ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы. 4-1 бөлім ТҮЙІСТІРГІШТЕР МЕН ІСКЕ ҚОСҚЫШТАР Қозғалтқыштың электрмеханикалық түйістіргіштері мен іске қосқыштары

Аппаратура распределения и управления низковольтная Часть 4-1 КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ Электромеханические контакторы и пускатели двигателей

ҚР СТ МЭК 60947-4-1-2011

IEC 60947-4-1:2009 Low-voltage switchgear and control gear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters (IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы.

4-1 бөлім

ТҮЙІСТІРГІШТЕР МЕН ІСКЕ ҚОСҚЫШТАР

Қозғалтқыштың электрмеханикалық түйістіргіштері мен іске қосқыштары

ҚР СТ МЭК 60947-4-1-2011

IEC 60947-4-1:2009 Low-voltage switchgear and control gear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters (IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 «Мұнай және газ ақпараттық талдау орталығы» Акционерлік қоғамы және № 58 «Мұнай, газ, оларды өңдеу өнімдерін, мұнай және мұнай-химия және газ өнеркәсібіне арналған материалдарды, жабдықтарды және имараттарды» стандарттау жөніндегі техникалық комитеті **ӘЗІРЛЕП ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитеті төрағасының 2011 жылғы «24» қарашадағы № 642-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандарт Халықаралық IEC 60947-4-1:2009 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters (Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы. 4-1 бөлім. Түйістіргіштер мен іске қосқыштар. Қозғалтқыштың электрмеханикалық түйістіргіштері мен іске қосқыштары) стандартына сәйкес.

Халықаралық IEC 60947-4-1:2009 стандарты «Үйлестіру және басқару аппаратурасы» МЭК 17 халықаралық техникалық комитеттің «Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы» 17В шағын комитетпен әзірленді.

Стандарттың «Нормативтік сілтемелер» тарауында және мәтінінде сілтемелі халықаралық стандарттар өзектендірілді.

Мемлекеттік (мемлекетаралық) стандарттарының сілтемелі халықаралық стандарттарға сәйкестігі туралы мәлімет қосымша Д.А. қосымшасында келтірілген.

Ағылшын тілінен аудармасы (en).

Сәйкес келу дәрежесі – ұқсас (IDT).

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ 2016 жыл
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ 5 жыл

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

«Осы стандартқа енгізілетін өзгерістер туралы ақпарат «Стандарттау бойынша нормативтік құжаттар» сілтемесінде, ал өзгерістер мен түзетулер мәтіні – ай сайынғы «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесінде жарияланады. Осы стандартты қайта қараған немесе ауыстырған (жойған) жағдайда, тиісті ақпарат «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесінде жарияланатын болады».

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

Мазмұны

1 Қолданылу саласы және стандарттау нысаны ……1
2 Нормативтік сілтемелер……4
3 Терминдер, анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар……6
4 Жіктеу……12
5 Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың сипаттамалары……13
6 Бұйым туралы ақпарат……26
7 Пайдаланудың, жөндеудің және тасымалдаудың қалыпты шарттары……28
8 Құрылымы мен жұмыс қабілеттілігіне қойылатын талаптар……28
9 Сынау……44
А қосымшасы(міндетті) Түйістіргіш жетектерін және олармен байланысқан артық жүктемелі релені таңбалау мен сәйкестендіру……68
В қосымшасы (міндетті) Арнайы сынаулар……72
С қосымшасы Күші жойылған……81
D қосымшасы (ақпараттық) Өндіруші мен тұтынушы арасындағы келісімді талап ететін мәселелер……82
Е қосымшасы (ақпараттық) Басқару тізбегі нобайының мысалдары……83
F қосымшасы (міндетті) Күштік түйіспелермен (айналы түйіспелер) байланысты қосымша түйіспелерге арналған талаптар……86
G қосымшасы (ақпараттық) Электр қозғалтқыштарға арналған коммутациялық аппараттардың номиналды жұмыс тоқтары мен номиналды жұмыс қуаттары……89
Н қосымшасы (міндетті) Электронды артық жүктемелі реленің кеңейтілген функциялары……93
І қосымшасы (ақпараттық) Қозғалтқыш жүктемелерінің басқарылатын жартылай өткізгіштерді қолдануға арналған АС1 түйістіргіштері……99
J қосымшасы Күші жойылған……100
К қосымшасы (ақпараттық) Қауіпсіз қызмет етуі үшін қолданылатын электромеханикалық түйістіргіштер деректерін анықтау үрдісі……101
Библиография……110
Д.А қосымшасы (ақпараттық) Мемлекеттік стандарттардың сілтемелі халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер)……111

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы. 4-1 бөлім ТҮЙІСТІРГІШТЕР МЕН ІСКЕ ҚОСҚЫШТАР Қозғалтқыштың электрмеханикалық түйістіргіштері мен іске қосқыштары

Енгізілген күні 2013-01-01

1 Қолданылу саласы және стандарттау нысаны

1.1 Қолданылу саласы

Осы стандарт, басты түйістіргіштері айнымалы тоқта 1000 В немесе тұрақты тоқтағы 1500 В аспайтын номиналды кернеу тізбектеріне қосылуға болжамданатын, 1.1.1 және 1.1.2 көрсетілген барлық аппараттар түріне таралады.

Осы стандарт бойынша түйістіргіштер мен іске қосқыштар қысқа тұйықталу тоқтарын өшіруге арналмаған. Сондықтан қысқа тұйықталудан сәйкесінше қорғаныс (9.3.4 қараңыз) қондырғы бөлігімен, бірақ міндетті түрде түйістіргішпен немесе іске қосқышсыз жүзеге асу керек.

Осы ережелерге сәйкес, стандартта мынадай талаптар қамтылған:

- артық жүктемемен және/немесе қысқа тұйықталудың қорғаныс құрылғыларымен байланысты түйістіргіштерге;
- қысқа тұйықталудың бөлек қорғаныс құрылғыларымен және/немесе қысқа тұйықталудан және артық жүктемеден бөлек интегралданған қорғаныс құрылғыларымен байланысты стартерлерге;
- қысқа тұйықталудан қорғанудың өзіндік аппараттармен құрамдастырылған ескертілген шарттарда, түйістіргіштер мен іске қосқыштарға;

Мысалы, құрамды немесе қорғалған іске қосқыштар сияқты, құрамдарды бірыңғай аппарат ретінде қарастырады.

Автоматтық сөндіргіштер мен құрамды және қорғалған іске қосқыштардағы қысқа тұйықталудан қорғау аппараттарының функциясында пайдаланылатын, балқығыш сақтандырғыштары бар құрамдар IEC 60947-2 және IEC 60947-3 талаптарын қанағаттандыру керек.

Стандарт төменде көрсетілген, аппараттарға таралады.

1.1.1 Айнымалы және тұрақты тоқ түйістіргіштері

Электр тізбектерін қысқа тұйықтау мен ажырату үшін арналған, ал сәйкес релесі бар (1.1.2 қараңыз) құрамдасында осы тізбектерді болуы мүмкін жұмыстық артық жүктемеден қорғауға арналған айнымалы және тұрақты тоқ түйістіргіштері.

ЕСКЕРТПЕ Сәйкес релесі бар құрамдастырылған және қысқа тұйықталудан қорғауға арналған түйістіргіштер үшін тізбектің автоматты сөндіргіштеріне (IEC 60947-2 қараңыз) берілген сәйкес шарттар қосымша қолданылады.

Осы стандарт сондай-ақ түйістіргіш реле жетектеріне және түйістіргіштің катушка тізбегімен ғана басқарылатын түйіспеге таралады.

Сондай-ақ электромагнитті электронды басқаратын түйістіргіштер мен іске қосқыштар да осы стандартта қамтылады.

1.1.2 Айнымалы тоқты іске қосқыштар

Қозғалтқышты іске қосу мен номиналды жылдамдыққа дейін тарату, қозғалтқыштың үзіліссіз жұмысын қамтамасыз ету, қозғалтқыштан қоректендіруді ажырату және

қозғалтқыштар мен қосылған тізбектерді жұмыстың артық жүктемесінен қорғау үшін арналған, айнымалы тоқ іске қосқыштары.

Соның ішінде кеңейтілген функциялары бар немесе жоқ электронды технологияларға негізделген, іске қосқыштарға арналған артық жүктемелі релесі Н қосымшасына сәйкес, осы стандарттың талаптарына қолданылады.

1.1.2.1 Тікелей тура іске қосуға арналған айнымалы тоқ іске қосқыштары (толық кернеумен)

Қозғалтқышты іске қосуға, оны номиналды жылдамдыққа дейін таратуға, қозғалтқыштар мен қосылған тізбектерді жұмыстың артық жүктемесінен қорғауға және қозғалтқыштан қоректендіруді ажыратуға арналған, іске қосқыштары.

Осы стандарт сондай-ақ реверсивті іске қосқыштарға таралады.

1.1.2.2 Төмендетілген кернеудегі айнымалы тоқ іске қосқыштары

Қозғалтқышты іске қосуға, оны желілік кернеудің қозғалтқыш жетектеріне байланыстырудың бір сатыдан көп немесе кернеуді біртіндеп жоғарылату арқылы беру жолымен номинал жылдамдыққа дейін тарату, қозғалтқыштар мен қосылған тізбектерді жұмыстың артық жүктемесінен қорғауға және қозғалтқыштан қоректендіруді ажыратуға арналған, төмен кернеудегі айнымалы тоқ іске қосқыштары.

Ауыстырып қосудың автоматтық құрылғылары, бір қадамнан басқасына ауыстырып қосудың тізбекті операцияларын бақылау үшін пайдалануы мүмкін. Автоматтық ауыстырып қосудың осындай құрылғылары, мысалы, уақыт кідірісі бар түйістіргіш реле немесе берілген уақыт кідірісі бар екі позициялы реле, тоқтың минималды ағытқыштары және үдеудің автоматтық реттегіштері (5.10 қараңыз).

1.1.2.2.1 Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштар

Жұлдызша байланысындағы үш фазалы қозғалтқышты іске қосу, оның жұлдызша байланысындағы үзіліссіз жұмысын қамтамасыз ету, қозғалтқыштар мен оған қосылған тізбектерді жұмыстың артық жүктемесінен қорғау және қозғалтқыштың қоректенуін ажырату үшін арналған, жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштары.

Осы стандартта қарастырылатын, жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштары қозғалтқыштарды лездік реверстеуге арналмаған, сондықтан АС-4 сатыда қолданыла алмайды.

ЕСКЕРТПЕ Жұлдызша тізбегінде желідегі тоқ пен қозғалтқыштың айналу сәті үшбұрыш тізбегінен шамамен үш есе аз. Осылайша, жұлдызша-үшбұрыш тізбегіндегі іске қосқыштарды іске қосумен шарттасқан жоғарғы тоқты немесе жетекті механизм әсерінен қосылған айналу сәтін шектеу қажет болғанда пайдаланады. Қозғалтқыштың іске қосқыш тоғының, іске қосқыш айналу сәтінің және жетекті механизмнің кедергі сәтінің типтес қисықтары 1-суретте көрсетілген.

1.1.2.2.2 Екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштар

Асинхронды қозғалтқышты іске қосу, оны төмендетілген айналу сәтімен тыныш қалпынан қалыпты жылдамдыққа дейін тарату, қозғалтқышты және оған қосылған тізбектерді жұмыстың артық жүктемесінен қорғау және қозғалтқыштың қоректенуін ажырату үшін арналған, екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштары.

Осы стандарт, іске қосқыштың бөлігінен немесе іске қосқышпен байланысуға арнайы есептелген, құрастырмалы тораптан құралатын, автотрансформаторларға таралады.

Сатылар саны екіден асатын, автотрансформаторлы іске қосқыштар осы стандартпен қамтылмайды.

Осы стандартта қарастырылатын, автотрансформаторлы іске қосқыштар қозғалтқыштардың қайталамалы-қысқа уақтылы қосулар немесе лездік реверстеуге арналмаған және, сондықтан, АС-4 санатында қолданыла алмайды.

ЕСКЕРТПЕ Іске қосылған қалпында желідегі тоқ пен төмендетілген кернеуде оның қосылуымен қамтамасыз етілген, қозғалтқыштың айналу сәті шамамен қатынастың (іске қосқыш кернеу): (номиналды кернеу) квадратына пропорционал кішірейеді. Сондықтан автотрансформаторлы іске қосқыштарды іске қосқыш жоғарғы тоқты немесе жетекті механизм әсерінен қосылатын іске қосқыш айналу сәтін шектеу қажет болғанда пайдаланады. Қозғалтқыштың іске қосқыш тоғының, іске қосқыш айналу сәтінің және жетекті механизмнің кедергі сәтінің ұқсас қисықтары 2-суретте көрсетілген.

1.1.2.3 Реостатты роторлы іске қосқыштар

Фазалық роторы бар, асинхронды қозғалтқышты, алдын ала ротор тізбегіне енгізілген кедергілерді бөлу жолымен іске қосу, қозғалтқышты жұмыстың артық жүктемесінен қорғау және қозғалтқыштың қоректенуін ажырату үшін арналған, іске қосқыштары.

Фазалық роторы бар, асинхронды қозғалтқыштың ашық тізбектегі түйіспе сақиналар арасындағы максимал кернеу роторлы тізбекке қосылған, коммутациялық аппараттардың оқшауланууы бойынша қосарланған номиналды кернеуден аспау керек (5.3.1.1.2 қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Бұл талап статорға қарағанда, ротордағы электр жүктемелерінің аз мәніне және олардың қысқа уақытына негізделген.

Осы стандарт, сондай-ақ тоқтатылған қозғалтқышта қосқыштар ауыстырып қосылған кезде, екі айналу бағыттауыштары бар, іске қосқыштарға да таралады (5.3.5.5 қараңыз). Қайталамалы-қысқа уақытты қосылуларды және қарсы тоқпен тежеуді қарастыратын, функцияларды жүзеге асырғанда қосымша талаптар қойылады, бұл өндіруші мен тұтынушы арасында келісілген болу керек.

Осы стандарт, сондай-ақ іске қосқыштың бөлігін құрайтын немесе іске қосқышпен байланысуға арнайы есептелген, торапты түзуші резисторларға таралады.

1.2 Ерекшеліктері

Осы стандартты қолдану саласына кірмейді:

- тұрақты тоқ іске қосқыштары;
- іске қосқыш қалпында ұзақ жұмысқа есептелген жұлдызша-үшбұрыш тізбектегі іске қосқыштар, реостатты роторлы және екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштар;
- асимметриялы реостатты роторлы іске қосқыштар, яғни әр түрлі фазадағы түрлі кедергілермен;
- тек іске қосуға ғана емес, сондай-ақ жылдамдықты реттеу үшін арналған құрылғылар;
- сұйық және сұйық-булы іске қосқыштар;
- басты тізбек құрамына жартылай өткізгіш кілттер кіретін, жартылай өткізгіш түйістіргіштер мен іске қосқыштар;
- реостатты статорлы іске қосқыштар;
- арнайы қолданыстағы түйістіргіштер мен іске қосқыштар;
- түйістіргіштердің қосалқы түйіспелері және түйістіргіш реле мен артық жүктеме түйіспелері. Олар IEC 60947-5-1 қарастырылады.

1.3 Мақсаты

Осы стандарттың мақсаты төмендегілерді белгілеу болып табылады:

a) түйістіргіштер мен іске қосқыштардың, сондай-ақ жинақталатын жабдықтардың сипаттамаларын;

b) келесілерге қатысы бойынша, түйістіргіштер мен іске қосқыштарға қолданылатын шарттарды:

1) қажалу мен қызмет ету,

2) диэлектрлік қасиеттерге,

3) олардың қабықшаларымен қамтамасыз етілетін, қорғаныс дәрежелері, қолданылатын жерде,

4) құрастырылымдар;

c) осы талаптарға сәйкестігін растау үшін орындалатын, сынаулар және осы сынауларды жүргізу әдістемелері;

d) аппараттармен бірге ұсынылу немесе өндірушінің жариялауларда көрсетілу керек, ақпарат.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартты қолдану үшін келесі сілтемелі нормативтік құжаттар қажет. Даталанған сілтемелер үшін, сілтемелі құжаттың тек көрсетілген басылымы ғана қолданылады, күні қойылмаған сілтемелер үшін, сілтемелі құжаттың соңғы басылымы (оның барлық өзгерістерін қоса) қолданылады:

ҚР СТ 1.9-2007 Қазақстан Республикасының мемлекеттік техникалық реттеу жүйесі. Қазақстан Республикасында халықаралық, өңірлік және шетелдік мемлекеттердің ұлттық стандарттарын, стандарттау жөніндегі басқа нормативтік құжаттарды қолдану тәртібі

IEC 60034-1:2004* Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance (Айналмалы электр машиналары - 1-бөлім: Номиналды деректер мен сипаттамалар).

IEC 60085:2007* Electrical insulation - Thermal evaluation and designation (Электр оқшаулану – Термиялық бағалау мен белгілеу).

IEC 60300-3-5:2001* Dependability management - Part 3-5: Application guide - Reliability test conditions and statistical test principles (Сенімділік менеджменті. 3-5-бөлім. Қолдану бойынша нұсқама. Сенімділікті сынау шарттары және статикалық сынаулар принциптері).

IEC 60410:1973* Sampling plans and procedures for inspection by attributes (Сапалық белгілері бойынша іріктеп бақылау ережелері мен жоспарлары).

IEC 60947-1:2007* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules (Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 1-бөлім. Жалпы ережелер).

IEC 60947-2:2006* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers (Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 2-бөлім. Автоматты сөндіргіштер).

IEC 60947-3:2008* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы. 3-бөлім. Сөндіргіштер, ажыратқыштар, сөндіргіш-ажыратқыштар және сақтандырғыш блоктары).

IEC 60947-5-1:2003* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices (Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы. 5-1-бөлім. Екінші реттік комутация тізбегіндегі құрылғылар және коммутирлейтін элементтер. Екінші реттік комутация тізбегіндегі электромеханикалық құрылғылар).

IEC 61000-4-2:2008* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (ЕМС). 4-2-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Электростатикалық разрядқа төзімділігін сынау).

IEC 61000-4-3:2006* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (ЕМС). 4-3-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Сәулеленетін радиожиілікті электромагниттік өріске төзімділігін сынау).

* *ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады*

IEC 61000-4-4:2004* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (EMC). 4-4-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Наносекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігін сынау).

IEC 61000-4-5:2005* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (EMC). 4-5-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Үлкен энергияның микросекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігін сынау).

IEC 61000-4-6:2008* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагниттік үйлесімділік (EMC). 4-6-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Радиожиілікті өрістермен келтірілген, кондуктивті бөгеуілдерге төзімділігі).

IEC 61439-1:2009* Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules (Төмен вольтті жинақты үйлестіру және басқару аппаратурасы. 1-бөлім. Жалпы ережелер).

IEC 61508 (барлық бөлімдері)* Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Қауіпсіздікпен байланысты электр/электронды/ бағдарламалайтын электронды жүйелердің функционалдық қауіпсіздігі).

IEC 61511 (барлық бөлімдері)* Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector (Функционалдық қауіпсіздік. Өңдеу өнеркәсібіне арналған қауіпсіздіктің бақылау-өлшеу жүйелері).

IEC 61513:2001* Nuclear power plants - Instrumentation and control for systems important to safety - General requirements for system (Атом электр станциялары. Қауіпсіздікті басқарудың өлшеу аспаптары мен жүйелері. Жүйелерге арналған жалпы талаптар).

IEC 61649:2008* Weibull analysis (Вейбулл талдауы).

IEC 61810-1:2008* Electromechanical elementary relays - Part 1: General requirements (Қарапайым электромеханикалық реле. 1-бөлім. Жалпы талаптар).

IEC 62061:2005* Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems (Машиналардың қауіпсіздігі. Қауіпсіздікпен байланысты, электр, электронды, бағдарламалайтын электронды басқару жүйелердің функционалдық қауіпсіздігі).

ISO 13849-1:2006* Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (Машиналардың қауіпсіздігі. Қауіпсіздікті қамтамасыз етумен байланысты, басқару жүйелерінің бөлшектері. 1-бөлім. Құрастырудың жалпы принциптері).

CISPR 11:2003* Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement. Amendment 1 (2004)* and Amendment 2 (2006)* (Радиожиілікті өнеркәсіптік, ғылыми-зерттеу, медициналық жабдықтар. Электромагниттік бөгеуілдердің сипаттамалары. Шекті мәндері және өлшеу тәсілдері. Өзгеріс 1 (2004) және Өзгеріс 2 (2006)).

ЕСКЕРТПЕ Осы стандартты қолдану кезінде жыл сайын шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық көрсеткішінде және ай сайын шығарылатын ақпараттық көрсеткіштерде сілтеме жасалған стандартардың ағымдағы жыл бойынша қолданылуын тексерген дұрыс. Егер сілтеме жасалған құжат орнына басқасы енгізілген (өзгертілген) болса,онда осы стандартты қолдану кезінде орнына енгізілген (өзгертілген) құжатты жетекшілікке алу керек. Егер сілтеме жасалған құжат күші жойылған болса, орнына басқасы енгізілмесе, онда ол құжатқа сілтеме жасалған құжатқа тиісті емес бөліктерімен ғана қолданылады.

* *ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады*

3 Терминдер, анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар

3.1 Жалпы ережелер

Осы стандартта IEC 60947-1 (2-тарау) бойынша терминдер, сондай-ақ сәйкесінше анықтамалармен, белгіленулермен және қысқартулармен келесі терминдер қолданылады:

3.2 Терминдердің әліпбилік реті

А

Автотрансформаторлы іске қосқыш 3.4.5.2
Айналық түйіспе F.2.1

Б

Бір сатылы бір позициялы іске қосқыш 3.4.14

В

Вакуумды түйістіргіш (іске қосқыш) 3.3.6

Е

Екі айналма бағыттаушысы бар іске қосқыш 3.4.4
Екі сатылы екі позициялы іске қосқыш 3.4.15

Ж

Жабылатын түйістіргіш 3.3.5
Жылу релесі немесе артық жүктеме ағытқышы, үзілуге (түсуге)
Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыш 3.4.5.1
Жерге түйықталудан қорғанысы бар электронды артық жүктемелі релесі H.2.1

К

Кернеудің минимал ағытқышы.....3.4.19

Қ

Құрамдастырылған іске қосқыш 3.4.8
Қолдық іске қосқыш 3.4.9
Қозғалтқыш жетекті іске қосқыш 3.4.11
Қайтламалы-қысқа уақытта қосылу тәртібі 3.4.24
Қарсы тоқпен тежелуі 3.4.25
Қорғалған коммутациялық аппараты.....3.4.26
Құрамдастырылған коммутациялық аппараты.....3.4.27
Қажалуы СО.....3.5.2
Қажалуы О.....3.5.3
Қуат жетіспеушілігінен қорғанысы бар электронды реле H.2.6

Ө

Өтпелі қалпына келетін кернеу, ӨҚК 3.5.1

П

Пневматикалық түйістіргіш 3.3.3
Пневматикалық іске қосқыш 3.4.12

Р

Реверсивті іске қосқыш 3.4.3
Реостатты іске қосқыш 3.4.6
Реостатты статорлы іске қосқыш 3.4.6.1
Реостатты роторлы іске қосқыш 3.4.6.2
Реле тоқтауына сезімталдығы (электронды артық жүктемелер).....3.4.28
Реле үзілісіне сезімталдығы (электронды артық жүктемелер).....3.4.29

С

Сезімтал фазалар.....3.4.17

Т

Тікелей әсердегі іске қосқыш 3.4.2
Төмендетілген кернеудегі іске қосқыш 3.4.5
Тыныштық қалпы (түйістіргіштің).....3.4.7
Тоқтың минимал ағытқышы 3.4.18
Тыйым салу уақыты 3.4.30
Тізбекті үзбей өту (автотрансформаторлы іске қосқышты немесе жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқышты пайдаланғанда).....3.4.23
Тізбекті үзіп өту (автотрансформаторлы іске қосқышты немесе жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқышты пайдаланғанда).....3.4.22
Түйіспе (механикалық).....3.5.1
Тоқтың дисбалансынан қорғанысы бар электронды реле Н.2.2
Тыйым салу тоғы (I_{ic}).....Н.2.7

Ф

Фазалардың айналуынан қорғанысы бар электронды реле Н.2.4

І

Іске қосқыш.....3.4.1
Іске қосу уақыты (реостатты іске қосқыш).....3.4.20
Іске қосу уақыты (автотрансформаторлы іске қосқыш).....3.4.21

Э

Электромагнитті түйістіргіш 3.3.2
Электромагниттің электронды-магниттелген катушкасы 3.3.8
Электропневматикалық түйістіргіш 3.3.4
Электромагнитті іске қосқыш 3.4.10

N

n-сатылы іске қосқыш.....3.4.16

3.3 Түйістіргіштерге қатысты терминдер мен анықтамалар

3.3.1 Түйістіргіш (механикалық) ((mechanical) contactor): Бір ғана тыныштық қалпы бар, қолмен операция жасалмайтын, тізбектің қалыпты шарттарында, соның ішінде жұмысшы артық жүктемелерде тоқтарды қосуға, өткізуге және ажыратуға қабілетті механикалық коммутациялық аппарат.

ЕСКЕРТПЕ 1 Түйістіргіштер, басты түйіспелер тұйықталу үшін, күшті қолдану тәсіліне сәйкес құрастырылған болу керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 «Қолмен операция жасалмайтын» термині, құрылғы бір немесе одан да көп сыртқы көздер көмегімен реттеледі және жұмыс қалпына келтірілетінін білдіреді.

ЕСКЕРТПЕ 3 Бастапқы қалпында жабық, басты түйіспелері бар, түйістіргіштер, французша әдетте «rupteur» деп аталады. Ағылшын тілінде «rupteur» сөзінің эквиваленті жоқ.

ЕСКЕРТПЕ 4 Түйістіргіш әдетте көп жұмысқа арналған.

3.3.2 Электромагнитті түйістіргіш (electromagnetic contactor): Басты тұйықталатын түйіспелердің тұйықталуы немесе басты ажырататын түйіспелерді ажырату үшін, қажетті күші бар түйістіргіш электромагнитпен құрылады.

ЕСКЕРТПЕ Электромагнит электронды басқарылуы мүмкін.

3.3.3 Пневматикалық түйістіргіш (pneumatic contactor): Басты тұйықталатын түйіспелердің тұйықталуы немесе басты ажырататын түйіспелерді ажырату үшін қажетті күші бар түйістіргіш, басқаратын электр құрылғысын қолданбай, қысылған ауада жұмыс істейтін құрылғымен құрылады.

3.3.4 Электропневматикалық түйістіргіш (electro-pneumatic contactor): Басты тұйықталатын түйіспелердің тұйықталуы немесе басты ажырататын түйіспелерді ажырату үшін қажетті күші бар түйістіргіш, электр қақпақтарды басқарумен, қысылған ауада жұмыс істейтін құрылғымен құрылады.

3.3.5 Жабылатын түйістіргіш (latched contactor): Басқару механизміне әсері тоқталғанда, жабатын құрылғысы қозғалмалы элементтерге тыныштық қалпына оралуға мүмкіндік бермейтін, түйістіргіш. ([2] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ 1 Ысырманың ілмегі және оның ағытқышы механикалық, пневматикалық және т.с.с. болуы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ 2 Ілмектің арқасында түйістіргіш фактілі тыныштықтың екінші қалпын алады және осы анықтаманың толық мағынасында, түйістіргіштерге жатпайды. Бірақ құрылымының қолдану саласына сәйкес, жабылатын түйістіргіш кез-келген басқа коммутациялық аппараттарға қарағанда, түйістіргіштерге сәйкес келеді, сондықтан түйістіргіш талаптарын қанағаттандырады (орынды болғанда) деп есептейді.

3.3.6 Вакуумды түйістіргіш (немесе іске қосқыш) (vacuum contactor (or starter)): Басты түйіспелері, күшті сиретілген атмосферасы бар, қабықша ішінде ажыратылатын және тұйықталатын, түйістіргіш (немесе іске қосқыш).

3.3.7 Тыныштық қалпы (түйістіргіштің) (position of rest (of a contactor)): Түйістіргіштің электромагнит немесе пневматикалық құрылғылары қоректенуді алмағандағы, оның қозғалмалы бөліктерінің алатын қалпы. ([2] қараңыз).

3.3.8 Электронды-магниттейтін электромагниттің катушкасы (electronically energized coil of electromagnet): Катушкасы белсенді электронды элементтері бар тізбек көмегімен магниттелетін, электромагнит.

3.4 Іске қосқыштарға қатысты терминдер мен анықтамалар

3.4.1 Іске қосқыш (starter): Артық жүктемеден қорғанысы бар, қозғалтқышты іске қосу мен тоқтатуға қажетті, барлық коммутациялық құрылғылардың жиынтығы. ([2] қараңыз, өзгертілген).

3.4.2 Тікелей әсердегі іске қосқыш (direct-on-line starter): Қозғалтқыш жетектеріне желілік кернеуді бір сатылы беретін, іске қосқыш. ([2] қараңыз).

3.4.3 Реверсивті іске қосқыш (reversing starter): Қозғалтқышты міндетті тоқтатусыз, оның қоректенетін байланыстарын ауыстырып қосу жолымен қозғалтқыштың айналу бағытын өзгерту үшін арналған, іске қосқыш.

3.4.4 Айналудың екі бағыттаушысы бар іске қосқыш (two-direction starter): Тек қозғалтқышты тоқтатқанда ғана оның қоректенетін байланыстарын ауыстырып қосу жолымен қозғалтқыштың айналу бағытын өзгерту үшін арналған, іске қосқыш.

3.4.5 Төмендетілген кернеудегі іске қосқыш (reduced voltage starter): Қозғалтқыш жетектеріне екі немесе одан да көп сатылармен немесе жетектеріндегі кернеуді біртіндеп жоғарлату жолымен желілік кернеуді беруге арналған, іске қосқыш.

3.4.5.1 Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыш (star-delta starter): Іске қосылған қалпында статор орамдары жұлдызша байланысатын, ал жұмыс қалпында – үшбұрыш, үшфазалы асинхронды қозғалтқышқа арналған, іске қосқыш. ([2] қараңыз).

3.4.5.2 Автотрансформаторлы іске қосқыш (auto-transformer starter):

Автотрансформатордан алынатын қозғалтқышты іске қосу үшін, бір немесе бірнеше төмендетілген кернеулерді пайдаланатын, асинхронды қозғалтқышқа арналған іске қосқыш. ([2] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Автотрансформатор келесі түрде [5], 3.1.2т. анықталынады: «кем дегенде, екі орамының жалпы бөлігі бар, автотрансформатор».

3.4.6 Реостатты іске қосқыш (rheostatic starter): Іске қосқанда қозғалтқыштың берілген айналу сәтіне және тоқтың шектеуіне жету үшін, бір немесе бірнеше кедергілермен жабдықталған, іске қосқыш. ([2] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Реостатты іске қосқыш ереже бойынша, үш негізгі бөліктерден тұрады, олар құрамдас торап, сондай-ақ пайдалану орнында байланысатын, бөлек тораптар түрінде жабдықталуы мүмкін:

- статорға қоректенуді беруге арналған механикалық коммутациялық құрылғылар (негізінен, артық жүктемеден қорғауға арналған, құрылғылармен пайдаланады);
- статор немесе ротор тізбегіне құрастырылған резистор (лар);
- резистор(лар)ды біртіндеп ажыратуға арналған, механикалық коммутациялық құрылғылар.

3.4.6.1 Реостатты статорлы іске қосқыш (rheostatic stator starter): Іске қосу кезеңінде, статор тізбегіне енгізілген, бір немесе бірнеше кедергілерді тізбектеп бөлетін, қысқа тұйықталған роторы бар қозғалтқышқа арналған, реостатты іске қосқыш.

3.4.6.2 Реостатты роторлы іске қосқыш (rheostatic rotor starter):

Іске қосу кезеңінде, статор тізбегіне енгізілген, бір немесе бірнеше кедергілерді тізбектеп бөлетін, фазалық роторы бар қозғалтқышқа арналған, реостатты іске. ([2] қараңыз).

3.4.7 Қорғалған іске қосқыш (protected starter): Іске қосқыштан, қолмен басқарылатын коммутациялық аппараттан және өндіруші нұсқауы бойынша құрастырылған немесе байланысқан, қысқа тұйықталудан қорғайтын аппараттан тұратын құрылғы.

ЕСКЕРТПЕ 1 Қорғалған іске қосқыш корпуста, сондай-ақ онсыз орындалуы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ 2 Осы стандарттың мәтінінде «өндіруші» термині келесі негізгі жауапкершілігі бар, компания немесе ұйымның кез-келген тұлғасын білдіреді:

- сәйкес стандартқа сәйкестігін тексеру;
- 6-тарауға сәйкес, өнім туралы ақпаратты ұсыну.

ЕСКЕРТПЕ 3 Қолмен басқарылатын коммутациялық аппарат және қысқа тұйықталудан қорғауға арналған құрылғы өзімен біртұтас аппарат бола алады және іске қосқышты артық жүктемеден қосымша қорғаумен жабдықталуы мүмкін.

3.4.8 Құрамдастырылған іске қосқыш (combination starter): Оқшаулағыш қызметін біріктіретін, қорғалған іске қосқыштан тұратын құрылғы (3-суретті қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Сондай-ақ «қозғалтқыштың құрастырылған контроллері».

3.4.9 Қолдық іске қосқыш (manual starter): Басты түйіспелерді тұйықтау үшін қажетті күші бар, іске қосқыш тек қолдың бұлшық еті энергиясымен ғана қамтамасыз етіледі. ([2] қараңыз).

3.4.10 Электромагнитті іске қосқыш (electromagnetic starter): Басты түйіспелерді тұйықтау үшін қажетті күші бар, іске қосқыш электромагнитпен қамтамасыз етіледі.

3.4.11 Қозғалтқыш жетекті іске қосқыш (motor-operated starter): Басты түйіспелерді тұйықтау үшін қажетті күші бар, іске қосқыш электр қозғалтқышпен қамтамасыз етіледі.

3.4.12 Пневматикалық іске қосқыш (pneumatic starter): Басты түйіспелерді тұйықтау үшін қажетті күші бар, іске қосқыш басқаратын электр құрылғысын қолданбай, қысылған ауамен қамтамасыз етіледі.

3.4.13 Электропневматикалық іске қосқыш (electro-pneumatic starter): Басты түйіспелерді тұйықтау үшін қажетті күші бар, іске қосқыш электр қақпақтарды басқарумен, қысылған ауамен қамтамасыз етіледі.

3.4.14 Бір сатылы бір позициялы іске қосқыш (single-step starter): Қосылу және ажырату қалыптары арасындағы таратудың аралық позициясы жоқ іске қосқыш.

ЕСКЕРТПЕ Берілген іске қосқыш тікелей тура іске қосуға арналған іске қосқыш болып табылады.

3.4.15 Екі сатылы екі позициялы іске қосқыш (two-step starter): Қосылу және ажырату қалыптары арасындағы таратудың бір ғана аралық позициясы бар іске қосқыш.

МЫСАЛ Екі сатылы жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыш болып табылады.

3.4.16 n-сатылы іске қосқыш (n-step starter): Қосылу және ажырату қалыптары арасындағы таратудың (n-1) аралық позициясы бар іске қосқыш (4-суретті қараңыз). ([2] қараңыз).

МЫСАЛ Үш сатылы реостатты іске қосқышта іске қосу үшін кедергілердің екі секциясын пайдаланады.

3.4.17 Жылу релесі немесе артық жүктеме ағытқышы, үзілуге (түсуге) сезімтал фазалар (phase loss sensitive thermal overload relay or release): Көп полюсті жылу релесі немесе артық жүктеме кезінде және жазылған талаптарға сәйкес, фазаның түсуі жағдайында әсер ететін, артық жүктеме ағытқышы.

3.4.18 Тоқтың минимал ағытқышы Ол арқылы өтетін тоқтың берілген деңгейден түскен кезде, автоматты әсер ететін, ағытқыш (under-current relay or release):.

3.4.19 Кернеудің минимал ағытқышы (under-voltage relay or release): Оған берілген кернеудің берілген деңгейден төмен түскен кезде, автоматты әсер ететін, ағытқыш.

3.4.20 Іске қосу уақыты (реостатты іске қосқыштың) (starting time (of a rheostatic starter)): Тоқтың іске қосқыш кедергілері арқылы өту кезеңі немесе олардың бөлігі.

ЕСКЕРТПЕ Қосу қалпына ауыстырып қосқаннан кейін соңғы тарату кезеңін ескере отырып, іске қосқыштың іске қосу уақыты қозғалтқыштың іске қосудың толық уақытынан қысқа.

3.4.21 Іске қосу уақыты (автотрансформаторлы іске қосқыштың) (starting time (of an auto-transformer starter)): Тоқтың автотрансформатор арқылы өту кезеңі.

ЕСКЕРТПЕ Қосу қалпына ауыстырып қосқаннан кейін соңғы тарату кезеңін ескере отырып, іске қосқыштың іске қосу уақыты қозғалтқыштың іске қосудың толық уақытынан қысқа.

3.4.22 Тізбекті үзіп өту (автотрансформаторлы іске қосқышты немесе жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқышты пайдаланғанда) (open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)): Бір сатыдан басқа сатыға өткенде қозғалтқыштың қоректенуі үзілетін және қайтадан қалпына келтірілетін, коммутациялық тізбек.

ЕСКЕРТПЕ Өтпелі кезең қосымша саты ретінде қарастырылмайды.

3.4.23 Тізбекті үзбей өту (автотрансформаторлы іске қосқышты немесе жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқышты пайдаланғанда) (closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)): Бір сатыдан басқа сатыға өткенде қозғалтқыштың қоректенуі үзілмейтін (бір сәтке де), коммутациялық тізбек.

ЕСКЕРТПЕ Өтпелі кезең қосымша саты ретінде қарастырылмайды.

3.4.24 Қайталамалы-қысқа уақытта қосылу тәртібі (соққы тәртібі) (inching (jogging)): Келтірілетін механизмнің үлкен емес ығысуларын жүзеге асыру мақсатында, қысқа уақытта қозғалтқышқа (немесе соленоидқа) энергияны көп рет беру.

3.4.25 Қарсы тоқпен тежелу (plugging): Қозғалтқыштың айналу үрдісінде оның алғашқы байланыстарын ауыстырып қосу жолымен қозғалтқыштың айналу бағытын тоқтатуы немесе лезде өзгертуі.

3.4.26 Қорғалған коммутациялық аппарат (protected switching device): Түйістіргіштен немесе жартылай өткізгіш контроллердан, қолмен басқарылатын коммутациялық аппаратты артық жүктемеден қорғау және өндіруші нұсқауы бойынша құрастырылған немесе байланысқан, қысқа тұйықталудан қорғайтын аппараттан тұратын құрылғы (қозғалтқыштың жүктемелері үшін емес).

ЕСКЕРТПЕ 1 Қорғалған іске қосқыш корпуста, сондай-ақ онсыз орындалуы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ 2 Осы стандарттың мәтінінде «өндіруші» термині келесі негізгі жауапкершілігі бар, компания немесе ұйымның кез-келген тұлғасын білдіреді:

- сәйкес стандартқа сәйкестігін тексеру;
- 6-тарауға сәйкес, өнім туралы ақпаратты ұсыну.

ЕСКЕРТПЕ 3 Қолмен басқарылатын коммутациялық аппарат және қысқа тұйықталудан қорғауға арналған құрылғы өзімен біртұтас аппарат бола алады және іске қосқышты артық жүктемеден қосымша қорғаумен жабдықталуы мүмкін.

3.4.27 Құрамдастырылған коммутациялық аппарат (combination switching device): Оқшаулағыш қызметін біріктіретін, қорғалған іске қосқыштан тұратын құрылғы.

ЕСКЕРТПЕ Сондай-ақ «қозғалтқыштың құрастырылған контроллері».

3.4.28 Тоқтатылуға (электрондық артық жүктемелерге) сезімтал реле (stall sensitive (electronic overload) relay): Тоқ, іске қосудың белгілі бір уақыт кезеңінде берілген мәнінен төмен түспегенде немесе белгіленген талаптарға сәйкес, реле, қозғалтқыш берілген уақыттан соң айналмайды, дегенді білдіретін деректерді алғанда, әсер ететін электрондық артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ 1 Тоқталудың себебі: Іске қосу уақытында ротордың сыналануы.

ЕСКЕРТПЕ 2 Сәйкесінше тоқты жөнге салу мен іске қосу уақыты бар, осындай реле созылмалы іске қосуларды анықтау үшін қолданылуы мүмкін.

3.4.29 Үзілістерге (электрондық артық жүктемелерге) сезімтал (jam sensitive (electronic overload) relay): Белгіленген талаптарға сәйкес, артық жүктеме жағдайында, сондай-ақ тоқ, жұмыстың белгілі бір уақыт кезеңінде, берілген мәнінен аспау керек кезінде, әсер ететін электрондық артық жүктемелі релесі.

3.4.30 Тыйым салу уақыты (inhibit time): Реленің ажырату қызметі блокталған уақытында, кідіріс кезеңі (реттелуі мүмкін).

3.5 Ерекше өлшемдерге қатысты, терминдер мен анықтамалар

3.5.1 Өтпелі қалпына келетін кернеу, ӨҚК (transient recovery voltage, TRV): Айқын көрсетілген өтпелі сипаттамасы бар, уақыт кезеңіндегі қалпына келетін кернеу.

ЕСКЕРТПЕ Түйістіргіш немесе іске қосқыш вакуумда ең жоғарғы өтпелі қалпына келетін кернеу, ажырату алдындағы полюстан ерекшеленетін, басқа полюста пайда болуы мүмкін. (IEC 60947-1 қараңыз, т. 2.5.34, өзгертілген)

3.5.2 Әсер ету СО (CO operation): Сыналатын құрылғы көмегімен тізбектің тұйықталуы нәтижесінде қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы көмегімен тізбектің ажырауы.

3.5.3 Әсер ету О (O operation): Тұйықталған қалпында тұрған, сыналатын құрылғы көмегімен тізбектің тұйықталуы нәтижесінде қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы көмегімен тізбектің ажырауы.

ЕСКЕРТПЕ Қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы тізбектің тұйықталуы алдында тұйықталған қалпында тұрады; кейбір жағдайларда қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы тізбекті тұйықтау керек (9.3.4.2.2 қараңыз, тізбелеу b)).

3.6 Белгілеулер мен қысқартулар

СРД Сапаның рұқсат етілген деңгейі

ЭМҮ Электромагниттік үйлесімділік

ҚТҚҚ Қысқа тұйықталудан қорғау құрылғысы

I_c Қосылатын және ажыратылатын ток (7-кестені қараңыз)

I_e Номиналды жұмыс тоғы (5.3.2.5 қараңыз)

I_{er} Ротордың номиналды жұмыс тоғы (5.3.2.7 қараңыз)

I_{es} Статордың номиналды жұмыс тоғы (5.3.2.6 қараңыз)

I_{ic} Тыйым салу тоғы (H.2.7 қараңыз)

I_{th} Ашық орындаудағы шартты жылу тоғы (5.3.2.1 қараңыз)

I_{the} Қабықшадағы шартты жылу тоғы (5.3.2.2 қараңыз)

I_{thr} Ротордың шартты жылу тоғы (5.3.2.4 қараңыз)

I_{ths} Статордың шартты жылу тоғы (5.3.2.3 қараңыз)

I_u Номиналды үзіліссіз ток (5.3.2.8 қараңыз)

T_p Ағыту уақыты (2-кестені қараңыз)

U_c Басқару тізбегінің номиналды кернеуі (5.5 қараңыз)

U_e Номиналды жұмыс кернеуі (5.3.1.1 қараңыз)

U_{er} Ротордың номиналды жұмыс кернеуі (5.3.1.1.2 қараңыз)

U_{es} Статордың номиналды жұмыс кернеуі (5.3.1.1.1 қараңыз)

U_i Оқшаулау бойынша номиналды кернеу (5.3.1.2 қараңыз)

U_{imp} Номиналды импульстік ұсталатын кернеу (5.3.1.3 қараңыз)

U_{ir} Ротордың оқшаулау бойынша номиналды кернеуі (5.3.1.2.2 қараңыз)

U_{is} Статордың оқшаулау бойынша номиналды кернеуі (5.3.1.2.1 қараңыз)

U_r Өнеркәсіптік желінің немесе тұрақты тоқтың қайта келетін кернеуі (7-кестені қараңыз)

U_s Басқару тізбегі қоректенуінің номиналды кернеуі (5.5 қараңыз)

4 Жіктеу

Топтастырудың критерийлері болуы мүмкін, барлық параметрлер 5.2 тізбектелген.

5 Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың сипаттамалары

5.1 Сипаттамалар тізімі

Түйістіргіштер мен іске қосқыштар келесі сипаттамалармен анықталу керек (орынды болғанда):

- аппарат типімен (5.2 қараңыз);
- басты тізбектің номиналды және шекті мәндерімен (5.3 қараңыз);
- қолдану санаттарымен (5.4 қараңыз);
- басқару тізбектерімен (5.5 қараңыз);
- қосалқы тізбектерімен (5.6 қараңыз);
- реле мен ағытқыштардың типтерімен және параметрлерімен (5.7 қараңыз);
- қысқа тұйықталудан қорғау аппараттары бар үйлестірумен (5.8 қараңыз);
- коммутациялық артық кернеумен (5.9 қараңыз);
- автоматтық ауыстырып қосқыштар мен үдеу реттегіштерінің типтерімен және параметрлерімен (5.10 қараңыз);
- екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштарға арналған автотрансформаторлардың типтерімен және параметрлерімен (5.11 қараңыз);
- реостатты роторлы іске қосқыштарға арналған іске қосқыш кедергілердің типтерімен және параметрлерімен (5.12 қараңыз).

5.2 Аппарат типі

Келесілер көрсетілу керек (сондай-ақ 6-тарауды қараңыз).

5.2.1 Аппарат түрі

- түйістіргіш;
- айнымалы тоқтың тікелей әрекеттегі іске қосқыш;
- жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыш;
- екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыш;
- реостатты роторлы іске қосқыш;
- құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқыш.

5.2.2 Полюстар саны

5.2.3 Тоқ түрі (айнымалы немесе тұрақты)

5.2.4 Коммутациялық орта (ауа, май, вакуум және т.с.с.)

5.2.5 Аппараттың әсер ету шарты

5.2.5.1 Операция жасау тәсілі (жетек түрі бойынша)

Мысалы: қолдық, электромагнитті, қозғалтқышты, пневматикалық, электропневматикалық.

5.2.5.2 Басқару тәсілі

Мысалы:

- автоматтық (сынақты немесе тізбекті басқарудың ауыстырып қосқыштары);
- автоматтық емес (қолдық жетек немесе басылатын батырмалар көмегімен);
- жартылай автоматтық (яғни жартылай автоматтық, жартылай автоматтық емес).

5.2.5.3 Белгілі типтердегі іске қосқыштар үшін ауыстырып қосу тәсілі

Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштардың, реостатты роторлы іске қосқыштардың немесе автотрансформаторлы іске қосқыштардың ауыстырып қосылуы автоматты, автоматты емес немесе жартылай автоматты болуы мүмкін (4 және 5 суреттерді қараңыз).

5.2.5.4 Белгілі типтердегі іске қосқыштар үшін байланыстыру тәсілі

Мысалы: тізбегі ажыратылған іске қосқыштар, тізбегі ажыратылмаған іске қосқыштар (5-суретті қараңыз).

5.3 Басты тізбек параметрлерінің номиналды және шекті мәндері

Түйістіргіш немесе іске қосқыш параметрлерінің номиналды мәндерін 5.3.1 - 5.4, 5.8 және 5.9 сәйкес көрсету керек, бірақ барлық тізбектелген параметрлерді емес.

ЕСКЕРТПЕ Реостатты роторлы іске қосқыштың номиналды мәндерін 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.6, 4.3.2.6, 5.3.2.7 және 5.3.5.5 бойынша көрсетеді, бірақ міндетті түрде барлық тізбектелген параметрлерін емес.

5.3.1 Номиналды кернеулер

Түйістіргіш немесе іске қосқыш келесі номиналды кернеулерді сипаттайды.

5.3.1.1 Номиналды жұмыс кернеуі (U_e)

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.1.1).

5.3.1.1.1 Статордың номиналды жұмыс кернеуі (U_{es})

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін статордың номиналды жұмыс кернеуі, статордың номиналды жұмыс тоқ үйлесімінде, оған қосылған механикалық коммутациялық аппараттармен және қосылатын әрі ажыратылатын қабілеттіктерінің ара қатынасы белгіленетін, пайдалану тәртібі және іске қосқыш сипаттамаларымен бірге статор тізбегінің қолдану саласын анықтайтын, мәні болып табылады. Статордың максимал номиналды жұмыс кернеуі еш жағдайда, оқшаулау бойынша сәйкесінше номиналды кернеуден аспау керек.

ЕСКЕРТПЕ Номиналды жұмыс кернеуі фазааралық кернеу ретінде өрнектеледі.

5.3.1.1.2 Ротордың номиналды жұмыс кернеуі (U_{er})

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін – бұл кернеудің статордың номиналды жұмыс тоқ үйлесімінде, оған қосылған механикалық коммутациялық аппараттармен және қосылатын әрі ажыратылатын қабілеттіктерінің ара қатынасы белгіленетін, пайдалану тәртібі және іске қосқыш сипаттамаларымен бірге статор тізбегінің қолдану саласын анықтайтын, мәні. Ол қозғалтқыштың тоқталу және статорға оның номиналды кернеуін беруде, ротор тізбегінің ажырауы шартында түйіспе сақиналар арасында өлшенетін, кернеуге теңеседі.

Ротордың номиналды жұмыс кернеуі іске қосу кезеңінің қысқа мерзіміне ғана беріледі. Сондықтан роторды оқшаулау бойынша номиналды кернеуі ротордың номиналды жұмыс кернеуімен 100 %-ды асуы рұқсат етіледі.

Іске қосқыш роторы тізбек бөліктерінің (мысалы, коммутациялық аппараттармен, кедергілермен, байланыстармен және т.с.с.) кернеуінде тұратындардың арасындағы максимал кернеуінің әр түрлі мәндері болуы мүмкін, бұны аппаратты және оның орналасу орнын таңдағанда ескеру қажет.

5.3.1.2 Оқшаулау бойынша номиналды кернеу (U_i)

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.1.2).

5.3.1.2.1 Статорды оқшаулау бойынша номиналды кернеу (U_{is})

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін статорды оқшаулау бойынша номиналды кернеу, статордың қоректену тізбегіне қосылған және олардың жүйелерін біріктіретін, электр оқшаулау мен кему арақашықтығын сынауларының арақатынасын белгілейтін, аппараттар үшін белгіленетін мәні болып табылады.

5.3.1.2.2 Роторды оқшаулау бойынша номиналды кернеу (U_{ir})

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін роторды оқшаулау бойынша номиналды кернеу, ротордың тізбегіне қосылған және олардың жүйелерін (байланыстар, кедергілер, қабықшалар) біріктіретін, электр оқшаулау мен кему арақашықтығын сынауларының арақатынасын белгілейтін, аппараттар үшін белгіленетін мәні болып табылады.

5.3.1.3 Номиналды импульстік ұсталатын кернеу (U_{imp})

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.1.3).

5.3.1.4 Автотрансформаторлы іске қосқыштың номиналды іске қосқыш кернеуі

Автотрансформаторлы іске қосқыштың номиналды іске қосқыш кернеуі, трансформатордан берілетін төмендетілген кернеу болып табылады.

Номиналды іске қосқыш кернеуінің ерекше мәндері номиналды жұмыс кернеуінің 50 %, 65 % немесе 80 % құрайды.

5.3.2 Тоқтар мен қуаттар

Түйістіргіш немесе іске қосқыш төмендегі тоқтарды сипаттайды.

ЕСКЕРТПЕ Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштағы бұл тоқтар үшбұрыш байланысын сипаттайды, ал екі сатылы автотрансформаторлы немесе роторлы іске қосқыштарда – қосылу қалпын.

5.3.2.1 Ашық орындаудағы шартты жылу тоқ (I_{th})

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.2.1).

5.3.2.2 Қабықшадағы шартты жылу тоқ (I_{the})

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.2.2).

5.3.2.3 Статордың шартты жылу тоғы (I_{ths})

Іске қосқыш статорының шартты жылу тоғы 5.3.2.1 және 5.3.2.2 сәйкес ашық орындаудағы I_{ths} немесе қабықшадағы I_{thes} деп айырылады.

Реостатты роторлы іске қосқыш статорының шартты жылу тоғы – бұл 9.3.3.3 бойынша сынауларда, оның әр түрлі бөліктерінің температурасының жоғарлауы 8.2.2 көрсетілген, шектерден шықпайтындай етіп, 8-сағаттық уақытта (5.3.4.1 қараңыз) жүргізе алатын, максимал тоқ.

5.3.2.4 Ротордың шартты жылу тоғы (I_{thr})

Іске қосқыш роторының шартты жылу тоғы 5.3.2.1 және 5.3.2.2 сәйкес ашық орындаудағы I_{ths} немесе қабықшадағы I_{thes} деп айырылады.

Реостатты роторлы іске қосқыш роторының шартты жылу тоғы – бұл 9.3.3.3 бойынша сынауларда, оның әр түрлі бөліктерінің температурасының жоғарылауы 8.2.2 көрсетілген, шектерден шықпайтындай етіп, 8-сағаттық уақытта (5.3.4.1 қараңыз) ротордың тоғы қосылған қалпында, яғни кедергілерді ажыратқаннан кейін іске қосқыштың бөліктері жүргізетін, максимал тоқ.

ЕСКЕРТПЕ 1 Іске қосқыштың қосылған қалпында нөлдік тоқ өтетін элементтерде (коммутациялық аппараттарда, байланыстыру өткізгіштерде, кедергілерде), пайдаланудың номиналды тәртібінде (5.3.4 қараңыз) өндірушімен көрсетілген, интеграл мәні температураның жоғарлауы 8.2.2 көрсетілгеннен жоғары мәніне жетпейтіндігін тексеріп тұру керек

$$\int_0^e i^2 dt$$

ЕСКЕРТПЕ 2 Егер кедергілер іске қосқышқа енгізілсе, температураның жоғарылауын ескеру қажет.

5.3.2.5 Номиналды жұмыс тоқтар (I_e) немесе номиналды жұмыс қуаттары

Номиналды жұмыс кернеуді (5.3.1.1 қараңыз), ашық орындаудағы немесе қабықшадағы түйістіргіш немесе іске қосқыштың шартты жылу тоғын, номиналды жиіліктегі артық жүктемелі реленің номиналды тоғын (5.3.3 қараңыз), пайдаланудың номиналды тәртібін (5.3.4 қараңыз), қолдану санатын (5.4 қараңыз) және қорғаныс қабықшасының типін (ол бар болғанда) ескеріп, түйістіргіш пен іске қосқыштың номиналды жұмыс кернеуді өндіруші көрсетеді.

Жеке қозғалтқыштардың тікелей коммутациялау аппараттары үшін номиналды жұмыс тоғы туралы ақпаратты, осы аппараттар арналған қозғалтқыштың максимал

номиналды шығатын қуаты (белгілі номиналды жұмыс кернеуде) туралы деректермен ауыстыруға немесе толықтыруға болады. Өндіруші тоқ пен қуат арасындағы қабылданған қатынасын көрсету керек.

ЕСКЕРТПЕ G қосымшасы номиналды жұмыс тоқ пен номиналды жұмыс қуат арасындағы қатынасқа тиісті мәнді береді.

Іске қосқыштар үшін номиналды жұмыс тоғы I_e – бұл оның қосылған қалпындағы тоғы.

5.3.2.6 Статордың номиналды жұмыс тоқтары (I_{es}) немесе номиналды жұмыс қуаты

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін, осы іске қосқышта белгіленген артық жүктемелі реленің, осы іске қосқышта белгіленген, артық жүктемелі реленің номиналды тоғын, статордың номиналды жұмыс кернеуін (5.3.1.1.1 қараңыз), ашық орындаудағы немесе қабықшадағы іске қосқыштардың шартты жылу тоғын, пайдаланудың номиналды тәртібінің (5.3.4 қараңыз) номиналды жиілігін (5.3.3 қараңыз), қорғаныс қабықшасының іске қосқыш сипаттамалары мен типін ескеріп, өндіруші статордың номиналды жұмыс тоғын көрсетеді.

Номиналды жұмыс тоқ туралы ақпаратты, іске қосқыштың осы статорлы элементтері арналған, қозғалтқыштың максимал номиналды шығатын қуатын (статордың белгілі номиналды жұмыс кернеуі) көрсетумен ауыстыруға болады. Өндіруші қозғалтқыш қуаты мен статор тоғы арасындағы қабылданған қатынасын көрсету керек.

5.3.2.7 Ротордың номиналды жұмыс тоғы (I_{er})

Реостатты роторлы іске қосқыштар үшін, ротордың номиналды жұмыс кернеуін (5.3.1.1.2 қараңыз), ашық орындаудағы немесе қабықшадағы ротордың шартты жылу тоғын, пайдаланудың номиналды тәртібінің (5.3.4 қараңыз) номиналды жиілігін (5.3.3 қараңыз), қорғаныс қабықшасының іске қосқыш сипаттамалары (5.3.5.5 қараңыз) мен типін ескеріп, өндіруші ротордың номиналды жұмыс тоғын көрсетеді.

Қозғалтқыш толық жүктememен жұмыс істегенде, байланыстар бойымен өтетін тоққа қысқа тұйықталған роторға теңеледі, ал статорға номиналды кернеулі және жиіліктік тоқ беріледі.

Егер реостатты роторлы іске қосқыштың роторлы бөлігі номиналды сипаттама бойынша ерекшеленсе, ротордың номиналды жұмыс тоғы туралы ақпаратты іске қосқыштың осы бөлігі (коммутациялық аппараттар, байланыстыру өткізгіштері, реле, кедергі) арналған, қозғалтқыштың максимал номиналды шығатын қуатын (ротордың берілген номиналды жұмыс кернеуі) көрсетумен толықтыруға болады. Бұл қуат, соның ішінде, іске қосқанда қарастырылатын айналу сәтіне, және іске қосқыш сипаттамаларға (5.3.5.5 қараңыз) байланысты өзгертіледі.

5.3.2.8 Номиналды үзіліссіз тоқ (I_u)

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.2.4).

5.3.3 Номиналды жиілік

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.3).

5.3.4 Пайдаланудың номиналды тәртіптері

Қолданылады IEC 60947-1 (т. 4.3.4).

5.3.4.1 Сегіз сағаттық (үзілісті-созылмалы) тәртіп

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.4.1) келесі толықтырумен.

Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті екі сатылы автотрансформаторлы немесе реостатты роторлы іске қосқыш үшін – бұл тәртіпте іске қосқыш жылулық тепе-теңдікке жету үшін, белгіленген тоқты жеткілікті ұзақ, бірақ 8 сағаттан көп емес үзіліссіз жүргізгенде, іске

қосқыш қосылған қалпында тұрады, ал оның коммутациялық аппараттар құрамдастарының басты түйіспелері тұйық болып қалады.

5.3.4.2 Үзіліссіз тәртіп

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.4.2) келесі толықтырумен.

Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті екі сатылы автотрансформаторлы немесе реостатты роторлы іске қосқыш үшін – бұл тәртіпте белгіленген тоқты 8 сағаттан аса (апталар, айлар, жылдар) үзіліссіз жүргізгенде, іске қосқыш қосылған қалпында тұрады, ал осы қалыпта түйықталған, оның коммутациялық аппараттар құрамдастарының басты түйіспелері үзіліссіз тұйық болып қалады.

5.3.4.3 Қайталамалы-қысқа уақытты кезеңдік немесе қайталамалы-қысқа уақытты тәртіп

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.4.3) келесі толықтырумен.

Төмендетілген кернеудегі іске қосқыш үшін – бұл тәртіпте іске қосқыш қосылған қалпында тұрады, ал осы қалыпта түйықталған, оның коммутациялық аппараттар құрамдастарының басты түйіспелері кезеңдер аралығында тұйық болып қалады, бұл кезеңдер тоқсыздандырылған кезеңдердің белгілі бір қатынасымен байланысты, сондай-ақ осы және басқа да кезеңдер іске қосқыш жылулық тепе-теңдікке жетуге үлгермейтіндей, тым қысқа.

Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіптің болжамданған кластары:

- түйістіргіштер үшін: 1, 3, 12, 30,1 20, 300 және 1200 (сағатта операция жасау айналымдарда);
- іске қосқыштар үшін: 1, 3, 12 және 30. (сағатта операция жасау айналымдарда)

Операция жасау айналымы – бір тұйықталудан және бір ажыратудан тұратын, толық жұмыс айналымы екенін ескерген жөн. Іске қосқыштар үшін операция жасау айналымы толық жылдамдыққа іске қосуды, жұмысты және қозғалтқыштың қоректенуін ажыратуды қосады.

ЕСКЕРТПЕ Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіптегі іске қосқыштарда артық жүктемелі релесі мен қозғалтқыштың жылулық тұрақты уақыттың айырмасы, жылулық реленің артық жүктемеден қорғау үшін жарамсыздығына себепші болуы мүмкін. Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіпте пайдалануға арналған, қондырғыларды артық жүктемеден қорғау мәселесін өндіруші мен тұтынушы арасында келісу ұсынылады.

5.3.4.4 Қысқа уақытты тәртіп

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.4.4).

5.3.4.5 Кезеңдік тәртіп

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.4.5).

5.3.5 Қалыпты жүктеу мен артық жүктеме кезіндегі сипаттамалары

Қолданылады IEC 60947-1 (т. 4.3.5) келесі толықтырумен.

5.3.5.1 Қозғалтқыштарды коммутацияланғанда артық жүктеме тоқтарға қарсы тұрақтылық

Түйістіргіштерді қанағаттандыруы қажет, талаптар 8.2.4.4 келтірілген.

5.3.5.2 Номиналды қосылатын қабілеттілік

Қолданудың әр түрлі санаттарына арналған талаптар 8.2.4.1 құрамында (5.4 қараңыз). Қосылатын және ажыратылатын қабілеттер мәндерінің, тек 8.2.1.1 және 8.2.1.2 талаптарына сәйкес, түйістіргішпен немесе іске қосқышпен операция жасағанда ғана күші бар.

5.3.5.3 Номиналды ажыратылатын қабілеттілігі

Қолданудың әр түрлі санаттарына арналған талаптар 8.2.4.1 құрамында (5.4 қараңыз). Қосылатын және ажыратылатын қабілеттер мәндерінің, тек 8.2.1.1 және 8.2.1.2

талаптарына сәйкес, түйістіргішпен немесе іске қосқышпен операция жасағанда ғана күші бар.

5.3.5.4 Шартты жұмыс қабілеттілігі

Қосылу және ажырату сериясы ретінде 8.2.4.2 анықталады.

5.3.5.5 Іске қосқыштардың қосқыш және тоқталу сипаттамалары

Іске қосқыштарды пайдаланудың типтік шарттары (6-суретті қараңыз) төмендегілер болып табылады:

a) пайдаланудың қалыпты шарттарда жұмыс істеген, қозғалтқыштың ажыратылуымен айналудың бір бағыты (АС-2 және АС-3 қолдану санаттары);

b) айналудың екі бағыты, бірақ іске қосқышты ажыратқанда және қозғалтқыш толық тоқтатылғаннан кейін айналудың екінші бағытын жүзеге асырумен (АС-2 және АС-3 қолдану санаттары);

c) айналудың бір немесе тізбелеу бойынша b) екі бағыты, бірақ жиі емес қайталамалы-қысқа уақытты қосулардың мүмкіндігімен (соққы тәртібінде). Әдетте тікелей әсердегі іске қосқыштар үшін (АС-3 қолдану санаты);

d) жиі қайталамалы-қысқа уақытты қосулармен айналудың бір бағыты (соққы тәртібінде). Әдетте тікелей әсердегі іске қосқыштар үшін (АС-4 қолдану санаты);

e) айналудың бір немесе екі бағыты, бірақ, егер бұл қарастырылса, ротор (реверсивті іске қосқыштарда тежелумен) тізбегіндегі кедергілерді қолданғанда тежелумен үйлесетін, қозғалтқышты тоқтату үшін жиі емес қарсы тоқпен тежеу мүмкіндігімен – әдетте реостатты роторлы іске қосқыштар үшін (АС-2 қолдану санаты);

f) айналудың бір бағыты, бірақ қозғалтқыштың екінші бағытта айналуын жүзеге асыру үшін, бір бағытта (қарсы тоқпен тежеу) айналатын, қозғалтқыштың қоректену байланыстарын ауыстырып қосу мүмкіндігімен, пайдаланудың қалыпты шартында жұмыс істейтін, қозғалтқыштың ажыратылуымен - әдетте тікелей әсердегі іске қосқыштар үшін (АС-4 қолдану санаты).

Басқа нұсқаулар жоқ болғанда, іске қосқыштар 7-кесте бойынша қосылу қабілетімен үйлесетін, қозғалтқыштардың іске қосқыш сипаттамалары негізінде жобаланады. Қосылатын қабілеттігінің мәндері өтпелі, сондай-ақ стандартты қозғалтқыштар басым көпшілігінің белгіленген қосқыш тоқтарына да таралады. Бірақ кейбір ірі қозғалтқыштардың қосқыш тоқтары 7-кестеде сыналатын тізбек үшін көрсетілгеннен, елеулі төмен, қуат коэффициенттеріне сәйкес келетін, үлкен мәндеріне жете алады. Осы жағдайларда, түйістіргіштің немесе іске қосқыштың жұмыс тоғы түйістіргіш немесе іске қосқыштың қосылу қабілеттілігі жоғары болмайтындай етіп, номиналды мәнінен төменге дейін азайтылу керек.

5.3.5.5.1 Реостатты роторлы іске қосқыштардың қосқыш сипаттамалары

Түйіспе сақиналары бар қозғалтқыштардың статор және ротор тізбектеріндегі тоқтар мен кернеулерді айыру керек. Бірақ қалыпты жұмыс шарттарда статор мен ротор тізбектеріндегі тоқ мәнінің өзгеруі іске қосудың әр түрлі сатыларында шамамен пропорционал.

Ротордың тізбегін келесі негізгі сипаттамалармен анықтайды:

U_{er} – ротордың номиналды жұмыс кернеуі;

I_{er} – ротордың номиналды жұмыс тоғы;

Z_r – түйіспе сақиналары бар қозғалтқыш асинхронды роторының толық кедергісі, мұндағы $Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3} \times I_{er}}$;

I_1 – кедергілер секцияларының қысқа тұйықталу алдындағы ротор тізбегіндегі тоқ;

I_2 – кедергілер секцияларының қысқа тұйықталудан кейінгі ротор тізбегіндегі тоқ;

$I_m = 1/2(I_1 + I_2)$;

T_e – қозғалтқыштың номиналды жұмыс айналу сәті;

t_s – бастапқы уақыты;

k – қосудың қаттылығы $= \frac{I_n}{I_{er}}$.

Реостатты роторлы іске қосқыштарды қолданудың көптеген салаларында оларға өте ерекше талаптарды қоятыны белгілі, соның нәтижесінде тек қосудың саты саны және I_1, және I_2 мәндері ғана емес, сондай-ақ кедергілердің бөлек секциялары үшін I_1, және I_2 мәндері де айырылады. Сондықтан стандартты параметрлерді орнату әрекеті жасалмаған, бірақ келесі факторларды ескеру ұсынылады:

- көптеген жағдайларда, айналу сәтіне, жүктеме инерциясына және талап етілетін қосудың қаттылығына байланысты, іске қосудың екіден алты сатыға дейінгісі жеткілікті;

- кедергілер секциялары, айналу сәтіне және жүктеме инерциясына тәуелді, іске қосу уақытын ескере отырып, номиналды жылу сипаттамалармен жобалану керек.

5.3.5.5.2 Реостатты роторлы іске қосқыштардың қосқыш сипаттамаларына тәуелді қосу мен ажыратудың стандартты шарттары

Бұл шарттар 7-кестеде келтірілген және жоғары айналу моментпен қосу үшін күші бар (механикалық түйіспе аппараттардың белгіленуін 4-суретте қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Толық және 50 %-ды моменттермен қосу шарттары зерттелу сатысында.

АС-2 қолдану санатындағы қосу мен ажырату шарттары 7-кестеге сәйкес стандартты болып есептеледі. Іске қосқыштың мақсаты, барлық реостатты роторлы коммутациялық аппараттар, статорлы коммутациялық аппараттан бұрын, немесе шамамен онымен бір уақытта тарқалатындай етіп, есептелу керек. Қарсы жағдайда, статорлы коммутациялық аппарат АС-3 қолдану санатының талаптарын қанағаттандыру керек.

5.3.5.5.3 Екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштардың қосқыш сипаттамалары

Басқа нұсқаулар жоқ болғанда автотрансформаторлы іске қосқыштарды және әсіресе автотрансформаторларды жобалау тәртіптің барлық кластары үшін іске қосылу уақыты (5.3.4 қараңыз) 15 с аспау керек, деген алғышартына негізделеді. Бір сағатта іске қосқыш айналымдарының саны, келесі айналымның алдында іске қосқыш пен автотрансформатордың қоршаған ауа температурасына дейін салқындау мүмкіндігі қамтамасыз етілуі керек кезде, екі операция жасау айналымдары бірінен соң бірі тез ілесетін жағдайлардан басқа, қосылу арасындағы интервалдар бірдей болуымен бағаланады.

Егер қосудың 15 с асатын уақыт талап етілсе, оны өндіруші мен тұтынушы арасында келісу керек.

5.3.6 Қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 4.3.6.4).

5.4 Қолдану санаттары

5.4.1 Жалпы ереже

Қолданылады IEC 60947-1 (4.4-бөлімше) келесі толықтырумен.

Түйістіргіш пен іске қосқыштар үшін 1-кесте бойынша қолдану санаттары стандартты болып есептеледі. Кез-келген басқа қолдану өндіруші мен тұтынушы арасында келісу керек, бірақ осы келісу ретінде каталог немесе өндіруші проспект құрамындағы ақпарат пайдалануы мүмкін.

Қолданудың әрбір санаты тоқтардың, кернеулердің, қуат немесе тұрақты уақыт және 7 және 10-кестелердегі басқа параметрлер коэффициенттерінің мәндерімен және осы стандарт бойынша сынақтар шарттарымен сипатталады. Сондықтан түйістіргіш пен олардың қолдану санаттарын анықтайтын іске қосқыштар үшін, номиналды қосатын және

ажырататын қабілеттіктерін бөлек көрсету міндетті емес, өйткені олардың мәндері 7-кесте бойынша қолдану санаттарына тікелей байланысты.

Барлық қолдану санаттарындағы кернеу – түйістіргіш немесе бұл реостатты роторлы іске қосқыштан басқа, іске қосқыштың номиналды жұмыс кернеуі және реостатты роторлы іске қосқыш үшін статордың номиналды жұмыс кернеуі.

Тікелей әсердегі барлық іске қосқыштар қолданудың бір немесе бірнеше санаттарына жатады: АС-3, АС-4, АС-7b, АС-8a және АС-8b.

Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті барлық іске қосқыштар және екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштар АС-3 қолдану санатына жатады.

Реостатты роторлы іске қосқыштар АС- қолдану санатына жатады.

5.4.2 Сынаулар нәтижелері негізінде қолдану санаттарын иемдену

а) Бір қолдану санатқа сыналған немесе параметрлердің (мысалы, максимал жұмыс кернеуі, тоғы және т.с.с.) кез-келген қисындастыруда, түйістіргіш пен іске қосқышқа сынаусыз қолданудың басқа санаттарын иемденуге болады, егер сыналатын тоқтар, кернеулер, қуат немесе тұрақты уақыт коэффициенттері, операция жасау саны, тоқтың ағу және 7 және 10-кестелер бойынша тоқсыздандыру уақыты және қолдану санаттары үшін белгіленетін сыналатын тізбектер, берілген түйістіргіш пен іске қосқыш мәжбүрленген сынаулардан аса қатты емес сынаулармен қамтамасыз етсе, ал температураның жоғарлауы созылмалы тәртіптегі максимал номиналды жұмыс тоғынан төмен емес тоқта тексерілсе. Мысалы, қолданудың АС-4 санатына сынаудан кейін түйістіргішке АС-3 қолдану санатсын иемденуге болады, егер бірдей жұмыс кернеуде АС-3 санаттағы I_e АС-4 санаттағы 1,2 I_e аспаса.

b) DC-3 және DC-5 санаттардағы түйістіргіштерді төмендегі шарттарда сыналатындардан ерекшеленетін, жүктеме тізбектерін тұйықтауға және ажыратуға қабілетті деп есептейді:

- кернеу мен тоқ көрсетілген U_e және I_e мәндерден аспайды;
- фактылық жүктемеге жиналған энергия J, сынауларда пайдаланылған, жүктемелерде жиналған энергиядан J_c аспайды.

Сыналатын тізбектегі жиналған, энергияның мәндері:

Қолдану санаты	Жиналған энергия J_c
DC-3	$0{,}00525 \times U_e \times I_e$
DC-5	$0{,}0315 \times U_e \times I_e$

Константалардың 0,00525 және 0,03150 мәндері формуламен анықталған:

$$J_c = 1/2 \times LI^2,$$

Мұндағы, уақыт тұрақтысы келесі мәндермен ауыстырылады: $2{,}5 \times 10^{-3}$ (DC-3) және 15×10^{-3} (DC-5);

$U = 1{,}05U_e$;

$I = 4I_e$;

L – сыналатын тізбектің индуктивтілігі.

(7-кестені қараңыз).

1-кесте - Қолдану санаттары

Ток түрі	Қолдану санаттары	Санаттардың қосымша белгіленуі	Қолдану саласы
АС (айнымалы)	АС-1	Әдеттегі пайдалану	Индуктивті емес немесе әлсіз индуктивті жүктемелер, кедергі пештері,түйіспе сақиналары бар қозғалтқыштар: іске қосу, ажырату
	АС-2		
	АС-3		Қысқа тұйықталған роторы бар қозғалтқыштар: іске қосу, алдын ала тоқтатпай ажырату[a)]
	АС-4		Қысқа тұйықталған роторы бар қозғалтқыштар: іске қосу, қарсы токпен тежеу, қайталамалы-қысқа уақытты қосулар
	АС-5a	Іске қосуды реттейтін аппаратура	Разрядты электр шамдарын коммутациялау
	АС-5b	Қыздыру шамдары	Қыздыру шамдарын коммутациялау
	АС-6a		Трансформаторларды коммутациялау
	АС-6b		Конденсатор батареяларын коммутациялау
	АС-7a[c)]		Тұрмыстық және ұқсас қолданыстағы әлсіз индуктивті жүктемелер
	АС-7b[c)]		Тұрмыстық қолданыстағы қозғалтқыш жүктемелер
АС (айнымалы)	АС-8a		Артық жүктеменің қолдық взводты ағытқыштары бар компрессор тоңазытқыштардың герметикалық қозғалтқыштарын [b)] басқару
	АС-8b		Артық жүктеменің автоматты взводты ағытқыштары бар компрессор тоңазытқыштардың герметикалық қозғалтқыштарын [b)] басқару
DC (тұрақты)	DC-1	Қыздыру шамдары	Индуктивті емес немесе әлсіз индуктивті жүктемелер, кедергі пештері
	DC-3		Шунтты қозғалтқыштар: іске қосу, қарсы токпен тежеу, қайталамалы-қысқа уақытты қосулар
	DC-5		Тұрақты ток қозғалтқыштарының динамикалық ажырауы
	DC-6		Қыздыру шамдарын коммутациялау

1-кесте *(жалғасы)*

[a] АС-3 санаты қайталамалы-қысқа уақытты қосуларды немесе шектелген қызметтің қарсы тоқпен тежелуді, мысалы механизмді жөндегенде, қарастыруы мүмкін; осы шектелген кезеңдерге әсер ету саны 1 минут ішінде бестен немесе 10 минут ішінде 10 аспау керек.
[b] Компрессор тоңазытқыштың герметикалық қозғалтқышы сыртқы біліксіз немесе оның тығыздауынсыз, бір қабықшаға жиналған, компрессор мен қозғалтқыш қисындысы болып табылады, сонда қозғалтқыш тоңазытқышта жұмыс істейді.
[c] АС-7а және АС-7b үшін [9] қараңыз.

5.5 Басқару тізбектері

Қолданылады IEC 60947-1 (4.5 бөлімше); сонда электромагниттің электронды басқару, Қолданылады IEC 60947-1 (т. 4.5.1) келесі толықтырумен.

Электронды бөлігі, оның құрастырылған қызметін қамтамасыз ететін, құрастырылған немесе бөлек бөлігін түзуі мүмкін. Екі жағдайда да, құрылғы қалыпты жұмыс қалпына орнатылған, электронды бөлігімен сыналу керек.

Басқарудың электронды тізбектерінің сипаттамалары келесідей:

- ток типі;
- қуаттық тұтынуы;
- номиналды жиілік (немесе тура ток);
- басқару тізбегінің номиналды кернеуі, U_c (ерекшеліктері: айнымалы ток/тұрақты ток);
- басқару тізбегі қоректенудің номиналды кернеуі, U_s (ерекшеліктері: айнымалы ток /тұрақты ток);
- басқару тізбектері сыртқы құрылғыларының ерекшеліктері (түйіспелері, датчиктер, контакты, датчики, оптобулар, электронды белсенді компоненттер)

Е қосымшасында әр түрлі тізбектер кескіндерінің мысалдары мен суреттері келтірілген.

ЕСКЕРТПЕ Бақылау кіріс белгісі болып табылатын, басқару тізбегінің кернеуі, U_c мен басқару тізбегіндегі электр қоректену жабдығы блогының кіріс энергиясын қамтамасыз ету үшін қолданылатын және құрастырылған трансформаторларды, түзегіштерді, резисторларды, электрондық сұлбаларды және т.б. қолдану салдарынан U_c ерекшеленуі мүмкін, басқару тізбегінің қоректену кернеуі, U_s арасында айырмашылық жасалады.

5.6 Қосалқы тізбектер

Қолданылады IEC 60947-1 (4.6-бөлімше).

Қозғалтқыштардың түйістіргіштері мен іске қосқыштар құрамындағы және ӘБ байланысымен электр өткізгіш желілері бойынша үйлесетін, сандық кіріс деректер және/немесе сандық шығыс деректер IEC 60947-1 талаптарына жауап беру керек (S қосымшасы).

5.7 Реле мен ағытқыштардың сипаттамалары (артық жүктемелі релесі)

ЕСКЕРТПЕ осы стандарттың төмендегі мәтініндегі «артық жүктемелі релесі» сөздері жағдайлар бойынша, тең мөлшерде артық жүктемелі релеге де және артық жүктеме ағытқышқа да қатысты.

5.7.1 Сипаттамалар тізімі

Реле мен ағытқыштар келесі сипаттамалармен анықталу керек (орынды болғанда):

- реле немесе ағытқыш типімен (5.7.2 қараңыз);
- параметрлермен (5.7.3 қараңыз);
- артық жүктемелі реленің белгіленуі және ток белгіленген мәндерімен (5.7.4 қараңыз);

- артық жүктемелі реленің уақыт-ток параметрлерімен (5.7.5 қараңыз);
- қоршаған ауа температурасының әсерімен (5.7.6 қараңыз).

5.7.2 Реле немесе ағытқыш типтері

a) шунтты катушкасы бар ағытқыш (тәуелсіз ағытқыш).

b) Минималды реле немесе ажыратудың кернеу және ток ағытқышы.

c) Уақыт төзімі төмендегідей артық жүктемелі релесі:

1) Алдыңғы жүктемеден тәуелсіз

2) Алдыңғы жүктемеге тәуелді;

3) Алдыңғы жүктемеге тәуелді және, бұдан басқа, фазаның түсуіне сезімтал.

d) Максимал реле немесе лездік әрекеттегі ток ағытқышы (орынды болғанда).

e) Басқа реле ағытқыштар (мысалы, фазаның түсуіне сезімтал реле, іске қосқыштың жылулық қорғаныс құрылғыларымен байланысты, басқару релесі).

f) Тежеу релесі немесе ағытқыштары.

5.7.3 Сипаттық мәндері

a) Шунтты катушкасы бар ағытқыш ажырататын реле немесе кернеу жетіспегенде (ток жетіспегенде), артық кернеуде (лездік артық токта), ток немесе кернеу тұрақсыздығында және фазаның айналғанда, әсер ететін ағытқыш:

- номиналды кернеу (ток);
- номиналды жиілігі;
- жұмыс кернеуі (ток);
- жұмыс уақыты (егер қолданылса);
- тыйым уақыты (егер қолданылса).

b) Артық жүктемелі релесі:

- белгіленуі мен токты белгілеу мәні (5.7.4 қараңыз);
- қажет болғанда, номиналды жиілік (мысалы, трансформатор тоғынан қоректенумен артық жүктемелі реле үшін);
- уақыт бойынша ток сипаттамасының өзгеруі (немесе сипаттамалар диапазоны), қажет болғанда;
- 2-кесте бойынша топтастыруға сәйкес, ағыту класы немесе 8.2.1.5.1, 3-кестеде, D –бағанада көрсетілген шарттарда, ағытудың максимал уақыты (секундтарда), егер бұл уақыт 40 с асса;
- реленің жұмыс істеу принципі: термиялық, магниттік, электронды немесе термиялық жадысыз элекетронды (8.2.1.5.1.2 сәйкес, термиялық жады сынауынан өтпеген, электронды реле таңбалану керек ~~Ттп~~);
- қолдық және /немесе автоматтық қайтару принципі; жұмыс қалпын қолдық немесе автоматтық қайтарудың құрамдалған жағдайларда белгілену керек;
- реленің 10А класты артық жүктемеден қорғаудың ағыту уақыты, минус 5 °С немесе одан төмен температурада 2 минуттан ұзағырақ (8.2.1.5.1.1 қараңыз, тізбелеу с));

c) реледен ағыту, сезімтал қалдық токқа:

- номиналды ток;
- жұмыс тоғы;
- жұмыс уақыты немесе Н.1-кестеге сәйкес, уақыт бойынша жұмыс тоғының өзгеріс сипаттамалары;
- тыйым уақыты (егер қолданылса);
- типтің белгіленуі (Н қосымшасын қараңыз).

2-кесте - Артық жүктемелі релесінің ағыту кластары

Ағыту класы	8.2.1.5.1, 3-кестеге, D-бағанаға сәйкес келетін, шарттардағы ағыту уақыты, T_p [a], с	Тар шектерде жіберу үшін (Е топтағы жіберу шектері) 8.2.1.5.1, 3-кестеге, D-бағанаға сәйкес келетін, шарттардағы ағыту уақыты, T_p [a], с
2	-	$T_p \leq 2$
3	-	$2 < T_p \leq 3$
5	$0{,}5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	-
10	$4 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$	$10 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$	$20 < T_p \leq 30$
40	-	$30 < T_p \leq 40$

[a] Өндіруші Е тобымен сәйкестігін растау үшін, үйлестіру кластарына Е әрпін қосу керек.

ЕСКЕРТПЕ 1 Реле түріне байланысты ағыту шарты 8.2.1.5 келтірілген.

ЕСКЕРТПЕ 2 Реостатты роторлы іске қосқышта жүктеу релесі, ереже бойынша, статор тізбегіне қосылады. Сондықтан ол ротордың тізбегін тиімді қорғауға қабілетсіз, соның ішінде кедергі (іс жүзінде, дұрыс емес іске қосылған жағдайда, істен шығатындар, ротор немесе коммутациялық аппараттар өздерінен жеңіл); ротор тізбегінің қорғалуы өндіруші мен тұтынушы арасында ерекше келісу керек (8.2.1.1.3 қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ 3 Екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқышта іске қосқыш автотрансформатор тек іске қосу кезеңінде ғана пайдалануға арналған; соның нәтижесінде, іске дұрыс емес қосылған жағдайда, артық жүктемелі реле оны тиімді қорғауға қабілетсіз. Автотрансформатордың қорғанысы өндіруші мен тұтынушы арасында ерекше келісу керек (8.2.1.1.4 қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ 4 Қыздырғыштар мен технологиялық рұқсаттардың айырылатын сипаттамаларын өтеу үшін төмендетілген шекті мәндер, T_p таңдалады.

5.7.4 Артық жүктемелі релесін белгілеу және тоқты белгілеу мәндері

Артық жүктемелі релесін тоқты белгілеу мәнімен (егер ол реттелетін болса, тоқты белгілеу мәні диапазонының жоғарғы және төменгі шектерімен) және ағыту класымен белгілейді.

Тоқты белгілеу мәнін (немесе тоқтық қондырғылардың диапазоны) релеге таңбалау керек.

Егер тоқтық қондырғыға пайдалану шарттары немесе релеге, сондай-ақ оның алмалы-салмалы бөліктеріне (мысалы, қыздыру элементтерде, басқару катушкасы немесе ток трансформаторы) таңбалау орынды болмайтын, басқа факторлар әсер етсе, өндірушіден немесе оның каталогынан, жіберушімен бірге жеткізілетін құжаттан қажетті ақпаратты алу мүмкіндігін беретін, нөмірді немесе айыратын белгіні белгілеу керек.

Ток трансформатордан қоректенетін артық жүктемелі реле жағдайында, бұл белгіленулер осы релені қоректендіретін, алғашқы тоқ трансформаторына немесе артық жүктемелі реленің тоқтық қондырғысына жатқызылуы мүмкін. Кез-келген жағдайда трансформациялау коэффициенті орнатылу керек.

5.7.5 Артық жүктеме уақыты бойынша жұмыс тоғының өзгеру сипаттамалары

Уақыт бойынша жұмыс тоғы өзгеруінің типтік сипаттамалары өндірушімен қисықтар түрінде берілу керек. Олар бойынша, ағыту уақытының суық қалпынан бастап тоққа байланысты, берілген релені пайдалану болжамданатын, қозғалтқыштың толық жүктеуінің, ең кем дегенде, 8-еселі тоқ деңгейіне дейін қалай өзгеретіні көріну керек. Өндіруші сәйкес тәсілмен осы қисықтар бойынша жалпы рұқсат етілетін ауытқуларды және осы қисықтарды құруда пайдаланған, өткізгіштердің көлденең қимасын көрсету қажет (9.3.3.2.2 қараңыз, тізбелеу с)).

ЕСКЕРТПЕ Логарифмдік шәкілді пайдалана отырып, тоқты абсцисса осі бойымен, уақытты – ордината осі бойымен алу ұсынылады. Тоқты тоқтық қондырғының еселі түрінде өрнектеуге ұсынылады, уақытты – секундтарда. Сипаттамаларды құру [6], т. 5.6.1 және 1-сурет, сондай-ақ [7], 104, 504 және 505-суреттерге сәйкес орындалу керек.

5.7.6 Қоршаған ауа температурасының әсері

Уақыт бойынша жұмыс тоғының өзгеруі (5.7.5 қараңыз) қоршаған ауа температурасының белгілі бір мәніне сәйкес келеді және артық жүктемелі реленің алдыңғы жүктемесінің (яғни бастапқы суық жағдайының) жоқтығы алғышартына негізделеді. Қоршаған ауа температурасының мәні уақыт бойынша жұмыс тоғының өзгеру сипаттамалары көмегімен қисықтарда нақты көрсетілу қажет; артықшылығы бар мәндер 20 °С немесе 40 °С.

Артық жүктемелі релесі қоршаған ауаның минус 5 °С-дан 40°С-ға дейінгі температураларда жұмысқа қабілетті болу керек, және өндіруші қоршаған ауа температурасы өзгерісінің артық жүктемелі реле сипаттамаларына әсерін көрсету керек.

5.8 Қысқа тұйықталудан қорғау аппараттармен үйлестіру

Түйістіргіштер мен іске қосқыштар үшін үйлестіру параметрлердің номиналды мәндер типімен және іске қосқыш пен түйістіргіш арасында қысқа тұйықталу тоқтарынан қорғауды қамтамасыз ететін, қысқа тұйықталудан қорғау аппараттарының (ҚТҚА) сипаттамаларымен сипатталады. Бұл талаптар осы стандарттың 8.2.5.1, 8.2.5.2 және IEC 60947-1 (4.8-бөлімше) құрамында.

5.9 Күші жойылған

5.10 Автоматты ауыстырып қосқыштардың және үдеу реттегіштерінің типтері мен сипаттамалары

5.10.1 Типтері

a) Уақыт төзімі бар құрылғылар, мысалы басқару құрылғыларында қолданылатын, түйістіргіш реле (IEC 60947-5-1 қараңыз) немесе уақыт төзімі бар екі позициялы логикалық реле (IEC 61810-1 қараңыз).

b) Тоқтың минималды құрылғылары (тоқтың минималды релесі).

c) Жылдамдатуды автоматты реттеуге арналған басқа құрылғылар:

- вольтметрлік реттегіштер;
- ваттметрлік реттегіштер;
- тахометрлік реттегіштер.

5.10.2 Сипаттамалары

a) Уақыт төзімі бар құрылғылардың сипаттамалары:

- уақыттың номиналды төзімі (немесе уақыт төзімінің диапазоны), егер ол реттелетін болса;
- катушкасы, номиналды кернеуі бар, уақыт төзімі бар құрылғылар үшін, егер ол іске қосқыштың номиналды кернеуінен ерекшеленсе.

b) Тоқтың минималды құрылғыларының сипаттамалары:

- номиналды тоқ (өндірушінің қалауы бойынша, жылулық және/немесе номиналды қысқа уақытты төзімді тоқ);
- тоқтық қондырғы (немесе қондырғылардың диапазоны), егер ол реттелетін болса.

c) басқа құрылғылардың сипаттамалары өндіруші мен тұтынушы арасындағы келісіммен анықталу қажет.

5.11 Екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштарға арналған автотрансформаторлардың типтері мен сипаттамалары

Іске қосқыш сипаттамаларын ескеріп, іске қосқыш автотрансформаторлар сипатталады:

- автотрансформатордың номиналды кернеуімен;
- айналу сәті мен тоқтың іске қосқыш мәндерін реттеу үшін пайдалануға болатын, бұрулар санымен;
- іске қосқыш кернеумен, яғни бұрылыстардың шығуларында, автотрансформатордың номиналды кернеуден пайыздарда;
- олар белгіленген уақытты өткізе алатын тоқпен;
- пайдаланудың номиналды тәртібімен (5.3.4 қараңыз);
- салқындату тәсілімен (әуелік, майлы).

Автотрансформаторлар болуы мүмкін:

- іске қосқышқа құрастырылған, және осы жағдайда, іске қосқыштың номиналды сипаттамаларын анықтағанда нәтиже беретін, температураның жоғарлауын ескеру керек;
- немесе бөлек қойылатын, және осы жағдайда, байланыстыратын байланыстардың түрі мен өлшемдеріне қатысты автотрансформатор өндірушісі мен іске қосқыш өндірушісі арасындағы келісімі қажет.

5.12 Реостатты роторлы іске қосқыштарға арналған іске қосқыш кедергілердің типтері мен сипаттамалары

Іске қосқыш сипаттамаларын (5.3.5.5.1 қараңыз) ескеріп, іске қосқыш кедергілер анықталу керек:

- роторды оқшаулау бойынша номиналды кернеумен (U_{ir});
- олардың белсенді кедергісінің мәнімен;
- кедергілерді көрсетілген уақытта жүргізе алатын, орнатылған тоқтың мәнімен анықталатын, орташа жылу тоғымен;
- пайдаланудың номиналды тәртібімен (5.3.4 қараңыз);
- салқындату тәсілімен (ауаның алмасуы, майға мәжбүрлі әуелік батыру).

Кедергілер болуы мүмкін:

- іске қосқышқа құрастырылған, және осы жағдайда, іске қосқыштың басқа бөліктерінің бұзылуын болдырмау үшін, нәтиже беретін температураның жоғарлауын шектеу керек;
- немесе бөлек қойылатын, және осы жағдайда, байланыстыратын байланыстардың түрі мен өлшемдеріне қатысты кедергілер мен іске қосқыштар өндірушілері арасындағы келісімі қажет.

6 Бұйым туралы ақпарат

6.1 Ақпараттың сипаттамасы

Өндірушімен келесі ақпарат берілуі керек.

6.1.1 Сәйкестендіру

a) Өндірушінің атауы немесе сауда таңбасы.

b) Типтік белгіленуі немесе сериялық нөмірі.

c) Осы стандарттың белгіленуі.

6.1.2 Сипаттамалары, басты номиналды мәндері мен тағайындалуы

Сипаттамалары:

d) Номиналды жұмыс кернеуі (5.3.1.1 қараңыз).

e) Аппараттардың номиналды жұмыс кернеуіндегі қолдану санаты және номиналды жұмыс тоқтары (немесе номиналды қуаттар) (5.3.2.5 және 5.4 қараңыз).

f) Номиналды жиіліктің немесе 50 Гц/60 Гц номиналды жиіліктердің мәні немесе белгіленуі ⎓, немесе басқа номиналды жиіліктердің, мысалы 16 2/3 Гц, 400 Гц;

g) Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіптің класын, қажет жағдайда, егер орынды болса (5.3.4 қараңыз), 10-кестенің d)-түсіндірмесінде көрсетілгендей, ажырату уақытын көрсетумен, пайдаланудың номиналды тәртібі.

Қосымша параметрлер:

h) Номиналды қосатын және ажырататын қабілеттіктері. Орынды болғанда, осы деректерді қолдану санатымен ауыстыруға болады (7-кестені қараңыз).

Орнату қауіпсіздігі мен шарты:

i) оқшаулау бойынша номиналды кернеу (5.3.1.2 қараңыз);

j) номиналды импульсті төзімді кернеу (5.3.1.3 қараңыз), ол анықталғанда;

k) қабықшадағы аппараттар үшін IP коды (8.1.11 қараңыз);

l) ластану дәрежесі (7-тарауды қараңыз);

m) – түйістіргіш немесе іске қосқыш үшін: қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғы (5.3.6 қараңыз), үйлестіру типі (8.2.5.1 қараңыз) және ҚТҚА байланысты типі, номиналды тоғы және сипаттамалары

- іске қосқыш құрамдасы үшін, ауыстырып қосу құрамдасының құрылғысы, қорғалған іске қосқыштар немесе қорғалған ауыстырып қосатын құрылғылар: қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғы (5.3.6 қараңыз) және үйлестіру типі (8.2.5.1 қараңыз);

n) күші жойылған.

Басқару мақсаты:

Басқару тізбектері туралы келесі ақпарат катушкаға немесе аппаратқа енгізілу керек:

o) басқару тізбегінің номиналды кернеуі (U_c), ток түрі және номиналды жиілік;

ЕСКЕРТПЕ 1 Тұтынатын қуат сияқты басқа мәліметтер мысалы, әдебиеттерде көрсетілуі мүмкін.

p) егер талап етілсе, басқару тізбегінің номиналды кіріс кернеуі (U_s);

Қысылған ауада жұмыс істейтін, іске қосқыштарға немесе түйістіргіштерге ауаны жіберу жүйесі:

q) Қысылған ауаның номиналды кіріс қысымы және осы қысымның тербелістер шегі, егер олар 8.2.1.2 көрсетілгендерден ерекшеленсе.

Қосалқы тізбектер:

r) қосалқы тізбектердің номиналды параметрлері (5.6 қараңыз).

Артық жүктемелі релесі және ағытқышы:

s1) 5.7.2, 5.7.5 және 5.7.6 бойынша сипаттамалары;

s2) 5.7.3 және 5.7.4 бойынша сипаттамалары;

Кейбір типтегі түйістіргіш пен іске қосқыштар үшін қосымша ақпарат:

Реостатты роторлы іске қосқыштар:

t) байланыстар сұлбасы;

u) іске қосу қаттылығы (5.3.5.5.1 қараңыз);

v) іске қосу уақыты (5.3.5.5.1 қараңыз).

Автотрансформаторлы іске қосқыштар:

w) номиналды іске қосқыш кернеудің бір немесе бірнеше мәндері, яғни бұрылудың шығысындағы кернеулер.

ЕСКЕРТПЕ 2 Мәндер іске қосқыштың номиналды жұмыс кернеу пайыздарында өрнектелуі мүмкін.

Вакуумды түйістіргіштер мен іске қосқыштар:

x) орнату орнының теңіз деңгейінен максимал жеткілікті биіктігі, егер ол 2000 м кем.

ЭМҮ:

у) қоршаған орта А немесе В [IEC 60947-1 (т. 7.3.1) қараңыз].

z) ерекше талаптар (егер қажет болса), мысалы экрандалған немесе оралған сымдар.

ЕСКЕРТПЕ 3 Экрандалмаған және оралмаған сымдар жөндеу шарттары бойынша қалыпты деп есептелінеді.

6.2 Таңбалау

Түйістіргіштер, іске қосқыштар және артық жүктемелі релесі үшін келесі толықтырулармен IEC 60947-1 5.2-бөлімше) қолданылады.

6.1.2 d) - x) тізбелеулерге сәйкес, сипаттамаларды фирмалық көрсеткіш тақтада, аппаратта көрсету немесе өндірушінің жарияланымдарында келтіру керек.

6.1.1, c) тізбелеуге және 6.1.2, k) және s2) тізбелеулерге сәйкес, сипаттамалар жабдықтарда таңбалануы керек; тоқтың уақытқа тәуелдігінің сипаттамасы (немесе сипаттамалар диапазоны) өндірушінің жарияланған әдебиетінде көрсетілуі мүмкін.

Электромагниттердің электронды басқарылуы жағдайында, 6.1.2 o) және p) тізбелеулерде келтірілген, ақпарат та қажет болуы мүмкін; сондай-ақ 5.5 және Е қосымшасын қараңыз.

ЕСКЕРТПЕ АҚШ және Канадада құрамдас жабдықта 1-кестеде келтірілген, қолданыстағы қосымша санаты таңбаланады.

6.3 Жөндеу, пайдалану және қызмет көрсету бойынша нұсқау

Қолданылады IEC 60947-1 (5.3-бөлімше) келесі толықтырумен.

Өндіруші қысқа тұйықталу жағдайында, тұтынушы қабылдау қажет шаралар және, егер қажет болса, аппаратқа тиісті қабылдау керек, ЭМҮ қатысты шаралар туралы ақпаратты көрсетуге міндетті.

Қорғалған іске қосқыштар үшін, өндіруші, сондай-ақ сымдарды жөндеу және салу бойынша қажетті нұсқауларды беру қажет.

Артық жүктемелі релесін үйлестіретін, бастапқы қалпына автоматты қайтатын, автоматтық қайта іске қосылу үшін байланысатын, іске қосқыш өндірушісі статормен, пайдаланушыны автоматтық қайта іске қосу мүмкіндігі туралы хабардар ету үшін қажетті ақпаратты қамтамасыз ету керек.

7 Пайдаланудың, жөндеудің және тасымалдаудың қалыпты шарттары

IEC 60947-1 (6-тарау) келесі толықтырумен қолданылады:

Өндірушінің басқа нұсқаулары жоқ болғанда түйістіргіштерді немесе іске қосқыштарды IEC60947-1(тт. 6.1.3.2) бойынша ластану дәрежесі 3 ортада пайдалануға арналған. Бірақ, микро ортаға байланысты, ластанудың басқа дәрежелері белгіленуі мүмкін.

8 Құрылымы мен жұмыс қабілеттілігіне қойылатын талаптар

8.1 Құрылымына қойылатын талаптар

8.1.1 Жалпы ережелер

IEC 60947-1 (т. 7.1.1) қолданылады.

8.1.2 Материалдар

8.1.2.1 Материалдарға қойылатын жалпы талаптар

IEC 60947-1 (тт. 7.1.2.1) қолданылады.

8.1.2.2 Қыздыру шиыршықпен сынау

IEC 60947-1 (тт. 7.1.2.2) келесі толықтырумен қолданылады.

Егер жабдықтың немесе бөліктердің сынауы жүргізілсе, ток өткізгіш бөліктерді бекіту үшін қажетті, оқшаулағыш материалдар IEC 60947-1 (тт. 8.2.1.1.1) сәйкес, сынаудың 850 °С температурасында қыздыру шыршықпен сынауына сәйкес болу керек.

8.1.2.3 Тұтану санатына негізделген, сынау

IEC 60947-1 (тт. 7.1.2.3) қолданылады.

8.1.3 Ток өткізгіш бөліктер және олардың байланыстары

IEC 60947-1 (т. 7.1.3) қолданылады.

8.1.4 Саңылаулар және кему арақашықтығы

IEC 60947-1 (т. 7.1.4) қолданылады.

8.1.5 Жетегі

IEC 60947-1 (п. 7.1.5) келесі толықтырумен қолданылады.

Құрамдастырылған іске қосқыштың қолмен басқарылатын коммутаторлы аппарат жетегінің тұтқасын блоктауға арналған мәні көрсетілуі мүмкін.

8.1.5.1 Оқшаулау

IEC 60947-1 (тт. 7.1.5.1) қолданылады.

8.1.5.2 Қозғалыстың бағыты

IEC 60947-1 (тт. 7.1.5.2) қолданылады.

8.1.5.3 Жөндеу

Алмалы-салмалы панельдерде немесе ашылатын есіктерде жөнделетін, жетектер, панельдерді орнатқаннан немесе есіктерді жапқаннан кейін, басқару органы сәйкесінше механизмдермен дұрыс жанасатындай етіп, жобалануы керек.

8.1.6 Түйіспелердің қалыптарын көрсету

8.1.6.1 Көрсеткіштер

Қолдық іске қосқыштар үшін қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.1.6.1).

8.1.6.2 Жетек көмегімен көрсету

IEC 60947-1 (тт. 7.1.6.2) қолданылады.

8.1.7 Оқшаулауға сәйкес келетін, жабдыққа қойылатын қосымша талаптар

IEC 60947-1 (т. 7.1.7) қолданылады.

8.1.8 Шығарулар

IEC 60947-1 (т. 7.1.8) келесі қосымша талаптармен қолданылады.

8.1.8.1 Шығуларды сәйкестендіру және таңбалау

IEC 60947-1 (тт. 7.1.8.4) А қосымшасында келтірілген, қосымша талаптармен қолданылады.

8.1.9 Нейтрал полюстермен жабдықталған, түйістіргіштер мен іске қосқыштарға қойылатын қосымша талаптар

IEC 60947-1 (т. 7.1.9) қолданылады.

8.1.10 Қорғаныстық жерге қосу туралы ереже

IEC 60947-1 (т 7.1.10) қолданылады.

8.1.11 Жабдықтарға арналған корпустар

8.1.11.1 Құрылымы

IEC 60947-1 (7.1.11.1 тт.) келесі толықтырумен қолданылады.

Корпусқа орнатылатын, іске қосқыш резисторлар, түзілетін жылу басқа жабдыққа және корпустағы материалдарға зиян келтірмейтіндей етіп, орналастырылу немесе қорғалу керек.

Құрамдастырылған іскек қосқыштың белгілі бір жағдайы үшін қақпағы немесе есігі, қолмен басқарылатын коммутаторлы аппарат ашық қалпында болғанша, ол ашылмайтындай етіп, өзара байланыстырылу керек.

Бірақ, қолмен басқарылатын коммутаторлы құрылғыдан «қосу» позицияда құралсаймандар көмегімен, есік немесе қақпақты ашу үшін шаралар қабылдануы мүмкін.

8.1.11.2 Оқшаулау

IEC 60947-1 (тт. 7.1.11.2) қолданылады.

8.1.12 Жабық жабдықтың қорғау дәрежесі

IEC 60947-1 (т. 7.1.12) қолданылады.

8.1.13 Өткізгіштің шығуы, айналу сәті және металдық өткізгіштерді жерге қосу

IEC 60947-1 (т. 7.1.13) қолданылады.

8.2 Жұмыс сипаттамаларына қойылатын талаптар

8.2.1 Жұмыс шарты

8.2.1.1 Жалпы ережелер

IEC 60947-1 (тт. 7.2.1.1) келесі толықтырумен қолданылады.

8.2.1.1.1 Жалпы шарттары A

Іске қосқыштар төмендегідей құрастырылу керек:

a) еркін ағытылатын;

b) жұмыс қалпында және іске қосылудың кез-келген мезетінде қарастырылған құрылғыларға әсер еткенде түйіспелерді ажырату;

c) іске қосудың дұрыс айналымы бұзылғанда әсер етпеу.

8.2.1.1.2 Жалпы шарттары B

Құрамына кіретін түйістіргіштері бар іске қосқыштар, 9.3.3.1 бойынша сынауларда түйістіргіштердің әсер етуімен туындаған соққыларда, іске қосқыш бойымен қоршаған ортаның бақылау температурасында (яғни 20 °C температурада) толық жүктемедегі номиналды ток өткеннен және, егер ол реттелсе, артық жүктемелі реленің минималды және максимал орнатуларда, жылу тепе-теңдігіне жеткеннен кейін ағытылмау керек.

8.2.1.1.3 Жалпы шарттары C

Реостатты іске қосқыштардағы артық жүктемелі релесін статор тізбегіне қосу керек. Тұтынушының сұранысы бойынша ротор тізбегіндегі түйістіргіштер мен кедергілердің қатты қызудан қорғаудың арнайы шаралары рұқсат етіледі.

8.2.1.1.4 Жалпы шарттары D

Егер іске қосқыштарды, іске қосқыш кедергілердің немесе трансформаторлардың қатты қызуы ерекше қауіп тудыратындай жағдайларда пайдаланса, қауіпті температураға жеткенге дейін іске қосқышты автоматты ажыратуға арналған арнайы құрылғыны қарастыру ұсынылады.

8.2.1.1.5 Жалпы шарттары E

Көп полюсті аппараттардағы бір уақытта тұйықтауға немесе ажыратуға арналған қозғалмалы түйіспелер, қолдық немесе автоматтық басқаруды пайдаланудан тәуелсіз, барлық полюстер тоқты іс жүзінде, бір уақытта қосатындай етіп, механикалық блоктанған болу керек.

8.2.1.2 Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың күштік жетекпен әсер ету шектері

8.2.1.2.1 Электромагнитті түйістіргіштер мен іске қосқыштар

Автономды немесе іске қосқыштар құрамындағы электромагнитті түйістіргіштер басқару тізбегінің кез-келген кіріс кернеуде U_s, оның номиналды мәнінің 85 % және 110 % шектерінде қанағатты тұйықталуы керек. Егер кернеу диапазоны көрсетілсе, оның 85 % төменгі мәні ретінде қолданылуы керек және 110 % - жоғарғы ретінде.

Түйістіргіштердің түсуі немесе толық ажыратылуы, айнымалы тоқта басқару тізбегінің номиналды кіріс кернеудің, U_s 75 %-дан 20 % дейінгі және тұрақты тоқта 75 % 10 % дейінгі шектерде болуы қажет. Егер кернеу диапазоны көрсетілсе, оның 75 % төменгі мәні ретінде қолданылуы керек және 10 % немесе 20 % (жағдайлар бойынша) - жоғарғы ретінде.

Тұйықталу шектерінің, шектелмеген қосымшада 100 % U_s және қоршаған ортаның

40 °С температурада катушканың тоқтатылған температураға жеткеннен кейін күші бар.

Катушка тізбегінің кедергісі минус 5 °С температурада жеткізілетінге эквивалентті болғанда, түсу шектерінің күші бар. Бұны қоршаған ортаның қалыпты температурасында алынған, мәндерді пайдаланып, математикалық жолмен тексеруге болады.

Пайдаланылатын жиіліктің тұрақты және айнымалы тоқтарында шектер қолданылады.

8.2.1.2.2 Электромагниттермен электронды басқарылатын түйістіргіштер мен іске қосқыштар

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.2.1.2.1) келесі толықтырумен.

Екінші абзацты келесімен ауыстыру:

Электромагниттермен электронды басқарылатын түйістіргіштердің түсу және толық ажырату шектері болу керек:

- тұрақты тоқ үшін: басқару тізбектері қоректенудің номиналды кернеуінің, U_s 75 %-дан 10 % дейін

- айнымалы тоқ үшін: басқару тізбектері қоректенудің номиналды кернеуінің, U_s 75 %-дан 20 % дейін;

- айнымалы тоқ үшін: басқару тізбектері қоректенудің номиналды кернеуінің, U_s 75 %-дан 10 % дейін, егер өндірушімен орнатылса;

- айнымалы тоқ үшін, егер өндіруші басқару тізбектері қоректенудің номиналды кернеуінің шектерін 75% және 10 % арасында орнатса, түйістіргіш қосымша 8.2.1.2.4 сәйкес, сыйымды түсу сынауына мәжбүрлену керек.

Егер кернеу диапазоны көрсетілсе, оның 75 % төменгі мәні ретінде қолданылуы керек және 10 % немесе 20 % (жағдайлар бойынша) - жоғарғы ретінде.

8.2.1.2.3 Электропневматикалық түйістіргіштер мен іске қосқыштар

Электропневматикалық және пневматикалық түйістіргіштер ауаның номиналды кіріс қысымында 85 % -дан 110 % дейінгі шектерде қанағатты тұйықталу және номиналды қысымның 75 % -дан 10 % дейінгі шектерде ажыратылу керек.

8.2.1.2.4 Сыйымды түсу сынауы

Түйістіргіш С, U_s кернеумен басқару тізбегіне тізбектей байланысу керек, байланыстыру өткізгіштерінің жалпы ұзындығы 3 м аспау керек. Түйістіргіш елеусіз кедергісі бар, коммутациялық құрылғы көмегімен қысқа тұйықталған. Кейін басқару тізбегінің қоректену кернеуі 110 % U_s дейін жоғарылатылған болу керек.

Егер коммутациялық құрылғы ашық қалпында тұрса, түйістіргіш түсетіні тексерілу керек.

Сыйымдылық мәні болу керек:

$$C\ (\text{нФ}) = 30 + 200000/(f \times U_s),$$

Мысалы, кернеуі номиналды катушка үшін 12…24 В және жиілігі 50 Гц, сыйымдылық мәні 196 нФ тең (максимал U_s есептелген, 1-ескертуді қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ 1 Сыналатын кернеу басқару тізбектерінің номиналды кернеудің, U_s көрсетілген диапазонының ең жоғарғы мәні ретінде қабылданады.

ЕСКЕРТПЕ 2 Сыйымдылық мәні, тоқ кемуі 1,3 мА (200000 формулада 10Е+9×1,3Е-3/2×π жуық болып табылады) тұрақты шығысқа байланысқан, сымдардың ұзындығы 100 м және қимасы 1,5 мм^2 (0,3 нФ/м, бұл 100 м үшін 30 нФ эквивалентті), басқарудың типтес тізбегін қалпына келтіреді.

ЕСКЕРТПЕ 3 Түсу уақытын жиі қолданыстар үшін, мысалы авариялық ажыратуды орнату керек.

8.2.1.3 Минималды реле және кернеу ағытқыштарының әсер ету шектері

Қолданылады IEC 60947-1 (7.2.1.3 тт.) келесі толықтырумен: 9.3.3.2.2 көрсетілген сынаулар қолданылады.

8.2.1.4 Шунттайтын катушкалы ағытқыштардың жұмыс шектері (тәуелсіз ағытқыштардың)

Қолданылады IEC 60947-1 (7.2.1.4 тт.) келесі толықтырумен: 9.3.3.2.2 көрсетілген сынаулар қолданылады.

8.2.1.5 Тоқ әрекеттегі реле мен ағытқыштардың жұмыс шектері

8.2.1.5.1 Тоқты барлық полюстерге бергенде уақыт төзімі бар, артық жүктемелі реленің жұмыс шектері

8.2.1.5.1.1 Артық жүктемелі релені ажыратудың жалпы талаптары

ЕСКЕРТПЕ 1 Қоректену кернеуінде үйлесімнің қатысуымен қозғалтқыштардың жылу қорғанысы қарастыру сатысында.

Реле төменде сипатталған, сынаулардағы 3-кесте талаптарын қанағаттандыру керек:

а) қабықшада қалыпты құрастырылған, артық жүктемелі реледе немесе іске қосқышта, белгіленген мәнінен А есе асатын тоқта, ағыту 3-кестеге сәйкес қоршаған ауаның бақылау температурасында, суық қалпынан бастап 2 сағаттан кейін болу керек. Егер артық жүктемелі реленің шығыстары сыналатын тоқта 2 сағат ішінде жылу тепе-теңдігіне жетсе, сынау ұзақтығы осы тепе-теңдікке жету үшін қажетті уақытқа сәйкес болуы мүмкін;

b) кейін тоқ белгіленген мәнінен *B*-есеге дейін ұлғайғанда, ағыту 2 сағаттан кейін болу керек;

c) белгіленген мәнінен *C* есе асатын тоқпен қоректенетін, 2, 3, 5 және 10А кластары үшін артық жүктеме IEC 60034-1, п. 9.3.3 сәйкес, белгіленген мәніне тең тоқта жылулық тепе-теңдігінен бастап, 2 минуттан кейін ағытылу керек; 10А класты артық жүктемелі реле үшін қоршаған ауаның минус 5 °С немесе одан төмен температурада өндіруші ажыратудың көп, бірақ 20 °С температурада талап етілетін, мәнінен 2 еседен аспайтын уақытын орната алады;

ЕСКЕРТПЕ 2 IEC 60034-1, т. 9.3.3 белгілейді: «315 кВ аспайтын номиналды кіріс қуаты және 1кВ аспайтын номиналды кернеуі бар, көп фазалы қозғалтқыштар 2 минуттан кем емес аралықта номиналды тоқтан 1,5 есе асатын тоққа төзу керек».

d)) белгіленген мәнінен *C* есе асатын тоқпен қоректенетін, 10, 20, 30 және 40 кластары үшін артық жүктеме белгіленген мәніндегі тоқта жылулық тепе-теңдігінен бастап, сәйкесінше 4, 8, 12 немесе 16 минуттан кейін ағытылу керек;

e) белгіленген мәнінен *D* есе асатын тоқта, ағыту сәйкесінше ағыту класы үшін 2-кестеде көрсетілген шектерде суық қалпынан бастап болу керек.

Тоқ бойынша берілген мәніндегі диапазонда артық жүктемелі реле үшін, реле максимал және минималды белгіленген мәндеріне сәйкес келетін тоқтарды жүргізгенде, бұл әсер ету шектерінің күші болу керек.

Өтелмеген артық жүктемелі реле үшін «тоқ еселігі/қоршаған орта температурасы» тәуелділігі 1,2 %/К аспау керек.

ЕСКЕРТПЕ 1,2 %/К мәні – поливинилхлоридті оқшауланған өткізгіштер сапасы нашарлауының сипаттамасы.

Артық жүктемелі релені өтелген деп есептейді, егер ол 20 °С температурада 3-кесте талаптарына сәйкес келсе және басқа температураларда 3-кестеде белгіленген, шектерден шықпаса.

3-кесте - Тоқты барлық полюстерге жібергенде уақыт төзімі бар артық жүктемелі реленің әсер ету шектері

Артық жүктемелі реленің түрі	Белгіленген мән тоғының көбейткіші				Қоршаған ауа температурасының мәні
	A	*B*	*C*	*D*	
Қоршаған ауа температурасының өзгеруіне өтелмеген жылу түрі	1,0	1,2[b)]	1,5	7,2	40 °C
Қоршаған ауа температурасының өзгеруіне өтелмеген жылу түрі	[d)]	[d)]	-	-	минус 5 °C төмен[e)]
	1,05	1,3	1,5	-	минус 5 °C
	1,05	1,2[b)]	1,5	7,2	20 °C
	1,0	1,2[b)]	1,5	-	40 °C
	[d)]	[d)]	-	-	40 °C жоғары[e)]
Электронды түрі	1,05	1,2[b)]	1,5	7,2[a)]	0 °C, 20 °C[c)] және 40 °C

[a)] Бұл сынау тек 20 °C температурада жүргізілген болу керек.
[b)] Егер өндірушімен белгіленсе, ажырау тоғы 120 % ерекшеленуі мүмкін, бірақ 125 % аспау керек. Осы жағдайда сыналатын тоқтың мәні ажырау тоғының осы мәніне тең болу керек. Бұл жағдайда ажырау тоғының мәні құрылғыда белгіленуі керек.
[c)] Сынаулар 20 °C температурада тек тоқтың белгіленген мәнінің *A* және *B* көбейткіштері үшін жүргізіледі.
[d)] Белгіленген мән тоғының көбейткіштерін өндірушіге белгілеу керек.
[e)] Минус 5 °C -тан 40 °C дейінгі диапазон шегінен шығатын, сынаулар үшін 9.3.3.2.2 қараңыз.

8.2.1.5.1.2 Жылулық жадыны сынау верификациясы

Өндіруші құрылғыда жылулық жады жоқтығын анықтау керек жағдайлардан басқа, артық жүктеме электронды релелер келесі талаптарға жауап беру керек (8-суретті қараңыз):

- құрылғы жылулық тепе-теңдікке жетпегенше, I_e тең тоқты қолдану;
- салыстырмалы қателікпен ± 10 %, тоқты $2 \times T_p$ уақыт кезеңіне үзу (мұндағы T_p – 3-кестеге сәйкес, *D* тоқта өлшенген уақыт;
- 7,2× I_e тең тоқты қолдану;
- реле T_p уақыттың 50 % шектерінде ажыратылу керек.

8.2.1.5.2 Тоқты екі полюске жібергенде үш полюсті жылу реленің әсер ету шектері

4-кестені қараңыз.

Артық жүктемелі релені немесе іске қосқышты қалыпты құрастырылған қабықшада сынайды. Үш полюске белгіленген мәнінен *A* есеге асатын, тоқты жібергенде, ағыту 4-кестеге сәйкес, қоршаған ауа температурасында, суық қалпынан бастап, 2 сағаттан кейін болу керек.

Бұдан басқа, екі полюске (фаза түсуіне сезімтал реледе – үлкен тоқты өткізетін, полюске) жіберілетін тоқ, берілген мәнінен *B*-есеге дейін ұлғайса, ал үшінші полюс тоқсыздандырылса, ағыту 2 сағаттан аз болу керек.

Бұл мәндер полюстердің барлық құрамдастары үшін күші бар.

Тоқ бойынша белгіленген мәнімен реттелетін реле үшін, реле максимал және минималды белгіленген мәндеріне сәйкес келетін тоқтарды жүргізгенде, бұл сипаттамалардың күші болу керек.

4-кесте - Тоқты тек екі полюске жібергенде үш полюсті жылу артық жүктемелі реленің әсер ету шектері

Артық жүктемелі реленің түрі	Белгіленген мән тоғының көбейткіші		Қоршаған ауа температурасының мәні, °С
	A	*B*	
Қоршаған ауа температурасының өзгеруіне қатысты жылу, өтелген немесе электронды	Үш полюс 1,0	Екі полюс 1,32	20 °С
Фаза түсуіне сезімтал емес		Бір полюс 0	
Қоршаған ауа температурасының өзгеруіне қатысты жылу, өтелмеген	Үш полюс 1,0	Екі полюс 1,25	40 °С
Фаза түсуіне сезімтал емес		Бір полюс 0	
Қоршаған ауа температурасының өзгеруіне қатысты жылу, өтелген немесе электронды	Екі полюс 1,0	Екі полюс 1,15	20 °С
Фаза түсуіне сезімтал	Бір полюс 0,9	Бір полюс 0	

8.2.1.5.3 Лездік әрекеттегі магнитті артық жүктемелі реленің әсер ету шектері

Тоқтың белгіленген кез-келген мәндерінде Лездік әрекеттегі магнитті артық жүктемелі релелер тоқтың белгіленген мәнінен ± 10 % дәлдікпен ағытылу керек.

ЕСКЕРТПЕ Осы стандартпен қамтылған, лездік әрекеттегі магнитті релелер қысқа түйықталудан қорғауға арналмаған.

8.2.1.5.4 Автоматтық өзгеру үшін минималды тоқ реле мен ағытқыштардың әсер ету шектері

8.2.1.5.4.1 Минималды тоқ реленің әсер ету шектері

Егер минималды тоқ реле немесе ағытқышы коммутациялық аппаратпен байланысқан, жұмыс уақытында тоқ барлық полюстердегі белгіленген тоқтан 0,9 есе аз болғанда, олар коммутациялық аппаратты белгіленген уақыттың 80 %-дан 120 % дейінгі шектерде ашу үшін әсер ету керек. Әсер ету уақыты 1 с аз болғанда, әртүрлі қателіктер өндірушімен берілуі мүмкін, бірақ жоғарғы шегі 1,2 с аспау керек.

ЕСКЕРТПЕ Қателік сенсорлы техникаға байланысты.

8.2.1.5.4.2 Минималды тоқ релесі көмегімен автоматтық ауыстырып қосудың әсер ету шектері

Бұл тармақша қолданылады:

- жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштар үшін - жұлдызшадан үшбұрышқа;
- автотрансформаторлы іске қосқыштар үшін – іске қосудан жүріске.

Минималды ток релесінің ең аз түсу тоғы, іске қосқанда немесе жұздызша тізбегінде күші бар, артық жүктемелі реленің фактылық тоқты белгілеу мәнінен 1,5 еседен аса аспау керек. Тоқтың минималды релесі, ең аз белгіленген мәнінен іске қосылған қалпында немесе ең үлкен белгіленген мәнінде анықталынатын артық жүктемелі реленің, ағыту уақыт кезеңінде жұлдызша тізбегіндегі қысқа тұйықталған қозғалтқыштың тоқтау тоғына дейінгі шектерде, кез-келген күштегі тоқты жүргізуге қабілетті болу керек.

8.2.1.5.5 Тоқтату реленің әсер ету шектері

Егер тоқтату релесі коммутациялық аппаратпен байланысса, ол коммутациялық аппаратты белгіленген уақыттың (тоқтатуды тыю уақыты) 80 %-дан 120 % дейінгі шектерде немесе өндірушімен белгіленген, дәлдік шектерінде ашу үшін әсер ету керек:

а) ток сезгіш реле жағдайында: тоқтату тоғының белгіленген мәнінен 20 % жоғары ток;

МЫСАЛ Тоқтату реленің белгіленетін тоғы: 100 А; белгіленетін уақыты: 6 с; дәлдігі: ± 10 %, егер ток 100 А ×1,2=120 А тең немесе көп, реле 5,4 с 6, 6 с дейінгі шектерде ажырау керек.

b) айналуға сезімтал реле жағдайында: қозғалтқыштың айналуы тоқтатылғанын білдіретін, кіріс белгісі.

8.2.1.5.6 Үзілу реле және ағытқыштардың әсер ету шектері

Егер үзіліс релесі немесе ағытқыш коммутациялық аппаратпен байланысса, олар коммутациялық аппаратты белгіленген уақыттың (тоқтатуды тыю уақыты) 80 %-дан 120 % дейінгі шектерде немесе өндірушімен белгіленген, дәлдік шектерінде ашу үшін әсер ету керек, ток іске қосуды аяқтағаннан кейін, жұмыс уақытында үзіліс реле тоғының белгіленген мәнінен 1,2 есе асқанда.

8.2.2 Температураның жоғарылауы

8.2.2.1 Жалпы ережелер

Түйістіргіштер мен іске қосқыштар үшін таза шарттарда қолданылады IEC 60947-1 (т. 7.2.2).

ЕСКЕРТПЕ 1 Тотығу салдарынан түйіспе кедергісі, сыналатын 100В төмен кернеуде температураны жоғарлату сынауына әсер етуі мүмкін. 100 В кернеуде сынау жүргізу жағдайында, осындай құрылғылардың кез-келген түрпілі емес тәсілмен немесе кез-келген кернеуде кез-келген қолданылатын санат үшін 10-кестедегі шарттарда 10 жұмыс айналымдарын жүргізумен қорғалған, түйіспелері болуы мүмкін.

Сынау кезінде өлшенген, 9.3.3.3 сипатталған шарттарда орындалған, түйістіргіш немесе іске қосқыш бөлек бөліктерінің температурасы осы стандарттың 5-кестедегі және IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.1, 7.2.2.2) белгіленген мәнінен жоғары болмау керек.

Электромагниттің электронды басқаруы жағдайында, кедергі өзгерісі бойынша өлшеу катушкасы жарамсыз болуы мүмкін, осындай жағдайда басқа тәсілдер, мысалы термобулар немесе сәйкес келетін басқа тәсілдер рұқсат етіледі.

5-кесте - Ауада және майда оқшауланған катушкалар температураларының жоғарылау шектері

Оқшаулағыш материалдың класы (IEC 60085 сәйкес)	**Температураның жоғарылау шегі (кедергінің өзгеру тәсілі бойынша өлшенген) К**	
	Ауадағы катушкалар	**Майдағы катушкалар**
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	-
H	160	-

Автотрансформаторлы іске қосқыштағы қоректену тек қайталамалы-қысқа уақытта жүзеге асатындықтан, трансформатор температурасының максимал жоғарылауы 5.3.4 және 5.3.5.5.3 талаптарына сәйкес, іске қосқыштың жұмыс шартында, 5-кестеде көрсетілгеннен 15 К жоғары рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ 2 Осы стандарттың 5-кестеде және IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.2) келтірілген, температура жоғарылауының шектері тек қоршаған ауаның минус 5 °С -дан 40 °С дейінгі температурада ғана күші бар.

8.2.2.2 Жетектер

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.1).

8.2.2.3 Рұқсат етілген бөлімдер

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.2).

8.2.2.4 Ортаның ауа температурасы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.3).

8.2.2.5 Басты тізбегі

Тоқты, оған жатуы мүмкін максимал ағытқыштарымен бірге, қосылған қалпында өткізетін, түйістіргіш немесе іске қосқыштың басты тізбегі 9.3.3.3.4 бойынша сынауларда, IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.1) көрсетілген, шектерден шықпай өткізуге қабілетті болу керек:

-үзік-үзік созылмалы тәртіпте жұмыс істеу үшін арналған, түйістіргіш немесе іске қосқыш үшін – оның шартты жылу тоғы (5.3.2.1 және/немесе 5.3.2.2 қараңыз);

- созылмалы, қайталамалы-қысқа уақытты немесе қысқа уақытты тәртіпте жұмыс істеу үшін арналған, түйістіргіш немесе іске қосқыш үшін – сәйкесінше номиналды жұмыс тоғы (5.3.2.5 қараңыз).

8.2.2.6 Басқару тізбектері

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.5).

8.2.2.7 Катушкалардың және электромагниттердің орамдары

8.2.2.7.1 Созылмалы және 8-сағаттық тәртіпте жұмыс істеу үшін арналған орамдар

Максимал тоқтың басты тізбегі бойымен өткенде 8.2.2.5 сәйкес, катушкалардың, соның ішінде электр пневматикалық түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың электр қақпақтардың орамдары, үзіліссіз жүктеме мен номиналды жиілікте (егер орынды болса), осы стандарттың 5- кестеде және IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.2) көрсетілген, мәндерінен жоғары температураны жоғарлатусыз басқару тізбегінің максимал номиналды кіріс кернеуге төзу қажет.

ЕСКЕРТПЕ Технологияға байланысты, мысалы электронды басқарылатын электромагниттердің кейбір түрлері үшін, басқару тізбегінің қоректену кернеуі, катушканың қалыпты жұмысында, оның орамына тікелей емес берілуі мүмкін.

8.2.2.7.2 Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіпте жұмыс істеу үшін арналған, орамдар

Басты тізбекте тоқ болмағанда катушкалардың орамдары номиналды жиілікте (егер орынды болса), осы стандарттың 5- кестеде және IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.2) көрсетілген, мәндерінен жоғары температураны жоғарлатусыз, қайталамалы-қысқа уақытты тәртіп класына байланысты 6-кестеге сәйкес салынған, басқару тізбегінің максимал номиналды кіріс кернеуге төзу қажет.

ЕСКЕРТПЕ Технологияға байланысты, мысалы электронды басқарылатын электромагниттердің кейбір түрлері үшін, басқару тізбегінің қоректену кернеуі, катушканың қалыпты жұмысында, оның орамына тікелей емес берілуі мүмкін

6-кесте - Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіптегі сынаулар айналымдары бойынша деректері

Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіп класы		«Түйықталу ажырату» бір жұмыс айналымының ұзақтығы , с	Басқару катушкасының қоректену уақыты
Түйістіргіштер	Іске қосқыштар		
1	1	3600	Тоқты қосу уақыты өндірушімен көрсетілген, жүктеме коэффициентіне сәйкес болу керек
3	3	1200	
12	12	300	
30	30	120	
120		30	
300		12	
1200		3	

8.2.2.7.3 Қысқа уақытта немесе кезеңдік тәртіпте жұмыс істеу үшін арналған, арнайы номиналдары бар орамдар

Арнайы номиналдары бар орамдарды, олар арналған тәртіптердің ең қаттысына сәйкес келетін, жұмыс шарттарда сынау керек, ал олардың номиналды сипаттамалары өндірушімен көрсетілу керек.

ЕСКЕРТПЕ Осындай орамдарға, тек іске қосылған кезеңде кернеудегі іске қосқыштардың катушкалары, жабылатын түйістіргіштердің ағыту катушкалары және пневматикалық түйістіргіш немесе іске қосқыштарды басқаруға арналған, электромагниттік қақпақтардың кейбір катушкалары жатады.

8.2.2.8 Қосалқы тізбектер

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.7).

8.2.2.9 Басқа бөліктер

IEC 60947-1 (тт. 7.2.2.8), «пластикалық және жылу оқшаулағыш материалдар» сөзін «оқшаулағыш бөліктер» сөзіне ауыстырып, қолданылады.

8.2.3 Диэлектрлік қасиеттері

Қолданылады IEC 60947-1 (т. 7.2.3).

8.2.4 Қалыпты жүктеме және артық жүктеме шарттардағы өнімділікке қойылатын талаптар

Қалыпты жүктеме және артық жүктеме шарттардағы сипаттамаларға қойылатын талаптар 5.3.5 сәйкес, 8.2.4.1, 8.2.4.2 және 8.2.4.4 келтірілген.

8.2.4.1 Қосылатын және ажыратын қабілеттіктер

Түйістіргіш немесе іске қосқыш, талап етілетін қолдану санатына және 9.3.3.5 бойынша әсер етулердің белгіленген санына байланысты, 7-кестеде көрсетілген шарттарда тоқтарды тоқтаусыз қосуға және ажыратуға қабілетті болу керек.

7 және 8-кестелерде келтірілген, қосу уақыты мен ажырату уақытын ұзартуға рұқсат етілмейді.

7-кесте - Қосатын және ажырататын қабілеттіктер. Қолдану санатына байланысты қосылу және ажырату шарттары

Қолдану санаты	Қосылу және ажырату шарттары					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Тоқты қосу уақыты [b], с	Тоқты ажырату уақыты, с	Операция жасау айналымдарының саны
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	[f]	50
AC-2	4,0[h]	1,05	0,65[h]	0,05	[f]	50
AC-3[i]	8,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-4[i]	10,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	[f]	50
AC-5b	1,5[c]	1,05	[c]	0,05	60	50
AC-6a	[j]					
AC-6b	[e]					
AC-8a[k]	6,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-8b[k]	6,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
			- L/R, мс			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	[f]	50[d]
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	[f]	50[d]
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	[f]	50[d]
DC-6	1,5[c]	1,05	[c]	0,05	60	50[d]
AC-3	10	1,05[g]	[a]	0,05	10	50
AC	12	1,05[g]	[a]	0,05	10	50

I – қосылатын ток, А. Тұрақты ток немесе айнымалы тоқтың симметриялық құрамдас күші бар мәні ретінде өрнектеледі, бірақ айнымалы тоқта, берілген тізбектегі қуат коэффициентіне сәйкес келетін, асимметриялық тоқтың ең жоғарғы мәні, аса жоғары болуы мүмкін, деп түсініледі;

I_c – тұрақты ток немесе айнымалы тоқтың симметриялық құрамдас күші бар мәні ретінде өрнектелетін, қосылатын және ажыратылатын ток, А;

I_e – номиналды жұмыс тоғы, А;

U – салынған кернеу, В;

U_r – қайтатын кернеу, В;

U_e – номиналды жұмыс кернеуі, В;

Cos φ – сыналатын тізбек қуатының коэффициенті;

L/R – сыналатын тізбектің уақыт тұрақтысы, мс.

[a] $I_e \leq 100$ А болғанда Cos φ = 0,45; $I_e > 100$ А болғанда 0,35.

[b] Егер қайталамалы ажыратқанға дейін түйіспелер алғашқы қалпын алуға үлгерсе, 0,05 с аз болуы мүмкін.

[c] Сынаулар жүктеме ретінде қыздыру шамдарын пайдаланумен жүргізілу керек.

[d] Оң полярлық кезінде операция жасаудың 25 айналымдары және 25 айналымдары – теріс кезінде.

[e] Сыйымдылықты жүктемеде номиналды сипаттамаларды, конденсаторларды сынамалы коммутациялау немесе қабылданған тәжірибе негізінде орнатуға болады. Шамамен 9-кестедегі формуланы пайдалануға болады, бірақ үйлесімді тоқтардан жылулық эффекттерді ескермейді, сондықтан алынған мәндерді температураның жоғарлауын ескерумен қарастыру қажет.

[f] 8-кестені қараңыз.

[g] U/U_e үшін рұқсат етілген ауытқу ± 20 %.

[h] Статор тізбегіндегі түйістіргіштерге жатады. Сынауларда ротор тізбектері үшін, қуат коэффициенті 0,95, ротордың номиналды жұмыс тоғынан төрт есе асатын, тоқты пайдалану керек.

[i] Қолданудың АС-3 және АС-4 санаттарында сондай-ақ қосылу шартын тексеру керек. Сынаулар кезінде

тексерісті қосылу мен ажыратуға жүргізуге болады, бірақ өндіруші келісімінен. Осы жағдайда қосылу тоғының көбейткіштері келтірілген мәндерге I/I_e, ажырату тоғына- I_c/I_e сәйкес болу керек. Операция жасаудың 25 айналымы, басқару тізбегінің номиналды кіріс кернеудің U, 110 % тең, басқару тізбегінің кіріс кернеуінде орындалу керек және 25 айналымдары - 85 % U кезінде. Тоқсыздандыру уақыты 8-кесте бойынша анықталу керек.

[j] Өндіруші 9-кестеге сәйкес, АС-3 санаттан басқа, трансформаторларды сынаумен, АС-6а санатқа қатысты номиналды мәндерді тексеру керек.

[k] Блоктанған ротордың толық жүктемедегі тоққа ең аз қатынасы пайдаланылуы мүмкін, егер өндірушімен көрсетілсе.

8-кесте - Номиналды қосу мен ажыратуды тексергенде ажыратылатын ток I_c пен тоқсыздандыру уақыты арасындағы өзара байланысы

Ажыратылатын ток к I_c, А	Тоқсыздандыру уақыты, с
$I_c \le 100$	10
$100 < I_c \le 200$	20
$200 < I_c \le 300$	30
$300 < I_c \le 400$	40
$400 < I_c \le 600$	60
$600 < I_c \le 800$	80
$800 < I_c \le 1000$	100
$1000 < I_c \le 1300$	140
$1300 < I_c \le 1600$	180
$1600 < I_c$	240

Ажырату мәндерінің уақыты өндірушімен келіскенде азайтылуы мүмкін.

9-кесте - АС-3 арналған номиналды сипаттамалар **негізінде АС-6а және АС-6b** санаттар **үшін жұмыс тоғын анықтау**

Номиналды жұмыс тоғы	АС-3 санаттағы қосылатын ток бойынша анықтау
I_e (АС-6а) номиналды тоқтан 30-еселі жоғары емес іске қосқыш тоқтары бар трансформаторларды коммутациялау үшін	0,45 Ie (АС-3)
I_e (АС-6b) конденсаторлардың берілген батареяларының орналасу орнында қысқа тұйықталудың күтілетін тоғы бар тізбектерде конденсаторлардың бірлік батареяларын коммутациялау үшін	$i_k \frac{x^2}{(x-1)^2}$ с $x = 13{,}3 \times \frac{I_e(AC-3)}{i_k}$ және $i_k > 205\ I_e$ (АС-3) үшін
I_e (АС-6b) жұмыс тоғына арналған өрнек максимал іске қосқыш жоғарғы ток формуласынан шығарылады: $I_{p\max} = \frac{U_e \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{1+\sqrt{\frac{x_c}{x_L}}}{x_L - x_c}$	

Мұндағы, U_e – номиналды жұмыс кернеуі, В;
X_L – тізбектің қысқа тұйықталуда толық кедергісі, Ом;
X_c – конденсаторлар батареясының реактивті кедергісі, Ом.
Түйістіргіш немесе іске қосқыштың кіріс жағындағы сыйымдылықты елемеуге болатынын және конденсаторлардың бастапқы заряды жоқ, шартында формуланың күші бар.

8.2.4.2 Стандартты жұмыс сипаттамалары

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.4.2) келесі толықтырумен.

Түйістіргіштер немесе іске қосқыштар талап етілетін қолдану санатына және 9.3.3.6 бойынша операция жасаудың айналымдар санына байланысты, 10-кестеге сәйкес келетін, шарттарда тоқтарды тоқтаусыз қосуға және ажыратуға қабілетті болу керек.

10-кесте - Стандартты жұмыс сипаттамалары. Қолдану санатына байланысты қосу және ажырату шарттары

Қолдану санаты	Қосу мен ажыратуды сынау шарттары					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Тоқты қосу уақыты [b], с	Тоқты ажырату уақыты, с	Операция жасау айналымдарының саны
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-3	2,0	1,05	[a]	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-4	6,0	1,05	[a]	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-5b	1,0[e]	1,05	[e]	0,05[b]	60	6000[i]
AC-6	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05[b]	[c]	30000
AC-8b[h] [j]	6,0	1,05	[a]	1	9	5900
				10	90[d]	100
			-- L/R, мс			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-6	1,0[e]	1,05	[e]	0,05[b]	60	6000[f]

I_c – қосылатын немесе ажыратылатын ток, А. AC-5b, AC-6 немесе DC-6 санаттардан басқа, қосылатын ток тұрақты ток немесе айнымалы токтың симметриялық құрамдас күші бар мәні ретінде өрнектеледі, бірақ айнымалы токта күші бар мәні, берілген тізбектегі қуат коэффициентіне сәйкес келетін, асимметриялық токтың ең жоғарғы мәні болып табылады;
I_e – номиналды жұмыс тоғы, А;
U_r – қайтатын кернеу, В;
U_e – номиналды жұмыс кернеуі, В.

[a] $I_e \leq 100$ А болғанда Cos φ = 0,45; $I_e > 100$ А болғанда 0,35.
[b] Егер қайталамалы ажыратқанға дейін түйіспелер алғашқы қалпын алуға үлгерсе, 0,05 с аз болуы мүмкін.
[c] Ажырау 8-кестедегі көрсетілгендерден аспау керек.
[d] Өндіруші қосылудың 200 с дейінгі уақытының кез-келген мәнін таңдай алады.
[e] Сынауларда жүктеме ретінде қыздыру шамдарын пайдаланумен жүргізілу керек.
[f] Оң полярлық кезінде операция жасаудың 3000 айналымдары және 3000 айналымдары – теріс кезінде.
[g] Зерттеу сатысында.
[h] AC-8b санаттағы сынаулар AC-8a санаттағы сынаулармен ілесу керек.
[i] Қолмен басқарылатын коммутациялық аппараттар үшін операция жасау айналымдарының саны жүктемемен 1000 және жүктемесіз 5000 құрау керек.
[j] Егер өндірушімен көрсетілсе, ең аз қатынасы (блокталған ротордың толық жүктемедегі токқа) пайдаланылуы мүмкін.

8.2.4.3 Беріктілігі

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 7.2.4.3) келесі толықтырумен.

8.2.4.3.1 Механикалық беріктілік

Түйістіргіш немесе іске қосқыштың механикалық беріктілігін, өндірушінің қарауы бойынша жүргізілетін, арнайы сынауда тексереді. Осы сынауды жүргізу бойынша нұсқаулар В қосымшасының құрамында.

8.2.4.3.2 Электрлік беріктілігі

Түйістіргіш немесе іске қосқыштың электрлік беріктілігін, өндірушінің қарауы бойынша жүргізілетін, арнайы сынауда тексереді. Осы сынауды жүргізу бойынша нұсқаулар В қосымшасының құрамында.

8.2.4.4 Түйістіргіштердің артық жүктеме тоқтарына төзімділігі

AC-3 немесе AC-4 қолдану санаттарының түйістіргіштері 9.3.5 сәйкес, 11-кестеде көрсетілген тоқтарға төзу керек.

11-кесте - Артық жүктеме тоқтарына төзімділік бойынша қойылатын талаптар

Номиналды жұмыс тоғы	Сыналатын ток	Сынаудың ұзақтығы
≤ 630 А	$8 \times I_e$ max/AC-3	10 с
> 630 А	$6 \times I_e$ max/AC-3*	10 с

* Минималды мәні 5040 А.

ЕСКЕРТПЕ Сынау сондай-ақ 11-кестеде көрсетілгеннен аз тоқтағы, тәртіптерді қамтиды, ал сынау 10 с аса созылады, егер I^2t мәні аспаса.

8.2.5 Қысқа тұйықталудан қорғау аппараттарын үйлестіру

8.2.5.1 Қысқа тұйықталу шарттардағы жұмыс қабілеттілігі (қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғы)

Бір немесе бірнеше қысқа тұйықталудан қорғау аппараттармен (ҚТҚА) қорғалған түйістіргіштер мен іске қосқыштардың, құрамдастырылған іске қосқыштардың және қорғалған іске қосқыштардың қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғын 9.3.4 сәйкес, қысқа тұйықталуға сынау үрдісінде тексеру керек. Осындай сынаулар міндетті түрде келесі жағдайларда жүргізіледі:

a) 13-кесте бойынша күтілетін тоқтың сәйкесінше мәнінде (сыналатын тоқпен r);

b) қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоқта I_q, егер $I_q > r$.

ҚТҚА номиналды сипаттамалары кез-келген берілген номиналды жұмыс тоғына, номиналды жұмыс кернеуіне және қолдану санатына сәйкес болу керек.

Екі типтердің – 1 немесе 2 үйлесімі рұқсат етіледі. Екі жағдайлар үшін сынау шарттары 9.3.4.2.1 және 9.3.4.2.2 құрамында.

1 типтегі үйлесім, қысқа тұйықталу шартында түйістіргіш немесе іске қосқыш адамдар және жабдықтар үшін қауіп төндірмеуін талап етеді, олар жөндеусіз және бөлшектерді ауыстырусыз әрі қарай пайдалануға жарамсыз болуы мүмкін.

2 типтегі үйлесім қысқа тұйықталу шартында түйістіргіш немесе іске қосқыш адамдар және жабдықтар үшін қауіп төндірмеуін және әрі қарай пайдалануға жарамды болып қалуын талап етеді. Түйіспелерді дәнекерлеу мүмкіндігі рұқсат етіледі, және осы жағдайда өндіруші аппараттарды баптау бойынша шараларды ұсыну керек.

ЕСКЕРТПЕ Өндіруші нұсқауларына сәйкес келмейтін, ҚТҚА қолдану үйлесімнің бұзылуына әкеліп соқтыруы мүмкін.

8.2.5.2 Іске қосқыш пен байланысқан ҚТҚА арасындағы қиылысу тоғы бойынша үйлестіру

Іске қосқыш пен байланысқан ҚТҚА арасындағы қиылысу тоғы бойынша үйлестіруді В.4 сәйкес, арнайы сынаумен тексереді.

8.2.6 Күші жойылған

8.2.7 Оқшаулауға жарамды құрамдастырылған іске қосқыштар мен құрамдастырылған коммутациялық аппараттарға қойылатын қосымша талаптар

Зерттеу сатысында.

8.3 Электромагниттік үйлесімділік (ЭМҮ)

8.3.1 Жалпы ережелер

Қолданылады IEC 60947-1 (п. 7.3.1) келесі толықтырумен.

Өнеркәсіптік жиіліктің магниттік өрісімен сынау талап етілмейді, өйткені аппараттар осындай өрістердің ісерлеріне мәжбүрленеді. Қабылдамаушылық жұмыс қабілеттілікке сынауды сәтті өтумен дәлелденеді (9.3.3.5 және 9.3.3.6 қараңыз).

Осы аппараттарға кернеудің қысқа уақытты төмендеуіне және басқару тізбегінің қоректену үзілістеріне сезімталдық тән; олар 8.2.1.2 көрсетілген шектерде әрекет ету керек. Тексерісті 9.3.3.2 көрсетілген, шектерге сынаумен жүзеге асырады.

8.3.2 Бөгеттерге төзімділік

8.3.2.1 Құрамында электр тізбектері жоқ, жабдық

IEC 60947-1 (7.3.2.1 тт.) қолданылады.

8.3.2.2 Құрамында электр тізбектері кіретін, жабдық

IEC 60947-1 (7.3.2.2 тт.) келесі толықтырумен қолданылады.

Сынаулардың нәтижелері 12-кестеде келтірілген, жұмысшы сипаттамалардың критерийлері көмегімен анықталынады.

12-кесте - Бөгеттерге төзімділігін сынауға арналған арнайы қабылдау критерийлері

Пункт	Қабылдау критерийлері		
	A	B	C
Жалпы талаптар	Белгіленген шектердегі қалыпты жұмыс	Уақытша нашарлауы немесе функцияның немесе өздігінен жойылатын, жұмысшы сипаттамалардың жоғалуы	Уақытша нашарлауы немесе функцияның немесе оператордың араласуын немесе жүйенің қайта қосылуын талап ететін, жұмысшы сипаттамалардың жоғалуы. Қандай да бір бұзылған компонент болмау керек
Қоректену және басқару тізбектерінің жұмысы	Орынсыз әсер ету жоқ: - түйістіргіш күтілетін қалпында тұру керек - артық жүктемелі реле өшірілмеуі керек	Ажыраудың себебі бола алмайтын уақытша орынсыз әсер ету Түйіспелердің кездейсоқ ашылуы немесе жабылуы қабылданбайды Өздігінен жойылады	Артық жүктемелі реленің ажырауы Түйіспелердің кездейсоқ ашылуы немесе жабылуы Өздігінен жойылмайды
Дисплейлердің және қосалқы тізбектердің жұмысы	Дисплейдің көрінетін ақпараттағы өзгерістердің жоқтығы СИД тек әлсіз азинтенсивті тербелістері немесе мәндердің жылжуы	Уақытша көрінетін өзгерістер, мысалы СИД орынсыз жарқырауы Қосымша түйіспелердің кездейсоқ ашылуы немесе жабылуы қабылданбайды	Дисплей ақпаратының созылмалы жоғалуы Қосымша түйіспелердің кездейсоқ ашылуы немесе жабылуы қабылданбайды
Ақпаратты өңдеу және тану қызметтері	Орынсыз әрекеттерсіз және қате ақпаратсыз сыртқы құрылғылардың байланысы мен деректер алмасуы	Мүмкін сыртқы импульстері бар, уақытша бұзылған байланыс , бірақ өздігінен жойылады	Ақпараттық қате өңделуі Деректердің және/немесе ақпараттың жоғалуы Өздігінен жойылмайды

8.3.3 Сәулеленуі

Қоршаған ортаға В талап етілетін, қаттылық деңгейі А орта үшін талап етілетін, деңгейді жабады.

Осы стандарт таралатын, аппараттар елеулі деңгейдегі үйлесімді түземейді, сондықтан үйлесімге сынау талап етілмейді.

8.3.3.1 Құрамында электр тізбегі жоқ, жабдық

IEC 60947-1 (7.3.3.1 тт.) келесі толықтырумен қолданылады.

Құрамына тек диодтар, варисторлар, резисторлар немесе конденсаторлар сияқты компоненттер кіретін, аппараттар сынау талап етілмейді (мысалы, импульсті артық кернеуді шектегіштер).

8.3.3.2 Құрамына электр тізбегі кіретін, жабдық

IEC 60947-1 (7.3.3.2 тт.) қолданылады.

9 Сынау

9.1 Сынау түрлері

9.1.1 Жалпы ережелер

Қолданылады IEC 60947-1 (т. 8.1.1).

9.1.2 Сынау типтері

Сынау типтері, барлық типтегі түйістіргіштер мен іске қосқыштар құрастырылымдарының осы стандартқа сәйкестігін тексеру үшін арналған. Олар верификацияны болжамдайды:

a) температураның жоғарылау шектерінің (9.3.3.3 қараңыз);

b) диэлектрлік қасиеттерін (9.3.3.4 қараңыз);

c) номиналды қосатын және ажырататын қабілеттіктер (9.3.3.5 қараңыз);

d) орынды болғанда, айналу бағытын ауыстырып қосуға және өзгертуге қабілеттіліктері (9.3.3.5 қараңыз);

e) пайдалану үрдісінде шартты жұмыс қабілеттілігі (9.3.3.6 қараңыз);

f) әсер ету және олардың шектері (9.3.3.1 және 9.3.3.2 қараңыз);

g) түйістіргіштердің артық жүктеме тоқтарының төзімділігі (9.3.5 қараңыз);

h) қысқа тұйықталу шартындағы жұмыс қабілеттілігі (9.3.4 қараңыз);

i) жетектердің механикалық қасиеттері [IEC 60947-1 (т. 8.2.4) қараңыз];

j) түйістіргіштер мен іске қосқыштардың қабықшалардағы қорғаныс дәрежелері [IEC 60947-1 (C қосымшасы) қараңыз];

k) ЭМҮ сынау, олар талап етілетін жағдайларда (қараңыз 9.4).

9.1.3 Бақылау сынаулары

Бақылау орнына таңдаулы сынаулар жүргізілмегенде IEC 60947-1 (т. 8.1.3) қолданылады (9.1.4 қараңыз).

Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың бақылау сынаулары тексерісті болжамдайды:

- әсер ету және оның шектері (9.3.6.2 қараңыз);
- диэлектрлік қасиеттері (9.3.6.3 қараңыз).

9.1.4 Таңдаулы сынаулар

Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың таңдаулы сынаулары тексерісті болжамдайды:

- әсер ету және оның шектері (9.3.6.2 қараңыз);
- диэлектрлік қасиеттері (9.3.6.3 қараңыз).

Қолданылады IEC 60947-1 (п. 8.1.4) келесі толықтырумен.

Өндіруші өз қарауы бойынша бақылау орнына таңдаулы сынауларды жүргізе алады. Іріктеу IEC 60410 (II-А-кестені қараңыз. Қалыпты бақылауда бір сатылы іріктеу жоспарлары) келесі талаптарына сәйкес келу немесе асу керек:

- ДУК ≤ 1негізінде іріктеу;
- қабылдау саны Ac = 0 (ақаулар жоқ);
- брактау саны Re = 1 (бір ақауда барлық партияны тексереді).

Іріктеуді әрбір бөлек партиядан тұрақты аралықтармен алады.

Жоғарыда көрсетілген талаптарды IEC 60410 сәйкестігін қамтамасыз ететін альтернативті статистикалық тәсілдерді пайдалана алады.

Саңылау верификациясына арналған таңдаулы сынаулар IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.3) сәйкес, жүргізілу керек.

9.1.5 Арнайы сынаулар

9.1.5.1 Жалпы ережелер

Арнайы сынауларға механикалық және коммутациялық беріктілікке сынаулар және іске қосқыш пен онымен байланысқан ҚТҚА (B қосымшасын қараңыз) арасындағы қиылысу тоғы бойынша үйлесімді тексеру жатады. Сынау нәтижелері, қауіпсіздіктің

функционалдық қосымшалары үшін қажетті, деректерді алу үшін пайдаланылуы мүмкін (К қосымшасын қараңыз).

9.1.5.2 Арнайы сынаулар – ылғал ортадағы қызу, тұзды тұман, діріл мен соққы

Осы арнайы сынаулар үшін, келесі толықтырумен IEC 60947-1 (Q қосымшасы) қолданылады.

Егер IEC 60947-1 (Q.1-кесте) жұмыс қабілеттілік верификациясын белгілесе, ол осы стандарттың 9.3.6.2 сәйкес, орындалуы керек.

Дірілді сынаулар жабдықта ашық және жабық қалпында жүргізілу керек. Артық жүктемелі релесі сынаулар кезінде ажырамау керек. Басты және қосымша түйіспелерді тексеру үшін, сынаулар ток/кернеудің кез-келген мәнінде жүргізіле алады.

Соққы сынау жабдықта ашық қалпында жүргізілу керек.

Құрғақ қызуды сынау үшін, жабдық төзу уақытында жабық қалпында тұру қажет ([3], т. 5.3.3 қараңыз). A, B және C санаттар үшін сынау полюстерде токсыз жүргізіле алады, ал D, E және F санаттар үшін сынау номиналды AC-3 тоғында жүргізілу керек, бірақ тәжірибелі мақсаттар үшін 100A токпен шектелуі мүмкін. Соңғы сағат ішінде түйістіргіш 5 рет әсер ету керек. Барлық сынау кезінде артық жүктемелі релесі ажырауы мүмкін.

Төмен температурамен сынау үшін, Ab сынаудың орнына Ad сынауы жүргізілу керек, жабдық салқындау кезінде ашық қалпында болу керек. Ол салқындаудың соңғы сағатында энергиямен жабдықталуы керек. A, B және C санаттар үшін сынау полюстерде токсыз жүргізіле алады, ал D, E және F санаттар үшін сынау максимал номиналды AC-3 тоғында жүргізіле алады, бірақ тәжірибелі мақсаттар үшін 100A токпен шектелуі мүмкін. Соңғы сағат ішінде түйістіргіш 5 рет әсер ету керек. Барлық сынау кезінде артық жүктемелі релесі ажырауы мүмкін.

Ылғалды ортада қыздыру үшін, A, B және C санаттар үшін сынау полюстерде токсыз жүргізіле алады. D, E және F санаттар үшін сынау максимал номиналды AC-3 тоғында бірінші айналым үшін және екінші айналым үшін токсыз жүргізіле алады. Ток тәжірибелі мақсаттар үшін 100A токпен шектелуі мүмкін. Бірінші айналымның алғашқы 2 сағат ішінде және екінші айналымның соңғы 2 сағат ішінде температураны анықтағаннан кейін түйістіргіш 5 рет әсер ету керек. Артық жүктемелі релесі тек оның температуралық сипаттамаларына сәйкес, рұқсат етілген жағдайда ғана ажырауы мүмкін.

Өндірушімен келісу бойынша қалпына келу кезеңдердің ұзақтығы азайтылуы мүмкін.

Тұзды тұмандағы сынаудан кейін өнім, өндірушінің келісімі бойынша тазартылуы мүмкін.

9.2 Құрылымы талаптарына сәйкестігі

Қолданылады IEC 60947-1 (8.2-бөлімше).

9.3 Жұмыс қабілеттілігінің талаптарына сәйкестігі

9.3.1 Сынау топтары

Әрбір топтың сынауы жаңа іріктеуде орындалады.

ЕСКЕРТПЕ 1 Өндіруші келіскенде бір іріктеуде сынаулардың бірнеше немесе барлық топтары орындалуы мүмкін. Бірақ сынаулар әрбір үлгі үшін көрсетілген, реттілікте орындалу керек.

ЕСКЕРТПЕ 2 Кейбір сынаулар топтарға тек қажетті іріктеулердің санын азайту үшін топқа қосылады, және олардың нәтижелері алдындағы немесе кейінгі сынаулардың топтарына әсер етпейді. Сондықтан сынаулардың қолайлығы үшін немесе өндірушілермен келісу бойынша бұл сынаулар бөлек жаңа іріктеулерде жүргізілуі және сәйкес топқа кірмеуі мүмкін. Бұл тек келесі сынауларға ғана қолданылады:

- IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.1, 7 тізбелеу): Кему арақашықтықтарының верификациясы);
- IEC 60947-1 (8.2-бөлімше: Жетектердің механикалық қасиеттері);

- IEC 60947-1 (С қосымшасы: Жабдықтың қабықшалардағы қорғаныс дәрежелері).

Сынаулардың кезектілігі келесідей болу керек.

a) 1-топ:

1) температураның жоғарылау верификациясы (9.3.3.3 қараңыз);

2) әсер ету верификациясы және оның шектері (9.3.3.1 және 9.3.3.2 қараңыз);

3) электр оқшаулағыш қасиеттердің верификациясы (9.3.3.4 қараңыз).

b) 2-топ:

1) номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктердің, сондай-ақ, орынды болғанда, қоректену көздерінің ауыстырып қосу және айналу бағытының өзгеру қабілеттіліктерінің верификациясы (9.3.3.5 қараңыз);

2) пайдалану шартында шартты жұмыс қабілеттілігінің верификациясы (9.3.3.6 қараңыз).

c) 3-топ: қысқа тұйықталу шартында жұмыс қабілеттілігінің верификациясы (9.3.4 қараңыз).

d) 4-топ (тек түйістіргіштер үшін): артық жүктеме тоқтарына төзімділік верификациясы (9.3.5 қараңыз).

e) 5-топ:

1) жетектердің механикалық қасиеттерінің верификациясы [IEC 60947-1 (т. 8.2.4) қараңыз];

2) түйістіргіштер мен іске қосқыштардың қабықшалардағы қорғаныс дәрежелерінің [IEC 60947-1 (С қосымшасы) қараңыз].

Кез-келген осы сынауларда тоқтау болмау керек.

9.3.2 Сынаудың жалпы шарттары

Қолданылады IEC 60947-1 (п. 8.3.2) келесі толықтырумен.

Модельдері бірдей және құрылымында елеулі айырмашылықтары жоқ құрылғылар сериясы үшін сыналатын үлгілерді іріктеу, инженерлік шешімдерге негізделу қажет.

Белгіленген номиналды жиілікті құрылғыны алумен, 50 Гц жиілікте жүргізілетін, сынаулар 60 Гц жиілікпен қолдануды басатын немесе керісінше деп саналады.

Егер сынаулардың сәйкесінше тармағында басқасы ескертілмесе, айналу сәті байланыстарды тартқанда өндірушімен көрсетілу керек немесе, егер ол көрсетілмесе, IEC 60947-1 (4-кесте) сәйкес келу керек.

9.3.3 Жүктеме, қалыпты жүктеме және артық жүктемесі жоқ жағдайдағы жұмыс қабілеттілігі

9.3.3.1 Жұмыс істеуі

Түйістіргіштер мен іске қосқыштардың жұмыс істеуін 8.2.1.1.2 талаптарына сәйкес, тексеру керек.

Іске қосқыштың түйістіргішке әсер етуіне сезімталдығы еместігіне тексергенде іске қосқыш арқылы тоқты 8.2.2 сәйкес белгіленген температураға дейін жеткенше өткізу және түйістіргішті, әсер етулер арасында арнайы үзіліссіз қалыпты коммутациялық айналымда үш рет әрекетке келтіру керек. Түйістіргіштің әсер етуі іске қосқыштың ағытылуына әкелмеу қажет.

Егер артық жүктемелі релесі ажырату мен взвод құрамдастырылған механизммен жабдықталса, тұйықталған түйістіргіште взвод механизміне әсер ету және сонымен түйістіргіштің түсуін тудыру керек. Егер артық жүктемелі релесі тек взвод механизмімен немесе ажырау мен взвод бөлек механизмдерімен жабдықталса, тұйықталған түйістіргіште және взвод қалпындағы механизмде ағыту механизміне әсер ету және сонымен түйістіргіштің ағытуын тудыру керек. Бұл сынаулар, артық жүктемеде ағытуға бөгет жасау мүмкін еместігін тексеру үшін қызмет етеді.

Реостатты роторлы іске қосқыштар, уақыт төзімділігімен реленің уақытша

белгіленген мәнінің сәйкестігін тексеру және өндірушімен көрсетілген, іске қосу, шектер жиілігін реттеу үшін пайдаланылатын, кез-келген басқа аппараттарды градуирлеу мақсатында сынауларға жатады.

Іске қосқыш кедергілерді әрбір секцияда көрсетілген мәндерге сәйкестігін ± 10 % дәлдікпен тексеру керек.

Ротор тізбегіндегі коммутациялық аппараттар әрбір секцияның кедергісін дұрыс реттілікте бөлетініне көз жеткізу керек.

Сондай-ақ ажыратылған тізбекте автотрансформаторлар бұрылу шығыстарындағы кернеу жобалы мәндерге сәйкес келетінін және іске қосылған қалпында да, қосылған қалпында да екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштың шығу шығыстарында фазалардың дұрыс реттілік сақталынатынына көз жеткізу керек.

9.3.3.2 Жұмыс істеу шектері

9.3.3.2.1 Арақашықтықтан басқарылатын жабдық

Түйістіргіштер мен іске қосқыштар 8.2.1.2 талаптарына сәйкес, жұмыс қабілеттілік сынауына жатады.

9.3.3.2.2 Реле мен ағытқыштар

а) Минималды реле мен кернеу ағытқыштарының әсер етуі

Минималды реле мен кернеу ағытқыштары 8.2.1.3 талаптарға сәйкестігін сынауға жатады. Әсер етудің әрбір шегі үш рет тексерілу керек.

Түсуге сынауларда шамамен 1 мин кезеңінде кернеуді номиналды кернеуден нөлдік кернеуге дейін бірқалыпты төмендету керек.

b) Тәуелсіз ағытқыштар

Тәуелсіз ағытқыштар 8.2.1.4 талаптарға сәйкестігін сынауларға жатады. Олардың әсер етуін, іске қосқыштың барлық жұмыс қалыптарында 70 % және 110 % номиналды кернеуде тексеру қажет.

c) Жылулық және уақыт төзімі бар электромагнитті артық жүктемелі релесі

Артық жүктемелі релелер, төмендегілерге тең, сыналатын тоқтарды өткізу үшін, IEC 60947-1 (9 – 11-кестелер) сәйкес келетін, іске қосқыш өткізгіштермен байланысу керек:

- артық жүктемелі реленің 100 % тоқты белгілеу мәні – ағыту класстарының артық жүктемелі реле үшін 2, 3, 5 және 10А артық жүктемелі реленің барлық типтері үшін (2-кестені қараңыз) және10, 20, 30 және 40 артық жүктемелі реленің электронды типтері үшін;
- артық жүктемелі реленің 125 % тоқты белгілеу мәні - класстарының артық жүктемелі реле үшін 10, 20, 30 және 40, белгіленген сипаттамасы бойынша ағытудың максимал уақыты бар артық жүктемелі реле үшін 40 с аса (5.7.3 қараңыз).

Реле мен ағытқыштар 8.2.1.5.1 талаптарына сәйкес, барлық полюстер қоректенгенде жұмыс істейтіні тексерілу керек.

8.2.1.5.1 анықталған сипаттамалар минус 5 °С , 20 °С және 40 °С температураларда тексерілу қажет. Қосымша минус 5 °С -дан 40 °С дейінгі диапазон шегінен шығатын, кез-келген мәлімденген тоқтың уақытша сипаттамалары минималды және максимал температураларда тексерілу қажет. Бірақ, қоршаған орта температурасына түзетумен мәлімденген, реле мен ағытқыштар 3-кестеде көрсетілген, диапазон шегінен шығатын, өндірушімен мәлімденген, температуралардың диапазоны жағдайында, минус 5 °С және/немесе 40 °С сипаттамалары тексерісті қажет етпейді, егер олар мәлімденген минималды және максимал температураларда сыналса және ажырау тоғының сәйкес мәндері 3-кестедегі минус 5 °С және/немесе 40 °С температура үшін белгіленген, шектермен үйлессе.

Электронды артық жүктемелі реле үшін жылу жадыны сынау верификациясы 8.2.1.5.1.2 сәйкес, 20 °С температурада жүргізілу керек.

Үш полюсті жылу реле немесе электронды артық жүктемелі реле, тек екі полюстер қоректенгенде полюстердің барлық үйлесімдерінде және реттелетін белгіленген мәні бар реле үшін максимал және минималды тоқтық белгіленген мәндерде 8.2.1.5.2 сәйкес сыналу керек.

d) лездік әрекеттегі электромагниттік артық жүктемелі релесі

Әрбір релені бөлек сынау керек. Реле арқылы өтетін тоқты нақты көрсеткіштерді алу мүмкіндік беретін, жылдамдықпен ұлғайту керек. Мәндер 8.2.1.5.3 сәйкес болу керек.

e) Төмен тоқты реле

Әсер ету шектері 8.2.1.5.4.1 сәйкес тексерілу керек.

f) автоматтық өзгеруге арналған төмен тоқты реле

Әсер ету шектері 8.2.1.5.4.2 сәйкес тексерілу керек.

g)Тоқтау релесі

Әсер ету шектері 8.2.1.5.5 сәйкес тексерілу керек.

Тоқтауға сезімтал реле үшін тоқтың минималды және максимал мәндері үшін және тоқтауды тоқтататын минималды және максимал уақыты үшін верификация жүргізілу керек (4 белгіленген мәндер).

Айналуға сезімтал мәнімен бірге жұмыс істейтін, тоқтау реле верификациясы тоқтауды тоқтататын минималды және максимал уақыты үшін жүргізілу керек. Датчик тоқтату реле датчигі кірісіндегі сәйкесінше белгімен қоздырылуы мүмкін.

h) Үзіліс релесі

Әсер ету шектері 8.2.1.5.6 сәйкес тексерілу керек.

Тоқтың минималды және максимал мәндері үшін және үзілісті тоқтататын минималды және максимал уақыты үшін верификация жүргізілу керек (4 параметрлер).

Әрбір 4 белгіленген мән үшін, сынау келесі шарттарда жүргізілу қажет:

- тоқтың белгіленген мәнінен 95 % сыналатын тоқ жіберіледі. Үзіліс релесі ажырамау керек;

- сыналатын тоқ тоқтың белгіленген мәнінен 120 % дейін ұлғаяды. Үзіліс релесі в 8.2.1.5.6 берілген, талаптарға сәйкес ажырау керек.

9.3.3.3 Температураның жоғарылауы

9.3.3.3.1 Қоршаған ауаның температурасы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.1).

9.3.3.3.2 Бөліктерінің температурасын өлшеу

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.2).

9.3.3.3.3 Бөліктер температурасының жоғарылауы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.3).

9.3.3.3.4 Басты тізбек температурасының жоғарылауы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.4) келесі толықтырумен. Басты тізбектің жүктемесі 8.2.2.4 сәйкес келу керек.

Тоқты қалыпты өткізетін, барлық қосалқы тізбектер олардың максимал номиналды тоғымен ағылуы керек (5.6 қараңыз), ал басқару тізбегінде олардың номиналды кернеуін жіберу керек.

Іске қосқыш 5.7.4 сәйкес келетін және төменде сипатталғандай таңдалатын, артық жүктемелі релемен жабдықталу керек:

- реттелмейтін реле: тоқтың белгіленген мәні, іске қосқыштың максимал жұмыс тоғына теңесу керек, және сынау осы тоқта жүргізілу қажет;

- реттелетін реле: тоқтың максимал белгіленген мәні іске қосқыштың максимал жұмыс тоғына жуық, бірақ одан аспау керек.

Диапазон максимумына жуық белгіленген мәнімен гуілдеу.

ЕСКЕРТПЕ Жоғарыда сипатталған тәсіл, артық жүктемелі реле жетегін орнату жерінде байланысқан температураның жоғарылауы және іске қосқыштың сейілетін қуаты реле мен түйістіргіштің кез-келген

үйлесімінде мүмкіндерден төмен емес болатынына кепілдеме беру керек. Артық жүктемелі релеңің осы параметрлерге әсері елеусіз (мысалы, жартылай өткізгіш артық жүктемелі релені пайдаланғанда) болған жағдайларда, сыналатын ток әрдайым іске қосқыштың максимал жұмыс тоғына теңелу керек.

9.3.3.3.5 Басқару тізбектері температурасының жоғарылауы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.5) келесі толықтырумен.

Температураның жоғарылауын, сынау кезінде 9.3.3.3.4 бойынша өлшеу қажет.

9.3.3.3.6 Катушкалар мен электромагниттер температурасының жоғарылауы

IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.5) келесі толықтырумен қолданылады.

a) Созылмалы немесе 8-сағаттық тәртіпте пайдалану үшін арналған, түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың электромагниттері, сәйкесінше номиналды тоқты сынау кезінде, басты тізбек бойынша өткенде 8.2.2.7.1 бойынша сынауларға ғана жатады. Температураның жоғарылауын, сынау кезінде 9.3.3.3.4 бойынша өлшеу қажет.

b) Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіпте пайдалану үшін арналған, түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың электромагниттері, жоғарыда сипатталған сынауға, сондай-ақ басты тізбек тоқсыздандырылғанда сәйкес келетін тәртіптің класы үшін белгіленген 8.2.2.7.2 бойынша сынауға жатады.

c) арнайы номиналдары бар орамдар (пайдаланудың қысқа уақытты және кезеңдік тәртіптері үшін) тізбек тоқсыздандырылғанда 8.2.2.7.3 бойынша сынауға жатады.

9.3.3.3.7 Қосалқы тізбектер температураларының жоғарылауы

IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.3.7) келесі толықтырумен қолданылады.

Температураның жоғарылауы сынау кезінде 9.3.3.3.4 бойынша өлшену қажет.

9.3.3.3.8 Реостатты роторлы іске қосқыштардағы іске қосқыш кедергілер температураларының жоғарылауы

Кедергілер температурасының жоғарылауы, іске қосқышты оның номиналды тәртібінде пайдаланғанда (5.3.4 қараңыз) және оның іске қосқыш сипаттамаларына сәйкес (5.3.5.5.1 қараңыз), IEC 60947-1 (3-кесте) көрсетілген шектерден шықпау керек.

Кедергілердің әрбір секциялары бойымен өтетін ток, коммутациялайтын қозғалтқыш максимал іске қосқыш айналу сәтімен жұмыс істегенде және іске қосқыштың іске қосудың номиналды уақытында іске қосу кезіндегі тоққа термиялық эквивалентті болу керек (5.3.4 және 5.3.5.5.1 қараңыз); тәжірибеде тоқты I_m пайдалану мүмкін.

Іске қосқыш операциялар бір сағат ішіндегі іске қосу сандарына сәйкес уақытта біртекті үйлестірілу керек.

Қабықшалар мен олардан шығатын ауа температурасының жоғарылауы IEC 60947-1 (3-кесте) көрсетілген, шектерден шықпау керек.

ЕСКЕРТПЕ Іс жүзінде іске қосқыш кедергілердің жұмыс қабілеттілігін қозғалтқыш қуатының және кернеудің, және ротор тоғының барлық үйлесімдерінде тексеру мүмкін емес; осы стандартқа сәйкестігін интерполяция немесе дедукция жолымен дәлелдеу үшін тек сынаулардың жеткілікті санын жүргізу талап етіледі.

9.3.3.3.9 Екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштардағы автотрансформатор температурасының жоғарылауы

Автотрансформатор температурасы 5-кестеде және іске қосқыш өз номиналды тәртібінде жұмыс істегенде (5.3.4 қараңыз), IEC 60947-1 (3-кестеде) көрсетілген, мәндерден 15 % аса (8.2.2 қараңыз) аспау керек.

Автотрансформатордың әрбір орамы бойымен өтетін, ток іске қосудың номиналды уақытында коммутациялайтын қозғалтқыш максимал іске қосқыш токта жұмыс істегенде тоққа термиялық эквивалентті болу керек (5.3.5.5.3 қараңыз); бұл жағдай, іске қосу уақытында трансформатормен берілетін ток көбейтілген, 5.3.5.5.3 бойынша максимал іске қосқыш тоққа тең болғанда, жететінін болжамдайды :

$0{,}8 \times \frac{\text{іскеқосқыш кернеу}}{U_e}$ (5.3.1.4 қараңыз).

Операция жасау айналымдары бір сағат ішіндегі іске қосу сандарына сәйкес уақытта біртекті үйлестірілу керек (5.3.4.3 қараңыз).

Екі тізбекті операция жасау айналымдарынан кейін (5.3.4.3 қараңыз) автотрансформатордың температурасы 8.2.2 көрсетілген, максимал мәндерден асуы мүмкін, бірақ автотрансформатордың бұзылусыз.

Бірнеше жетек топтары бар автотрансформаторды қолдану жағдайында сынауға температура жоғарлауының белгіленген мәніне жету үшін жеткілікті, уақыт аралығында трансформатордағы қуаты көп шығындалған бұрылыстар мәжбүрленуі керек.

Осы сынауды қамтамасыз ету үшін қозғалтқышты жұлдызша тізбегіне байланысқан, толық кедергімен ауыстыруға болады.

9.3.3.4 Диэлектрлік қасиеттер

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4) келесі толықтырумен.

9.3.3.4.1 Типтік сынаулар

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.1) толықтырумен:

- тізбелеудің соңында келесі қосымшалармен 1):

Металдық фольга, қалыпты жұмыс немесе жабдықтарды реттеу кезінде адамдар тиюі мүмкін, барлық және типтік сыналатын штифтпен жанасуы мүмкін беттерге салыну керек.

Металдық фольга, ауыстырып қосу мен қысқа тұйықталуға сынаулардан кейін қоректену желісі жиілігінің верификациясы үшін салынбау керек.

- тізбелеудің екінші абзацтан кейінгі келесі қосымшамен 2) b):

IEC 60947-1 (тт. 7.2.3.1 және 8.3.3.4.2) белгіленген мәнінен төмен, сыналатын кернеумен U_{imp} бұзылған құрылғыны қосатын, түйістіргіш немесе іске қосқыш тізбектерінің өндіруші нұсқауларына сәйкестігін сынау үшін ажыратылу керек.

- тізбелеудің абзацтан кейінгі келесі қосымшамен 2) c) ii):

Әдетте, басты тізбегіне қосылатын, басқару тізбектері ажыратылса (IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, тізбелеу 2) b)] сәйкес), басты түйіспелердің жабылуын қамтамасыз ету үшін қолданылатын, тәсіл сынау туралы есепте белгіленген болу керек.

- соңындағы келесі қосымша IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, тізбелеу 8)]:

Оқшаулауға сәйкес келетін, жабдық үшін кему тоғы сыналатын кернеуде 1,1 U_e, ашық қалпында түйіспелері бар әрбір полюс үшін өлшенген болу қажет және 0,5 мА аспау керек.

Төзетін импульсті кернеуді ашық түйіспелер арқылы верификациялау, оқшаулауға сәйкес келмейтін, жабдық үшін талап етілмейді [IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.1, тізбелеу 2) c) iv)) қараңыз].

9.3.3.5 Қосылатын және ажыратылатын қабілеттіктер

IEC 60947-1 (8.3.3.5 тт.) келесі толықтырумен қолданылады.

9.3.3.5.1 Сынаулардың жалпы шарттары

Сынаулар 7-кесте бойынша жұмыс шарттарында тоқтаусыз орындалуы керек (9.3.3.5.5, тізбелеу f) қараңыз).

Басқару тізбегінің қоректену кернеуі жұмыс айналымдарының бір жартысы үшін 110 % U_s және басқа жартысы үшін 85 % U_s болғанда, АС-3 және АС-4 қолдану санаттарынан басқа, басқару тізбегінің қоректену кернеуі 100 % U_s болу керек.

Басты тізбекті байланыстар, түйістіргіш немесе іске қосқышты пайдалану шартында пайдалану үшін қарастырылғанға ұқсас болу керек. Қажет болғанда немесе басқару және қосалқы тізбектерін, соның ішінде түйістіргіш немесе іске қосқыш катушкаларын қоректенуге ыңғайлы болу үшін тәуелсіз көзден жүзеге асуы мүмкін. Осындай көз

пайдалану шартында қарастырылғандай, осындай түріндегі тоқты және кернеуді қамтамасыз ету керек.

Номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіктерге сынау жүргізгенде артық жүктемелі релені және ҚТҚА қысқа тұйықтауы мүмкін.

9.3.3.5.2 Сыналатын тізбек

IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.5.2) қолданылады.

9.3.3.5.3 Қалпына келетін кернеудің сипаттамалары

АС-2, АС-3, АС-4, АС-8а және АС-8b қолдану санаттар үшін IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.5.3) қолданылады (1-кестені қараңыз).

Тек қосылатын қабілеттікке (АС-3 және АС-4 санаттар) сынауларда γ коэффициентті немесе тербелістер жиілігін реттеу талап етілмейді.

9.3.3.5.4 Күші жойылған

IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.5.4) келесі толықтырумен қолданылады.

Коммутациялық артық кернеуді көп полюсті аппараттардың шығыс жағындағы фазалар арасында тексеру керек, бір полюсті – жүктеме шығыстарында.

Сынаулар әдістемесі зерттеу сатысында.

9.3.3.5.5 Номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіктер

Егер түйістіргіш іске қосқышта өздігінен төменде тізбектелген талаптарды қанағаттандырса а) іске қосқыштың берілген қолдану санаты үшін, бұл іске қосқышты сынау талап етілмейді.

а) Түйістіргіштердің номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіктері

7-кестеге сәйкес операция жасау айналымдарының саны аралығында түйістіргіш тоқты өзінің қолдану санаттарына сәйкес, қосу және ажырату керек. Реверсивті түйістіргіштер үшін сондай-ақ төмендегі d) тізбелеуді қараңыз.

АС-3 және АС-4 қолдану санаттарының түйістіргіштері, кейіннен 50 қосулар мен ажыратулармен тек 50 қосуларға мәжбүрлену қажет.

b) Тікелей әсердегі және екі айналу бағыты бар (АС-3) іске қосқыштардың, сондай-ақ реостатты роторлы іске қосқыштар статор тізбегінің коммутациялық аппараттардың (АС-2) номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктері.

Іске қосқыш 7-кестеге сәйкес операция жасау айналымдарының саны аралығында, тоқты өзінің қолдану санаттарына сәйкес, қосу және ажырату керек.

АС-3 қолдану санаттарының іске қосқыштары, кейіннен 50 қосулар мен ажыратулармен тек 50 қосуларға мәжбүрлену қажет.

c) Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштардың (АС-3) және екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштардың номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктері және қоректену көздерін ауыстырып қосу қабілеттіліктері. Іске қосқыш 7-кестеде көрсетілген өзінің қолдану санаттарына сәйкес, тоқты қосу және ажырату керек.

Іске қосқыштар іске қосқыш және қосылған қалпында немесе үшбұрыш тізбегінде тек 50 қосуларға мәжбүрлену қажет, сонда ажыратылу бөлек коммутациялық аппаратпен жүргізіледі.

Кейін іске қосқыш 50 қосуларға және ажыратуға мәжбүрлену қажет. Операция жасаудың әрбір айналымы төмендегілерден тұру керек:

- тоқты іске қосу қалпында немесе жұлдызша сұлбасында қосылу;
- тоқты іске қосу қалпында немесе жұлдызша сұлбасында ажырату;
- тоқты қосылу қалпында немесе үшбұрыш сұлбасында қосылу;
- тоқты қосылу қалпында немесе үшбұрыш сұлбасында ажырату;
- үзілістер.

Жүктеме тізбегі қозғалтқыш орамдарына ұқсас іске қосқышқа қосылған болу керек. Іске қосқыштың номиналды жұмыс тоғы (I_e) – бұл қосылған қалпындағы немесе үшбұрыш

тізбегіндегі тоқ.

ЕСКЕРТПЕ Жұлдызша тізбекті іске қосқыштарда – үшбұрышты жұлдызша және үшбұрыш тізбегіндегі сыналатын тоқтарды өлшеу маңызды, өйткені трансформация коэффициентіне толық кіріс кедергі елеулі әсер етеді.

Егер трансформаторда бірден көп шығыс кернеуі болса, оны ең үлкен іске қосқыш кернеуді қамтамасыз ететіндей, байланыстыру керек.

Тоқтың іске қосқыш және қосылу қалыптарында өту уақыты, сондай-ақ тоқсыздандыру уақыты 7-кестеге сәйкес болу керек.

d) Тікелей әсердегі және реверсивті іске қосқыштардың (АС-4) номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктері

Іске қосқыштар 7-кестеде көрсетілген, тоқтарды қосу және ажырату керек.

Басында тоқтың бөлек коммутациялық аппаратпен ажыратумен тек 50 қосулар, ал кейін 50 қосулар және ажыратулар орындалған болу керек.

Жүктеменің тізбегі қозғалтқыш орамдарына ұқсас іске қосқышқа қосылу керек.

Екі түйіскіштерден тұратын, іске қосқыштарда А және В екі түйістіргіштер пайдаланудың қалыпты шарттардағы сияқты пайдаланылуы және байланысуы керек. 50 әсер етуден тұратын, әрбір айналым келесілерден тұру керек:

тұйықталу А - ажырату А - тұйықталу В

- ажырату В - үзілістер.

«А ажыратудан» «В тұйықталуға» ауыстырып қосу қалыпты басқару жүйесі қаншалықты рұқсат етсе, соншалықты тез жүзеге асу керек.

Іске қосқышта қарастырылған, механикалық немесе электр блоктауды немесе байланыстырғанда реверсивті құрылғыдағы мүмкін түйістіргіштерді пайдалану керек.

Егер реверстейтін тізбек екі түйістіргіштердің бір уақытта қоректендіре алса, бір уақытта қоректендірумен тағы 10 қосымша айналымдарды орындау керек.

e) Реостатты роторлы іске қосқыштар статор тізбегінің коммутациялық аппараттардың номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктері. Статор тізбегінің коммутациялық аппараттардың номиналды қосылатын және ажыратылатын қабілеттіліктерін, 9.3.3.5.5, b)-тізбелеуге сәйкес тексеру керек, АС-2 қолдану санаты үшін, мұндағы $I_e = I_{er}$ (іске қосқыш есептелген, ротордың максимал номиналды тоғы); $U_e = U_{er}$ (ротордың номиналды жұмыс кернеуі), ал U/U_e 0,8 теңесу керек. Қуат коэффициенті 0,95 құрау керек. Осы сынауларды жүргізгенде іске қосқыш кедергілерді ажыратуға болады, ал іске қосқыштардың екіден артық сатысы бар сынауларын әрбір коммутациялық аппаратта кезектесіп жүргізу керек. Екіден артық сатысы бар іске қосқыштардың ротор тізбегіндегі коммутациялық аппараттары, ротордың толық кернеуінде тоқты ажыратпайды және қоспайды, сыналатын кернеуді қатынасқа пропорционал төмендетуге болады:

Егер түйістіргіш, статор тізбегіндегі ажыратқыш ротор тізбегіндегі коммутациялық аппараттардың тұйықталуына дейін тізбекті үзетіндей, байланысса, ажыратқыш қабілетін тексеру талап етілмейді.

Келтірілген талаптарды қанағаттандыратын, ротор тізбегіндегі коммутациялық аппараттар үшін, қосымша сынаулар қажет емес.

f) түйістіргіш немесе іске қосқыштың қосылатын және ажырататын қабілеттіліктерін сынау кезінде және кейін, жүрісі мен жағдайы, ауыстырып қосылуы мен реверстеуі.

9.3.3.5 бойынша көрсетілген, қосылатын және ажырататын қабілеттіліктер шектеріндегі сынаулар және 9.3.3.6.1 - 9.3.3.6.6 бойынша пайдалану үрдісінде шартты жұмыс қабілеттілігін тексеру кезінде доғаның созылуы, полюстер арасындағы жабылу, жерге қосу тізбегіндегі (9.3.3.5.2 қараңыз) иілгіш элементтің балқуы және түйіспелердің дәнекерленуі рұқсат етілмейді.

Түйістіргіш немесе іске қосқышқа сәйкесінше басқару тәсілімен әсер еткенде

түйіспелер жұмыс істеу керек.

9.3.3.6 Пайдалану үрдісіндегі жұмыс қабілеттілігі

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.6) келесі толықтырумен.

Шартты жұмыс қабілеттілігіне сынау түйістіргіш немесе іске қосқыштың 10-кестедегі талаптарын қанағаттандыру қабілеттілігін тексеруге арналады.

Басты тізбекпен байланысу түйістіргіш немесе іске қосқышты пайдалану үрдісінде пайдалану үшін қарастырылғанға ұқсас болу керек.

Осы сынауларды жүргізгенде артық жүктеу релені және әске қосқыштың ҚТҚА қысқа тұйықтауға болады.

Сыналатын тізбекті 9.3.3.5.2 бойынша пайдалануға болады, ал жүктемені 9.3.3.5.3 бойынша реттеу керек.

Басқару тізбегінің кернеуі номиналды кіріс кернеудің 100 % құрау керек.

Егер іске қосқышта түйістіргіш, берілген іске қосқыштың қолдану санаты үшін 9.3.3.6.1 талаптарын өздігінен қанағаттандырса, іске қосқышты сынау талап етілмейді.

9.3.3.6.1 Түйістіргіштердің шартты жұмыс қабілеттілігі

Түйістіргіш оның қолдану санатына сәйкес, 10-кесте бойынша операция жасау айналымдарының саны аралығында тоқты қосу және ажырату керек. Сондай-ақ 9.3.3.6.4 қараңыз.

9.3.3.6.2 Тікелей әсердегі және екі айналу бағыты бар (АС-3) іске қосқыштардың, және реостатты роторлы іске қосқыштар статор тізбегінің коммутациялық аппараттардың (АС-2) шартты жұмыс қабілеттілігі.

Іске қосқыш оның сәйкесінше қолдану санатына сәйкес, 10-кесте бойынша операция жасау айналымдарының саны аралығында тоқты қосу және ажырату керек. **9.3.3.6.3 Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштардың (АС-3) және екі сатылы автотрансформаторлы іске қосқыштардың (АС-3) шартты жұмыс қабілеттілігі**

Іске қосқыш оның сәйкесінше қолдану санатына сәйкес, 10-кесте бойынша операция жасау айналымдарының саны аралығында тоқты қосу және ажырату керек.

Сынау әдістемесі, тек 50 қосуларды орындаудан басқа, 9.3.3.5.5 c)-тізбелеуге сәйкес келу керек.

9.3.3.6.4 Тікелей әсердегі және реверсивті (АС-4) іске қосқыштардың шартты жұмыс қабілеттілігі

Іске қосқыш оның сәйкесінше қолдану санатына сәйкес, 10-кесте бойынша операция жасау айналымдарының саны аралығында тоқты қосу және ажырату керек.

Сынау әдістемесі, тек 50 қосуларды орындаудан және бір уақытта қоректенудің 10 қосымша айналымдарынан басқа, 9.3.3.5.5 d)-тізбелеуге сәйкес келу керек.

9.3.3.6.5 Реостатты роторлы іске қосқыштар ротор тізбегінің коммутациялық аппараттардың (АС-2) шартты жұмыс қабілеттілігі.

Ротор тізбегінің коммутациялық аппараттардың 10-кесте бойынша АС-2 санаты үшін 9.3.3.6.1 сәйкес тексерілу керек.

Сынау әдістемесі 9.3.3.5.5 e)-тізбелеуге сәйкес келу керек.

9.3.3.6.6 Түйістіргіш немесе іске қосқыштың шартты қабілеттілікке сынау кезінде жүрісі және сынаудан кейін жағдайы

9.3.3.5.5, f)-тізбелеу талаптары орындалу қажет, ал кейін IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 4-тізбелеу)] сәйкес өнеркәсіптік жиіліктің верификациясы жүргізілу қажет.

Оқшаулауға сәйкес келетін, жабдық үшін сыналатын кернеуде $1{,}1U_e$, ашық қалпында түйіспелермен әрбір полюс арқылы кему тоғы өлшену керек және 2 мА аспау қажет.

Айна түйіспелермен қамтамасыз етілген, жабдықтар үшін, F.7.3 сәйкес қосымша сынау жүргізілу керек.

9.3.4 Қысқа тұйықталуда қызмет етуі

Осы тармақшада 8.2.5.1 талаптарға сәйкестігін тексеруге арналған сынау шарттары

анықталынады. Сынау әдістемесіне, сынау айналымдарына, сынаудан кейінгі аппараттардың жағдайына және үйлестіру типтеріне жататын, ерекше талаптар 9.3.4.1 және 9.3.4.2 құрамында.

9.3.4.1 Қысқа тұйықталудағы сынаулардың жалпы шарттары

9.3.4.1.1 Қысқа тұйықталудағы сынауларға қойылатын жалпы талаптар

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.1) келесі толықтырумен.

Ашық ауада сыналатын, құрылғылар үшін бөлек қабықшалар пайдалануы мүмкін, олар өндірушімен белгіленген, осындай кішірек қабықшаларда қосымша сыналу қажет.

Тек ашық ауада сыналатын, құрылғылар үшін, бөлек қабықша қабылданбайтынын білдіретін, ақпарат қамтамасыз етілуі керек.

Бөлек қабықша өндірушінің сипаттама құжатына сәйкес болу керек. Ұсынылған қабықшалардың көп түрін таңдау жағдайында, көлемі кіші бөлек корпус алыну қажет.

Қабықшаға жабылған стационарлы және жылжымалы тораптар IEC 61439-1 сәйкес сыналу керек.

9.3.4.1.2 Қысқа тұйықталуларда номиналды сипаттамаларды тексеруге арналған сыналатын тізбек

IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.2) 1 типті үйлесім үшін Ғ икемді элемент және R_l кедергі, көлденең қимасы 6 мм^2, ұзындығы 1,2 метрден 1,8 метрге дейін, бейтарапқа немесе өндірушінің келісімі бойынша, фазалардың біреуіне байланысқан бір желілі сыммен ауыстыратынын ескермей, қолданылады.

ЕСКЕРТПЕ Ұлғайтылған қиманың сымын авариялық тоқтың детекторы сияқты емес, бұзылуын бағалауға мүмкіндік беретін, «жерге қосылды» қалпын құрау үшін пайдаланады.

9.3.4.1.3 Сыналатын тізбек қуатының коэффициенті

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.3).

9.3.4.1.4 Сыналатын тізбек уақытының тұрақтысы

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.4).

9.3.4.1.5 Сыналатын тізбекті градуирлеу

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.5).

9.3.4.1.6 Сынау әдістемесі

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.6) келесі толықтырумен.

Түйістіргіш немесе іске қосқыш және онымен байланысқан ҚТҚА немесе құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқышты пайдаланудың қалыпты шарттарында орнату және байланыстыру қажет. Оларды әрбір басты тізбек үшін сыналатын тізбекке максимал ұзындығы 2,4 м кабельмен қосу керек (сәйкесінше іске қосқыштың жұмыс тоғына).

Егер ҚТҚА іске қосқыштың бөліктерін құрамаса, оны жоғарыда сипатталған кабель көмегімен іске қосқышқа байланыстыру керек. (Кабельдің жалпы ұзындығы 2,4 м аспау керек).

Үш фазалы сынау бір фазалы тоқтарды пайдалануына да таралатыны, болжамданады.

9.3.4.1.7 Күші жойылған

9.3.4.1.8 Тіркеуді талдау

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.8).

9.3.4.2 Түйістіргіштердің, іске қосқыштардың, құрамдастырылған іске қосқыштардың, құрамдастырылған коммутациялық аппараттардың, қорғалған іске қосқыштардың және қорғалған коммутациялық аппараттардың қысқа тұйықталуының шартты тоғы

Түйістіргіш немесе іске қосқыш және онымен байланысқан ҚТҚА немесе

құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқыштар 9.3.4.2.1 және 9.3.4.2.2 бойынша сынауларға жатады. Бұл сынаулар АС-3 қолдану санаты үшін I_e және U_e максимал мәндерін қамтитындай етіп, жүргізілу керек.

Электромагнитті жетегі бар түйістіргіш немесе іске қосқышта электромагнит басқару тізбегі үшін көрсетілген кернеуде Us, бөлек қоректену көзінен тоқты жіберу жолымен тұйықталған қалпында тұру керек. ҚТҚА 8.2.5.1 бойынша қолданылу керек. Егер ҚТҚА – тоқ бойынша реттелетін белгіленген мәні бар автоматтық ажыратқыш болса, сынауларды жүргізу үшін осы ажыратқышты, үйлестіру мен селективтіліктің көрсетілген типі үшін ең жоғарғы белгіленген мәніне келтіру керек.

Сынау кезінде қабықшадағы барлық саңылаулар пайдаланудың қалыпты жағдайында сияқты жабық, ал есік немесе панель қарастырылған тәсілмен тұйықталған болу қажет.

Қозғалтқыштың номиналды сипаттамалардың біршама диапазонын қанағаттандыратын және ауыспалы артық жүктемелі релемен жабдықталған іске қосқыш, ең үлкен және ең кіші толық кедергісі бар және ҚТҚА сәйкес келетін, артық жүктемелі реле үйлесіміндегі сынауларға жатады.

9.3.4.2.1 және 9.3.4.2.2 көрсетілген, әрбір операция үшін 1-типті үйлестіргенде, сынау үшін жаңа үлгіні пайдалануға болады.

2-типті үйлестіргенде, күтілетін тоқта *r* (9.3.4.2.1 қараңыз) және I_q (9.3.4.2.2 қараңыз) тоқта сынау үшін бір-бір үлгіден пайдалану керек.

Өндірушімен келісу бойынша *r* және I_q тоқтарда сынау сол бір үлгіде жүргізілуі мүмкін.

9.3.4.2.1 Күтілетін тоқта *r* сынау

Тізбекті 12-кесте бойынша номиналды жұмыс тоғына I_e сәйкес келетін, күтілетін сыналатын тоққа келтіру керек.

Кейін осы тізбекке ҚТҚА немесе құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқышқа сәйкес келетін, түйістіргіш немесе іске қосқышты байланыстыру қажет. Операциялардың төмендегідей реттілігі орындалу керек:

ҚТҚА бір ажыратылуы, сынау алдында тұйықталған, барлық коммутациялық аппараттарда орындалу керек (әсер етуі О);

ҚТҚА бір ажыратылуы, түйістіргіш немесе іске қосқышты қысқа тұйықталуға қосу жолымен орындалу керек (әсер етуі СО).

13-кесте - Номиналды жұмыс тоғына байланысты күтілетін сыналатын тоқтың мәні

Номиналды жұмыс тоғы I_e (АС-3)[a)], А	Күтілетін тоқ «*r*», кА
$0 < I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1000$	30
$1000 < I_e \leq 1600$	42
$1600 < I_e$	Өндіруші мен тұтынушы арасындағы келісім бойынша

[a)] Егер түйістіргіш немесе іске қосқыштың АС-3 қолдану санаты болмаса, күтілетін тоқ г өндірушімен көрсетілген, кез-келген қолдану санаты үшін ең үлкен номиналды жұмыс тоғына сәйкес болу қажет.

Қуат коэффициенті немесе уақыт тұрақтысы IEC 60947-1 (тт. 8.3.4.1.4) сәйкес болу

керек.

9.3.4.2.2 Қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоқта I_q сынау

ЕСКЕРТПЕ Сынауды өткізеді, егер ток $I_q > r$.

Тізбекті қысқа тұйықталудың номиналды шартты тоғаны тең, қысқа тұйықталудың күтілетін тоғына I_q келтіру керек.

Егер ҚТҚА – иілгіш сақтандырғыш болса, ал сыналатын тоқ оның тоқ шектеуіш диапазонынан шықпаса, онда иілгіш сақтандырғышты мүмкіндік бойынша, максимал шекті алмаспайтын тоқты (Ір) және максимал алмаспайтын энергияны (I^2t) алумен таңдау керек.

Түйістіргіш немесе іске қосқыш және онымен байланысқан ҚТҚА немесе құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқышты кейін тізбекке қосу керек.

Операциялар төмендегідей реттілікте орындалу керек:

а) ҚТҚА бір ажыратылуы, сынау алдында тұйықталған, барлық коммутациялық аппараттарда орындалу керек (әсер етуі О);

в) ҚТҚА бір ажыратылуы, түйістіргіш немесе іске қосқышты қысқа тұйықталуға қосу жолымен орындалу керек (әсер етуі СО);

с) ажырату қабілеттілігі немесе құрамдастырылған іске қосқыш немесе қорғалған іске қосқыштың қысқа тұйықтаудың номиналды шартты тоғынан аз қысқа тұйықтаудың номиналды шартты тоққа, ҚТҚА коммутациялық аппараты бар құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқыш жағдайында келесі қосымша сынау жүргізілу қажет. ҚТҚА осы коммутациялық аппаратың (автоматтық емес немесе автоматтық ажыратқыштың) қысқа тұйықталуы жолымен бір ажыратылуы (әсер етуі СО), түйістіргіш немесе іске қосқыш жабық қалпында болу керек. Бұл операция жаңа үлгіде (іске қосқыштың және ҚТҚА) немесе өндірушінің келісімі бойынша бірінші үлгіде орындалуы мүмкін.

Осы операциядан кейін тек 9.3.4.2.3, а)-дан g)-тізбелеуге дейінгі шарттардың орындалуы ғана тексерілу керек.

9.3.4.2.3 Алынатын нәтижелер

Түйістіргіш, іске қосқыш немесе құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқышты күтілетін r және (орынды болғанда) I_q тоқтарда сынауға төзген деп есептеу керек, егер үйлестірудің көрсетілген типі қанағаттандырылса:

Екі типтердің үйлесімі (барлық аппараттар үшін):

а) ҚТҚА немесе құрамдастырылған іске қосқыш авариялық тоқты сәтті сөндірді, балқығыш сақтандырғыш немесе балқығыш элемент немесе қабықша мен қоректену көзі арасындағы қатты байланыс балқымаған.

b) Қабықшаның есігі немесе қақпағы үрлеу әсерінен ашылмаған, және оны ашуға болады. Қабықшаның деформациясын рұқсат етілген деп бағалайды, егер қабықшамен қамтамасыз етілетін, қорғау дәрежесі IP2X төмен болмаса.

с) Өткізгіштер немесе жетектер бұзылмаған, және өткізгіштер жетектерден үзілмеген.

d) Оқшаулағыш негіздеме шытынамаған немесе кернеудегі қандай да бір бөліктің тұтастығы бұзылғандай сынбаған.

Екі типтердің үйлесімі (тек құрамдастырылған және қорғалған іске қосқыштар үшін):

е) Автоматтық немесе автоматтық емес ажыратқышты басқару органы көмегімен қолмен ажыратуға болады.

f) ҚТҚА бірде бір ұштары тіректен ашық тоқ өткізгіш бөлігі жағына толығымен үзілмеген.

g) Егер номиналды шекті ажырататын қабілеттілігі берілген құрамдастырылған немесе қорғалған іске қосқыш үшін көрсетілген, қысқа тұйықталудың номиналды шартты

тоғынан төмен автоматтық ажыратқыш пайдаланса, осы ажыратқышты ағытуға сынау керек:

1) тоқтың 120 % ағытылғанда – реле немесе лездік әрекеттегі ағытқыштары бар автоматтық ажыратқыштар;

2) автоматтық ажыратқыштың 250 % номиналды тоғында - реле немесе артық жүктеме ағытқыштары бар автоматтық ажыратқыштар.

1-типті үйлестіру (барлық аппараттар үшін):

h) Разрядтар қабықша шегінен тыс жақтарда жоқ. Түйістіргіш және реленің бұзылуы шартты. Іске қосқыш әрбір әсер етуден кейін істен шығады. Сондықтан оны байқап көру керек, егер талап етілсе, түйістіргішті және/немесе артық жүктемелі релені және автоматтық ажыратқыштың ағытқышын қайтадан тұрғызу, ал балқығыш сақтандырғышты қорғау үшін пайдалану жағдайында – барлық балқығыш ендірмелерді ауыстыру.

1-типті үйлестіру (тек құрамдастырылған және қорғалған іске қосқыштар үшін):

i) Оқшаулаудың электр беріктілігін IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1 4)-тізбелеу] сәйкес тексереді, әрбір әсер етуден кейін (r және I_q тоқтарда) қосарланған номиналды жұмыс кернеуге тең U_e, бірақ 1000 В төмен емес, іс жүзінде синусоидты сыналатын кернеуді пайдаланумен жиынтықта бар торапты оқшаулауын сынаумен. Кернеу, ажыратылған автоматтық емес немесе автоматтық ажыратқышта 1 мин кезеңінде қоректенудің кіріс жетектеріне салыну керек:

- әрбір полюс және іске қосқыш корпусына байланысқан, барлық қалған полюстер арасында;
- өзара және іске қосқыш корпусына байланысқан, барлық полюстердің кернеудегі барлық бөліктері арасында;
- өзара байланысқан, кіріс жетектері мен өзара байланысқан, шығыс жетектері арасында.

Оқшаулауға сәйкес келетін, жабдықтар үшін сыналатын кернеуде $1{,}1U_e$ ашық қалпындағы түйіспелермен әрбір полюс арқылы кему тоғы өлшену керек, және 6мА аспау қажет.

2-типті үйлестіру (барлық аппараттар үшін):

j) Артық жүктемелі реле және басқа бөліктері бұзылмаған, бірақ түйістіргіш немесе іске қосқыштың түйіспелерін дәнекерлеу рұқсат етіледі, егер олар білінетін деформациясыз оңай ажыратылса (мысалы, бұрайтын аспаппен); бірақ балқығыш сақтандырғыштарды пайдалану жағдайында балқығыш ендірмелерден басқа, сынау кезінде өліктердің ауыстырылуы рұқсат етілмейді.

Жоғарыда сипатталғандай, түйіспелерді дәнекерлеу жағдайында, құрылғының қызмет етуін сәйкес қолдану санаты үшін 10-кестеде көрсетілген, шарттарда әсер етудің 10 айналымдарын орындаумен тексереді.

k) Артық жүктемелі релені белгіленген мәніне еселі, тоқта қысқа тұйықтауға сынауға дейін және кейін 5.7.5 бойынша ағытудың келтірілген сипаттамасына сәйкестігін тексеру керек.

l) Оқшаулаудың тепе-теңдігі IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 4)-тізбелеу] сәйкес, қосарланған номиналды жұмыс кернеуге тең U_e, бірақ 1000 В төмен емес, іс жүзінде синусоидты сыналатын кернеуді пайдаланумен, түйістіргіштің, іске қосқыштың, құрамдастырылған іске қосқыштың, құрамдастырылған коммутациялық аппараттың, қорғалған іске қосқыштың немесе қорғалған коммутациялық аппараттың диэлектрлік сынаумен тексерілу керек.

Құрамдастырылған іске қосқыштың, құрамдастырылған коммутациялық аппараттың, қорғалған іске қосқыштың немесе қорғалған коммутациялық аппараттың жағдайында, IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 3)-тізбелеу] сәйкес, басты полюстер арқылы ауыстырып қосу немесе тізбек үзілуінің ашық түйіспелерімен және іске қосқыштың

жабық түйіспелерімен қосымша сынаулар жүргізілу қажет.

Оқшаулауға сәйкес келетін, жабдықтар үшін сыналатын кернеуде $1{,}1U_e$ ашық қалпындағы түйіспелермен әрбір полюс арқылы кему тоғы өлшену керек, және 2мА аспау қажет.

Егер қолданылса, балқығыш сақтандырғыштар тұйықталған болу керек.

9.3.5 Түйістіргіштердің артық жүктеме тоқтарына төзімділігі

Осы сынау үшін, түйістіргіш 9.3.2 сәйкес орнатылу, қосылу және келтірілу керек.

Артық жүктеме тоқтың мәндерінде және 8.2.4.4 сәйкес оның өту ұзақтығында түйістіргіштің барлық полюстерін бір уақытта сынайды. Сынауды кез-келген қолайлы кернеуде және түйістіргіштің бөлме температурасында орындайды.

Сынаудан кейін түйістіргіш іс жүзінде, оның алдындағыдай, жағдайда қалу керек. Бұны көзбен шолып тексереді.

ЕСКЕРТПЕ Осы сынау нәтижелері бойынша есептелген, мәнін I^2t (Джоуль интегралы), қысқа тұйықталу шартында түйістіргіштің жұмыс қабілеттілігін бағалау үшін пайдалануға болмайды.

9.3.6 Бақылау сынаулары және таңдаулы сынаулар

9.3.6.1 Жалпы ережелер

Сынаулар осындай немесе 9.1.2 сәйкесінше бөліктерде типтік сынаулар үшін белгіленген, эквивалентті шарттарда жүргізілу керек. Бірақ 9.3.3.2 бойынша әсер ету шектерін қоршаған ауаның артық температурасында және бөлек артық жүктемелі реледе тексеруге болады, бірақ қоршаған ортаны қалыпты шарттарға келтіру үшін түзетулер қажет болуы мүмкін.

9.3.6.2 Әсер ету және оның шектері

Электромагнитті, пневматикалық және электропневматикалық түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды 8.2.1.2 көрсетілген, шектерде әсер етуіне сынайды.

Қолдық іске қосқыштарды әсер ету дұрыстығын тексеру үшін сынайды (8.2.1.2, 8.2.1.3 және 8.2.1.4 қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Сынаулар үшін жылулық тепе-теңдікке жету талап етілмейді. Жылулық тепе-теңдіктің жоқтығы тізбектей қосылған кедергіні пайдаланумен немесе сәйкесінше кернеу шектерінің төмендеуімен өтелуі мүмкін.

Артық жүктемелі реленің градуирленуін тексеру үшін сынаулар қажет. Жылулық артық жүктемелі реле немесе уақыт төзімі бар электромагниттік реле үшін, бұл ағыту уақыты өндірушімен көрсетілген, қисықтарға сәйкес келетініне (рұқсаттар шегінде) көз жеткізу үшін барлық полюстерге белгіленген мәніне еселі, тоқты бір уақытта берумен жекелеген сынау болуы мүмкін; электромагнитті лездік әсердегі артық жүктемелі реле үшін сыналатын тоқ белгіленген мәнінің 1,1 тоғын құрау керек. Төменгі тоқ релесі, тоқтау релесі және үзіліс релесі үшін сынаулар осы релелердің дұрыс әсер етуін тексеру үшін жүргізілу қажет (8.2.1.5.4, 8.2.1.5.5 және 8.2.1.5.6 қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Сұйық катарактамен уақытқа төзу механизмімен жабдықталған, уақыт төзімі бар электромагнитті артық жүктемелі релені градуирлеу өндірушімен көрсетілген және арнайы сынау үрдісінде тексеріске берілетін, белгіленген мән тоғының пайыздық үлесін құрайтын, тоқпен бос катарактада орындалуы мүмкін.

9.3.6.3 Диэлектрлік сынаулар

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.2) келесі қолданумен.

Реостатты роторлы іске қосқыш жағдайында ротордың коммутациялық аппаратының барлық полюстері әдетте іске қосқыш резисторлар арқылы байланысқан;

диэлектрлік сынаулар ротор тізбегі мен іске қосқыш корпусы арасындағы қолданылатын сыналатын кернеу бойынша шектелген.

Металдық фольганы қолдану міндетті емес.

ЕСКЕРТПЕ IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.4.2) сәйкес құрамдастырылған сынау рұқсат етіледі.

9.4 ЭМҮ сынау

9.4.1 жалпы ережелер

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.3.2.1, 8.3.2.3 и 8.3.2.4) келесі толықтырулармен.

Өндірушінің келісімімен ЭМҮ бірнеше немесе барлық сынаулар бір, жаңа немесе 9.3.1. сәйкес сынау тобынан өткен үлгіде жүргізілуі мүмкін. Сынаулардың реттілігі қайсысы ыңғайлы, кез келген болуы мүмкін.

Сынаулар хаттамасы сәйкестікке жету үшін қабылданған, барлық ерекше шараларды, мысалы экранданған немесе арнайы кабельдерді пайдалану көрсету керек. Егер түйістіргіш немесе іске қосқыштың қабылдамау немесе сәулелену бойынша талаптарына сәйкес келу үшін қосалқы жабдық пайдаланса, онда бұл сынаулар хаттамасына қосылу керек.

Сыналатын үлгі ажыратылған немесе тұйықталған қалпында (ең жаманын таңдайды) болу және басқарудың номиналды қоректенумен іске қосылу керек.

9.4.2 Бүлінуге төзімділігі

14-кесте бойынша сынаулар талап етіледі. Ерекше талаптар 9.4.2.1-9.4.2.7 көрсетілген.

Егер ЭМҮ сынау кезінде сыналатын үлгіге өткізгіштерді қосса, олардың көлденең қимасын және сым түрін шектемейді, бірақ олар өндіруші құжаттамасына сәйкес болу керек.

14-кесте - ЭМҮ төзімділігіне сынау

Сынау түрі	Сынаудың талап етілетін деңгейі
Электростатикалық разрядтарға IEC 61000-4-2 бойынша төзімділікке сынау	IEC 60947-1 (23-кесте) сәйкес сынаудың сәйкесінше деңгейі қолданылады
Сәулеленетін радиожиілікті электромагнитті өрістерге төзімділігін IEC 61000-4-3 бойынша сынау (80 МГц -1 ГГц дейін және 1,4 ГГц - 2 ГГц дейін)	IEC 60947-1 (23-кесте) сәйкес сынаудың сәйкесінше деңгейі қолданылады
Қысқа уақытты электр ырғуларға/ажырауға төзімділігін IEC 61000-4-3 бойынша сынау [a)]	IEC 60947-1 (23-кесте) сәйкес сынаудың сәйкесінше деңгейі қолданылады
Электр қоректену кернеуінің динамикалық өзгерістеріне 1,2/50 мкс – 8/20 мкс төзімділігін IEC 61000-4-5 бойынша сынау	IEC 60947-1 (23-кесте) сәйкес сынаудың сәйкесінше деңгейі қолданылады
Радиожиіліктер салдарынан кондуктивті бөгеулеріне төзімділігін IEC 61000-4-6 бойынша сынау [b) c)] (150 кГц - 80 МГц дейін) IEC 61000-4-6	IEC 60947-1 (23-кесте) сәйкес сынаудың сәйкесінше деңгейі қолданылады [d)]

[a)] Түйістіргіш сынау кезінде бір реттен кем емес әсер ету керек, және артық жүктемелі реле максимал 100 А мәнімен белгіленген мәнінің 0,9 тоғымен қоректенуі керек.

[b)] кабельдерді байланыстыру үшін қызмет ететін, жалпы ұзындығы өндірушінің функционалдық сипаттама құжатына сәйкес 3 м асуы мүмкін, жетектерге қатысты қолданылады.

[c)] Сынау деңгейі сондай-ақ 150 Ом кедергіде жүктеме тоғының эквиваленті ретінде анықталуы мүмкін.

[d)] Деңгейі 3 В болуы қажет болғанда, МСЭ өлшеу жиілігінің диапазонынан басқа

9.4.2.1 Сынау кезінде және одан кейін сыналатын үлгінің қызмет етуі

Егер басқасы көрсетілмесе, В жұмыс қабілеттілігінің критерийін қолданылады, 8.3.2.2 қараңыз.

Сынау кезінде немесе одан кейін жұмыс қабілеттілігінің жоғалуы рұқсат етілмейді. Сынаудан кейін әсер ету шектері 9.3.6.2 бойынша қоршаған ортаның температурасында тексерілу керек.

9.4.2.2 Электростатикалық разрядтар

Сынау IEC 61000-4-2 көрсетілген, тәсілдер көмегімен жүргізілу қажет.

Түйіспелі разряд пайдаланатын, металдық бөліктерден басқа, тек разрядты ауа арқылы қолданады.

Әрбір таңдаулы нүктеде, әрбір келесі жекелеген разряд арасында 1 с аралықпен 10 оң және 10 теріс импульстерді қолданады.

Күштік жетектердегі сынаулар талап етілмейді. Катушканың қоректенуінен басқа, өткізгіштердің байланысуы талап етілмейді.

9.4.2.3 Электромагниттік өріс

Сынау IEC 61000-4-3 көрсетілген, тәсілдер көмегімен жүргізілу қажет. Сынаудың IEC 61000-4-3 үрдісі қолданылу керек.

Құрылғы А критерийлерге жауап беру керек.

9.4.2.4 Наносекундты импульсті бөгеулер

Сынау қайталану жілігі 5 кГц 61000-4-4 көрсетілген, тәсілдер көмегімен жүргізілу қажет.

Импультерді құрамына электронды немесе кәдімгі түйіспелер кіретініне қарамастан, барлық басты жетектерге, басқару немесе қосалқы тізбектерінің жетектеріне қолданады.

Сыналатын кернеуді 1 минут кезеңінде қолданады.

9.4.2.5 Желі кернеуінің қысқа уақытты жоғарылауы (1,2/50 мкс – 8/20 мкс)

Сынау IEC 61000-4-5 көрсетілген, тәсілдер көмегімен жүргізілу қажет. Конденсаторлы байланыс ерекше болу керек. Желі кернеуінің қысқа уақытты жоғарылауы электронды немесе кәдімгі түйіспелер қосатынына қарамастан, барлық басты, бақылау және қосымша жетектерге қолданылу қажет.

Сыналатын кернеудің мәні 14-кестеге сәйкес болу керек, бірақ IEC 60947-1 (т. 7.2.3) сәйкес, өндірушімен көрсетілген сәйкесінше мәнінен U_{imp} аспау керек.

Қайталану жиілігі 1 минут ішінде, 5 оң және 5 теріс пульсациялар санымен кернеудің бір қысқа уақытты жоғарылауы болу керек.

9.4.2.6 Гармониктер

Зерттеу сатысында.

9.4.2.7 Индуцирленген радиожиілікті өрістердегі кондуктивті бөгеу

Қолданылады IEC 60947-1 (тт. 8.4.1.2.6) келесі толықтырумен.

Құрылғы 14-кестеде келтірілген, сынау шарттарында А критерийлерге жауап беру керек.

9.4.3 Сәулелену

А қоршаған ортаға арналған жабдықтар құрамына (мысалы, пайдалану бойынша нұсқауда) тұтынушыға, жабдықты В қоршаған ортада пайдалану радио бөгеулерді тудыру мүмкіндігі, және сол жағдайда тұтынушыға бөгеулердің әсерін азайту бойынша қосымша шаралар қажет болуы туралы ескертулер кіру керек.

9.4.3.1 Өткізгіш радио жиілікті бөгеулерге сынау

Сынаудың сипаттамасы, олардың әдістемелері мен сыналатын қондырғылары CISPR 11 келтірілген.

Сынау сәтті өту үшін, аппарат 15-кестеде көрсетілген, кернеу деңгейінен аспау керек.

15-кесте - Өткізгіш радиожиілікті бөгеулерді сынауға арналған кернеудің шекті деңгейлері

Жиіліктер диапазоны, МГц	**А қоршаған орта,** дБ (мкВ)	**В қоршаған орта,** дБ (мкВ)
0,15-тен 0,5 дейін	Квазипикалық мәні 79 Орташа мәні 66	Квазипикалық мән 66-дан 56 дейін Орташа мәні 56-дан 46 дейін (жиілік логарифммен сызықты кемиді)
0,5-тен 5,0 дейін	Квазипикалық мәні 73 Орташа мәні 60	Квазипикалық мәні 56 Орташа мәні 46
5 -тен 30 дейін	Квазипикалық мәні 73 Орташа мәні 60	Квазипикалық мәні 60 Орташа мәні 50

9.4.3.2 Сәулеленетін радио бөгеулерге сынау

Сынаудың сипаттамасы, олардың әдістемелері мен сыналатын қондырғылары CISPR 11 келтірілген.

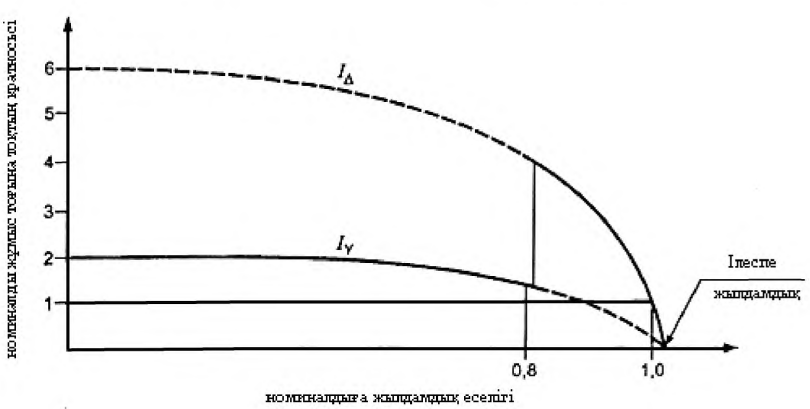
Сынауларды басқару және қосалқы тізбектер құрамына 9 кГц жоғары негізгі коммутациялық жиіліктер, мысалы импульсті түрлендірумен қоректену көздері және т.с.с. кіретін, жағдайларда жүргізу талап етіледі.

Сынау сәтті өту үшін, аппарат 16-кестеде көрсетілген, аса жоғары деңгейдегі радио бөгеулерді сәулелемеу керек.

16-кесте - Сәулеленетін радио бөгеулерді сынауға арналған шекті деңгейлер

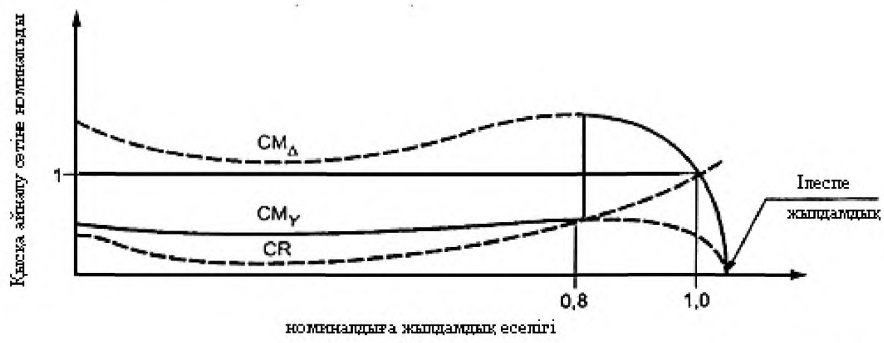
Жиілік жолағы, МГц	**А қоршаған орта**[a)]**,** дБ (мкВ/м)	**В қоршаған орта,** дБ (мкВ/м)
30 ден 230 дейін	Квазипикалық мәні 30 30 м	Квазипикалық мәні 30 10 м
230 ден 1000 дейін	Квазипикалық мәні 37 30 м	Квазипикалық мәні 37 10 м

[a)] Бұл сынаулар 10дБ дейінгі шектеулермен 10 м арақашықтықта жүргізілуі мүмкін дБ.



IEC 2300/2000

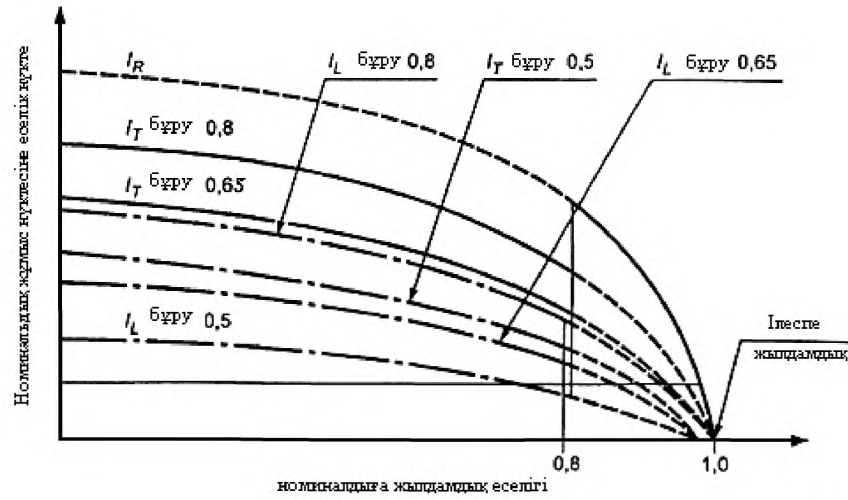
I_Y – жұлдызша байланысындағы тоқ; I_D - үшбұрыш байланысындағы тоқ



IEC 2301/2000

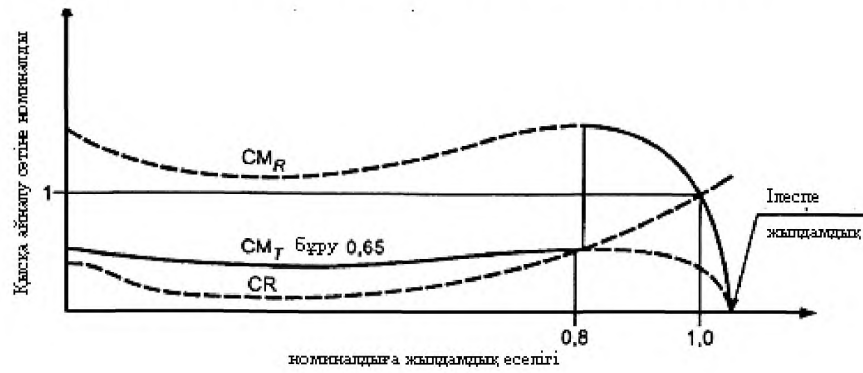
CM – Қозғалтқыштың айналу сәті; CR – жүктеменің айналу сәті

1-сурет - Жұлдызша-үшбұрыш тізбегі бойынша іске қосқандағы тоқ пен айналу сәтінің типтік қисықтары (1.1.2.2.1 қараңыз)



IEC 2302/2000

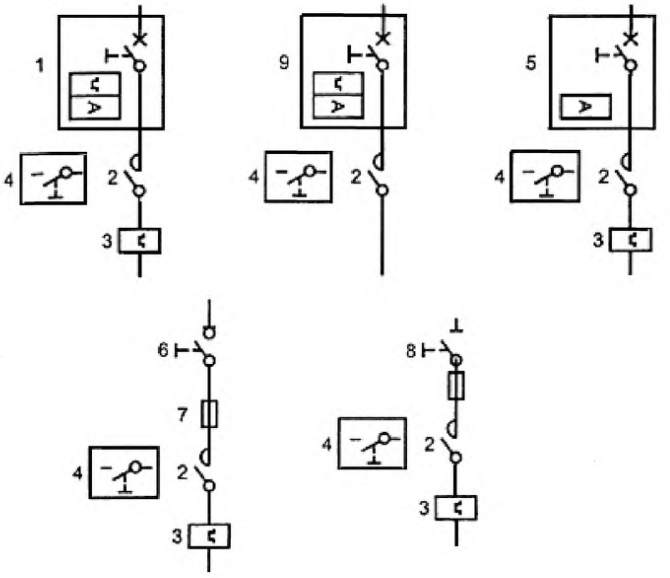
I_R – номиналды кернеудегі қозғалтқыш тоғы; I_T – төмендетілген кернеудегі қозғалтқыш тоғы; I_L - төмендетілген кернеудегі желілік тоғы



IEC 2303/2000

CR - жүктеменің айналу сәті; CM_R - номиналды кернеудегі қозғалтқыштың айналу сәті; CM_T - төмендетілген кернеудегі қозғалтқыштың айналу сәті

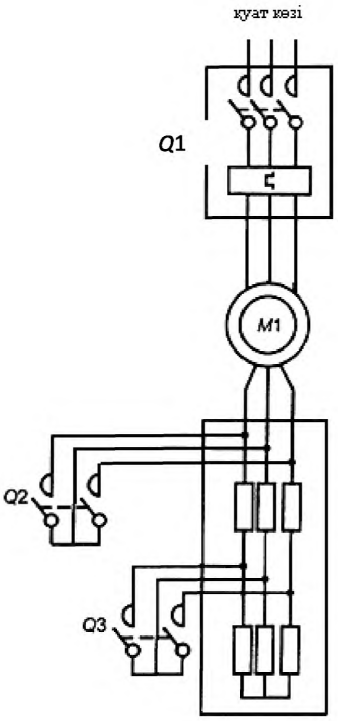
2-сурет - Автотрансформаторлы іске қосқандағы тоқ пен айналу сәтінің типтік қисықтары (1.1.2.2.2 қараңыз)



IEC 2304/2000

1- автоматтық ажыратқыш; 2 – түйістіргіш; 3 – артық жүктемелі релесі; 4 – басқару тізбегінің ажыратқышы; 5 – тек бір ғана магниттік ағытқышы бар автоматтық ажыратқыш; 6 - ажыратқыш-ағытқыш; 7 – балқығыш сақтандырғыш; 8 - балқығыш сақтандырғышы бар айырғыш; 9 – осы стандартқа сәйкес келетін, артық жүктеме ағытқышы бар автоматтық ажыратқыш

3-сурет - Қорғалған іске қосқыштардың, құрамдастырылған іске қосқыштардың, қорғалған коммутациялық аппараттардың, құрамдастырылған коммутациялық аппараттардың типтік нұсқаулары



IEC 2305/2000

Механикалық коммутациялық аппараттардың қалпы

Іске қосқыштың қалпы / Механикалық коммутациялық аппарат	Тоқтау	Іске қосу			Қосылған
		1-ші саты	2-ші саты	3-ші саты	
Q1	O	C	C	C	
Q2	O	O	O	C	
Q3	O	O	C	C	

O – ашық қалпындағы механикалық коммутациялық аппарат;
C – жабық қалпындағы механикалық коммутациялық аппарат; Q – түйістіргіш;
M – қозғалтқыш

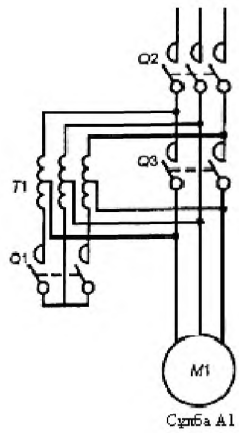
4-сурет - Үш іске қосқыш сатылары және бір айналу бағыты бар үш фазалы реостатты роторлы іске қосқыш сұлбасының мысалдары (барлық механикалық коммутациялық аппараттар түйістіргіштер болып табылатын, жағдайда)

Қозғалтқыштың ажыратуынсыз біртіндеп өту

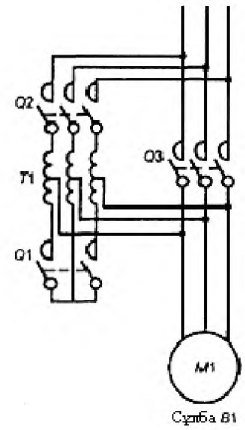
Қозғалтқышты ажыратып немесе ажыратуынсыз параллель өту

қозғалтқышты өшіріп параллель өту

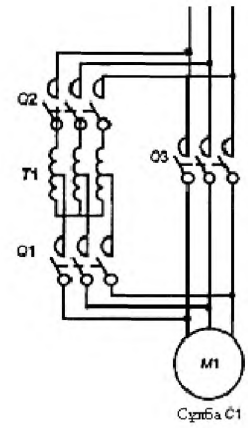
Үш орамды трансформатор



Сұлба А1

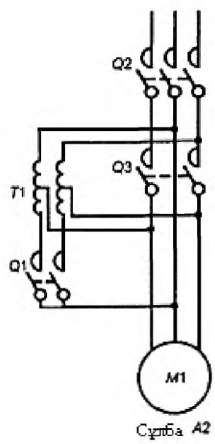


Сұлба В1

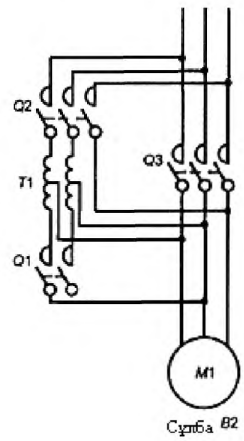


Сұлба С1

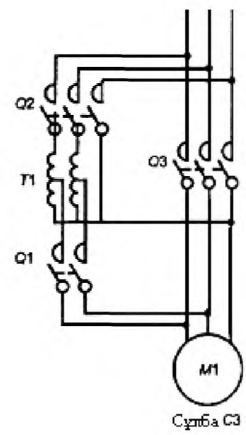
Екі орамалы трансформатор



Сұлба А2



Сұлба В2



Сұлба С3

IEC 2306/2000

Түйіспелерді ауыстырып қосу реттілігі			
Түйіспелер	Іске қосу	Өту	Қосылған
Q1	С	О	О
Q2	С	С	С
Q3	О	О	С

С – тұйық түйіспе
О – ашылған түйіспе

Түйіспелерді ауыстырып қосу реттілігі					
Түйіспелер	Іске қосу	Өту			Қосылған
		Ашық	Жабық		
			1	2	
Q1	С	О	О	О	О
Q2	С	О	С	С	О
Q3	О	О	О	С	С

және Q2 бір коммутациялық аппараттың түйіспелері болуы мүмкін

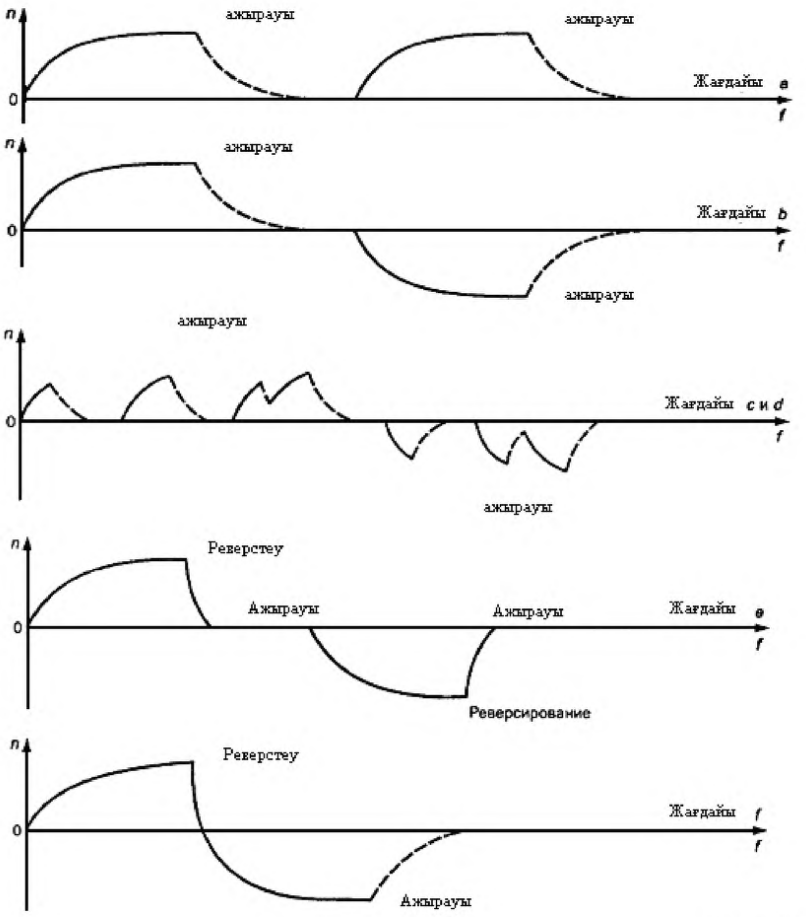
Түйіспелерді ауыстырып қосу реттілігі			
Түйіспелер	Іске қосу	Өту	Қосылған
Q1	С	О	О
Q2	С	О	О
Q3	О	О	С

бір коммутациялық аппараттың түйіспелері болуы мүмкін

Т1 - автотрансформатор; М1 - қозғалтқыш

5-сурет - Айнымалы тоқ асинхронды қозғалтқыштарды автотрансформатор көмегімен іске қосуды типтік тәсілдері мен сұлбалары

ЕСКЕРТПЕ Графикалық шартты белгіленулер, барлық механикалық элементтер түйістіргіштер болып табылатын, жағдайға сәйкес келеді.



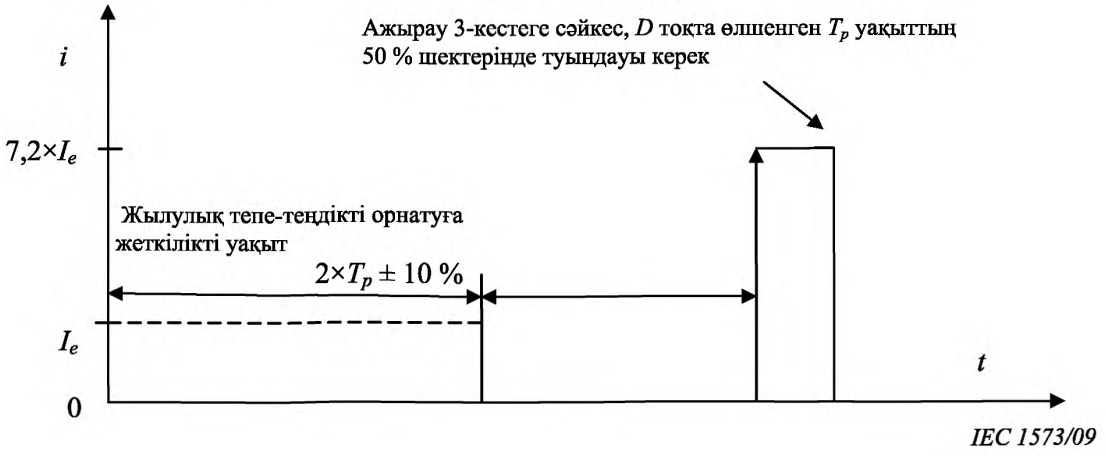
IEC 2307/2000

6-сурет - 5.3.5.5 бойынша a) -дан f) дейінгі жағдайларға сәйкес келетін, жылдамдық/уақыт қисықтарының мысалдары (қисықтардың пунктирлі бөліктері қозғалтқыштың тоқсыздандыру кезеңдерін білдіреді)



IEC 2308/2000

7-сурет - Уақыт төзімі бар өтелген артық жүктемелі релеге арналған қоршаған ауа температурасынан белгіленген мәні еселігі шектерінің тәуелділіктері (8.2.1.5.1 қараңыз)



IEC 1573/09

8-сурет - Жылулық жадыға сынау

А қосымшасы
(міндетті)

Түйістіргіш жетектерін және олармен байланысқан артық жүктемелі релені таңбалау мен сәйкестендіру

А.1 Жалпы ереже

Түйістіргіш жетектерін және олармен байланысқан артық жүктемелі релені әрбір жетектің қызметі, басқа жетектерге қатысты оның орналасуы және т.б. туралы ақпараты мақсатында сәйкестендіреді.

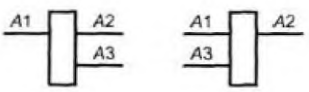
А.2 Түйістіргіш жетектерін таңбалау мен сәйкестендіру

А.2.1 Катушкалардың жетектерін таңбалау мен сәйкестендіру

Әріптік-сандық таңбалауды қолданумен сәйкестендіру жағдайында, электромагнитті түйістіргіш катушкаларының жетектерін А1 және А2 белгілеу керек.

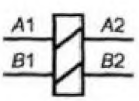


МЫСАЛ



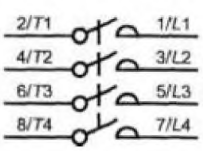
ЕСКЕРТПЕ Осының салдарынан кіріс және шығыс жетектердің жұп және тақ нөмірлері болуы мүмкін.

Екі орамы бар катушка орамдарының жетектерін А1, А2 (бірінші орам) және В1, В2 (екінші орам) таңбалау керек.



А.2.2 Басты тізбектердің жетектерін таңбалау мен сәйкестендіру

Басты тізбектердің жетектерін бір белгілі сандармен және әріпті-сандық белгілеулермен таңбалау қажет.



ЕСКЕРТПЕ Таңбалаудың күші бар балама тәсілдері, яғни 1 - 2 және L1 - T1, біртіндеп көрсетілген тәсілмен ауысады.

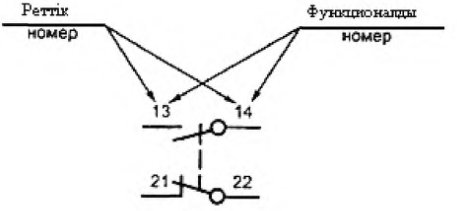
Балама түрде, жетектерді аппаратпен бірге жеткізілетін, коммутациялық сұлбаға сәйкестендіруге болады.

А.2.3 Қосалқы тізбектердің жетектерін таңбалау мен сәйкестендіру

Қосалқы тізбектердің жетектерін сұлбаларда екі таңбалы сандармен таңбалау немесе сәйкестендіру керек:

- бірлік орнындағы сан – функционалдық нөмірі;
- оңдықтар орнындағы сан – реттік нөмірі.

Келесі сурет таңбалау жүйесінің мысалы болып табылады



А.2.3.1 Функционалдық нөмір

1, 2 және 3, 4 нөмірлері сәйкесінше ажырататын және тұйықталатын түйіспелері бар тізбектерге иеленеді.

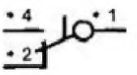
ЕСКЕРТПЕ 1 Тұйықталатын және ажырататын түйіспелерді анықтау IEC 60947-1, т. 2.3.12 және 2.3.13 келтірілген.

МЫСАЛ



ЕСКЕРТПЕ 2 Осы мысалдардағы нүктелер жағдайлар бойынша қойылатын, реттік нөмірлерді ауыстырады.

Ауыстырып қосылатын түйіспелері бар тізбектердің жетектерін 1,2 және 4 нөмірлерімен таңбалау керек.



5, 6 (ажыратылатын түйіспелер үшін) және 7, 8 (тұйықталатын түйіспелер үшін) нөмірлерді арнайы функциялары бар қосалқы түйіспелер кіретін, қосалқы тізбектердің жетектеріне иелендіреді.

МЫСАЛ

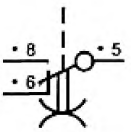


Тұйықталуда жерге қосумен ажырататын түйіспе

Тұйықталуда жерге қосумен тұйықтайтын түйіспе

Арнайы функциялармен ауыстырып қосатын түйіспелі элементтері бар тізбектердің жетектерін 5, 6 және 8 нөмірлермен таңбалау керек.

МЫСАЛ Екі бағыттарда баяулатумен ауыстырып қосатын түйіспе:

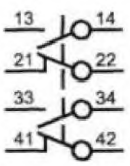


А.2.3.2 Реттік нөмірі

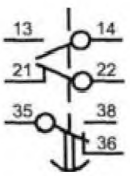
Бір түйіспелі элементке жататын, жетектерді бір нөмірмен таңбалау керек.

Функциялары бірдей, барлық түйіспелі элементтер реттік нөмірлермен айырылу қажет.

МЫСАЛ

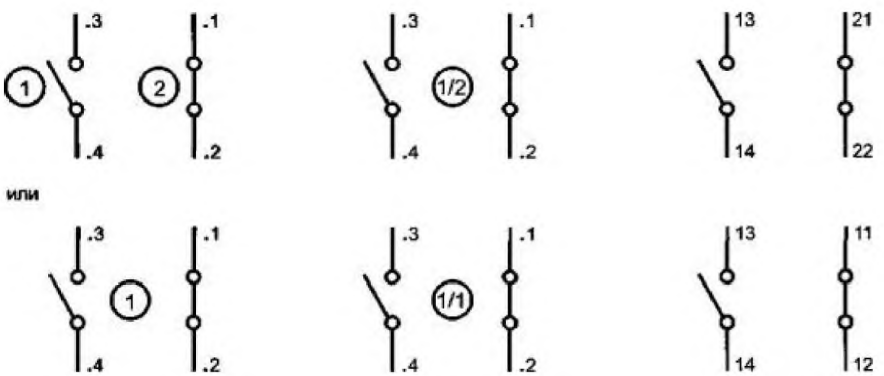


Төрт түйіспелі элемент



Үш түйіспелі элемент

Жетектердегі реттік нөмір тек, егер бұл өндірушімен немесе тұтынушымен көрсетілетін, қосымша ақпараттарда анық түрде көрсетілген жағдайда ғана көрсетілмеуі мүмкін.



Құрылғы Құрылғы Сұлба

ЕСКЕРТПЕ Нүктелер тек өзара байланысты көрсету үшін пайдаланған және тәжірибеде қойылмайды.

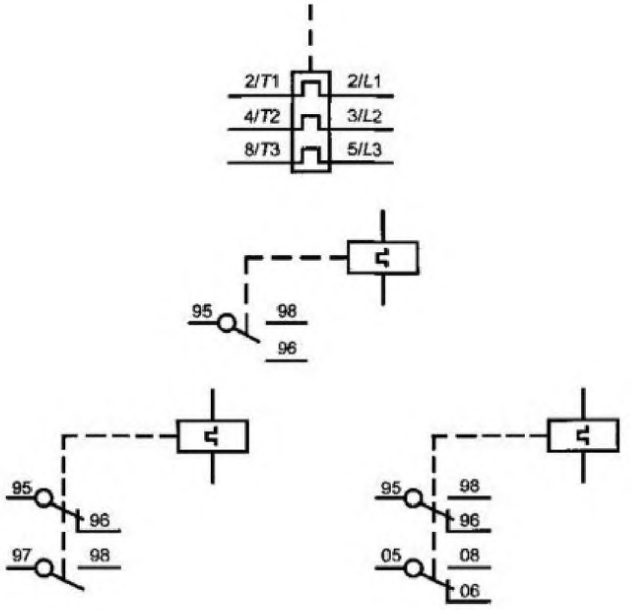
А.3 Артық жүктемелі реле жетектерін таңбалау мен сәйкестендіру

Артық жүктемелі реле басты тізбектерінің жетектерін түйіспелердің басты тізбектерінің жетектеріне ұқсас таңбалау қажет (А.2.2 қараңыз).

Артық жүктемелі реле қосалқы тізбектерінің жетектерін арнайы функциялары бар түйіспелердің қосалқы тізбектердің жетектеріне ұқсас таңбалау керек (А.2.3 қараңыз).

Бірінші реттік нөмірі әрдайым 9, егер екінші жетек талап етілсе, онда 9 орнына 0 қолданылады.

МЫСАЛ



Жетектерді аппаратпен бірге жеткізілетін, коммутациялық сұлбада балама сәйкестендіруге болады.

В қосымшасы
(міндетті)

Арнайы сынаулар

В 1 Жалпы ережелер

Арнайы сынаулар өндірушінің қарауы бойынша жүргізіледі.

В 2 Механикалық беріктілігі

В 2.1 Жалпы ережелер

Шарт бойынша, түйістіргіш немесе іске қосқыш құрылымының механикалық беріктілігі, баптау немесе механикалық бөліктерді ауыстыру қажет бола бастар алдында, берілген типтегі барлық аппараттардың 90 % жететін немесе асатын, жүктемесіз операция жасау айналымдарының саны ретінде анықталынады; бірақ қалыпты баптау, соның ішінде В.2.2.1 және В.2.2.3 бойынша түйіспелерді ауыстыруға рұқсат етіледі.

Жүктемесіз операция жасау айналымдарының сандары құрайды (миллиондарда):
0,001 - 0,003 - 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 және 10.

В 2.2 Механикалық беріктіліктің верификациясы

В.2.2.1 Сынауға жататын, түйістіргіш немесе іске қосқыштың жағдайы

Түйістіргіш немесе іске қосқыш пайдаланудың қалыпты шарттары үшін орнату қажет; соның ішінде, өткізгіштер қалыпты пайдалану үшін, осындай түрде байланысу керек.

Сынауды басты тізбекте кернеу немесе ток жоқ болғанда жүргізеді. Сынау алдында түйістіргіш немесе іске қосқышты майлауға болады, егер майлайтын май қалыпты шарттардағы пайдалану үшін белгіленсе.

В.2.2.2 Жұмыс шарттары

Электромагниттік басқару катушкаларына олардың номиналды кернеуі салыну керек, егер орынды болса, олардың номиналды жиілігі.

Егер катушкаларға немесе сұлбаның пассивті компоненттеріне, операция жасау кезінде қысқа тұйықталатын немесе тұйықталмайтын, активті немесе толық кедергіні тізбектей қосса, сынауды осы кедергілерді қосумен қалыпты жұмыстағыдай жүргізу керек.

Пневматикалық немесе электропневматикалық түйістіргіштер немесе іске қосқыштарға қысылған ауаны қалыпты қысымда жіберу керек.

Қолдық іске қосқыштармен операция жасау пайдаланудың қалыпты шарттарында жүргізілу қажет.

В.2.2.3 Сынау әдістемесі

a) Сынауды қайталамалы-қысқа уақытты тәртіп класына сәйкес келетін, операция жасау жиілігімен жүргізеді. Бірақ өндірушінің операция жасаудың жиілігін ұлғайтуға құқығы бар, егер түйістіргіш немесе іске қосқыш операция жасаудың жоғарлатылған жиілігінде қойылатын талаптарды қанағаттандыруға қабілетті, деп есептелсе.

b) Электромагнитті және электропневматикалық түйістіргіштер немесе іске қосқыштарда басқару катушкасының қозу уақыты түйістіргіштер немесе іске қосқыштың әсер ету уақытынан көп болу керек, ал катушка, түйістіргіштер немесе іске қосқыш екі соңғы жағдайларда тыныштық қалпына келуге үлгеретін, уақытта тоқсызданууы керек.

Операция жасаудың орындалған айналымдарының саны, жүктеме жоқ болғанда өндірушімен белгіленген операция жасау айналымдар санынан аз болмау керек.

Механикалық беріктілікке тексеруде өзара механикалық байланыспаған, іске қосқыштың әртүрлі бөліктерін бөлек мәжбүрлеуге болады, егер алдында түйістіргішпен бірге сыналмаған, механикалық блоктау туралы әңгіме болмаса.

c) Тәуелсіз ағытқыштармен немесе кернеудің минималды ағытқыштарымен жабдықталған, түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды сынағанда, ажыратудың жалпы санынан, кем дегенде 10 % осы ағытқыштармен орындалу керек.

d) Операция жасаудың жалпы санының әрбір оныншы бөлігін В.2.1 бойынша жүргізгеннен кейін, сынауды жалғастыру алдында рұқсат етіледі:

- Түйістіргіш немесе іске қосқышты бөлшектемей, оны толығымен тазалау;
- өндірушінің алғышарттарына сәйкес, пайдаланудың қалыпты шарттары үшін майлауға қажетті бөліктерді майлау;
- түйіспелердің жүрісін және басылуын реттеу, егер түйістіргіш немесе іске қосқыштың құрылымы мүмкіндік берсе.

e) Баптау кезінде қандай да бір бөліктердің ауысуы болмау керек.

f) Жұлдызша-үшбұрыш тізбекті іске қосқыштағы жұлдызша байланысындағы түйықталу мен үшбұрыш байланысындағы түйықталу арасындағы уақыт төзімін қамтамасыз ететін, енгізіліп құрастырылған құрылғыны, егер ол реттелетін болса, оның минималды белгіленген мәніне келтіруге болады.

g) Реостатты роторлы іске қосқыштағы іске қосу және қосылған қалпындағы түйықталу арасындағы уақыт төзімін қамтамасыз ететін, енгізіліп құрастырылған құрылғыны, егер ол реттелетін болса, оның минималды белгіленген мәніне келтіруге болады.

h) Автотрансформаторлы іске қосқыштағы іске қосу және қосылған қалпындағы түйықталулар арасындағы уақыт төзімін қамтамасыз ететін, енгізіліп құрастырылған құрылғыны, егер ол реттелетін болса, оның минималды белгіленген мәніне келтіруге болады.

В.2.2.4 Алынған нәтижелер

Механикалық беріктілікке сынаудан кейін түйістіргіш немесе іске қосқыш бұрынғысынша бөлме температурасында 8.2.1.2 және 9.3.3.2 сипатталған, шарттарда әсер етуге қабілетті болу керек. Өткізгіштерді байланыстыру үшін пайдаланатын, бөлшектердің босаңсуы болмау қажет.

Уақыттың кез-келген релесі немесе автоматтық басқарудың басқа құрылғылары жұмысқа қабілетті болып қалу керек.

В.2.2.5 Түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды сынау нәтижелерін статистикалық талдау

Түйістіргіш немесе іске қосқыш құрылымының механикалық беріктілігі өндірушімен белгіленеді және берілген сынаудың нәтижелерін статикалық талдау жолымен тексеріледі.

Аз мөлшерде дайындалатын, түйістіргіштер немесе іске қосқыштар үшін В.2.2.6 және В.2.2.7 сипатталған сынаулар қолданылмайды.

Бірақ, аз мөлшерде дайындалатын және сипаттамаларға елеулі әсер көрсетпейтін, тек бұйымдардың өзгеруімен (яғни, елеусіз модификациялар) ғана базалық құрылымымен ерекшеленетін, түйістіргіштер немесе іске қосқыштарға өндіруші ұқсас құрастырылымдарды пайдалану тәжірибесі, материалдар қасиеттерін талдау т.с.с. негізінде және сол базалық құрылымдағы ірі сериялы аппараттарды сынау нәтижелерін талдау қорытындылары бойынша механикалық беріктілікті тағайындауы мүмкін.

Осындай тағайындаудан кейін, әрбір нақты жағдайда аса жарамды, мысалы жоспарланатын өндірістің көлеміне немесе сәйкесінше шартты жылулық тоғына байланысты, өндіруші таңдауы қажет, екі сынаудың біреуін жүргізу керек.

ЕСКЕРТПЕ Сынау әрбір партияны бақылау үшін немесе тұтынушы үшін қабылдау ретінде арналмаған.

В.2.2.6 Жекелеген сынау 8

Сегіз түйістіргіштер немесе іске қосқыштар механикалық беріктілікке сыналу керек.

Егер тоқтаулар саны екіден аспаса, сынауға төзген, деп саналады.

В.2.2.7 Қосарланған сынау 3

Үш түйістіргіш немесе іске қосқыштарды механикалық беріктілікке сынайды.

Сынауды оң деп санайды, егер тоқтаулар жоқ, және төзбеген, егер тоқтаулар бірден көп болса. Бір тоқтау жағдайында, тағайындалған механикалық беріктілікке үш қосымша түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды мәжбүрлейді, және қосымша тоқтаулар жоқ болғанда сынауды төзген, деп санайды. Сынауды қанағатсыз деп санайды, егер екі немесе одан да көп тоқтаулар болса.

В.2.2.8 Басқа тәсілдер

IEC 60410 алынған, басқа тәсілдер де пайдаланылуы мүмкін.

Сапаны максимал бағалау деңгейі 10 % құрау керек. Таңдалған тәсіл сынаулар туралы есепте белгіленуі керек.

ЕСКЕРТПЕ Екі сынаулар: бір сатылы (сегіз түйістіргіштер/ іске қосқыштар) және екі сатылы (үш түйістіргіштер/ іске қосқыштар), IEC 60410 (X-C-2 және X-D-2 кестелерді қараңыз) келтірілген. Сынаулар, іс жүзінде статикалық сипаттамалары бірдей түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың шектелген санын сынауға негізделген сияқты таңдалған (сапаның рұқсат етілген деңгейі 10 %).

В 3 Электротехникалық беріктілігі

В.3.1 Жалпы ережелер

Электротехникалық тозу беріктілігіне қатысты түйістіргіш немесе іске қосқыш, ол жөндеусіз немесе бөлшектерді ауыстырмай орындауға қабілетті, В.1-кесте бойынша әртүрлі қолдану санаттарына сәйкесінше жүктememен операция жасау айналымдарының санымен шартты сипатталады.

Жұлдықша-үшбұрыш тізбекті, екі сатылы автотрансформаторлы және реостаты роторлы іске қосқыштармен операция жасау үлкен вариацияларға мәжбүрленген пайдалану шартында жүргізілетіндіктен, сыналатын параметрлердің стандарты мәндерін белгілемеу қолайлы болып табылады. Бірақ, өндірушіге пайдаланудың белгілі бір шарттарында іске қосқыштың коммутациялық беріктілігін көрсету ұсынылады; беріктілік іске қосқыш құрамдас бөліктерінің сынау нәтижелері бойынша бағалануы мүмкін.

АС-3 және АС-4 санаттарда сыналатын тізбек, В.1-кестеге сәйкес, тоқтың, кернеудің және қуат коэффициентінің қажетті мәндерін қамтамасыз ете алатындай, жинақталған, катушканың индуктивтілігі мен кедергісін қосу керек; бұдан басқа, АС-4 санатта қосылу және ажырау қабілеттіліктерін тексеру үшін сыналатын тізбекті пайдалану қажет (9.3.3.5.2 қараңыз).

Барлық жағдайларда, операция жасау жылдамдығын өндіруші таңдау керек.

Сынауды қанағаттандырарлық деп есептеу керек, егер сынау хаттамасында бекітілген, мәндер келесі рұқсаттар шегінде ерекшеленсе:

- тоқ бойынша: ± 5 %;
- кернеу бойынша: ± 5 %.

Сынаулар В.2.2.1 және В.2.2.2 сәйкес келетін шарттарда, егер орынды болса, В.2.2.3 бойынша, түйіспелерді ауыстыруға тыйым салудан басқа, тәсілдермен жүргізілу керек.

Егер іске қосқыш құрамына кіретін, түйістіргіш эквивалентті сынауға төзген болса, іске қосқышты қайтадан сынамауға болады.

В.1-кесте - Жүктемедегі операция жасау айналымдарының санын тексеру. Бірнеше қолдану санаттары үшін қосу және ажырату шарттары

Қолдану санаты	Номиналды жұмыс тоғы I_e, А	Қосылуы			Ажырауы		
		I/I_e	U/U_e	Cos φ[a]	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ[a]
АС-1	Кез-келген мәні	1	1	0,95	1	1	0,95
АС-2	Кез-келген мәні	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65
АС-3	≤ 17	6	1	0,65	1	0,17	0,65
	> 17	6	1	0,35	1	0,17	0,35
АС-4	≤ 17	6	1	0,65	6	1	0,65
	> 17	6	1	0,35	6	1	0,35
		I/I_e	U/U_e	L/R[b], мс	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R[b], мс
DC-1	Кез-келген мәні	1	1	1	1	1	1
DC-3	Кез-келген мәні	2,5	1	2	2,5	1	2
DC-5	Кез-келген мәні	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5

I_e – номиналды жұмыс тоғы, А;
U_e – номиналды жұмыс кернеуі, В;
I – қосылатын ток, А. Айнымалы тоқта қосылу шарты әрекет ететін мәні ретінде өрнектеледі, бірақ тізбектің қуат коэффициентіне сәйкес келетін, ассиметриялық тоқтың жоғарғы мәндері аса жоғары болуы мүмкін;
U – салынған кернеу, В;
U_r – қайталанатын кернеу, В;
I_c – ажыратылатын ток, А.

[a] Қателігі Cos φ: ± 0,05.
[b] Қателігі L/R: ± 15%.

В 3.2 Алынған нәтижелер

Сынаудан кейін түйістіргіш немесе іске қосқыш қоршаған орта температурасында осы стандарттың 9.3.6.2 белгіленген, жұмыс шарттарына жауап беру және тек төмендегілерге салынатын сыналатын кернеудің IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 4)-тізбелеу] сәйкес салынған, IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 4) b)-тізбелеу] сәйкес, диэлектрлік сынаудың кернеуіне төзу керек:

- бірге және түйістіргіш немесе іске қосқыш корпусына байланысқан барлық полюстер арасында;

- әрбір полюс пен түйістіргіш немесе іске қосқыш корпусына байланысқан барлық қалған полюстер арасында.

В.3.3 Түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды сынау нәтижелерін статикалық талдау

Түйістіргіш немесе іске қосқыш құрылымының электр беріктілігі өндірушімен белгіленеді және берілген сынаудың нәтижелерін статикалық талдау жолымен тексеріледі.

Сынаудың үш тәсілдерінің В.3.3.1, В.3.3.2 және В.3.3.3 біреуі өндірушімен өндірістің көлеміне немесе шартты жылулық тоққа сәйкес, аса сәйкес келетін мысал ретінде таңдалу керек.

Аз мөлшерде дайындалатын, түйістіргіштер немесе іске қосқыштар үшін В.3.3.1 және В.3.3.2 сипатталған сынаулар қолданылмайды. Бірақ, аз мөлшерде дайындалатын және сипаттамаларға елеулі әсер көрсетпейтін, тек бұйымдардың өзгеруімен (яғни, елеусіз модификациялар) ғана базалық құрылымымен ерекшеленетін, түйістіргіштер немесе іске қосқыштарға өндіруші ұқсас құрастырылымдарды пайдалану тәжірибесі, материалдар қасиеттерін талдау т.с.с. негізінде және сол базалық құрылымдағы ірі сериялы аппараттарды сынау нәтижелерін талдау қорытындылары бойынша механикалық беріктілікті тағайындауы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ Сынау әрбір партияны бақылау үшін немесе тұтынушы үшін қабылдау ретінде арналмаған.

8.3.3.1 Жекелеген сынау 8

Сегіз түйістіргіштер немесе іске қосқыштар электр беріктілікке сыналу керек.

Егер тоқтаулар саны екіден аспаса, сынауға төзген, деп саналады.

8.3.3.2 Қосарланған сынау 3

Үш түйістіргіш немесе іске қосқыштарды электр беріктілікке сыналу керек.

Сынауды оң деп санайды, егер тоқтаулар жоқ, және төзбеген, егер тоқтаулар бірден көп болса. Бір тоқтау жағдайында, тағайындалған механикалық беріктілікке үш қосымша түйістіргіштер немесе іске қосқыштарды мәжбүрлейді, және қосымша тоқтаулар жоқ болғанда сынауды төзген, деп санайды. Сынауды қанағатсыз деп санайды, егер екі немесе одан да көп тоқтаулар болса.

8.3.3.3 Басқа тәсілдер

IEC 60410 алынған, басқа тәсілдер де пайдаланылуы мүмкін.

Сапаны максимал бағалау деңгейі 10 % құрау керек. Таңдалған тәсіл сынаулар туралы есепте белгіленуі керек.

ЕСКЕРТПЕ Екі сынаулар: бір сатылы (сегіз түйістіргіштер/ іске қосқыштар) және екі сатылы (үш түйістіргіштер/ іске қосқыштар), IEC 60410 (X-C-2 және X-D-2 кестелерді қараңыз) келтірілген. Сынаулар, іс жүзінде статикалық сипаттамалары бірдей түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың шектелген санын сынауға негізделген сияқты таңдалған (сапаның рұқсат етілген деңгейі 10 %).

В.4 Іске қосқыш пен онымен байланысты ҚТҚА қиылысу тоғы бойымен үйлестіру

В.4.1 Жалпы ережелер мен анықтамалар

В.4.1.1 Жалпы ережелер

Бұл қосымша, іске қосқыштар мен ҚТҚА өндірушілерімен көрсетілетін, олардың сәйкесінше уақыт-тоқтық сипаттамалардың қиылысынан I_{co} төмен және жоғары тоқтарда

және 8.2.5.1 сипатталған, сәйкесінше үйлестіру типтерінде, іске қосқыштар мен онымен байланысты ҚТҚА сипаттамаларын тексерудің әртүрлі тәсілдерін белгілейді.

Іске қосқыш пен ҚТҚА арасындағы қиылысу тоғы бойымен үйлестіру В.4.2 бойынша арнайы сынаудың тікелей тәсілімен немесе 2-типті үйлестіру үшін В.4.5 сәйкес жанама тәсілмен тексерілуі мүмкін.

В.4.1.2 Терминдер мен анықтамалар

В.4.1.2.1 Қиылысу тоғы I_{co} (crossover current): Сәйкесінше артық жүктемелі реле мен ҚТҚА уақыт-тоқтық сипаттамаларын көрсететін, орташа немесе жарияланған қисықтардың қиылысу нүктесіне сәйкес келетін, тоқ.

ЕСКЕРТПЕ Орташа қисықтар, өндірушімен көрсетілген, уақыт-тоқтық сипаттамалардың рұқсаттарынан есептелген, орташа арифметикалық мәндеріне сәйкес келетін, қисықтар болып табылады.

В.4.1.2.2 Сыналатын тоқ I_{cd} (test current): Өндірушімен белгіленген және В.2-кестеде келтірілген, талаптар сәйкестігіне тексерілген, рұқсаттарды қоса, I_{co} жоғары, сыналатын тоқ.

В.4.1.2.3 Түйістіргіштің (іске қосқыштың) артық жүктеме қабілеттіліктердің уақыт-тоқтық сипаттамасы (time-current withstand characteristic capability of contactors/starters): Уақыт функциясында төзуге қабілетті, түйістіргіштің (іске қосқыштың) тоқ кестесі.

В.4.2 Қиылысу тоғы бойымен үйлестіруді тексеру бойынша сынауды жүргізу шарттары

Іске қосқыш пен онымен байланысты ҚТҚА қалыпты пайдаланудағыдай орнатылуы және байланысуы керек. Барлық сынаулар суық жағдайдан орындалу керек.

В.4.3 Сыналатын тоқтар мен сыналатын тізбектер

Сыналатын тізбек, ауытқитын өтпелі кернеу түзетілетіндігінен басқа, IEC 60947-1 (тт. 8.3.3.5.2) талаптарын қанағаттандыру қажет. Сынау кезінде тоқтар болу керек:

i) 0,75 I_{co} (минус қате шегімен 5 %);

ii) 1,25 I_{co} (плюс қате шегімен 5 %).

Сыналатын тізбектің қуат коэффициенті 7-кестеге сәйкес келу керек. Жоғары белсенді кедергісі бар, үлкен емес релелерде, ережедегідей, қуат коэффициенті көп төмендеуі үшін, индуктивтіліктер пайдалануы қажет. Қайталанатын кернеу номиналды жұмыс кернеуінен 1,05 еселігі болу керек.

ҚТҚА 8.2.5.1 көрсетілген, талаптарды қанағаттандыру керек, номинал және сипаттамасы бойынша 9.3.4.2 бойынша сынау кезінде пайдаланғанға сәйкес болу керек.

Егер коммутациялық құрылғы түйістіргіш болып табылса, оның катушкасы түйістіргіш катушкасын басқаратын номиналды қоректендіретін кернеуде бөлек көзден (тәуелсіз) қоректену және артық жүктемелі реле әсер еткенде, түйістіргіш ажыратылатындай байланысу қажет.

В.4.4 Сынау әдістемесі және алынатын нәтижелер

В.4.4.1 Сынау әдістемесі

Тұйықталған іске қосқышта және ҚТҚА В.4.3 көрсетілген, сыналатын тоқтар бөлек коммутациялық аппаратпен қосылу керек. Әрбір жағдайда сыналатын құрылғылар бөлме температурасында тұру керек.

Әрбір сынаудан кейін, егер қажет болса ҚТҚА байқап көру, артық жүктемелі релені және ажыратқыш ағытқышын бастапқы қалпына қайтару немесе, егер олардың, кем дегенде, біреуі балқыса, барлық балқығыш сақтандырғыштарды ауыстыру керек.

B.4.4.2 Алынған нәтижелер

Сынаудан кейін B.4.3, i)-тізбелеуге сәйкес, тоқта ҚТҚА әсер етпеу, ал іске қосқыш ажыратылу үшін, артық жүктемелі релесі немесе ағытқыш әсер ету керек. Іске қосқыштың ешбір бұзылуы болмау керек.

Сынаудан кейін B.4.3, ii)-тізбелеуге сәйкес, тоқта ҚТҚА іске қосқыштан бұрын әсер ету керек. Іске қосқыш, өндірушімен көрсетілген үйлестіру типі үшін, 9.3.4.2.3 шарттарды қанағаттандыру қажет.

B.4.5 Қиылысу тоғында жанама тәсілмен үлестіру верификациясы

ЕСКЕРТПЕ 1-типті үйлестіру үшін жанама тәсіл B қосымшасында сипатталған, тәсілден ерекшеленуі және зерттеу сатысында болуы мүмкін. Осы себептен үйлестіруді верификациялаудың жанама тәсілі қиылысу нүктесі бойынша тек 2-типті үйлестіру үшін ғана қолданылады.

Жанама тәсіл қиылысу тоғы бойынша үйлестірудің сақталу шарттары кестесінде (B.1-суретті қараңыз) тексерістен тұрады:

- өндірушімен көрсетілген, суық қалпынан тұратын артық жүктемелі реленің (ағытқыштың) уақыт-тоқтық сипаттамасы, ажырау уақыты тоқ функциясында, кем дегенде I_{co} өлшеміне дейін қалай өзгеретінін көрсету керек; бұл қисық ҚТҚА уақыт-тоқтық сипаттамасынан төмен I_{co} дейін орналасу керек;
- B.4.5.1 бойынша сыналған, іске қосқыштың I_{cd}, I_{co} жоғары болу қажет;
- B.4.5.2 бойынша сыналған, түйістіргіштің уақыт-тоқтық артық жүктеме сипаттамасы, артық жүктемелі реленің уақыт-тоқтық сипаттамасынан (суық қалпынан тұратын) жоғары I_{co} дейін орналасу керек.

B.4.5.1 Сынау I_{cd}

Қолданылады 9.3.4.1 келесі толықтырумен.

- Сынау әдістемесі: түйістіргіш немесе іске қосқыш B.2-кестеде көрсетілген, жұмыс айналымдары ішінде сыналатын тоқты (I_{cd}) қосу және ажырату керек. Бұл сұлбада ҚТҚА жоқ болғанда орындалады.

B.2-кесте - Сынаулар шарттары

	U_r/U_e	Cos φ	Тоқтың өту уақыты (2-ескертуді қараңыз) с	Тоқсыздандыру уақыты, с	Операция жасау айналымдарының саны
I_{cd}	1,05	1 ескертуді қараңыз	0,05		
ЕСКЕРТУ 1 Қуат коэффициенті IEC 60947-1, 16-кестеге сәйкес таңдап алынуы керек. ЕСКЕРТУ 2 Уақыт 0,05 с болуы мүмкін, егер түйіспелер келесі ажырау алдында қажетті түрде орнатылуға үлгерсе. ЕСКЕРТУ 3 8-кестені қараңыз.					

- Сынау кезінде немесе кейін I_{cd} тоқта түйістіргіштер немесе іске қосқыштардың жүрісі:

a) сынау кезеңінде тұрақты доға түзілуі, полютер арасында жабылуы, жерге қосу тізбегінде балқығыш элементтің күюі (9.3.4.1.2 қараңыз), түйіспелерді дәнекерлеу болмау керек;

b) сынаудан кейін:

1) Түйістіргіш немесе іске қосқышты сәйкесінше басқару тәсілімен ауыстырып қосқанда, түйіспелер дұрыс жұмыс істеу керек;

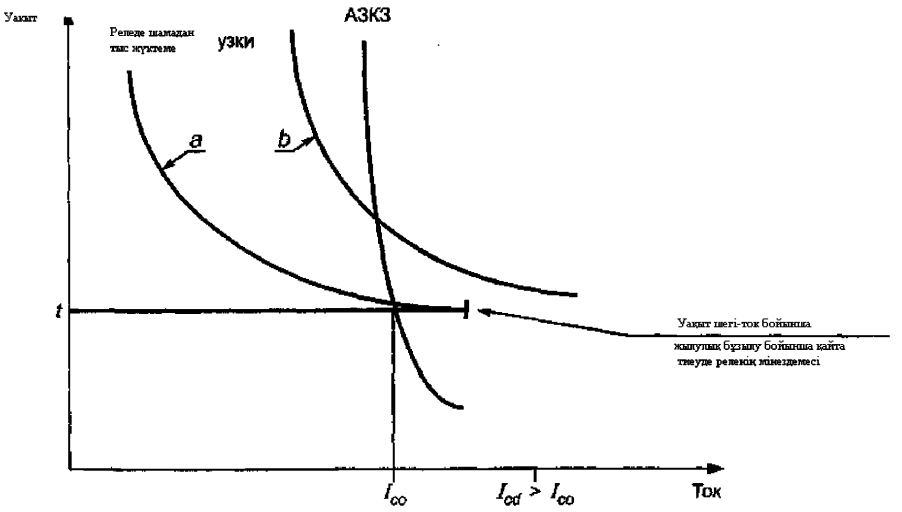
2) түйістіргіштер мен іске қосқыштардың электр оқшаулағыш қасиеттері, минимум 1000 В сынауда I_{cd} пайдаланған, номиналды жұмыс кернеуіне U_e, қатысты

қосарланған мәніндегі синусоидалық сыналатын кернеуді пайдаланып, түйістіргіш немесе іске қосқыштың электр оқшаулағыш қасиеттерін сынаумен тексерілу керек. Сыналатын кернеу IEC 60947-1 [тт. 8.3.3.4.1, 2) c) i) және 2) c) ii)- тізбелеу] анықталғандай, 60 с ішінде салыну керек.

B.4.5.2 Түйістіргіштер/іске қосқыштардың артық жүктеме қабілеттілігінің уақыт-тоқтық сипаттамасы

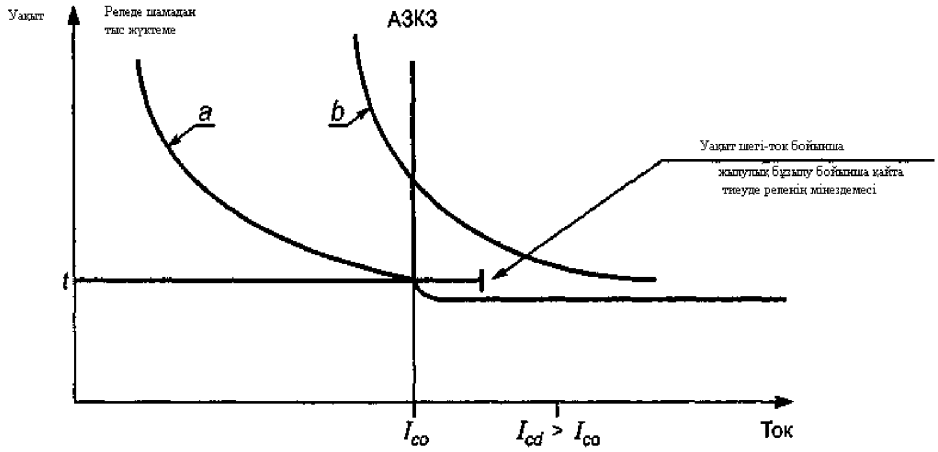
Сипаттамасы өндірушімен беріледі және 9.3.5, бірақ 8.2.4.4 қосымша, кем дегенде I_{co} дейін сипат алу үшін, артық жүктеме тоқтары мен ұзақтығының үйлесімінде сипатталған сынау әдістемесіне негізделген.

Бұл сипаттамасы бөлме температурасында түйістіргіштің артық жүктеме тоқтары үшін күші бар. Түйістіргіш үшін талап етілетін, осындай екі сынаудың арасындағы салқындаудың минималды ұзақтығы, өндірушімен көрсетілу қажет.



a – суық қалпынан тұратын, артық жүктемелі реленің уақыт-тоқтық орташа сипаттамасы;
b – түйістіргіш артық жүктеме қабілеттігінің уақыт-тоқтық сипаттамасы

B.1 a)- сурет – Сақтандырғышпен үйлестіру



a – суық қалпынан тұратын, артық жүктемелі реленің уақыт-тоқтық орташа сипаттамасы;
b – түйістіргіш артық жүктеме қабілеттігінің уақыт-тоқтық сипаттамасы

B.1 b)-сурет - Автоматтық ажыратқышпен үйлестіру

B.1-сурет. Уақыт-тоқтық сипаттамалардың мысалдары

С қосымшасы

Күші жойылған

D қосымшасы
(ақпараттық)

Өндіруші мен тұтынушы арасындағы келісімді талап ететін мәселелер

Осы қосымшаның мақсаттары үшін ескерту:
- «келісу» сөзі өте кең мағынада пайдаланады;
- «тұтынушыларға» сыналатын станциялар да жатады.

IEC 60947-1 (J қосымшасы) осы стандарттың тарауларына қатысты, келесі толықтырулармен қолданылады.

Тармақ	Мәселе
1.1.2.3	Қайталамалы-қысқа уақытты қосуларда және қарсы тоқпен тежелуде екі айналу бағыты бар іске қосқыштарға қойылатын қосымша талаптар
5.3.4.3, Ескерту	Қайталамалы-қысқа уақытты тәртіптегі іске қосқыштарды артық жүктемеден қорғау
5.3.5.5.3	Ұзақтығы 15 с асатын, автотрансформаторлы іске қосқыштардың екі тізбекті іске қосулары арасындағы үзіліс
5.4	Қолдану санатынан 1-кесте бойынша ерекшеленетін, қолдану салалары
5.7.2	Лездік әсердегі тоқтың максимал реле немесе ағытқыштардың немесе 5.7.2, е)-тізбелеуде келтірілгендерден ерекшеленетін, типтегі ағытқыштардың ерекше қолданылуы
5.7.3	Реостаты роторлы іске қосқыштағы ротор тізбегінің қорғанысы
5.7.3	Автотрансформаторлы іске қосқыштағы автотрансформатордың қорғанысы
5.7.5	Артық жүктемелі реленің уақыт-тоқтық сипаттамалары бойынша рұқсаттары (өндірушімен көрсетілетін)
5.10.2	Үдетуді автоматтық реттеуге арналған құрылғылардың сипаттамалары
5.11; 5.12	Байланысу байланыстарының сипаттамасы мен мөлшері: a) автотрансформаторлы іске қосқыш пен бөлек жеткізілетін, автотрансформатор арасында; b) реостаты роторлы іске қосқыш пен бөлек жеткізілетін,кедергілер арасында. a) және b) тізбелеулер бойынша келісуді іске қосқыш өндірушісі мен тұтынушы жасасу керек
8.2.2.7.3	Арнайы номиналдары бар орамдардың номиналды сипаттамалары (өндірушімен көрсетілетін)
7-кесте	Қосу және ажыратуға сынауларда қосу шарттарының верификациясы (өндіруші келісімімен)
13-кесте	$I_e > 1600$ А аппараттар қысқа тұйықталудың шартты тоғын сынауларда күтілетін тоқтың r мәні

Е қосымшасы
(ақпараттық)

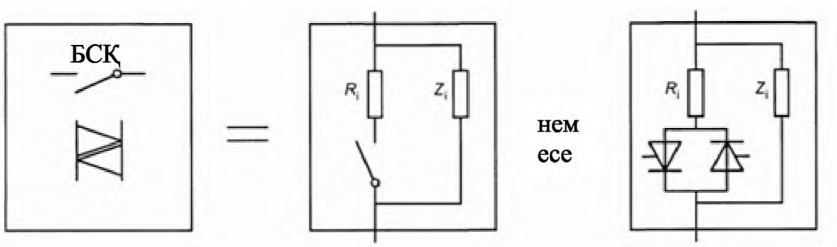
Басқару тізбегі нобайының мысалдары

Е.1 Басқарудың сыртқы құрылғысы (БСҚ)

Е.1.1 БСҚ анықтау

Түйістіргіш немесе іске қосқышқа бақылауды жүзеге асыру үшін қызмет ететін, кез-келген сыртқы элементі.

Е.1.2 БСҚ сұлбалық бейнесі



IEC 1215/99

Е.1.3 БСҚ параметрлері

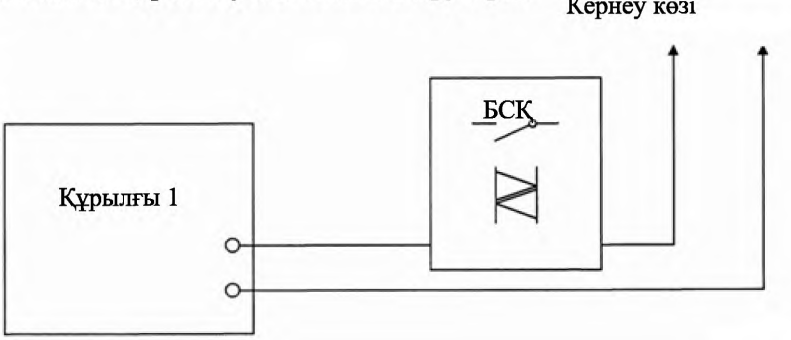
- R_i: сыртқы кедергісі;
- Z_i: кемудің ішкі кедергісі.

ЕСКЕРТПЕ БСҚ механикалық бастырма болып табылатын жағдайда, R_i мәнін ескермейді, ал Z_i шексіздік (∞) ретінде қабылдайды.

Е.2 Басқару тізбегінің нобайы

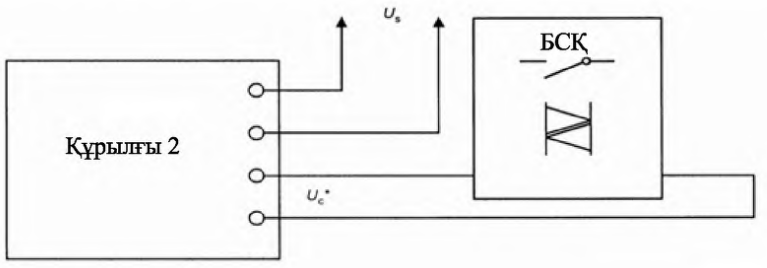
Е.2.1 Түйістіргіш немесе іске қосқышты сыртқы көзінен бақылау

Е.2.1.1 Жалғыз қоректену көзі және басқару кірісі



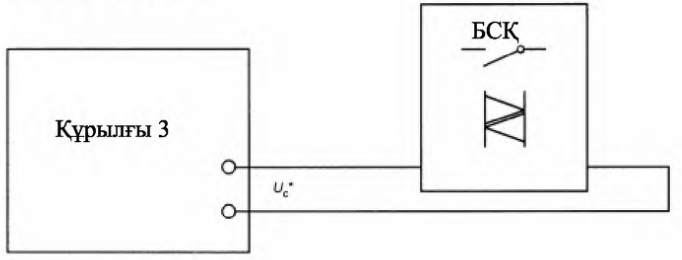
IEC 1216/99

Е.2.1.2 Бөлек қоректену және басқару кірістері



IEC 1217/99

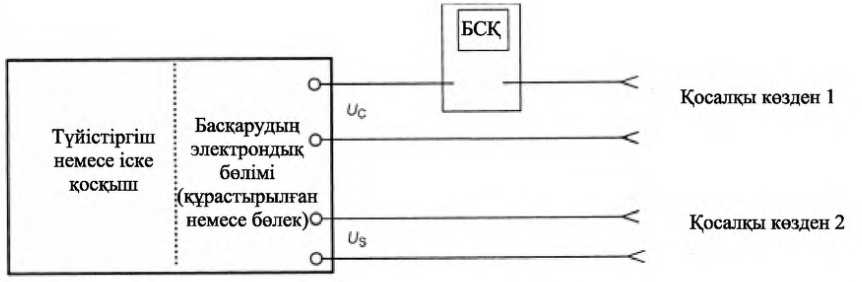
Е.2.2 Басқару тізбектерінің және бір кірісті басқарумен ішкі қоректену көзі бар түйістіргіш немесе іске қосқыш



IEC 2133/02

* ашық қалпында

Е.2.3 Басқару тізбектерінің бірнеше сыртқы қоректену көздері бар түйістіргіш немесе іске қосқыш



IEC 2134/02

Е.2.4 Шлефпен қосылатын түйістіргіш немесе іске қосқыш (тізбектің басқа нобайларымен үйлесуі мүмкін)



IEC 2135/02

F қосымшасы
(міндетті)

Күштік түйіспелермен (айналы түйіспелер) байланысты қосымша түйіспелерге арналған талаптар

F.1 Қолданылу саласы мен мақсаты

F.1.1 Қолданылу саласы

Осы қосымша түйістіргіштің күштік түйіспелерімен механикалық байланысқан және IEC 60947-5-1 (L қосымшасы) сәйкес механикалық байланысқан түйіспелі элементтермен шатаспас үшін, айналық ретінде белгіленетін, қосымша түйіспелерге таралады. Бірақ, бұл берілген қосымша түйіспелердің осы стандарттың айналы түйіспелері сияқты, IEC 60947-5-1 (L қосымшасы) сәйкес механикалық байланысқан түйіспелер үшін де сәйкестігіне бөгет болмайды.

ЕСКЕРТПЕ 1 Айналы түйіспелерді типтік қолдану машинаны басқару тізбектеріндегі түйістіргіш жағдайын жоғары сенімді бейнелеу керек. Бірақ, айналы түйіспелерге әсіресе қауіпсіздікті қамтамасыз етуге арналған құрал ретінде сенуге болмайды.

ЕСКЕРТПЕ 2 Айналы түйіспелер қауіпсіз түйіспелер, күшейтілген түйіспелер, байланысқан түйіспелер немесе басқарылатын түйіспелер ретінде алдын ала аталу керек.

F.1.2 мақсаты

Осы қосымша, таңбалау мен айналы түйіспелердің қызмет етуінің талап етілетін конструктивті сипаттамаларын белгілеу үшін қолданылуы қажет, қосымша сипаттама құжаттарды (анықтама, талап пен сынау) қамтамасыз етеді.

F.2 Терминдер мен анықтамалар

Осы қосымшаның мақсаттары үшін келесі терминдер мен анықтамалар қолданылады:

F.2.1 Айналы түйіспе (mirror contact): F.7-тарауда белгіленген, шарттарда қалыпты ашық басты түйіспемен бір уақытта жабық қалпында бола алмайтын, қалыпты тұйықталған қосымша түйіспе

ЕСКЕРТПЕ Бір түйістіргіште бірден көп айналы түйіспе болуы мүмкін.

F.3 Сипаттамалары

Барлық айналы түйіспелер, осы стандарта келтірілген, салыстырмалы талаптарға сәйкес келу керек.

F.4 Бұйым туралы ақпарат

Келесі толықтырумен 6-тарау қолданылады.
Айналы түйіспелер нақты белгілену керек:
- түйістіргіштің өзінде;
- өндірушінің құжаттамасында;

- екі жағдайда.

Егер айналы түйіспені белгілеу үшін белгі пайдаланса, ол F.1-суретіне сәйкес болу керек.



IEC 2136/02

F.1-сурет. Айналы түйіспе

F.5 Қондырғы мен тасымалдаудың қалыпты жұмысының шарттары

Ешқандай қосымша талаптар жоқ.

F.6 Құрылымдық және жұмыс талаптары

Келесі толықтырумен 8-тарау қолданылады.

Егер кез-келген басты түйіспелердің біреуі тұйық болса, онда айналы түйіспе тұйық болмау керек.

ЕСКЕРТУ Айналы түйіспе тізбегінің өзін өзі тексеруі ұсынылады.

F.7 Сынау

F.7.1 Жалпы ережелер

Келесі толықтырумен 9-тарау қолданылады.

Сынаулар F 7.2 және F 7.3 сәйкес жүргізілу керек.

F.7.2 Жаңа шарттарда бұйымдарды сынау

Әрбір айналы түйіспе үшін, *m* бұйымдарға сынау жүргізілу керек, мұндағы *m* – басты түйіспелер саны.

Әрбір басты түйіспемен әрбір айналы түйіспені сынау үшін қолданылатын, жаңа бұйым.

Сынаулар жаңа және таза шарттарда, бұйымдарға жүргізілу керек.

Сынау үрдісі келесідей болу қажет:

а) Бір басты полюсте пісірудің пайда болуын сыртаурату үшін, бір басты түйіспе жабық қалпында, мысалы дәнекерлеу немесе түйіспелер әрбір нүктесінің желімденуі (мысалы, қос ажыратылатын түйіспе үшін екі түйіспе нүктелерде дәнекерлеу жүргізілу керек) көмегімен орнатылу керек. Дәнекерлеу немесе желімдеу қалыңдығы, түйіспелер арасындағы арақашықтық елеулі өзгермейтіндей болу керек және пайдаланған тәсіл сынаулар туралы есебінде сипатталу керек.

b1) Ажыратылған тартып енгізілетін катушкасы бар теңіз деңгейіндегі импульстік сыналатын кернеу 2,5 кВ (түзетуді IEC 60947-1 [12-кесте]есептеп шығарылған, төменде келтірілген F.1-кестесіне сәйкес жасау қажет) айналы түйіспе арқылы салыну керек. Ойықтар болмау керек.

F.1-кесте. Биіктікке сәйкес сыналатын кернеу

Теңіз деңгейі	200 м	500 м	1000 м	2000 м
2,5 кВ	2,37 кВ	2,37 кВ	2, 29 кВ	2,12 кВ
ЕСКЕРТУ Бұл сынау [8], IEC 60947-1 13-кесте алынған, А.1, А.2 және А.3 суреттерге сәйкес, 0,5 мм минималды аралығына кепілдік береді.				

Жоғарыда көрсетілген, 1)-тізбелеуге балама ретінде ажыратылған тартып енгізілетін катушкасы бар түйіспенің саңылауы тікелей тәсілмен өлшенуі керек. Ол 0,5 мм асу керек. Тізбектей байланысқан екі немесе одан да көп саңылаулар жағдайында, саңылаулардың сомасы 0,5 мм көп болу керек.

a) және b) (1) немесе 2))-тізбелеулерге сәйкес тізбектер, сәтті дәнекерленген әрбір басты түйіспе үшін жаңа үлгілерде қайталанады.

F.7.3 Шартты жұмыстан кейін сынау (10-кестеде көрсетілген)

Шартты әсер ету сынауы аяқтағаннан кейін 9.3.3.6 сәйкес тексерілу қажет, егер катушка энергияны алса, айналы түйіспе оның номиналды оқшаулау кернеуіне U_i.төзу керек.

G қосымшасы
(ақпараттық)

Электр қозғалтқыштарға арналған коммутациялық аппараттардың номиналды жұмыс тоқтары мен номиналды жұмыс қуаттары

G.1 Жалпы ережелер

G.1-кестеде келтірілген, мәндер номиналды жұмыс тоқтары мен номиналды жұмыс қуаттары арасындағы қатынас үшін бағдарлы мәндер болап табылады. Бұйымға ілесетін, ақпарат сатып алушымен көрсетілгенде, оларды қолдану үшін қарастыру керек.

Осы қосымшаның ережелері, электр қозғалтқыштарға арналған коммутациялық аппараттардың барлық типтері үшін қолданылады.

ХЭК үндестірілген және кейін бұйым туралы барлық ақпараттар үшін негізді белгілейтін, деректер өндірушімен көрсетіледі.

G.1-кестеде келтірілген, мәндер номиналды жұмыс қуаттарына сәйкес келетін, қозғалтқыштардың типтік номиналды жұмыс тоқтары болып табылады.

Егер құрылғы осы мәндерге жауап берсе, онда олар бар қозғалтқыштардың көпшілігін қосуға немесе ажыратуға қабілетті. Бұл мәндер коммутациялық аппараттардың құрастыруына үндестірілген принципті белгілейді.

G.2 Номиналды жұмыс қуаттары мен номиналды жұмыс тоқтары

Номиналды жұмыс қуаты G.1-кестеге сәйкес, әртүрлі кернеулерде бөлек номиналды жұмыс тоқтарымен байланысқан. Номиналды жұмыс тоқтарының бағдарланған мәндері 400 В, 1500 мин$^{-1}$ және 50 Гц кернеуде қысқа тұйықталған роторы бар төртполюсті асинхронды қозғалтқыш негізінде анықталған. Басқа кернеулер үшін номиналды жұмыс тоқтары 400 В кезіндегі мәндер негізінде есептеледі.

G.1-кесте - Номиналды жұмыс қуаттары мен номиналды жұмыс тоқтары

Номиналды жұмыс қуаты		Номиналды жұмыс тоқтарының бағдарлы мәндері										
кВт[a]	лс[b]	110 В - 120 В дейін, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	220 В - 240 В дейін, А	380 В - 415 В дейін, А	400 В, А	440 В - 480 В дейін, А	500 В, А	550 В - 600 В дейін, А	690 В, А
0,06	-	-	-	-	0,35	-	-	0,20	-	0,16	-	0,12
0,09	-	-	-	-	0,52	-	-	0,30	-	0,24	-	0,17
0,12	-	-	-	-	0,70	-	-	0,44	-	0,32	-	0,23
0,18	-	-	-	-	1,0	-	-	0,60	-	0,48	-	0,35
0,25	-	-	-	-	1,5	-	-	0,85	-	0,68	-	0,49
0,37	-	-	-	-	1,9	-	-	1,10	-	0,88	-	0,64
-	1/2	4,4	2,5	2,4	-	2,2	1,3	-	1,1	-	0,9	-
0,55	-	-	-	-	2,6	-	-	1,5	-	1,2	-	0,87
-	3/4	6,4	3,7	3,5	-	3,2	1,8	-	1,6	-	1,3	-
-	1	8,4	4,8	4,6	-	4,2	2,3	-	2,1	-	1,7	-
0,75	-	-	-	-	3,3	-	-	1,9	-	1,5	-	1,1
1,1	-	-	-	-	4,7	-	-	2,7	-	2,2	-	1,6
-	1-1/2	12,0	6,9	6,6	-	6,0	3,3	-	3,0	-	2,4	-
-	2	13,6	7,8	7,5	-	6,8	4,3	-	3,4	-	2,7	-
1,5	-	-	-	-	6,3	-	-	3,6	-	2,9	-	2,1
2,2	-	-	-	-	8,5	-	-	4,9	-	3,9	-	2,8
-	3	19,2	11,0	10,6	-	9,6	6,1	-	4,8	-	3,9	-
3,0	-	-	-	-	11,3	-	-	6,5	-	5,2	-	3,8
4	-	-	-	-	15	-	-	8,5	-	6,8	-	4,9
-	5	30,4	17,5	16,7	-	15,2	9,7	-	7,6	-	6,1	-
5,5	-	-	-	-	20	-	-	11,5	-	9,2	-	6,7
-	7-1/2	44,0	25,3	24,2	-	22,0	14,0	-	11,0	-	9,0	
-	10	56,0	32,2	30,8	-	28,0	18,0	-	14,0	-	11,0	-
7,5	-	-	-	-	27	-	-	15,5	-	12,4	-	8,9
11	-	-	-	-	38,0	-	-	22,0	-	17,6	-	12,8
-	15	84	48,3	46,2	-	42,0	27,0	-	21,0	-	17,0	-
-	20	108	62,1	59,4	-	54,0	34,0	-	27,0	-	22,0	-

РГП "Казахстанский институт стандартизации и сертификации"

Электронная копия
нормативного документа

G.1-кесте *(жалғасы)*

Номиналды жұмыс қуаты		Номиналды жұмыс тоқтарының бағдарлы мәндері										
кВт[a)]	лс[b)]	110 В - 120 В дейін, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	220 В - 240 В дейін, А	380 В - 415 В дейін, А	400 В, А	440 В - 480 В дейін, А	500 В, А	550 В - 600 В дейін, А	690 В, А
15	-	-	-	-	51	-	-	29	-	23	-	17
18,5	-	-	-	-	61	-	-	35	-	28	-	21
-	25	136	78,2	74,8	-	68	44	-	34	-	27	-
22	-	-	-	-	72	-	-	41	-	33	-	24
-	30	160	92	88	-	80	51	-	40	-	32	-
-	40	208	120	114	-	104	66	-	52	-	41	-
30	-	-	-	-	96	-	-	55	-	44	-	32
37	-	-	-	-	115	-	-	66	-	53	-	39
-	50	260	150	143	-	130	83	-	65	-	52	-
-	60	-	177	169	-	154	103	-	77	-	62	-
45	-	-	-	-	140	-	-	80	-	64	-	47
55	-	-	-	-	169	-	-	97	-	78	-	57
-	75	-	221	211	-	192	128	-	96	-	77	-
-	100	-	285	273	-	248	165	-	124	-	99	-
75	-	-	-	-	230	-	-	132	-	106	-	77
90	-	-	-	-	278	-	-	160	-	128	-	93
-	125	-	359	343	-	312	208	-	156	-	125	-
110	-	-	-	-	340	-	-	195	-	156	-	113
-	150	-	414	396	-	360	240	-	180	-	144	-
132	-	-	-	-	400	-	-	230	-	184	-	134
-	200	-	552	528	-	480	320	-	240	-	192	-
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	487	-	-	280	-	224	-	162
185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	250	-	-	-	-	604	403	-	302	-	242	-
200	-	-	-	-	609	-	-	350	-	280	-	203
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	300	-	-	-	-	722	482	-	361	-	289	-
250	-	-	-	-	748	-	-	430	-	344	-	250
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

p://gost.e-ecolog.ru
раница 97 из 244
РГП "Казахстанский институт стандартизации и сертификации"
Электронная копия
нормативного документа

G.1-кесте *(жалғасы)*

Номиналды жұмыс қуаты		Номиналды жұмыс тоқтарының бағдарлы мәндері										
кВт[a]	лс[b]	110 В - 120 В дейін, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	220 В - 240 В дейін, А	380 В - 415 В дейін, А	400 В, А	440 В - 480 В дейін, А	500 В, А	550 В - 600 В дейін, А	690 В, А
-	350	-	-	-	-	828	560	-	414	-	336	-
-	400	-	-	-	-	954	636	-	477	-	382	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
315	-	-	-	-	940	-	-	540	-	432	-	313
-	450	-	-	-	-	1030	-	-	515	-	412	-
335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
355	-	-	-	-	1061	-	-	610	-	488	-	354
-	500	-	-	-	-	1180	786	-	590	-	472	-
375	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	1200	-	-	690	-	552	-	400
425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	1478	-	-	850	-	680	-	493
530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
560	-	-	-	-	1652	-	-	950	-	760	-	551
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
630	-	-	-	-	1844	-	-	1060	-	848	-	615
670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
710	-	-	-	-	2070	-	-	1190	-	952	-	690
750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	2340	-	-	1346	-	1076	-	780
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	-	-	-	-	2640	-	-	1518	-	1214	-	880
950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	2910	-	-	1673	-	1339	-	970

[a] [4] (алғашқы сериялары) сәйкес ерекше номиналды мәндері.
[b] [10] (60 Гц) сәйкес ат күші мен тоқтар мәндері.

РГП "Казахстанский институт стандартизации и сертификации"

Электронная копия
нормативного документа

Н қосымшасы
(міндетті)

Электронды артық жүктемелі реленің кеңейтілген функциялары

Н.1 Қолданылу саласы

Н.1.1 Жалпы ережелер

Осы қосымша артық жүктемеге тікелей қатысы жоқ (сондай-ақ, 5.7-ге ескертуді қараңыз), электронды артық жүктемелі релеге қосылған, кеңейтілген қызметтеріне таралады. Кеңейтілген қызметтерді басқарудың кейбір қызметтерін қамтамасыз етуі мүмкін. Басқару қызметтері әзірлеу сатысында тұр.

ЕСКЕРТПЕ Кеңейтілген қызметтері бар электронды реле, далалық шарттарда «қозғалтқышпен басқару жүйесі», «қозғалтқыштың қорғау құрылғысы» сияқты, басқа атаулармен аталуы мүмкін.

Осы қосымша, тек айнымалы ток тізбектерінде жұмыс істеу үшін ғана арналған, электронды релеге таралады.

Н.1.2 Жерге тұйықталуды анықтау қызметі

Жерге тұйықталу тоқтарына әсер ететін, құрылғыларды қорғаныс жүйелері ретінде пайдаланады. Осындай құрылғылар жиі бірге немесе жанудан және қорғаныс қызметі көмегімен жоғарғы тоқтан анықталуы мүмкін емес, созылмалы жерге тұйықталу нәтижесі ретінде пайда болуы мүмкін, басқа қауіпті жағдайлардан қосымша қорғанысты қамтамасыз етуге арналған жабдықтағы жерге тұйықталу тоғын анықтау үшін электронды артық жүктемелі реленің құрастырылған бөлігі сияқты қолданылады. Айнымалы ток компоненттерінің қатысуы салдарынан жүруі қарастырылмайды.

Осы қосымша, қондырғыларды қорғауға арналған қалдық тоқтардан қорғау құрылғысына таралмайды; олар IEC 60947-2 қарастырылады.

ЕСКЕРТПЕ Жерге тұйықталудан қорғау электр шоғынан қорғауды қамтамасыз ету үшін арналмаған.

Н.2 Терминдер мен анықтамалар

Осы қосымшаның мақсаттары үшін келесі терминдер мен анықтамалар қолданылады.

Н.2.1 Жерге тұйықталудан қорғанысы бар электронды артық жүктемелі релесі (electronic overload relay with ground/earth fault detection): Егер белгілі бір талаптарға сәйкес, негізгі тізбек арқылы өтетін, тоқтардың векторлық сомасы, алдында белгіленген мәнінен асса, әсер ететін, көп полюсті электронды реле.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «жерге тұйықталу релесі» термині қолданылады.

Н.2.2 Тоқ дисбалансынан қорғанысы бар электронды реле (electronic overload relay with current imbalance detection): Белгілі бір талаптарға сәйкес, тоқ өлшемінің дисбалансы жағдайында әсер ететін, электронды артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «тоқ дисбалансының релесі» термині қолданылады.

Н.2.3 Кернеу дисбалансынан қорғанысы бар электронды реле (electronic overload relay with voltage imbalance detection): Белгілі бір талаптарға сәйкес, кернеу өлшемінің дисбалансы жағдайында әсер ететін, электронды артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «кернеу дисбалансының релесі» термині қолданылады.

Н.2.4 Фазалардың айналымынан қорғанысы бар электронды реле (electronic overload relay with phase reversal detection): Белгілі бір талаптарға сәйкес, іске қосқыштың кіріс жағындағы фазалардың дұрыс емес тізбектілігі жағдайында әсер ететін, көп полюсті электронды артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «фазалардың айналым релесі» термині қолданылады.

Н.2.5 Артық кернеуден қорғанысы бар электронды реле (electronic overload relay with over-voltage detection): Белгілі бір талаптарға сәйкес, егер кернеу алдында белгіленген мәнінен асса, әсер ететін, электронды артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «артық кернеу релесі» термині қолданылады.

Н.2.6 Қуат жетіспеушілігінен қорғанысы бар электронды реле (electronic overload relay with under-power detection): Егер белгілі бір талаптарға сәйкес, қуат мәні алдында белгіленген мәнінен төмен болса, әсер ететін, көп полюсті электронды артық жүктемелі релесі.

ЕСКЕРТПЕ Оқуды қысқарту үшін кейін қосымшада «қуат жетіспеушілік релесі» термині қолданылады.

Н.2.7 Тыйым тоғы, I_{ic} (inhibit current): Одан жоғары коммутациялық аппарат ашылмайтын, қысқа тұйықталу тоғы.

Н.3 Электронды артық жүктемелі релені топтастыру

Н.2.1 - Н.2.5 бөлімшелері топтастыру үшін критерийлерді ұсынады.

Н.4 Реле типтері

CI-A және CI-B типі: CI типті электронды артық жүктемелі релесі, қысқа тұйықталу тоқтарының барлық деңгейлерінде коммутациялық аппараттың ажыратылуын инициялейтін реле болып табылады.

CII-A және CII-B типі: CII типті электронды артық жүктемелі релесі, I_{ic} (тыйым тоғы) тоқтан жоғары деңгейде коммутациялық аппараттың ажыратылуын инициялейтін реле болып табылады.

ЕСКЕРТПЕ 1 CII(-A немесе –B) типтері әдетте, қысқа тұйықталудың максимал күтілетін тоғынан төмен, ажыратылатын қуаты бар коммутациялық аппараттармен бірге қолданылады. Тыйым тоғының I_{ic} белгіленген мәні коммутациялық аппараттың ажыратылатын қуатына сәйкес келтіріледі.

ЕСКЕРТПЕ 2 (CI немесе CII)-A типтері олардың жұмыс сипаттамаларына сәйкес (CI немесе CII)-B типтерінен ерекшеленеді (Н.1-кестені қараңыз).

Н.5 Жұмыс сипаттамаларына қойылатын талаптар

Н.5.1 Жерге тұйықталу реленің әсер ету шектері

Егер жерге тұйықталу релесі коммутациялық аппараттармен байланысса, Н.1-кестеде келтірілген талаптарға сәйкес, коммутациялық аппараты ажырату үшін әсер ету керек. Жерге тұйықталу ток диапазонының бағыт беретін жиынтығы бар реле үшін реленің әсер ету шектері ең аз және ең жоғары белгіленген мәндерінде тексерілу керек.

Н.1-кесте. Жерге тұйықталу реленің әсер ету уақыты

Типі	Жерге тұйықталу тоғының белгіленген мәнінің коэффициенттері	Ажырату уақыты T_p, мс
CI-A және CII-A	≤ 0,9 1,1	Ажыратылмайды $10 < T_p$ <1000
CI-B және CII-B	≤ 0,75 1,25	Ажыратылмайды $10 < T_p$ <1000

Н.5.2 CII(-A немесе –B) типтегі жерге тұйықталу реленің әсер ету шектері

Н.5.1 бөлімше келесі толықтырумен қолданылады.

Егер CII типтегі жерге тұйықталу релесі коммутациялық аппаратпен байланысса, ол жерге тұйықталу тоғы бар болғанда коммутациялық аппараттың әсер етуін инициремеу керек, егер қысқа тұйықталу тоғы кез-келген фазада I_{ic} тоғының (Н.4 қараңыз) белгіленген деңгейіне жетсе немесе 95 % асса, жабдықты ажырату үшін әсер ету керек, егер қысқа тұйықталу тоғы кез-келген фазада 75 % немесе I_{ic} кіші болса.

Н.5.3 Кернеу дисбалансы реленің әсер ету шектері

Егер кернеу дисбалансы релесі коммутациялық аппараттармен байланысса, коммутациялық аппараты ажырату үшін, уақыттың белгіленген мәнінің 120 % аспайтын уақыттың кез-келген мәнінде әсер ету керек және коммутациялық аппаратың тұйықталуын алдын алу үшін әсер ету керек, егер кернеу дисбалансы, кез-келген фаза кернеуінің максимал ауытқуының орташа кернеуі U_{avg} мен кернеу дисбалансының белгіленген мәнінен 1,2 есе асатын, орташа кернеу U_{avg} арасындағы коэффициент U_{imb} (1) ретінде анықталса.

$$U_{imb} = \frac{Max\left|U_i - U_{avg}\right|_{i=1}^{n}}{U_{avg}} \qquad (Н.1)$$

$$U_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i}{n};$$

Мұндағы,

n – фазалар саны;

U_i – әрбір фаза кернеуінің орташа квадраттық мәні.

Егер әсер ету уақыты 1 с кем болса, онда өндіруші рұқсаттарды пайдалануға беру керек.

Н.5.4 Фазалар айналым релесінің әсер ету шектері

Егер фазалар айналым релесі коммутациялық аппараттармен байланысса, ол жабдықтың тұйықталуын орындау керек, егер кернеу фазаларының тізбектілігі іске

қосқыштың кіріс жағында белгіленген мәні кернеу тізбектілігімен бірдей болса. Екі фазалармен ауысқаннан кейін фазалардың айналым релесі жабдықтың тұйықталуын алдын алу керек.

Н.5.5 Ток дисбалансы реленің әсер ету шектері

Егер ток дисбалансы релесі коммутациялық аппараттармен байланысса, уақыттың белгіленген мәнінің 80 % -дан 120 % дейінгі шектерде жабдықты ажырату үшін әсер ету керек, мұндағы ток дисбалансы кез-келген фаза тогының максимал ауытқуының орташа тогы I_{avg} мен ток дисбалансының белгіленген мәнінен 1,2 есе асатын, орташа ток I_{avg} арасындағы қатынасы (1) ретінде анықталады, 8.2.1.5.1.1көрсетілген ажыратуға қойылатын талаптар сақталады.

$$\text{Байланысы} = \frac{Max \left| I_i - I_{avg} \right|}{I_{avg}} \qquad (Н.2)$$

мұндағы $I_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_i}{n}$;

n – фазалар саны;

I_i – әрбір фазаның орташа квадраттық мәні.

Егер әсер ету уақыты 1 с кем болса, онда өндіруші рұқсаттарды пайдалануға беру керек.

Н.5.6 Артық кернеуге реленің әсер ету шектері

а) Әсер ету кернеуі

Егер артық кернеу релесі коммутациялық аппараттармен байланысса, ол жабдықты ажырату үшін әсер ету керек және жабдықтың тұйықталуын алдын алу керек, егер қоректену кернеуі белгіленген мәні кернеуінен кез-келген мәніне немесе әрекет етудің белгілі бір мерзіміне реленің номиналды кернеуінен 110 % жоғары болса.

b) Әсер ету уақыты

Уақыт кідірісі бар артық кернеу релесі үшін, баяулату уақыты кернеудің әсер ету мәніне жеткенде, уақыт мезетінен бастап, жабдықтың ажырататын құрылғысы релені іске қосқандағы уақыт мезетіне дейін өлшену керек.

Н.5.7 Қуат жетіспеушілігіне реленің әсер ету шектері

Қуат жетіспеушілігі релесі уақыттың белгіленген мәнінен 120 % аспайтын, уақыттың кез-келген мәнінде коммутациялық аппаратты ажырату үшін әсер ету керек, егер жүктеме қуаты қуат жетіспеушілігінің белгіленген мәнінен 0,8 төмен болса.

Н.6 Сынау

Н.6.1 СІ және СІІ(-А немесе –В) типтегі жерге тұйықталу реленің әсер ету шектері

Әсер ету шектері Н.5.1 сәйкес болу керек және келесі түрде тексеріледі.

Жерге тұйықталу тогының реттелетін белгіленген мәні бар артық жүктемелі реле үшін, сынау токтың максимал және минималды белгіленген мәндерінде жүргізілу керек. Сыналатын тізбек F.1-суретке немесе қысқа тұйықталу тогының генерациясы үшін электронды басқарылатын қоректену тогына сәйкес болу керек. Сынау кез-келген қолайлы кернеуде және қуат коэффициентінде жүргізілу қажет.

Сыналатын тізбек, егер қолданылса, Н.1-кестеде белгіленген, әсер ету үшін жерге тұйықталу тоғының әрбір мәнінде калибрленеді, S1 ауыстырып қосқыш жабық қалпында тұрады, сыналатын тоқ S2 ауыстырып қосқыш көмегімен лезде жетеді.

СІІ типті жерге тұйықталу реле үшін, тыйым тоғы жерге тұйықталу тоғының максимал белгіленген мәнінен, кем дегенде 30 % жоғары мәнінде орнатылу керек.

Н.6.2 СІІ(-А немесе –В) типтегі жерге тұйықталу релеге арналған тыйым қызметінің верификациясы

Жерге тұйықталу тоғының реттелетін белгіленген мәні бар артық жүктемелі реле үшін, сынау ең аз белгіленген мәнінде жүргізілу қажет.

Тыйым тоғының I_{ic} реттелетін белгіленген мәні бар артық жүктемелі реле үшін, сынау тоқтың I_{ic} максимал және минималды белгіленген мәндерінде жүргізілу керек.

ЕСКЕРТУ Тыйым тоғының белгіленген мәні жерге тұйықталу тоғының минималды мәнінен жоғары болу керек.

Z кедергісі тізбек бойымен төмендегі тоққа тең өтуге мүмкіндік беретіндей, реттеледі:

а) I_{ic} тыйым тоғының 95 %

S1 ауыстырып қосқыш жабық қалпында тұрады, сыналатын тоқ S2 ауыстырып қосқыш көмегімен жетеді.

Артық жүктемелі релесі коммутациялық аппараттың ажырауын инициралемеу керек.

b) I_{ic} тыйым тоғының 75 %

S1 ауыстырып қосқыш жабық қалпында тұрады, сыналатын тоқ S2 ауыстырып қосқыш көмегімен жетеді.

Артық жүктемелі релесі коммутациялық аппараттың ажырауын инициралеу керек.

Әрбір фаза бөлек сыналу керек.

Н.6.3 Тоқ дисбаланс релесі

Әсер ету шектері Н.5.5 сәйкес тексерілу керек.

Н.6.4 Кернеу дисбаланс релесі

Әсер ету шектері Н.5.3 сәйкес тексерілу керек.

Н.6.5 Фазалар айналымы релесі

Әсер ету шектері Н.5.4 сәйкес тексерілу керек.

Н.6.6 Артық кернеу релесі

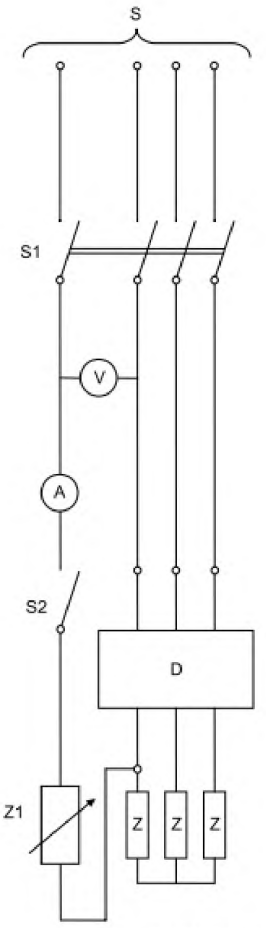
Әсер ету шектері Н.5.6 сәйкес тексерілу керек.

Н.6.7 Қуат жетіспеушілігі релесі

Әсер ету шектері Н.5.7 сәйкес тексерілу керек.

Н.7 Күнделікті және таңдаулы сынаулар

Кеңейтілген функциялары бар электронды артық жүктемелі релелері, 9.3.6 сынауларға қосымша олардың елеулі қосымша функцияларының дұрыс жұмысын тексеру үшін, Н.5 сәйкес, қосымша сынауларға мәжбүрлену қажет.



IEC 1576/09

S – қоректену көзі (үш фазасы тек құрылғыны қоректендіру жағдайында ғана талап етіледі); V – вольтметр; A – амперметр; S1 – барлық полюсті ажыратқыш; S2 – бір полюсті ажыратқыш; D – сыналатын артық жүктемелі релесі; Z – реттелетін кедергі

Н.1-сурет. Жерге тұйықталу реленің әсер ету сипаттамаларын растауға арналған сыналатын тізбек

I қосымшасы
(ақпараттық)

Қозғалтқыш жүктемелерінің басқарылатын жартылай өткізгіштерді қолдануға арналған АС1 түйістіргіштері

Түйістіргіштер жиі жартылай өткізгіш реттегіштермен, іске қосқыштармен немесе жетектермен пайдаланады. Осындай қолдануларға арналған түйістіргіштер белгіленген жүйелі кернеуде қозғалтқыш тоқтарын қосу мен ажырату үшін арналмаған.

Олар осындай реттегіштердің кіріс немесе шығыс жақтарында қозғалтқыш тоқтарын ұстау үшін арналған және ажыратылған қалпында желіден реттегішті және /немесе жүктемені көрсетуге мүмкіндік береді. Ары қарай қолдану реттегіштерді қайта іске қосу болып табылады, әдетте қосылған қалпында жылулық шығындарды азайту мақсаттары үшін. Осындай қолдануларда түйістіргіштерді, жүктеме тоғы бар болғанда олардың ажырауы мен тұйықталуын алдын алатындай, бақылау және блоктау керек.

Егер түйістіргіш жоғарыда көрсетілген шарттарға жауап берсе, ол АС1 санатқа сәйкес таңдалуы мүмкін.

J қосымшасы

Күші жойылған

К қосымшасы
(міндетті)

Қауіпсіз қызмет етуі үшін қолданылатын электромеханикалық түйістіргіштер деректерін анықтау үрдісі

К.1 Жалпы ережелер

К.1.1 Кіріспе

Осы деректерді қамтамасыз ету, өндіруші қарауы бойынша таңдаулы болып табылады.

К.1.2 Қолданылу саласы және мақсаты

Осы қосымша қауіпсіз функциялау үшін электромеханикалық түйістіргіштердің жұмыс сипаттамаларын белгілейтін, арнайы деректерді қамтамасыз етуге арналған үрдістерді белгілейді.

Осы деректер IEC 61508, IEC 62061сериясы, IEC 61511, IEC 61513, ISO 13849- 1 сериясы қоса, қауіпсіздік функциясы бойынша стандарттармен талап етіледі.

Қауіпсіздіктің функциялануына арналған арнайы деректер, мысалы: жұмыс уақытында тоқтаулар жиілігі, пайдалы қолдану мерзімі, сенімділік деңгейі және қызметтің толық мерзімі болып табылады.

Осы қосымша тек электромеханикалық түйістіргіштердің негізгі қызметтеріне таралады.

К.1.3 Жалпы талаптар

Қауіпсіздіктің функциялануына арналған арнайы деректер осы үрдіс бойынша алынуы керек.

Үрдіс, сенімді деректерді алу үшін сынаулар нәтижелерін статистикалық талдауға негізделген.

Құрылғының пайдалы қолдану мерзімінде тоқтаулар жиілігін есептеуге жататын, сенімділік деңгейі 60 % болу керек, егер өндірушімен басқасы белгіленбесе.

ЕСКЕРТПЕ Деректер сенімділігімен байланысқан, параметрлер басқа, сондай-ақ қауіпсіз функциялау үшін қолданылатын, бұйымдардың логикалық параметрлерімен таңдалады.

Осы қосымшаға сәйкес алынған, статистикалық деректер тек түйістіргішті пайдалы қолдану мерзімінде ғана күші бар болып табылады.

Осы қосымшада статистикалық реттілікті сақтау үшін «уақыт» термині жұмыс айналымдары санына жатуы мүмкін.

Осы қосымша сынау және қолдану кезінде түйістіргіштердің бөліктерін ауыстыруға таралмайды.

К.2 Терминдер, анықтамалар және белгілеулер

Осы қосымшаның мақсаттары үшін келесі терминдер, анықтамалар және белгіленулер қолданылады.

К.2.1 Терминдер мен анықтамалар

К.2.1.1 Сенімділік, жұмыс сипаттамалары (reliability, performance): Бұйымның берілген шарттарда, берілген уақыт аралығында талап етілетін қызметтерді орындауға қабілеттілігі. ([1] қараңыз, өзгертілген).

К.2.1.2 Пайдалы қолдану мерзімі (useful life): Берілген шарттарда, берілген уақыт мезетінде басталатын және тоқтаулардың жиілігі қолданылмайтын бола бастағанда аяқталатын, уақыт аралығы.

ЕСКЕРТПЕ Түйістіргіштер үшін пайдалы қолдану мерзімі әсер етулер санымен өрнектеледі.

К.2.1.3 Тоқтаулардың тұрақты интенсивтілік кезеңі (constant failure rate period): Егер сол уақытта тоқтаулардың жиілігі шамамен тұрақты болатын уақытта, қызмет мерзімінде қалпына келмейтін бұйым бар болатын, кезеңі. ([1] қараңыз).

К.2.1.4 Қызметтің толық мерзімі (overall lifetime): Аппаратураның кездейсоқ тоқтаулары салдарынан болжамданатын жиіліктің дәлелділігін төзуді қамтамасыз ету үшін, жоғарлатуға болмайтын, құрылғының қызмет мерзімі.

ЕСКЕРТПЕ 1 Пайдалы қызмет мерзімі, сондай-ақ қолданбау кезеңдерін, мысалы сақтауды жабады. Толық қызмет мерзімі жылдармен өрнектеледі.

ЕСКЕРТПЕ 2 Ол IEC 62061 сәйкес T_1 және ISO 13849-1 сәйкес T_M сәйкес келеді.

К.2.1.5 Цензурирлеу (censoring): Тоқтаулардың белгілі бір санынан кейін және бұйым әлі де функциялайтын, белгілі бір уақыттан кейін сынаудың аяқталуы.

К.2.1.6 Тоқтатып қою (suspension): Бұйым тоқтатылмаған немесе зерттелетін үлгісіне тоқтатылмаған, мысалы басқа салдарынан тоқтатылған, сынаудан жойылатын, жағдайы.

К.2.1.7 Тоқсыз ауыстырып қосу (no-make-break-current utilization): Коммутациялық аппарат жүктемесіз қосылатын және ажыратылатын, шарттары.

К.2.1.8 Тоқтату уақыты (time to failure): Бірінші пайдаланудан немесе қалпына келтіруден тоқтауға дейін жиналған, жұмыс уақыты.

ЕСКЕРТПЕ Түйістіргіштер үшін тоқтау уақыты әсер етулер санымен өрнектеледі.

К.2.2 Белгіленуі

n сыналатын үлгілер саны

r тоқтаулар саны

t жұмыс айналымдарының саны

η Вейбулл сипаттамасының табиғи өлшемі немесе шәкіл параметрі

β Вейбулл профилінің параметрі

c бір сағат ішінде әсер етулер саны

λ_u әсер етулер санымен өрнектелген, 60 % сенімділік деңгейдегі бағаланған тоқтаулар жиілігі (жоғарғы шегі)

λ жұмыс сағаттарында өрнектелген, тоқтаулар жиілігі

λ_D жұмыс сағаттарында өрнектелген, қауіпті тоқтаулар жиілігі

К.3 Беріктілікке сынау нәтижелеріне негізделген тәсіл

К.3.1 Жалпы тәсілі

Осындай бұйымдар тоқтауларының табиғи сипаттамасы бар болғандықтан, тәсіл сәйкесінше беріктілікке сынау кезінде түйістіргіштердің үзіліссіз сәйкесінше мониторингімен көрсетілген, нәтижелерге негізделген.

К.3.2 Сынауға қойылатын талаптар

Механикалық беріктілігі В.2.1 – В.2.2.4 сәйкес анықталу керек. Тоқсыз ауыстырып қосуға механикалық беріктілік қолданылады.

Электр беріктілігі В.3.1 – В.3.2 сәйкес, егер өндірушімен басқасы белгіленбесе, АС-3 қолдану санатсын пайдаланып, анықталу керек.

Сыналатын қоршаған орта 7-тарауға сәйкес болу қажет.

К.5 тізбектелген, деректерге тиісті емес, бұйым түрленуі бұйымның қайтадан сынауын талап етпейді.

К.3.3 Тоқтау түрінің сипаттамасы

Тоқтаудың К.1-кестеде келтірілген, бір немесе одан да көп түрлерінің болуы немесе өндірушімен көрсетілген, жұмыс айналымдарының белгіленген санын білуі. Берілген құрылғы үшін сынауға қатысты қорытындыға әкелуі керек.

К.1-кесте - Түйістіргіштердің тоқтау түрі

Тоқтау түрі	Қалыпты ажыратылған түйістіргіштің сипаттамалары
Ажыратуды тоқтату	- катушкаға энергияны жіберуді тоқтатқаннан кейін тоқ жалғаса
Тұйықтауды тоқтату	- катушкаға энергияны жібергеннен кейін бір немесе одан да көп полюстерде тоқтың жоқтығы
Полюстер арасындағы қысқа тұйықталу	- полюстер арасындағы оқшаулаудың бұзылуы
Полюс пен кез-келген аралық бөлшек арасындағы қысқа тұйықталу	- кез-келген аралық бөлектен оқшаулаудың бұзылуы

К.3.4 Вейбулл түрлендірілуі

К.3.4.1 Түрлендіру тәсілі

Сенімді деректер IEC 61649 сәйкес, Вейбулл үйлестіру бойынша сынаудың деректер нәтижелерін түрлендіру көмегімен алынады.

Орташа рангтың регрессиясы (ОРР) қолданылу керек, егер тоқтаулар саны 20 тең немесе аз болса. Егер тоқтаулар саны 10 көп болса, онда максимал шындыққа ұқсастығын бағалау тәсілі (МШБ) $\gamma = 60$ % кезінде Фишер (F_γ) үйлестіруімен Колмогорова-Смирнова (H) келісім критериясын тексергеннен кейін β және η үйлестіру параметрлерінің нүктелік бағалауын алу үшін қолданылуы мүмкін:

$$H \geq F\gamma\left(2\lfloor(r-1)/2\rfloor, 2\lfloor r/2\rfloor\right),$$

Мұндағы, $\lfloor x \rfloor$ белгісі x аз немесе тең ең үлкен толық санын белгілеу үшін қолданылады.

ЕСКЕРТПЕ 1 IEC 61649бұйымдарды және есептеулер мысалдарын көрсетеді.

ЕСКЕРТПЕ 2 Үлгілердің аз саны, әсер етулер саны ішінде тоқтаулар жиілігінің төменгі шек мәніне алып келетін, нақты параметрлердің белгісіздігін бағалауды ұлғайтады.

Егер сынау барлық бұйымдар тоқтар алдында, белгілі бір уақытпен, T шектелсе, онда деректер туралы уақыт бойынша цинзурирленген сияқты айтылады. Тоқтаудың қарастырылған түрімен тоқталмаса, сыналатын бұйым тоқтатып қою болып табылады. Тоқтатып қоюлар талдауға ранжирлеуді түзету көмегімен қосылады. Осы қосымша тоқтап қоюларды сызу көмегімен қысқартылған, Вейбулл параметрлерді бағалау тәсілін көрсетеді. Кейінгі цензурирлеуді талқылау және тоқтап қоюлар IEC 60300-3-5 келтірілген, ал сәйкесінше есептеулер IEC 61649 келтірілген.

К.3.4.2 Орташа рангтың регрессиясы

Орташа рангтың регрессиясы (ОРР) орташа рангта тұратын, және жұмыс айналымының айнымалыларымен сызықтық регрессия әдістемесін пайдаланатын, үйлестіру параметрлерін бағалау тәсілі болып табылады.

Егер орташа рангтың кестесі және Бета-үйлестіруді пайдаланып, орташа рангтарды есептеуге арналған мәндері қол жетімсіз болса, (К.1)-формулаға сәйкес Бернард жақындауы пайдалануы мүмкін:

$$F_i = \frac{(i-0,3)}{(N+0,4)} \times 100\% \qquad \text{(К.1)}$$

Мұндағы, N – іріктеу көлемі;

i – қызықтыратын деректер элементінің реттелген бағыты.

ЕСКЕРТПЕ Бұл формула негізінен $N \leq 30$ үшін қолданылады; $N > 30$ үшін жиналған жиіліктің түзелуі есепке алынбауы мүмкін: $F_i = (i/N) \times 100$ %.

Іріктеудің аз көлемі келісім өлшеуін қиындатады. Корреляцияның аралас коэффициенті Вейбулл үйлестіруді тексеру үшін аса қолданбалы болып табылады. Ол (К.2)-формула бойынша есептелуі мүмкін:

$$r^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{n} \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\left(\bar{x}\right)^2 \right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - n\left(\bar{y}\right)^2 \right)}, \qquad \text{(К.2)}$$

Мұндағы (x_i) және (y_i), $i = [1..n]$ кезінде – сәйкесінше орташа рангтар және толықтау уақыты.

r^2 Вейбулл гепотезасы бойынша өрнектелуі мүмкін, деректердің вариация қатынасы болып табылады. Егер қатынас мәні 1 жуық болса, онда бұл Вейбулл үйлестіруі үшін деректердің ең жақсы қатынасын білдіреді; егер мәні 0 жуық болса, онда бұл жаман қатынасты білдіреді.

Деректер жинағын кестеде бейнелеу сатылары келесідей:

a) біріншіден, уақытты жұмыс айналымында ертеден кешкіге дейін реттеу;

b) орташа рангтарды Бернард жақындау - (К.1)-формула көмегімен есептеу;

c) кестеде орташа рангтарға қатысты (x) тоқтау уақыттарын 1×1 Вейбулл қағазында немесе $x_{\ln}$ және $y_{\ln}$ шығуларға арналған қос торлы логарифмдік қағазда бейнелеу;

d) түзудің теңдеуін алу үшін түзу регрессия функциясы көмегімен $\hat{\beta}$ есептеу

$y_{\ln} = \hat{\beta} x_{\ln} + \mathrm{b}$;

e) есептеу $\hat{\eta} = e^{\left(\frac{b}{\hat{\beta}}\right)}$;

f) сәйкестігін тексеру үшін түзу регрессияны кестеде бейнелеу.

Әдетте электрмеханикалық түйістіргіш үшін $\hat{\beta}$ 1 үлкен немесе тең.

К.3.5 Пайдалы қолдану мерзімі және тоқтау жиілігінің жоғарғы шегі

К.3.5.1 Сандық тәсіл

Тоқтаулар жиілігі тұрақты екенін ескеріп, пайдалы қолдану мерзімі, құрылғылардың 10 % тоқтайтын, айналымдар санының төменгі сенімділік деңгейі ретінде анықталады. ($B_{10|\text{төменгі шегі}}$).

Деректердің 20 немесе одан аз нүктелері үшін, цензурирленген уақытымен немесе онсыз, К.3.4.2 сәйкес орташа ранг регрессиясы (ОРР) көмегімен алынған, Вейбулл $\hat{\beta}$ және $\hat{\eta}$ параметрлері пайдаланылуы керек.

К.3.5.2 Тоқтау уақытының квантилін (10 %) нүктелік анықтау

B_{10} нүктелік бағалауды пайдаланып, $\hat{B}_{10}$ есептеу, (К.3)-формула бойынша бұйымдардың тоқтайтын уақыты:

$$\hat{B}_{10} = \hat{\eta}\left[\ln\left(\frac{1}{0,9}\right)\right]^{1/\hat{\beta}} \tag{К.3}$$

К.3.5.3 Пайдалы қолдану мерзімі

(К.4) – (К.7)-формулалар көмегімен төменгі (1-у)100 % сенімділік деңгейін B_{10} есептеу:

$$h_1 = \ln\left[-\ln(0,9)\right], \tag{К.4}$$

$$\delta_1 = \frac{-A_6 x^2 - r h_1 + x\sqrt{\left(A_6^2 - A_4 A_5\right)x^2 + rA_4 + 2rh_1 A_6 + rA_5 h_1^2}}{r - x^2 A_5}, \tag{К.5}$$

мұндағы x = u_γ – қалыпты үйлестірудің квантилі. Егер өндірушімен басқасы көрсетілмесе, 60 % сенімділік деңгейі пайдаланылу керек (сондықтан, $\gamma = 0,4$ және $u_\gamma = 0,2533$).

$q = r/n$ коэффициентін қабылдап, A_4, A_5, A_6 – келесі түрде анықталады:

$A_4 = 0,49q - 0,134 + 0,622q^{-1}$;

$A_5 = 0,2445(1,78 - q)(2,25 + q)$;

$A_6 = 0,029 - 1,083 \ln(1,325q)$.

$$Q_1 = e^{\left(\frac{\delta_1 + h_1}{\hat{\beta}}\right)}, \tag{К.6}$$

$$B_{10|\text{ Төменгі шек}} = Q_1 \hat{B}_{10} \tag{К.7}$$

Бұл мәні $B_{10|\text{төменгі шегі}}$ пайдалы қолдану мерзімі ретінде қарастырылады.

К.3.5.4 Тоқтау жиілігінің жоғарғы шегі

Әсер етулер мөлшерінде тоқтау жиілігінің жоғарғы шегі (К.8)-формула бойынша есептеледі:

$$\lambda_u = \frac{-\ln(0,9)}{B_{10|\text{ Төменгі шек}}} \approx \frac{1}{10 \times B_{10|\text{Төменгі шек}}}. \tag{К.8}$$

К.3.5.5 Сынау жүргізу шарты

Қалыпты шарттар 7-тарауда келтірілген.

Басқа шарттар пайдаланушы мен өндіруші арасындағы келісім субъектісі болып табылады. Осындай жағдайларда берілген мәндер осы шарттарда алыну керек.

К.3.6 Сенімді деректер

Ақырғы сенімді деректер болып табылады:

- әсер ету мөлшерінде тоқтаулар жиілігі: λ_u;
- пайдалы қолдану мерзімінің мәні, $B_{10|\text{төменгі шегі}}$ тең.

К.4 Далалық шарттарда алынған, тәжірибеге негізделген тәсіл

Берілген тәсіл кейбір статистикалық есептеулерді пайдалана алады, бірақ далалық шарттарда жиналған, тоқтаулардың деректері қоршаған орта және қолдану санаты шарттарының кең диапазонымен байланысты болуы мүмкін.

Берілген тәсіл зерттеу сатысында тұр.

К.5 Алынған деректер

Бұйымның сенімді деректер жинағы келесі маңызды сипаттамалар үйлесімін қосу керек:

- әсер ету мөлшерінде тоқтаулар жиілігі λ_u (К.3.6 қараңыз);
- пайдалы қолдану мерзімі;
- сенімді деңгейі, егер ол 60 % ерекшеленсе;
- тоқсыз ауыстырып қосу немесе қолдану санаты, егер ол АС-3 санаттан ерекшеленсе;
- коммутацияның максимал жылдамдығы;
- максимал жұмыс кернеуі, егер ол U_e ерекшеленсе;
- қолданудың ерекше санаты үшін максимал жұмыс тоғы, егер ол I_e ерекшеленсе;
- қызметтің толық мерзімі 20 жылға тең, егер басқасы өндірушімен белгіленбесе;
- қоршаған ортаның шарты, егер олар қалыпты шарттардан ерекшеленсе.

ЕСКЕРТПЕ 1 «Жұмыс сағаттарында» өрнектелген тоқтаулар жиілігі λ, бір сағат ішінде әсер етулер санына көбейтілген, «әсер етулер мөлшерінде» өрнектелген, тоқтаулар жиілігінен λ_u алынады, с:

$$\lambda = \lambda_u \times c.$$

ЕСКЕРТПЕ 2 20-жылдық қызметтің толық мерзімі әдетте, сенімділікті талдау үшін статистикалық ұсыныстар ретінде қолданылады.

Аппаратураның бір түйістіргіштің тоқтауға төзімділігі, әдеттегідей, 0 тең.

ЕСКЕРТПЕ 3 IEC 62061 аппаратураның N төзімділігі, $(N + 1)$ үзілісі функциялау шығынының себебі болуы мүмкін екенін білдіреді.

К.2-кестесі қауіпті тоқтаулардың, λ_D жиілігін есептеу үшін пайдаланылатын, тоқтаулардың типтік жиілігін ұсынады; бұл қауіпті тоқтаулардың жиілігі келесі теңдеумен есептеледі:

$$\lambda_D = \lambda \times F.$$

К.2-кесте - Қалыпты ажыратылған түйістіргіштер үшін тоқтаулардың типтік жиілігі

Тоқтау түрлері	Қалыпты ажыратылған түйістіргіштер үшін АС3 электр беріктілігін сынау нәтижелерімен байланысқан, тоқтаулардың типтік жиілігі F, [a], %	Қалыпты ажыратылған түйістіргіштер үшін АС3 механикалық беріктілігін сынау нәтижелерімен байланысқан, тоқтаулардың типтік жиілігі F, [a], %
Ажыраудың тоқталуы[b]	73	50
Тұйықтаудың тоқталуы	25	50
Полюстер арасындағы қысқа тұйықталу	1	0

Полюс пен кез-келген аралық бөлшек (мысалы, қосалқы бұйым, жерлендіргіш тілік, катушка) арасындағы қысқа тұйықталу	1	0

ЕСКЕРТПЕ Егер түйістіргіш, қауіпті жағдай, тоқтаулар жиілігі 40 % асатын, тоқтау түрімен туындайтындай шарттарда қолданылса, онда жүйеге диагностика қызметі мен тоқтауға сәйкесінше әсер ету қызметтері қажет болуы мүмкін.

[a] Әр түрлі түйістіргіштерде жүргізілген, сынаулардан алынған, типтік мәндер.
[b] Айналы түйіспелері бар түйістіргіштердің байланысу жүйелерінің диагностикалық жабыны 99 % болуы мүмкін, егер тоқтауға сәйкесінше әсер ету қызмет(тер)і қамтамасыз етілсе.

К.6 Мысал

К.6.1 Сынаудың нәтижелері

Жалпы саны 15 түйістіргіш (n = 15) олардың барлығы тоқтамайынша, бірдей уақытта сыналған. 15 тоқтау уақыты (r = 15) К.3-кестеде i реттелген.

К.3-кесте - Түйістіргіштер тоқтағанға дейін 15 таңдалған өспелі уақытының мысалы

i	Айналымдар t_i
1	1000000
2	1250000
3	1400000
4	1550000
5	1650000
6	1750000
7	1850000
8	1950000
9	2050000
10	2150000
11	2280000
12	2420000
13	2500000
14	2700000
15	2800000

К.6.2 Вейбулл үйлестіруі және орташа ранг регрессиясы

Орташа рангтарды есептеу келесі нәтижелерді көрсетеді:

i	Айналымдар t_i	Орташа рангтар, %
1	1000000	4,5
2	1250000	11,0
3	1400000	17,5
4	1550000	24,0
5	1650000	30,5
6	1750000	37,0
7	1850000	43,5

i	Айналымдар t_i	Орташа рангтар, %
8	1950000	50,0
9	2050000	56,5
10	2150000	63,0
11	2280000	69,5
12	2420000	76,0
13	2500000	82,5
14	2700000	89,0
15	2800000	95,5

Аралас корреляцияның коэффициенті r^2 = 0,998. Бұл мәні 1 жуық, ол Вейбулл үйлестіруі үшін ең жақсы сәйкестігін білдіреді.

Екі табиғи логарифмдік шәкілдері бар сызықтық регрессиясы: y = 3,908x – 57.

Үйлестіру параметрлері осы теңдеуден есептелінуі мүмкін: $\hat{\beta}$ = 3,908 және $\hat{\eta}$ = 2149131,

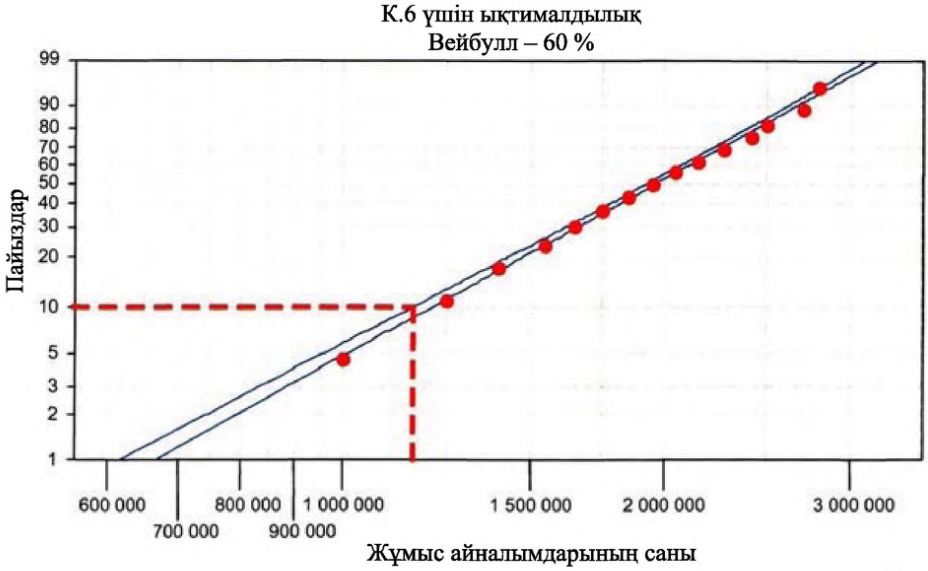
ОРР көмегімен алынған, сыналастыру нәтижесі, Вейбулл жақсы жақындауына кепілдік береді (К.1-суретті қараңыз).

К.6.3 Пайдалы қолдану мерзімі және тоқтаулар жиілігі

Айналымдар санының, түйістіргіштердің 10 % тоқталатын, ең аз сенімді деңгейін есептеу үшін, бұл мысал К.3.5 нұсқауларына ілеседі.

Бағалау нүктесі $\hat{B}_{10}$ = 1212879

Көбейткіш $Q_1 = 0{,}9601$ и $B_{10|\text{төменгі шегі}} = 1164541$.
Тоқтаулар жиілігінің жоғарғы шегі $\lambda_u = 9{,}05 \times 10^{-8}$.
Берілген сандық тәсілдің нәтижесі К.1-суретте көрсетілген.



К.1-сурет - Вейбуллдың орташа ранг регрессиясының кестесі

Библиография

[1] IEC 60050-191:1990* International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 191: Dependability and quality of service (Халықаралық электротехникалық сөздік (ХЭС). 191-тарау. Қызметтердің сенімділігі мен сапасы).

[2] IEC 60050-441:1984* International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses (Халықаралық электротехникалық сөздік (ХЭС). 441-бөлім. Коммутациялық аппаратура, басқару аппаратурасы және сақтандырғыштар).

[3] IEC 60068-2-2:2007* Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat (Сыртқы факторлардың әсерін сынау. 2-2-бөлім. Сынау. В-сынауы. Құрғақ жылу).

[4] IEC 60072-1:1991* Dimensions and output series for rotating electrical machines - Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080 (Электр айналатын машиналар. Шығатын қуаттардың өлшемдері мен қатарлар. 1-бөлім. 56-дан 400 дейінгі габариттік нөмірлер және 55-тен 1080 дейін ернемектер нөмірлері).

[5] IEC 60076-1:1993* Power transformers - Part 1: General (Күштік трансформаторлар. 1-бөлім. Жалпы ережелер).

[6] IEC 60269-1:2006* Low-voltage fuses - Part 1: General requirements (Төмен вольтті балқығыш сақтандырғыштар. 1-бөлім. Жалпы талаптар).

[7] IEC 60269-2:2006* Low-voltage fuses - Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) - Examples of standardized systems of fuses A to J (Төмен вольтті балқығыш сақтандырғыштар. 2-бөлім. Білікті мамандармен қолданылатын, балқығыш сақтандырғыштарға қойылатын қосымша талаптар (басты түрде, өнеркәсіптік тағайындаудағы). Стандартталған балқығыш сақтандырғыштардың А-дан J дейінгі типтердің мысалдары).

[8] IEC 60664-1:2007* Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests (Төмен вольтті жүйелердің жабдықтарына арналған оқшаулауды үйлестіру).

[9] IEC 61095:2009* Electromechanical contactors for household and similar purposes (Тұрмыстық және ұқсас тағайындаудағы электрмеханикалық түйістіргіштер).

[10] UL 508* Industrial control equipment (Өнеркәсіптік жабдықпен басқару).

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады

Д.А қосымшасы
(ақпараттық)

Мемлекеттік стандарттардың сілтемелі халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер

Д.А.1-кесте. Мемлекеттік стандарттардың сілтемелі халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер

Халықаралық стандарттың, халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Сәйкестік дәрежесі	Мемлекетаралық, мемлекеттік стандарттардың атауы мен белгісі
IEC 60034-1:2004 Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance (Айналмалы электр машиналары - 1-бөлім: Номиналды деректер мен сипаттамалар)	IDT	ГОСТ МЭК 60034-1-2007 Айналмалы электр машиналары - 1-бөлім: Номиналды деректер мен сипаттамалар

Д.А.2-кесте. Мемлекетаралық, мемлекеттік стандарттардың басқа жыл басылымдағы сілтемелі халықаралық стандарттарға (халықаралық құжаттарға) сәйкестігі туралы мәліметтер

Халықаралық стандарттың, халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Халықаралық стандарттың, басқа жыл басылымдағы халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Сәйкестік дәрежесі	Мемлекетаралық, мемлекеттік стандарттардың атауы мен белгісі
IEC 60947-3:2008 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 3-бөлім. Сөндіргіштер, ажыратқыштар, сөндіргіш-ажыратқыштар және сақтандырғыш блоктары).	IEC 60947-3:1990 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Төмен вольтті үйлестіру және басқару құрылғылары. 3-бөлім. Сөндіргіштер, ажыратқыштар, сөндіргіш-ажыратқыштар және сақтандырғыш блоктары).	MOD	МЕСТ 30011.3-93 Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 3-бөлім. Сөндіргіштер, ажыратқыштар, сөндіргіш-ажыратқыштар және сақтандырғыш блоктары (IEC 60947-3:1990, MOD)
IEC 60947-5-1:2003 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices (Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 5-1-бөлім. Екінші реттік комутация тізбегіндегі құрылғылар және коммутирлейтін элементтер. Екінші реттік комутация тізбегіндегі	IEC 60947-5-1:1990 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5: Control circuit devices and switching elements - Section One: Electromechanical control circuit devices (төмен вольтті коммутациялық аппаратура және басқару механизмдері. 5-бөлім: Басқару тізбектерінің құрылғылары мен коммутациялық элементтері.	MOD	ГОСТ 30011.5.1-2002 Төмен вольтті үйлестіру және басқару аппаратурасы. 5-1-бөлім. Басқару тізбектерінің аппараттары мен коммутациялық элементтер. Басқару тізбектерінің электромеханикалық аппараттары (IEC 60947-5-1:1990, MOD)

Д.А.2-кесте *(жалғасы)*

Халықаралық стандарттың, халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Халықаралық стандарттың, басқа жыл басылымдағы халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Сәйкестік дәрежесі	Мемлекетаралық, мемлекеттік стандарттардың атауы мен белгісі
электромеханикалық құрылғылар).	1-тарау: Басқару тізбектерінің электрмеханикалық құрылғылары)		
IEC 61000-4-2:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (ЕМС). 4-2-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Электростатикалық разрядқа төзімділігін сынау).	IEC 61000-4-2:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publications (Электромагниттік үйлесімділік. 4-бөлім: Сынаулар мен өлшеулер әдістемелері. 2-тарау: Электростатикалық разрядтың қабілетсіздігін сынау)	IDT	ҚР СТ МЕСТ Р 51317.4.2-2008* «Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімділігі. Радиожиілікті электромагнитті өріске төзімділігі. Сынау талаптары мен тәсілдері»
IEC 61000-4-3:2006 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (ЕМС). 4-3-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Сәулеленетін радиожиілікті электромагниттік өріске төзімділігін сынау).	IEC 61000-4-3:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагниттік үйлесімділік. 4-бөлім. Сынау мен өлшеу әдістемелері.3-тарау: Сәулеленетін радиожиілікті электромагниттік өріс әсеріне қабілетсіздігін сынау).	MOD	ҚР СТ 1779-2008 Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімділігі. Радиожиілікті электромагнитті өріске төзімділігі. Сынау талаптары мен тәсілдері (IEC 61000-4-3:1995, MOD)
IEC 61000-4-4:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (ЕМС). 4-4-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Наносекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігін сынау).	IEC 61000-4-4:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік. 4-бөлім. Сынау мен өлшеу әдістемелері.4-тарау: Лездік өтпелі үрдістер мен жалп етуге қабілетсіздігін сынау)	MOD	ҚР СТ 2.140-2008 Қазақстан Республикасының мемлекеттік бірыңғай өлшеулерді қамтамасыз ету жүйесі. Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімділігі. Наносекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігі. Сынаулар талаптары мен тәсілдері (IEC 61000-4-4:1995, MOD)

Д.А.2 қосымшасы *(жалғасы)*

Халықаралық стандарттың, халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Басқа жылғы басылымдағы, халықаралық стандарттың, халықаралық құжаттың белгісі мен атауы	Сәйкестік дәрежесі	Мемлекетаралық, мемлекеттік стандарттың атауы мен белгісі
IEC 61000-4-5:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік (EMC). 4-5-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Үлкен энергияның микросекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігін сынау).	IEC 61000-4-5:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity test (Электромагниттік үйлесімділік. 4-бөлім: Сынау мен өлшеу тәсілдері. 4-бөлім: Лездік өтпелі үрдістер мен шалп-шолптарды жұқтырмаушылыққа сынау)	IDT	СТ ҚР МЕСТ Р 51317.4.5-2008** Қазақстан Республикасының мемлекеттік бірыңғай өлшеулерді қамтамасыз ету жүйесі. Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімдігі. Үлкен энергияның микросекундты импульсті бөгеуілдерге төзімділігі. Сынаудың техникалық талаптары мен тәсілдері
IEC 61000-4-6:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields ((Электромагниттік үйлесімділік (EMC). 4-6-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. Радиожиілікті жолақтармен келтірілген, кондуктивті бөгеуілдерге төзімділігі).	IEC 61000-4-6:1996 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагниттік үйлесімділік. 4-бөлім. Сынау мен өлшеу тәсілдері. 4-бөлім. Радиожиілікті жолақтармен келтірілген, қоректендіру тізбегі бойынша бөгеуілдерден қорғануы)	MOD	ҚР СТ 2.145-2008 Қазақстан Республикасының мемлекеттік бірыңғай өлшеулерді қамтамасыз ету жүйесі. Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімдігі. Радиожиілікті, электромагнитті жолақтармен келтірілген, кондуктивті бөгеуілдерге төзімділігі. Сынау талаптары мен тәсілдері (IEC 61000-4-6:1996, MOD)

* МЕСТ Р 51317.4.2-99 «Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімдігі. Электростатикалық разрядтарға төзімділігі. Сынау талаптары мен тәсілдері» халықаралық IEC 61000-4-2:1995 стандартына ұқсас.

** МЕСТ Р 51317.4.5-99 «Техникалық құралдардың электромагниттік үйлесімдігі. Үлкен энергияның микросекундты импульсті бөгеуілдер төзімділігі. Сынау талаптары мен тәсілдері» халықаралық IEC 61000-4-5:1995 стандартына ұқсас.

ӘӨЖ 978-2-88910-338-6 **МСЖ 29.120.99; 29.130.20**

Түйінді сөздер: Төмен вольтті тарату және басқару аппаратурасы, электро механикалық түйістіргіштер мен іске қосқыштар

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аппаратура распределения и управления низковольтная

Часть 4-1
КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ

Электромеханические контакторы и пускатели двигателей

СТ РК МЭК 60947-4-1-2011

IEC 60947-4-1:2009 Low-voltage switchgear and control gear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters (IDT)

Издание официальное

Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Информационно-аналитический центр нефти и газа»

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 58 «Нефть, газ, продукты их переработки, материалы, оборудование и сооружения для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от «24» ноября 2011 года № 642-од.

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-4-1:2009 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters (Аппаратура распределения и управления низковольтная - Часть 4-1: Контакторы и пускатели - Электромеханические контакторы и пускатели двигателей).

Международный стандарт IEC 60947-4-1:2009 разработан Подкомитетом 17B «Аппаратура распределения и управления низковольтная» международного Технического комитета МЭК 17 «Аппаратура распределения и управления».

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные международные стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии государственных (межгосударственных) стандартов ссылочным международным стандартам, приведены в дополнительном Приложении Д.А.

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия – идентичная (IDT).

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2016 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Государственные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Государственные стандарты»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан.

Содержание

1 Область применения и цель.....1
2 Нормативные ссылки.....4
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....6
4 Классификация.....13
5 Характеристики контакторов и пускателей.....13
6 Информация об изделии.....27
7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования.....29
8 Требования к конструкции и работоспособности.....29
9 Испытания.....44
Приложение А (обязательное) Маркировка и идентификация выводов контакторов и связанных с ними реле перегрузки.....70
Приложение В (обязательное) Специальные испытания.....74
Приложение С Аннулировано.....83
Приложение D (информационное) Вопросы, требующие согласования между изготовителем и потребителем.....84
Приложение Е (информационное) Примеры конфигурации цепи управления.....85
Приложение F (обязательное) Требования для дополнительных контактов связанных с силовыми контактами (зеркальными контактами).....88
Приложение G (информационное) Номинальные рабочие токи и номинальные рабочие мощности коммутационных аппаратов для электрических двигателей.....91
Приложение Н (обязательное) Расширенные функции для электронных реле перегрузок.....95
Приложение I (информационное) Контакторы AC1 для применения с управляемыми полупроводниками нагрузками двигателя.....102
Приложение J Аннулировано.....103
Приложение К (информационное) Процедура определения данных для электромеханических контакторов, применяемых для безопасности функционирования.....104
Библиография.....114
Приложение Д.А (информационное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам).....115

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аппаратура распределения и управления низковольтная

Часть 4-1
КОНТАКТОРЫ И ПУСКАТЕЛИ
Электромеханические контакторы и пускатели двигателей

Дата введения 2013-01-01

1 Область применения и объект стандартизации

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на аппараты всех видов, перечисленные в 1.1.1 и 1.1.2, главные контакты которых предполагается присоединять к цепям номинальным напряжением не выше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Контакторы и пускатели по настоящему стандарту не предназначаются для отключения токов короткого замыкания. Поэтому соответствующая защита от коротких замыканий (см. 9.3.4) должна осуществляться частью установки, но не обязательно контактором или пускателем.

Согласно этим положениям стандарт содержит требования:

- к контакторам, связанным с перегрузкой и/или к защитным устройствам короткого замыкания;
- к стартерам, связанным с отдельными защитными устройствами короткого замыкания и/или с отдельными от короткого замыкания и перегрузки интегрированными защитными устройствами;
- к контакторам и пускателям, в оговоренных условиях комбинируемым с собственными аппаратами защиты от коротких замыканий;

Такие комбинации, например комбинированные или защищенные пускатели, рассматривают как единый аппарат.

Автоматические выключатели и комбинации с плавкими предохранителями, используемые в функции аппаратов защиты от коротких замыканий в комбинированных и защищенных пускателях, должны удовлетворять требованиям IEC 60947-2 и IEC 60947-3.

Стандарт распространяется на аппараты, перечисленные ниже.

1.1.1 Контакторы переменного и постоянного тока

Контакторы переменного и постоянного тока, предназначенные для замыкания и размыкания электрических цепей, а в комбинации с соответствующими реле (см. 1.1.2) - и для защиты этих цепей от возможных рабочих перегрузок.

ПРИМЕЧАНИЕ Для контакторов, комбинируемых с соответствующими реле и предназначенных для защиты от коротких замыканий, соответствующие условия, заданные для автоматических выключателей цепи (см. IEC 60947-2) применяются дополнительно.

Настоящий стандарт распространяется также на приводы контакторных реле и контакты, управляющие исключительно цепью катушки контактора.

Контакторы и пускатели с электронным управлением электромагнита также охватывают настоящий стандарт.

1.1.2 Пускатели переменного тока

Пускатели переменного тока, предназначенные для пуска и разгона двигателя до номинальной скорости, обеспечения непрерывной работы двигателя, отключения питания от двигателя и защиты двигателя и подключенных цепей от рабочих перегрузок.

Реле перегрузки для пускателей, в том числе основанных на электронных технологиях с или без расширенных функций в соответствии с Приложением Н, применяются к требованиям настоящего стандарта.

1.1.2.1 Пускатели переменного тока для прямого непосредственного пуска (с полным напряжением)

Пускатели, предназначенные для пуска двигателя, разгона его до номинальной скорости, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания от двигателя.

Настоящий стандарт распространяется также на реверсивные пускатели.

1.1.2.2 Пускатели переменного тока на пониженном напряжении

Пускатели переменного тока на пониженном напряжении, предназначенные для пуска двигателя, его разгона до номинальной скорости путем подачи сетевого напряжения на выводы двигателя через более чем одну ступень присоединения или постепенного повышения напряжения, подаваемого на выводы, для защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Автоматические устройства переключения могут быть использованы для контроля последовательных операций переключения от одного шага к другим. Такие автоматические переключатели устройства, например, как контакторные реле с задержкой времени или двухпозиционные реле с заданной выдержкой времени, минимальные расцепители тока и автоматические регуляторы ускорения (см. 5.10).

1.1.2.2.1 Пускатели со схемой звезда-треугольник

Пускатели со схемой звезда-треугольник, предназначенные для пуска трехфазного двигателя в соединении звездой, обеспечения его непрерывной работы в соединении треугольником, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Пускатели со схемой звезда-треугольник, рассматриваемые в настоящем стандарте, не предназначены для быстрого реверсирования двигателей и поэтому не могут применяться в категории АС-4.

ПРИМЕЧАНИЕ В соединении звездой ток в сети и вращающий момент двигателя приблизительно втрое меньше, чем в соединении треугольником. Таким образом, пускатели со схемой звезда-треугольник используют, когда необходимо ограничить обусловленный пуском пиковый ток, или, из-за приводимого механизма, вращающий момент при пуске. Типичные кривые пускового тока, пускового вращающего момента двигателя и момента сопротивления приводимого механизма представлены на Рисунке 1.

1.1.2.2.2 Двухступенчатые автотрансформаторные пускатели

Двухступенчатые автотрансформаторные пускатели, предназначенные для пуска асинхронного двигателя, разгона его из положения покоя с пониженным вращающим моментом до нормальной скорости, защиты двигателя и подключенных к нему цепей от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

Настоящий стандарт распространяется на автотрансформаторы, составляющие часть пускателя или сборочный узел, специально рассчитанный на соединение с пускателем.

Автотрансформаторные пускатели с числом ступеней более двух настоящим стандартом не охватываются.

Автотрансформаторные пускатели, рассматриваемые в настоящем стандарте, не предназначены для повторно-кратковременных включений или быстрого реверсирования двигателей и поэтому не могут применяться в категории АС-4.

ПРИМЕЧАНИЕ В пусковом положении ток в сети и вращающий момент двигателя, обусловленный его пуском при пониженном напряжении, уменьшаются приблизительно пропорционально квадрату соотношения (пусковое напряжение): (номинальное напряжение). Поэтому автотрансформаторные пускатели используют, когда необходимо ограничить пусковой пиковый ток, или, из-за приводимого механизма, пусковой вращающий момент. Типичные кривые пускового тока, пускового вращающего момента двигателя и момента сопротивления приводимого механизма представлены на Рисунке 2.

1.1.2.3 Реостатные роторные пускатели

Пускатели, предназначенные для пуска асинхронного двигателя с фазным ротором путем отсечки сопротивлений, предварительно введенных в цепь ротора, для защиты двигателя от рабочих перегрузок и отключения питания двигателя.

У асинхронных двигателей с фазным ротором максимальное напряжение между контактными кольцами при разомкнутой цепи не должно превышать удвоенного номинального напряжения по изоляции коммутационных аппаратов, включенных в роторную цепь (см. 5.3.1.1.2).

ПРИМЕЧАНИЕ Это требование основано на меньшем значении электрических нагрузок в роторе, чем в статоре, и на их кратковременности.

Настоящий стандарт распространяется также на пускатели с двумя направлениями вращения, когда соединения переключаются при остановленном двигателе (см. 5.3.5.5). При осуществлении функций, предусматривающих повторно-кратковременные включения и торможение противотоком, предъявляются дополнительные требования, что должно быть согласовано между изготовителем и потребителем.

Настоящий стандарт распространяется также на резисторы, составляющие часть пускателя или образующие узел, специально рассчитанный на соединение с пускателем.

1.2 Исключения

В область применения настоящего стандарта не входят:

- пускатели постоянного тока;
- рассчитанные на длительную работу в пусковой позиции пускатели со схемой звезда-треугольник, реостатные роторные и двухступенчатые автотрансформаторные пускатели;
- асимметричные реостатные роторные пускатели, т. е. с различными сопротивлениями в разных фазах;
- устройства, предназначенные не только для пуска, но и для регулирования скорости;
- жидкостные и жидкостно-паровые пускатели;
-полупроводниковые контакторы и пускатели, содержащие полупроводниковые ключи в главной цепи;
-реостатные статорные пускатели;
-контакторы и пускатели специального назначения;
-вспомогательные контакты контакторов и контакты контакторных реле и реле перегрузки. Они рассматриваются в IEC 60947-5-1.

1.3 Цель

Целью настоящего стандарта является установление:

a) характеристик контакторов и пускателей, а также комплектующего оборудования;

b) условия, применимые к контакторам и пускателям, по отношению к:

1) срабатыванию и функционированию,

2) диэлектрическим свойствам,

3) степени защиты, обеспечиваемой их оболочками, где это применимо,

4) конструкции;

c) испытаний, выполняемых для подтверждения соответствия этим требованиям, и методик проведения этих испытаний;

d) информации, которая должна предоставляться совместно с аппаратами или указывается в публикациях изготовителя.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

СТ РК 1.9-2007 Государственная система технического регулирования Республики Казахстан. Порядок применения международных, региональных и национальных стандартов иностранных государств, других нормативных документов по стандартизации в Республике Казахстан.

IEC 60034-1:2004* Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance (Вращающиеся электрические машины - Часть 1: Номинальные данные и характеристики).

IEC 60085:2007* Electrical insulation - Thermal evaluation and designation (Изоляция электрическая - Термическая оценка и обозначение).

IEC 60300-3-5:2001* Dependability management - Part 3-5: Application guide - Reliability test conditions and statistical test principles (Менеджмент надежности. Часть 3-5. Руководство по применению. Условия испытания надежности и принципы статистических испытаний).

IEC 60410:1973* Sampling plans and procedures for inspection by attributes (Правила и планы выборочного контроля по качественным признакам).

IEC 60947-1:2007* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила).

IEC 60947-2:2006* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели).

IEC 60947-3:2008* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей).

IEC 60947-5-1:2003* Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Устройства в цепях вторичной *коммутации и коммутирующие элементы. Электромеханические устройства в цепях вторичной коммутации).*

IEC 61000-4-2:2008* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду).

IEC 61000-4-3:2006* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений.

---

* *Применяется в соответствии с СТ РК 1.9*

Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю).

IEC 61000-4-4:2004* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам).

IEC 61000-4-5:2005* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии).

IEC 61000-4-6:2008* Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями).

IEC 61439-1:2009* Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules (Аппаратура распределения и управления низковольтная комплектная. Часть 1. Общие правила).

IEC 61508 (все части)* Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Функциональная безопасность систем электрических/электронных/программируемых электронных, связанных с безопасностью).

IEC 61511 (все части)* Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector (Безопасность функциональная. Контрольно-измерительные системы безопасности для обрабатывающей промышленности).

IEC 61513:2001* Nuclear power plants - Instrumentation and control for systems important to safety - General requirements for system (Электростанции атомные. Измерительные приборы и системы управления безопасности. Общие требования для систем).

IEC 61649:2008* Weibull analysis (Анализ Вейбулла).

IEC 61810-1:2008* Electromechanical elementary relays - Part 1: General requirements (Реле элементарные электромеханические. Часть 1. Общие требования).

IEC 62061:2005* Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems (Безопасность машин. Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем контроля, связанных с безопасностью).

ISO 13849-1:2006* Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы конструирования).

CISPR 11:2003* Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement. Amendment 1 (2004)* and Amendment 2 (2006)* (Оборудование радиочастотное промышленное, научно-исследовательское, медицинское. Характеристики электромагнитных помех. Предельные значения и методы измерения. Изменение 1 (2004) и Изменение 2 (2006)).

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Общие положения

В настоящем стандарте применяются термины по IEC 60947-1 (Раздел 2), а также следующие термины с соответствующими определениями, обозначения и сокращения:

3.2 Алфавитный порядок терминов

А

автотрансформаторный пускатель……..……..……..3.4.5.2

В

вакуумный контактор (пускатель)……3.3.6
время запрета……..……3.4.30
время пуска (автотрансформаторного пускателя)……..……..…3.4.21
время пуска (реостатного пускателя)……..…3.4.20

Д

двухступенчатый двухпозиционный пускатель……....3.4.15

З

защищенный коммутационный аппарат……..……...3.4.26
запираемый контактор……...3.3.5
зеркальный контакт……..……...….F.2.1

К

комбинированный коммутационный аппарат……..……....3.4.27
комбинированный пускатель……..……..…….3.4.8
контактор (механический)…..…….....3.5.1

М

минимальный расцепитель напряжения……3.4.19
минимальный расцепитель тока……..…3.4.18

О

одноступенчатый однопозиционный пускатель……..……3.4.14

П

переход без разрыва цепи (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда-треугольник)……3.4.23
переходное восстанавливающееся напряжение, ПВН……..……3.5.1
переход с разрывом цепи (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда-треугольник)……..……...3.4.22

пневматический контактор.....3.3.3
пневматический пускатель.....3.4.12
повторно-кратковременный режим включения (толчковый режим).....3.4.24
положение покоя (контактора).....3.4.7
пускатель.....3.4.1
пускатель на пониженном напряжении.....3.4.5
пускатель прямого действия.....3.4.2
пускатель с двигательным приводом.....3.4.11
пускатель с двумя направлениями вращения.....3.4.4
пускатель со схемой звезда-треугольник.....3.4.5.1

Р

реверсивный пускатель.....3.4.3
реостатный пускатель.....3.4.6
реостатный роторный пускатель.....3.4.6.2
реостатный статорный пускатель.....3.4.6.1
ручной пускатель.....3.4.9

С

срабатывание О.....3.5.3
срабатывание СО.....3.5.2

Т

тепловые реле или расцепители перегрузки, чувствительные к обрыву (выпадению) фазы.....3.4.17
ток запрета (I_{ic}).....Н.2.7
торможение противотоком.....3.4.25

Ч

чувствительное к остановке реле (электронные перегрузки).....3.4.28
чувствительное к перебоям реле (электронные перегрузки).....3.4.29

Э

электромагнитный контактор.....3.3.2
электромагнитный пускатель.....3.4.10
электронное реле с защитой от дисбаланса тока.....Н.2.2
электронное реле с защитой от обращения фаз.....Н.2.4
электронное реле с защитой от нехватки мощности.....Н.2.6
электронное реле перегрузки с защитой от замыкания на землю.....Н.2.1
электронно-намагничиваемая катушка электромагнита.....3.3.8
электропневматический контактор.....3.3.4

N

n-ступенчатый пускатель.....3.4.16

3.3 Термины и определения, относящиеся к контакторам

3.3.1 Контактор (механический) ((mechanical) contactor): Механический коммутационный аппарат с единственным положением покоя, оперируемый не вручную, способный включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, в том числе при рабочих перегрузках.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Контакторы могут быть сконструированы в соответствии со способом применения силы для замыкания главных контактов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Термин «Оперируемый не вручную» означает то, что устройство регулируется и приводится в рабочее положение с помощью одного или более внешних источников.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 По-французски, контакторы с главными контактами, которые закрыты в начальном положении обычно называются «rupteur». В английском языке нет эквивалента слова «rupteur».

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Контактор обычно предназначен для многократной работы.

3.3.2 Электромагнитный контактор (electromagnetic contactor): Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается электромагнитом.

ПРИМЕЧАНИЕ Электромагнит может быть с электронным управлением.

3.3.3 Пневматический контактор (pneumatic contactor): Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, без применения управляющего электрического устройства.

3.3.4 Электропневматический контактор (electro-pneumatic contactor): Контактор, в котором сила, необходимая для замыкания замыкающих главных контактов или размыкания размыкающих главных контактов, создается устройством, работающим на сжатом воздухе, с управлением от электрических клапанов.

3.3.5 Запираемый контактор (latched contactor): Контактор, в котором запирающее приспособление не позволяет подвижным элементам вернуться в положение покоя, когда прекращается воздействие на механизм управления. (См. [2]).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Запор защелки и его расцепитель могут быть механическими, пневматическими и т.п.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Благодаря запору контактор фактически приобретает второе положение покоя и, в полном смысле этого определения, к контакторам не относится. Однако согласно области применения к конструкции запираемый контактор более соответствует контакторам вообще, чем любым другим коммутационным аппаратам, поэтому считают, что он удовлетворяет (когда уместно) требованиям к контакторам.

3.3.6 Вакуумный контактор (или пускатель) (vacuum contactor (or starter)): Контактор (или пускатель), у которого главные контакты размыкаются и замыкаются внутри оболочки с сильно разреженной атмосферой.

3.3.7 Положение покоя (контактора) (position of rest (of a contactor)): Положение, занимаемое подвижными частями контактора, когда его электромагнит или пневматическое устройство не получают питания. (См. [2]).

3.3.8 Электронно-намагничиваемая катушка электромагнита (electronically energized coil of electromagnet): Электромагнит, в котором катушка намагничивается с помощью цепи с активными электронными элементами.

3.4 Термины и определения, относящиеся к пускателям

3.4.1 Пускатель (starter): Комбинация всех коммутационных устройств, необходимых для пуска и остановки двигателя, с защитой от перегрузок. (См. [2], изменено).

3.4.2 Пускатель прямого действия (direct-on-line starter): Пускатель, одноступенчато подающий сетевое напряжение на выводы двигателя. (См. [2]).

3.4.3 Реверсивный пускатель (reversing starter): Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путем переключения его питающих соединений без обязательной остановки двигателя.

3.4.4 Пускатель с двумя направлениями вращения (two-direction starter): Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путем переключения его питающих соединений только во время остановки двигателя.

3.4.5 Пускатель на пониженном напряжении (reduced voltage starter): Пускатель, предназначенный для подачи сетевого напряжения на выводы двигателя двумя или более ступенями или путем постепенного повышения напряжения на выводах.

3.4.5.1 Пускатель со схемой звезда-треугольник (star-delta starter): Пускатель для трехфазного асинхронного двигателя, в пусковом положении которого обмотки статора соединяются звездой, а в рабочем положении - треугольником. (См. [2]).

3.4.5.2 Автотрансформаторный пускатель (auto-transformer starter):

Пускатель для асинхронного двигателя, использующий для его запуска одно или несколько пониженных напряжений, отводимых от автотрансформатора. (См. [2]).

ПРИМЕЧАНИЕ Автотрансформатор определяется следующим образом в [5], п. 3.1.2: «трансформатор, в котором как минимум две обмотки имеют общую часть».

3.4.6 Реостатный пускатель (rheostatic starter): Пускатель, оснащенный одним или несколькими сопротивлениями для достижения при пуске заданного вращающего момента двигателя и ограничения тока. (См. [2]).

ПРИМЕЧАНИЕ Реостатный пускатель как правило, состоит из трех основных частей, которые могут оборудоваться как в виде составного узла, так и в виде отдельных узлов, соединяемых на месте эксплуатации:

- механические коммутационные устройства для подачи питания статору (в основном, используются с устройством для защиты от перегрузок);
- резистор (ы) встроенные в цепь статора или ротора;
- механические коммутационные устройства для постепенного отключения резистора (ов).

3.4.6.1 Реостатный статорный пускатель (rheostatic stator starter): Реостатный пускатель для двигателя с короткозамкнутым ротором, в период пуска последовательно отсекающий одно или несколько сопротивлений, введенных в цепь статора.

3.4.6.2 Реостатный роторный пускатель (rheostatic rotor starter):

Реостатный пускатель для двигателя с фазным ротором, в период пуска последовательно отсекающий одно или несколько сопротивлений, введенных в цепь ротора. (См. [2]).

3.4.7 Защищенный пускатель (protected starter): Устройство состоящее из пускателя, коммутационного аппарата с ручным управлением и аппарата защиты от коротких замыканий, смонтированное и соединенное по инструкции изготовителя.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Защищенный пускатель может выполняться как в корпусе так и без него.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В контексте настоящего стандарта термин «изготовитель» означает любое лицо, компанию или организацию с основной ответственностью в следующем:

- проверять соответствие с подходящим стандартом;
- предоставлять информацию о продукции в соответствии с Разделом 6.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Коммутационный аппарат с ручным управлением и устройство для защиты от коротких замыканий могут представлять собой единый аппарат и оснащаться дополнительно защитой пускателя от перегрузок.

3.4.8 Комбинированный пускатель (combination starter): Устройство, состоящее из защищенного пускателя совмещающего изоляционную функцию (см. Рисунок 3).

ПРИМЕЧАНИЕ Так же называется «комбинированный контроллер двигателя».

3.4.9 Ручной пускатель (manual starter): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается исключительно мышечной энергией руки. (См. [2]).

3.4.10 Электромагнитный пускатель (electromagnetic starter): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается электромагнитом.

3.4.11 Пускатель с двигательным приводом (motor-operated starter): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается электродвигателем.

3.4.12 Пневматический пускатель (pneumatic starter): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается сжатым воздухом, без применения управляющего электрического устройства.

3.4.13 Электропневматический пускатель (electro-pneumatic starter): Пускатель, у которого сила, необходимая для замыкания главных контактов, обеспечивается сжатым воздухом, с управлением от электроклапанов.

3.4.14 Одноступенчатый однопозиционный пускатель (single-step starter): Пускатель без промежуточной позиции разгона между положениями включения и отключения.

ПРИМЕЧАНИЕ Данный пускатель представляет собой пускатель для прямого непосредственного пуска.

3.4.15 Двухступенчатый двухпозиционный пускатель (two-step starter): Пускатель с единственной промежуточной позицией разгона между положениями включения и отключения.

ПРИМЕР Двухступенчатым является пускатель со схемой звезда - треугольник.

3.4.16 n-ступенчатый пускатель (n-step starter): Пускатель с (n-1) промежуточными позициями разгона между положениями включения и отключения (см. Рисунок 4). (См. [2]).

ПРИМЕР В трехступенчатом реостатном пускателе для пуска используют две секции сопротивлений.

3.4.17 Тепловые реле или расцепители перегрузки, чувствительные к обрыву (выпадению) фазы (phase loss sensitive thermal overload relay or release): Многополюсные тепловые реле или расцепители перегрузки, срабатывающие при перегрузке и также в случае выпадения фазы в соответствии с предписанными требованиями.

3.4.18 Минимальный расцепитель тока (under-current relay or release): Расцепитель, автоматически срабатывающий, когда протекающий через него ток опускается ниже заданного уровня.

3.4.19 Минимальный расцепитель напряжения (under-voltage relay or release): Расцепитель, автоматически срабатывающий, когда напряжение, приложенное к нему опускается ниже заданного уровня.

3.4.20 Время пуска (реостатного пускателя) (starting time (of a rheostatic starter)): Период прохождения тока через пусковые сопротивления или часть их.

ПРИМЕЧАНИЕ Время пуска пускателя короче полного времени пуска двигателя с учетом периода разгона последнего после переключения в положение включения.

3.4.21 Время пуска (автотрансформаторного пускателя) (starting time (of an auto-transformer starter)): Период прохождения тока через автотрансформатор.

ПРИМЕЧАНИЕ Время пуска пускателя короче полного времени пуска двигателя с учетом периода разгона последнего после переключения в положение включения.

3.4.22 Переход с разрывом цепи (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда-треугольник) (open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)): Коммутационная схема, в которой при переходе от одной ступени к другой питание двигателя прерывается и вновь восстанавливается.

ПРИМЕЧАНИЕ Переходная стадия не рассматривается как дополнительная ступень.

3.4.23 Переход без разрыва цепи (при использовании автотрансформаторного пускателя или пускателя со схемой звезда-треугольник) (closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)): Коммутационная схема, в которой при переходе от одной ступени к другой питание двигателя не прерывается (ни на мгновение).

ПРИМЕЧАНИЕ Переходная стадия не рассматривается как дополнительная ступень.

3.4.24 Повторно-кратковременный режим включения (толчковый режим) (inching (jogging)): Многократная подача энергии в двигатель (или соленоид) на короткое время с целью осуществления небольших смещений приводимого механизма.

3.4.25 Торможение противотоком (plugging): Остановка или быстрое изменение направления вращения двигателя путем переключения первичных соединений двигателя в процессе его вращения.

3.4.26 Защищенный коммутационный аппарат (protected switching device): Устройство (не для нагрузок двигателя), состоящее из контактора или полупроводникового контроллера, защиты от перегрузок, коммутационного аппарата, с ручным управлением, и устройства защиты от коротких замыканий, смонтированное и соединенное по инструкции изготовителя.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Защищенный коммутационный аппарат может выполняться как в корпусе так и без него.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В контексте настоящего стандарта термин «изготовитель» означает любое лицо, компанию или организацию с основной ответственностью в следующем:

- проверять соответствие с подходящим стандартом;
- предоставлять информацию о продукции в соответствии с Разделом 6.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Коммутационный аппарат с ручным управлением и устройство для защиты от коротких замыканий могут представлять собой единый аппарат и оснащаться дополнительно защитой пускателя от перегрузок.

3.4.27 Комбинированный коммутационный аппарат (combination switching device): Устройство, состоящее из защищенного коммутационного аппарата, совмещающего изоляционную функцию

ПРИМЕЧАНИЕ Так же называется «комбинированный контроллер двигателя».

3.4.28 Чувствительное к остановке (электронным перегрузкам) реле (stall sensitive (electronic overload) relay): Реле электронных перегрузок, которое срабатывает, когда ток не должен падать ниже заданного значения за определенный период времени пуска или когда реле получает данные, обозначающие, что двигатель не вращается после заданного времени, в соответствии с установленными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Объяснение остановки: Заклинивание ротора во время пуска.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 С соответствующими настройками тока и времени пуска, такие реле могут применяться для обнаружения продолжительных пусков.

3.4.29 Чувствительное к перебоям (электронным перегрузкам) реле (jam sensitive (electronic overload) relay): Реле электронных перегрузок, которое срабатывает в случае перегрузки, а также, когда ток не должен превышать заданное значение за определенный период времени работы, в соответствии с установленными требованиями.

3.4.30 Время запрета (inhibit time): Период задержки, во время которого функция отключения реле заблокирована (может регулироваться).

3.5 Термины и определения, относящиеся к характерным величинам

3.5.1 Переходное восстанавливающееся напряжение, ПВН (transient recovery voltage, TRV): Восстанавливающееся напряжение в период времени, когда оно имеет заметно выраженный переходный характер.

ПРИМЕЧАНИЕ В вакууме контактора или пускателя наивысшее переходное восстанавливающееся напряжение может возникнуть на другом полюсе, отличном от полюса перед отключением. (см. IEC 60947-1, п. 2.5.34, изменено)

3.5.2 Срабатывание CO (CO operation): Разрыв цепи с помощью устройства защиты от коротких замыканий в результате замыкания цепи с помощью испытываемого устройства.

3.5.3 Срабатывание O (O operation): Разрыв цепи с помощью устройства защиты от коротких замыканий в результате замыкания цепи с помощью испытываемого устройства, находящегося в замкнутом положении.

ПРИМЕЧАНИЕ Устройство защиты от коротких замыканий обычно находится в замкнутом положении перед замыканием цепи; в некоторых случаях устройство защиты от коротких замыканий должно замкнуть цепь (см. 9.3.4.2.2, перечисление b)).

3.6 Обозначения и сокращения

ДУК Допустимый уровень качества

ЭМС Электромагнитная совместимость

УЗКЗ Устройство защиты от коротких замыканий

I_c Включаемый и отключаемый ток (см. Таблицу 7)

I_e Номинальный рабочий ток (см. 5.3.2.5)

I_{er} Номинальный рабочий ток ротора (см. 5.3.2.7)

I_{es} Номинальный рабочий ток статора (см. 5.3.2.6)

I_{ic} ток запрета (см. H.2.7)

I_{th} Условный тепловой ток в открытом исполнении (см. 5.3.2.1)

I_{the} Условный тепловой ток в оболочке (см. 5.3.2.2)

I_{thr} Условный тепловой ток ротора (см. 5.3.2.4)

I_{ths} Условный тепловой ток статора (см. 5.3.2.3)

I_u Номинальный непрерывный ток (см. 5.3.2.8)

T_p Время расцепления (см. Таблицу 2)

U_c Номинальное напряжение цепи управления (см. 5.5)

U_e Номинальное рабочее напряжение (см. 5.3.1.1)

U_{er} Номинальное рабочее напряжение ротора (см. 5.3.1.1.2)

U_{es} Номинальное рабочее напряжение статора (см. 5.3.1.1.1)

U_i Номинальное напряжение по изоляции (см. 5.3.1.2)

U_{imp} Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (см. 5.3.1.3)

U_{ir} Номинальное напряжение по изоляции ротора (см. 5.3.1.2.2)

U_{is} Номинальное напряжение по изоляции статора (см. 5.3.1.2.1)

U_r Возвращающееся напряжение промышленной сети или постоянного тока (см. Таблицу 7)

U_s Номинальное напряжение питания цепи управления (см. 5.5)

4 Классификация

Все параметры, которые могут служить критериями классификации, перечислены в 5.2.

5 Характеристики контакторов и пускателей

5.1 Перечень характеристик

Контакторы или пускатели должны определяться (когда уместно) следующими характеристиками:

- типом аппарата (см. 5.2);
- номинальными и предельными значениями параметров главной цепи (см. 5.3);
- категориями применения (см. 5.4);
- цепями управления (см. 5.5);
- вспомогательными цепями (см. 5.6);
- типами и параметрами реле и расцепителей (см. 5.7);
- координацией с аппаратами защиты от коротких замыканий (см. 5.8);
- коммутационными перенапряжениями (см. 5.9);
- типами и параметрами автоматических переключателей и регуляторов ускорения (см. 5.10);
- типами и параметрами автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей (см. 5.11);
- типами и параметрами пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей (см. 5.12).

5.2 Тип аппарата

Должно быть указано следующее (см. также Раздел 6).

5.2.1 Вид аппарата

- контактор;
- пускатель прямого действия переменного тока;
- пускатель со схемой звезда-треугольник;
- двухступенчатый автотрансформаторный пускатель;
- реостатный роторный пускатель;
- комбинированный или защищенный пускатель.

5.2.2 Число полюсов

5.2.3 Род тока (переменный или постоянный)

5.2.4 Коммутационная среда (воздух, масло, газ, вакуум и т. п.)

5.2.5 Условия срабатывания аппарата

5.2.5.1 Способ оперирования (по виду привода)

Например: ручной, электромагнитный, двигательный, пневматический, электропневматический.

5.2.5.2 Способ управления

Например:

- автоматический (переключатели экспериментального или последовательного управления);
- неавтоматический (при помощи ручного привода или нажимных кнопок);
- полуавтоматический (т. е. частично автоматический, частично неавтоматический).

5.2.5.3 Способ переключения для пускателей определенных типов

Переключение пускателей со схемой звезда-треугольник, реостатных роторных пускателей или автотрансформаторных пускателей может быть автоматическим, неавтоматическим или полуавтоматическим (см. Рисунки 4 и 5).

5.2.5.4 Способ соединения для пускателей определенных типов

Например: пускатели с разрывом цепи, без разрыва цепи (см. Рисунок 5).

5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

Номинальные значения параметров контактора или пускателя следует указывать согласно 5.3.1 - 5.4, 5.8 и 5.9, но не обязательно все перечисленные параметры.

ПРИМЕЧАНИЕ Номинальные значения реостатного роторного пускателя указывают по 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.6, 4.3.2.6, 5.3.2.7 и 5.3.5.5, но не обязательно все перечисленные параметры.

5.3.1 Номинальные напряжения

Контактор или пускатель характеризуют следующие номинальные напряжения.

5.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение (U_e)

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.1.1).

5.3.1.1.1 Номинальное рабочее напряжение статора (U_{es})

Для реостатных роторных пускателей номинальным рабочим напряжением статора является такое значение, которое в сочетании с номинальным рабочим током статора определяет область применения цепи статора вместе с включенными в нее механическими коммутационными аппаратами и с которым соотносятся включающая и отключающая способности, режим эксплуатации и пусковые характеристики. Максимальное номинальное рабочее напряжение статора ни в коем случае не должно превышать соответствующего номинального напряжения по изоляции.

ПРИМЕЧАНИЕ Номинальное рабочее напряжение выражается как междуфазное напряжение.

5.3.1.1.2 Номинальное рабочее напряжение ротора (U_{er})

Для реостатных роторных пускателей - это значение напряжения, которое в сочетании с номинальным рабочим током ротора определяет область применения цепи ротора вместе с включенными в нее механическими коммутационными аппаратами и с которым соотносятся включающая и отключающая способности, режим эксплуатации и пусковые характеристики. Оно приравнивается к напряжению, измеряемому между контактными кольцами в условиях остановки двигателя и разрыва цепи ротора, при подаче на статор его номинального напряжения.

Номинальное рабочее напряжение ротора подается лишь на короткий срок в период пуска. Поэтому допускается 100 %-ное превышение номинальным рабочим напряжением ротора номинального напряжения по изоляции ротора.

Максимальное напряжение между различными находящимися под напряжением частями (например, коммутационными аппаратами, сопротивлениями, соединениями и т. п.) цепи ротора пускателя может иметь разные значения, что следует учитывать при выборе аппарата и его местонахождения.

5.3.1.2 Номинальное напряжение по изоляции (U_i)

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.1.2).

5.3.1.2.1 Номинальное напряжение по изоляции статора (U_{is})

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением по изоляции статора является значение, которое устанавливается для аппаратов, включенных в питающую цепь статора и объединяющей их системы, и с которым соотносятся испытания электроизоляции и расстояния утечки.

В отсутствие других указаний номинальное напряжение по изоляции совпадает с максимальным номинальным рабочим напряжением статора пускателя.

5.3.1.2.2 Номинальное напряжение по изоляции ротора (U_{ir})

Для реостатных роторных пускателей номинальным напряжением по изоляции ротора является значение, которое устанавливается для аппаратов, включенных в цепь ротора и объединяющей их системы (соединений, сопротивлений, оболочки), и с которым соотносятся испытания электроизоляции и расстояния утечки.

5.3.1.3 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp})

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.1.3).

5.3.1.4 Номинальное пусковое напряжение автотрансформаторного пускателя

Номинальным пусковым напряжением автотрансформаторного пускателя является пониженное напряжение, подаваемое от трансформатора.

Предпочтительные значения номинального пускового напряжения составляют 50 %, 65 % или 80 % номинального рабочего напряжения.

5.3.2 Токи или мощности

Контактор или пускатель характеризуют нижеследующие токи.

ПРИМЕЧАНИЕ У пускателя со схемой звезда-треугольник эти токи характеризуют соединение треугольником, а у двухступенчатого автотрансформаторного или роторного пускателя – положение включения.

5.3.2.1 Условный тепловой ток в открытом исполнении (I_{th})

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.2.1).

5.3.2.2 Условный тепловой ток в оболочке (I_{the})

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.2.2).

5.3.2.3 Условный тепловой ток статора (I_{ths})

Различаются условный тепловой ток статора пускателя в открытом исполнении I_{ths} или в оболочке I_{thes} согласно 5.3.2.1 и 5.3.2.2.

У реостатного роторного пускателя условный тепловой ток статора - это максимальный ток, который он может проводить в 8-часовом режиме (см. 5.3.4.1) так, чтобы превышение температуры его различных частей не выходило за пределы, указанные в 8.2.2, при испытаниях по 9.3.3.3.

5.3.2.4 Условный тепловой ток ротора (I_{thr})

Различаются условный тепловой ток ротора пускателя в открытом исполнении I_{thr} или в оболочке I_{ther} согласно 5.3.2.1 и 5.3.2.2.

У реостатного роторного пускателя условный тепловой ток ротора - это максимальный ток, который могут проводить в 8-часовом режиме (см. 5.3.4.1) части пускателя, проводящие ток ротора во включенном состоянии, т. е. после отсоединения сопротивлений, так, чтобы превышение температуры этих частей не выходило за пределы, указанные в 8.2.2, при испытаниях по 9.3.3.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Следует проверять, чтобы в элементах (коммутационных аппаратах, соединительных проводниках, сопротивлениях), через которые во включенном состоянии пускателя протекает практически нулевой ток, в номинальных режимах эксплуатации (см. 5.3.4), указанных изготовителем, значение интеграла

$$\int_0^e i^2 dt$$

не достигало превышения температуры больше, чем указано в 8.2.2.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если сопротивления встроены в пускатель, необходимо учитывать превышение температуры.

5.3.2.5 Номинальные рабочие токи (I_e) или номинальные рабочие мощности

Номинальный рабочий ток контактора или пускателя указывает изготовитель с учетом номинального рабочего напряжения (см. 5.3.1.1), условного теплового тока контактора или пускателя открытого исполнения или в оболочке, номинального тока реле перегрузки, номинальной частоты (см. 5.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 5.3.4), категории применения (см. 5.4) и типа защитной оболочки (при ее наличии).

Для аппаратов прямого коммутирования индивидуальных двигателей информацию о номинальном рабочем токе можно заменить или дополнить данными о максимальной номинальной выходной мощности (при известном номинальном рабочем напряжении) двигателя, для которого предназначены эти аппараты. Изготовитель должен указать принятое соотношение между током и мощностью.

ПРИМЕЧАНИЕ Приложение G даст значения, касающиеся отношений между номинальным рабочим током и номинальной рабочей мощностью.

Для пускателей номинальный рабочий ток I_e - это ток в его включенном положении.

5.3.2.6 Номинальные рабочие токи (I_{es}) или номинальная рабочая мощность статора

Для реостатных роторных пускателей номинальный рабочий ток статора указывается изготовителем с учетом номинального тока реле перегрузки, установленного в этом пускателе, номинального рабочего напряжения статора (см. 5.3.1.1.1), условного теплового тока пускателей открытого исполнения или в оболочке, номинальной частоты (см. 5.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 5.3.4), пусковых характеристик (см. 5.3.5.5) и типа защитной оболочки.

Информацию о номинальном рабочем токе можно заменить указанием максимальной номинальной выходной мощности (при известном номинальном рабочем напряжении статора) двигателя, для которого предназначены эти статорные элементы пускателя. Изготовитель должен указать принятое соотношение между мощностью двигателя и током статора.

5.3.2.7 Номинальный рабочий ток ротора (I_{er})

Для реостатных роторных пускателей номинальный рабочий ток ротора указывается изготовителем с учетом номинального рабочего напряжения ротора (см. 5.3.1.1.2), условного теплового тока ротора открытого исполнения или в оболочке, номинальной частоты (см. 5.3.3), номинального режима эксплуатации (см. 5.3.4), пусковых характеристик (см. 5.3.5.5) и типа защитной оболочки.

Приравнивается к току, протекающему по соединениям к короткозамкнутому ротору, когда двигатель работает с полной нагрузкой, а в статор подается ток с номинальным напряжением и частотой.

Если роторная часть реостатного роторного пускателя отличается по номинальной характеристике, информацию о номинальном рабочем токе ротора можно дополнить указанием максимальной номинальной выходной мощности (при данном номинальном рабочем напряжении ротора) двигателя, для которого предназначается эта часть пускателя (коммутационные аппараты, соединительные проводники, реле, сопротивления). Эта

мощность изменяется, в частности, в зависимости от предусматриваемого вращающего момента при пуске и, следовательно, от пусковых характеристик (см. 5.3.5.5).

5.3.2.8 Номинальный непрерывный ток (I_u)

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.2.4).

5.3.3 Номинальная частота

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.3).

5.3.4 Номинальные режимы эксплуатации

Применяется IEC 60947-1 (п. 4.3.4).

5.3.4.1 Восьмичасовой (прерывисто-продолжительный) режим

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.4.1) со следующим дополнением.

Для пускателя со схемой звезда-треугольник, двухступенчатого автотрансформаторного или реостатного роторного пускателя - это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов, замкнутые в этом положении, остаются замкнутыми, проводя установившийся ток достаточно долго для того, чтобы пускатель достиг теплового равновесия, но не более 8 ч без перерыва.

5.3.4.2 Непрерывный режим

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.4.2) со следующим дополнением.

Для пускателя со схемой звезда-треугольник, двухступенчатого автотрансформаторного или реостатного роторного пускателя - это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов, замкнутые в этом положении, остаются непрерывно замкнутыми, проводя установившийся ток более чем 8 ч (недели, месяцы, даже годы).

5.3.4.3 Повторно-кратковременный периодический или повторно-кратковременный режим

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.4.3) со следующим дополнением.

Для пускателя на пониженном напряжении - это режим, в котором пускатель находится во включенном положении, а главные контакты составляющих его коммутационных аппаратов остаются замкнутыми в течение периодов, связанных определенным соотношением с периодами обесточивания, причем те и другие периоды слишком коротки, чтобы пускатель успел достичь теплового равновесия.

Предпочтительные классы повторно-кратковременного режима:

- для контакторов: 1, 3, 12, 30,1 20, 300 и 1200 (в циклах оперирования в час);
- для пускателей: 1, 3, 12 и 30. (в циклах оперирования в час)

Следует напомнить, что цикл оперирования - это полный рабочий цикл, состоящий из одного замыкания и одного размыкания. Для пускателей цикл оперирования включает пуск, работу на полной скорости и отключение питания двигателя.

ПРИМЕЧАНИЕ У пускателей в повторно-кратковременном режиме различие тепловых постоянных времени реле перегрузки и двигателя может обусловить непригодность теплового реле для защиты от перегрузок. Рекомендуется проблему защиты от перегрузок установок, предназначенных для эксплуатации в повторно-кратковременном режиме, согласовывать между изготовителем и потребителем.

5.3.4.4 Кратковременный режим

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.4.4).

5.3.4.5 Периодический режим

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.4.5).

5.3.5 Характеристики при нормальной нагрузке и перегрузке

Применяется IEC 60947-1 (п. 4.3.5) со следующим дополнением.

5.3.5.1 Стойкость против токов перегрузки при коммутировании двигателей

Требования, которым должны удовлетворять контакторы, приведены в 8.2.4.4.

5.3.5.2 Номинальная включающая способность

Требования для различных категорий применения (см. 5.4) содержатся в 8.2.4.1. Значения включающей и отключающей способностей действительны только при оперировании контактором или пускателем в соответствии с требованиями 8.2.1.1 и 8.2.1.2.

5.3.5.3 Номинальная отключающая способность

Требования для различных категорий применения (см. 5.4) содержатся в 8.2.4.1. Значения включающей и отключающей способностей действительны только при оперировании контактором или пускателем в соответствии с требованиями 8.2.1.1 и 8.2.1.2.

5.3.5.4 Условная работоспособность

Определяется в 8.2.4.2 как серия включений и отключений.

5.3.5.5 Пусковые и остановочные характеристики пускателей

Типовыми условиями эксплуатации пускателей (см. Рисунок 6) являются:

a) одно направление вращения с отключением двигателя, работавшего в нормальных условиях эксплуатации (категории применения АС-2 и АС-3);

b) два направления вращения, но с реализацией второго направления вращения после отключения пускателя и полной остановки двигателя (категории применения АС-2 и АС-3);

c) одно направление вращения или два по перечислению b), но с возможностью нечастых повторно-кратковременных включений (в толчковом режиме).Обычно для пускателей прямого действия (категория применения АС-3);

d) одно направление вращения с частыми повторно-кратковременными включениями (в толчковом режиме).Обычно для пускателей прямого действия (категория применения АС-4);

e) одно или два направления вращения, но с возможностью нечастых торможений противотоком для остановки двигателя, сочетающихся, если это предусматривается, с торможением с применением сопротивления в цепи ротора (в реверсивных пускателях с торможением) - обычно для реостатных роторных пускателей (категория применения АС-2);

f) два направления вращения, но с возможностью переключения питающих соединений двигателя, вращающегося в одном направлении (торможения противотоком), для реализации его вращения во втором направлении, с отключением двигателя, работающего в нормальных условиях эксплуатации, - обычно для реверсивного пускателя прямого действия (категория применения АС-4).

При отсутствии других указаний пускатели проектируются на основе пусковых характеристик двигателей, совместимых с включающей способностью по Таблице 7. Значения включающей способности распространяются как на переходные, так и на установившиеся пусковые токи подавляющего большинства стандартных двигателей. Однако пусковые токи некоторых крупных двигателей могут достигать пиковых значений, соответствующих коэффициентам мощности, значительно более низким, чем указанные для испытательной цепи в Таблице 7. В этих случаях рабочий ток контактора или пускателя должен быть уменьшен до значения ниже номинального так, чтобы не была превышена включающая способность контактора или пускателя.

5.3.5.5.1 Пусковые характеристики реостатных роторных пускателей

Следует различать токи и напряжения в цепях статора и ротора двигателей с контактными кольцами. Однако в нормальных рабочих условиях изменения значений тока в цепях статора и ротора на различных этапах пуска почти пропорциональны.

Цепь ротора определяют следующими основными характеристиками:

U_{er} – номинальное рабочее напряжение ротора;

I_{er} – номинальный рабочий ток ротора;

Z_r – полное сопротивление ротора асинхронного двигателя с контактными кольцами,

где $$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3} \times I_{er}};$$

I_1 – ток в цепи ротора непосредственно перед замыканием накоротко секции сопротивлений;

I_2 – ток в цепи ротора непосредственно после замыкания накоротко секции сопротивлений;

$I_m = 1/2(I_1 + I_2)$;

T_e – номинальный рабочий вращающий момент двигателя;

t_s – начальное время;

k – жесткость пуска $= \frac{I_m}{I_{er}}$.

Известно, что во многих областях применения реостатных роторных пускателей к ним предъявляют очень специфические пусковые требования, в результате чего разнятся не только число ступеней пуска и значения I_1, и I_2, но также значения I_1 и I_2 для отдельных секций сопротивлений. Поэтому не делалось попыток установить стандартные параметры, но рекомендуется учитывать следующие факторы:

- в большинстве случаев достаточно от двух до шести ступеней пуска, в зависимости от вращающего момента, инерции нагрузки и требующейся жесткости пуска;
- секции сопротивлений должны проектироваться предпочтительно с номинальными тепловыми характеристиками с учетом времени пуска, зависящего от вращающего момента и инерции нагрузки.

5.3.5.5.2 Стандартные условия включения и отключения в зависимости от пусковых характеристик реостатных роторных пускателей

Эти условия приведены в Таблице 7 и действительны для пуска с высоким вращающим моментом (обозначения механических контактных аппаратов смотрите на Рисунке 4).

ПРИМЕЧАНИЕ Условия пуска с полным и 50 %-ным моментами находятся в стадии изучения.

Условия включения и отключения в категории применения АС-2 согласно Таблице 7 считают стандартными. Цепь пускателя должна быть рассчитана так, чтобы все реостатные роторные коммутационные аппараты размыкались раньше, чем статорный коммутационный аппарат, или приблизительно одновременно с ним. В противном случае статорный коммутационный аппарат должен удовлетворять требованиям категории применения АС-3.

5.3.5.5.3 Пусковые характеристики двухступенчатых автотрансформаторных пускателей

В отсутствие других указаний проектирование автотрансформаторных пускателей и особенно автотрансформаторов основывается на предпосылке, что время пуска (см. 5.3.4) для всех классов режима не должно превышать 15 с. Число пусковых циклов в час оценивается с условием, что интервалы между пусками равны, за исключением случаев быстро следующих один за другим двух циклов оперирования, когда должна обеспечиваться возможность охлаждения пускателя и автотрансформатора до температуры окружающего воздуха перед началом следующего цикла.

Если требуется время пуска более 15 с, его следует согласовывать между изготовителем и потребителем.

5.3.6 Номинальный условный ток короткого замыкания

Применяется IEC 60947-1 (пп. 4.3.6.4).

5.4 Категории применения

5.4.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (Подраздел 4.4) со следующим дополнением.

Для контакторов и пускателей считают стандартными категории применения по Таблице 1. Любое другое применение должно основываться на соглашении между изготовителем и потребителем, но в качестве такого соглашения может использоваться информация, содержащаяся в каталоге или проспекте изготовителя.

Каждая категория применения характеризуется значениями токов, напряжений, коэффициентов мощности или постоянных времени и других параметров из Таблиц 7 и 10 и условиями испытаний по настоящему стандарту. Поэтому для контакторов и пускателей, определяемых их категорией применения, не обязательно отдельно указывать номинальную включающую и отключающую способности, так как их значения прямо зависят от категории применения по Таблице 7.

Напряжение во всех категориях применения - это номинальное рабочее напряжение контактора или пускателя, за исключением реостатного роторного пускателя, и номинальное рабочее напряжение статора для реостатного роторного пускателя.

Все пускатели прямого действия относятся к одной или нескольким категориям применения: AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a и AC-8b.

Все пускатели со схемой звезда-треугольник и двухступенчатые автотрансформаторные пускатели принадлежат к категории применения AC-3.

Реостатные роторные пускатели принадлежат к категории применения AC-2.

5.4.2 Присвоение категорий применения на основании результатов испытаний

a) Контактору или пускателю, испытанному на одну категорию применения или при любой комбинации параметров (например, максимального рабочего напряжения, тока и т. п.), можно присвоить другие категории применения без испытаний, если испытательные токи, напряжения, коэффициенты мощности или постоянные времени, число циклов оперирования, время протекания тока и обесточивания по Таблицам 7 и 10 и испытательные цепи для устанавливаемых категорий применения обусловливают не более жесткие испытания, чем те, которым подвергался данный контактор или пускатель, а превышение температуры проверялось при токе не ниже максимального номинального рабочего тока в продолжительном режиме. Например, после испытаний на категорию применения AC-4 контактору можно присвоить категорию применения AC-3, если I_e в AC-3 не более 1,2 I_e в AC-4 при одинаковом рабочем напряжении.

b) Контакторы категорий DC-3 и DC-5 считают способными замыкать и размыкать цепи нагрузки, отличающиеся от испытательных, при условии, что:

- напряжение и ток не превышают указанных значений U_e и I_e;
- энергия J, накопленная в фактической нагрузке, не превышает энергию J_c, накопленную при нагрузке, использовавшейся при испытаниях.

Значения энергии, накопленной в испытательной цепи:

Категория применения	Накопленная энергия J_c
DC-3	$0{,}00525 \times U_e \times I_e$
DC-5	$0{,}0315 \times U_e \times I_e$

Значения констант 0,00525 и 0,03150 вычислены по формуле:

$$J_c = 1/2 \times LI^2,$$

где постоянная времени заменяется следующими значениями: $2{,}5 \times 10^{-3}$ с (DC-3) и 15×10^{-3} с (DC-5);

$U = 1{,}05U_e$;

$I = 4I_e$;

L – индуктивность испытательной цепи.

(См. Таблицу 7).

Таблица 1 - Категории применения

Род тока	Категории применения	Дополнительное обозначение категорий	Область применения
АС (переменный)	AC-1	Обычного использования	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	AC-2		Двигатели с контактными кольцами: пуск, отключение
	AC-3		Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, отключение без предварительной остановки[a)]
	AC-4		Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения
	AC-5a	Пускорегулирующая аппаратура	Коммутирование разрядных электроламп
	AC-5b	Лампы накаливания	Коммутирование ламп накаливания
	AC-6a		Коммутирование трансформаторов
	AC-6b		Коммутирование батарей конденсаторов
	AC-7a[c)]		Слабоиндуктивные нагрузки бытового и аналогичных назначений
	AC-7b[c)]		Двигательные нагрузки бытового назначения
АС (переменный)	AC-8a		Управление герметичными двигателями[b)] компрессоров холодильников с ручным взводом расцепителей перегрузки
	AC-8b		Управление герметичными двигателями[b)] компрессоров холодильников с автоматическим взводом расцепителей перегрузки

Таблица 1 *(продолжение)*

Род тока	Категории применения	Дополнительное обозначение категорий	Область применения
DC (постоянный)	DC-1		Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	DC-3		Шунтовые двигатели: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения
	DC-5		Динамическое отключение двигателей постоянного тока
	DC-6	Лампы накаливания	Коммутирование ламп накаливания

[a] Категория AC-3 может предусматривать случайные повторно-кратковременные включения или торможение противотоком ограниченной длительности, например при наладке механизма; в эти ограниченные периоды число срабатываний не должно превышать пяти за 1 мин или более 10 за 10 мин.
[b] Герметичный двигатель компрессора холодильника представляет собой комбинацию компрессора и двигателя, заключенную в одну оболочку, без наружного вала или его уплотнения, причем двигатель работает в холодильнике.
[c] Для AC-7a и AC-7b смотрите [9].

5.5 Цепи управления

Применяется IEC 60947-1 (Подраздел 4.5); причем для электронного управления электромагнита, Применяется IEC 60947-1 (п. 4.5.1) со следующим дополнением.

Электронная часть может образовывать встроенную или отдельную часть, обеспечивающую ее встроенную функцию. В обоих случаях, устройство должно быть испытано с электронной частью, установленной в нормальное рабочее положение.

Характеристики электронных цепей управления следующие:

- тип тока;
- потребление мощности;
- номинальная частота (или прямой ток);
- номинальное напряжение цепи управления, U_c (особенности: переменный ток/постоянный ток);
- номинальное напряжение питания цепи управления, U_s (особенности: переменный ток/постоянный ток);
- особенности внешних устройств цепей управления (контакты, датчики, оптопары, электронные активные компоненты)

В Приложении E приведены примеры и рисунки конфигураций различных цепей.

ПРИМЕЧАНИЕ Различие делается между напряжением цепи управления U_c, которое является контрольным входным сигналом, и напряжением питания цепи управления U_s, которое является напряжением, применяемым для обеспечения энергией входов блока электропитания оборудования цепи управления и может быть отличным от U_c вследствие применения встроенных трансформаторов, выпрямителей, резисторов, электронных схем и т.д.

5.6 Вспомогательные цепи

Применяется IEC 60947-1 (Подраздел 4.6).

Цифровые входные данные и/или цифровые выходные данные, содержащиеся в контакторах и пускателях двигателей, и совместимые с ВЧ связью по линии электропередач, должны отвечать требованиям IEC 60947-1 (Приложение S).

5.7 Характеристики реле и расцепителей (реле перегрузки)

ПРИМЕЧАНИЕ В нижеследующем тексте настоящего стандарта слова «реле перегрузки» относятся, по обстоятельствам, в равной мере к реле перегрузки и расцепителю перегрузки.

5.7.1 Перечень характеристик

Реле и расцепители должны определяться (когда уместно) следующими характеристиками:

- типом реле или расцепителя (см. 5.7.2);
- параметрами (см. 5.7.3);
- обозначением и токовыми уставками реле перегрузки (см. 5.7.4);
- время-токовыми параметрами реле перегрузки (см. 5.7.5);
- влиянием температуры окружающего воздуха (см.5.7.6).

5.7.2 Типы реле или расцепителей

a) Расцепитель с шунтовой катушкой (независимый расцепитель).

b) Минимальные реле или расцепитель напряжения и тока на размыкание.

c) Реле перегрузки, выдержка времени которого:

1) практически не зависит от предшествующей нагрузки

2) зависит от предшествующей нагрузки;

3) зависит от предшествующей нагрузки и, кроме того, чувствительна к выпадению фазы.

d) Максимальное реле или расцепитель тока мгновенного действия (когда уместно).

e) Прочие реле расцепители (например, реле, чувствительное к выпадению фазы, реле управления, связанное с устройствами тепловой защиты пускателя).

f) реле или расцепители торможения.

5.7.3 Характеристические значения

a) Расцепитель с шунтовой катушкой, размыкающее реле или расцепитель, срабатывающее при нехватке напряжения (нехватке тока), перенапряжении (мгновенном сверхтоке), неустойчивости тока или напряжения и обращении фазы:

- номинальное напряжение (ток);
- номинальная частота;
- рабочее напряжение (ток);
- время работы (если применимо);
- время запрета (если применимо).

b) Реле перегрузки:

- обозначение и токовая уставка (см. 5.7.4);
- номинальная частота, при необходимости (например, для реле перегрузки с питанием от трансформатора тока);
- характеристики изменения тока по времени (или диапазон характеристик), при необходимости;
- класс расцепления в соответствии с классификацией по Таблице 2 либо максимальное время расцепления (в секундах) в условиях, указанных в 8.2.1.5.1, Таблица 3, колонка D, если это время превышает 40 с;
- принцип работы реле: термический, магнетический, электронный или электронный без термической памяти (электронное реле, не проходящее испытание термической памяти в соответствии с 8.2.1.5.1.2 должны быть маркированы [illegible];
- принцип возврата ручной и/или автоматический; в случаях комбинирования ручного или автоматического возврата рабочего положения должно быть обозначено;
- время расцепления реле защиты от перегрузок класса 10A, если длиннее, чем 2 мин при температуре минус 5 °C или ниже (см. 8.2.1.5.1.1 перечисление c));

c) расцепление с реле, чувствительному к остаточному току:

- номинальный ток;
- рабочий ток;
- время работы или характеристики изменения рабочего тока по времени в соответствии с Таблицей Н.1;
- время запрета (если применимо);
- обозначение типа (см. Приложение Н).

Таблица 2 - Классы расцепления реле перегрузок

Класс расцепления	Время расцепления T_p в условиях, соответствующих 8.2.1.5.1, Таблица 3, колонка D[a], с	Время расцепления T_p в условиях, соответствующих 8.2.1.5.1, Таблица 3, колонка D[a], для допуска в узких пределах (пределы допуска группы E)[a], с
2	-	$T_p \leq 2$
3	-	$2 < T_p \leq 3$
5	$0{,}5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	-
10	$4 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$	$10 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$	$20 < T_p \leq 30$
40	-	$30 < T_p \leq 40$

[a] Производитель должен добавить букву E в классы распределения для подтверждения соответствия с группой E.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Условия расцепления в зависимости от рода реле приведены в 8.2.1.5.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В реостатном роторном пускателе реле перегрузки, как правило, включается в цепь статора. Поэтому оно неспособно эффективно защищать цепь ротора и, в частности, сопротивления (в принципе, легче повреждающиеся, чем сам ротор или коммутационные аппараты, в случае неправильного пуска); защита цепи ротора должна особо согласовываться между изготовителем и потребителем (см. 8.2.1.1.3).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В двухступенчатом автотрансформаторном пускателе пусковой автотрансформатор нормально предназначается для использования только в пусковой период; в результате этого, в случае неправильного пуска реле перегрузки неспособно эффективно его защитить. Защита автотрансформатора должна быть особо согласована между изготовителем и потребителем (см. 8.2.1.1.4).

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Для компенсации различающихся характеристик нагревателей и технологических допусков выбираются пониженные предельные значения T_p.

5.7.4 Обозначение и токовые уставки реле перегрузки

Реле перегрузки обозначают токовой уставкой (верхним и нижним пределами диапазона токовой уставки, если она регулируемая) и классом расцепления.

Токовую уставку (или диапазон токовых установок) следует маркировать на реле.

Если на токовую уставку влияют условия эксплуатации или другие факторы, которые на реле неуместно маркировать, на реле или его съемных частях (например, нагревательных элементах, катушках управления или трансформаторах тока) следует обозначить номер или опознавательную метку, дающие возможность получения нужной информации от изготовителя или из его каталога, либо, предпочтительно, из документов, поставляемых вместе с пускателем.

В случае реле перегрузки с питанием от трансформатора тока эти обозначения могут относиться либо к первичному току трансформатора, питающего это реле, либо к токовой уставке реле перегрузки. В любом случае должен быть установлен коэффициент трансформации.

5.7.5 Характеристики изменения рабочего тока по времени реле перегрузок

Типичные характеристики изменения рабочего тока по времени должны выдаваться изготовителем в виде кривых. По ним должно быть видно, как время расцепления, начиная с холодного состояния (см. 5.7.6), изменяется в зависимости от тока до уровня как минимум 8-кратного тока полной нагрузки двигателя, с которым предполагается использовать данное реле. Изготовитель должен указать подходящим способом общие допускаемые отклонения по этим кривым и поперечное сечение проводников, использованных при построении этих кривых (см. 9.3.3.2.2, перечисление c)).

ПРИМЕЧАНИЕ Рекомендуется ток откладывать по оси абсцисс, время - по оси ординат, используя логарифмическую шкалу. Ток рекомендуется выражать в виде кратности токовой уставки, время - в секундах. Построение характеристик должно выполняться согласно [6], п. 5.6.1 и Рисунок 1, а также [7], Рисунки 104, 504 и 505.

5.7.6 Влияние температуры окружающего воздуха

Характеристики изменения рабочего тока по времени (см. 5.7.5) соответствуют определенному значению температуры окружающего воздуха и основываются на предпосылке отсутствия предшествующей нагрузки реле перегрузки (т. е. исходного холодного состояния). Значение температуры окружающего воздуха должно быть четко указано на кривых с помощью характеристик изменения рабочего тока по времени; предпочтительные значения 20 °C или 40 °C.

Реле перегрузки должны быть работоспособны при температурах окружающего воздуха от минус 5 °C до 40°C, и изготовитель должен быть в состоянии указать влияние изменений температуры окружающего воздуха на характеристики реле перегрузки.

5.8 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий

Координации для контакторов и пускателей характеризуются типом, номинальными значениями параметров и характеристиками аппаратов защиты от коротких замыканий (АЗКЗ), которые должны обеспечивать между пускателем и контактором достаточную защиту от токов короткого замыкания. Эти требования содержатся в 8.2.5.1, 8.2.5.2 настоящего стандарта и в IEC 60947-1 (Подраздел 4.8).

5.9 Аннулирован

5.10 Типы и характеристики автоматических переключателей и регуляторов ускорения

5.10.1 Типы

a) Устройства с выдержкой времени, например контакторные реле (см. IEC 60947-5-1), применяемые в устройствах управления, или двухпозиционные логические реле с выдержкой времени (см. IEC 61810-1).

b) Минимальные устройства тока (минимальные реле тока).

c) Другие устройства для автоматического регулирования ускорения:

- вольтметрические регуляторы;
- ваттметрические регуляторы;
- тахометрические регуляторы.

5.10.2 Характеристики

a) Характеристики устройств с выдержкой времени:

- номинальная выдержка времени (или диапазон выдержки времени), если она регулируемая;

- для устройств с выдержкой времени, имеющих катушку, номинальное напряжение, если оно отличается от номинального напряжения пускателя.

b) Характеристики минимальных устройств тока:

- номинальный ток (тепловой и/или номинальный кратковременно выдерживаемый ток, по усмотрению изготовителя);

- токовая уставка (или диапазон установок), если она регулируемая.

c) Характеристики прочих устройств должны определяться соглашением между изготовителем и потребителем.

5.11 Типы и характеристики автотрансформаторов для двухступенчатых автотрансформаторных пускателей

С учетом пусковых характеристик (см. 5.3.5.5.3) пусковые автотрансформаторы должны характеризоваться:

- номинальным напряжением автотрансформатора;

- числом отводов, которое можно использовать для регулирования пусковых значений вращающего момента и тока;

- пусковым напряжением, т. е. напряжением на выводах отводов, в процентах от номинального напряжения автотрансформатора;

- током, который они могут проводить установленное время;

- номинальным режимом эксплуатации (см. 5.3.4);

- способом охлаждения (воздушное, масляное).

Автотрансформаторы могут быть:

- либо встроенными в пускатель, и в этом случае при определении номинальных характеристик пускателя следует учитывать результирующее превышение температуры;

- либо поставляемыми отдельно, и в этом случае необходимо соглашение между изготовителем автотрансформатора и изготовителем пускателя относительно рода и размеров соединительных связей.

5.12 Типы и характеристики пусковых сопротивлений для реостатных роторных пускателей

С учетом пусковых характеристик (см. 5.3.5.5.1) пусковые сопротивления должны определяться:

- номинальным напряжением по изоляции ротора (U_{ir});

- значением их активного сопротивления;

- средним тепловым током, определяемым значением установившегося тока, который сопротивления могут проводить указанное время;

- номинальным режимом эксплуатации (см. 5.3.4);

- способом охлаждения (конвекция воздуха, принудительное воздушное, погружение в масло).

Сопротивления могут быть:

- либо встроенными в пускатель, и в этом случае необходимо ограничивать результирующее превышение температуры во избежание повреждения других частей пускателя;

- либо поставляемыми отдельно, и в этом случае необходимо соглашение между изготовителями сопротивлений и пускателя относительно рода и размеров соединительных связей.

6 Информация об изделии

6.1 Характер информации

Изготовителем должна быть выдана следующая информация.

6.1.1 Идентификация

a) Наименование или торговая марка изготовителя.

b) Типовое обозначение или серийный номер.

c) Обозначение настоящего стандарта.

6.1.2 Характеристики, главные номинальные значения и назначение

Характеристики:

d) Номинальные рабочие напряжения (см. 5.3.1.1).

e) Категория применения и номинальные рабочие токи (или номинальные мощности) при номинальных рабочих напряжениях аппаратов (см. 5.3.2.5 и 5.4).

f) Значение номинальной частоты или номинальных частот 50 Гц/60 Гц или обозначение ⎓, или других номинальных частот, например, 16 2/3 Гц, 400 Гц;

g) Номинальный режим эксплуатации с указанием класса повторно-кратковременного режима, если уместно (см. 5.3.4) и время отключения, как указано в Таблице 10, сноска d), в случае необходимости

Дополнительные параметры:

h) Номинальные включающая и отключающая способности. Когда уместно, эти данные можно заменить категорией применения (см. Таблицу 7).

Безопасность и условия установки:

i) номинальное напряжение по изоляции (см. 5.3.1.2);

j) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (см. 5.3.1.3), когда оно определяется;

k) код IP для аппаратов в оболочке (см. 8.1.11);

l) степень загрязнения (см. Раздел 7);

m) - для контактора или пускателя: номинальный условный ток короткого замыкания (см. 5.3.6), тип координации (см. 8.2.5.1) и тип, номинальный ток и характеристики связанного с ним АЗКЗ;

- для комбинации пускателя, устройство комбинации переключения, защищенные пускатели или защищенные переключающие устройства: номинальный условный ток короткого замыкания (см. 5.3.6) и тип координации (см. 8.2.5.1);

n) аннулирован.

Цепи управления:

Следующая информация о цепях управления должна быть нанесена на катушку либо на аппарат:

o) номинальное напряжение цепи управления (U_c), род тока и номинальная частота;

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Другие сведения, такие как потребляемая мощность, могут быть предоставлены, например, в литературе.

p) если требуется, номинальное входное напряжение цепи управления (U_s);

Системы подачи воздуха в пускатели или контакторы, работающие на сжатом воздухе:

q) Номинальное входное давление сжатого воздуха и пределы колебаний этого давления, если они отличаются от указанных в 8.2.1.2.

Вспомогательные цепи:

r) номинальные параметры вспомогательных цепей (см. 5.6).

Реле и расцепители перегрузки:

s1) характеристики по 5.7.2, 5.7.5 и 5.7.6;

s2) характеристики по 5.7.3 и 5.7.4;

Дополнительная информация для контакторов и пускателей некоторых типов:

Реостатные роторные пускатели:

t) схема соединений;

u) жесткость пуска (см. 5.3.5.5.1);

v) время пуска (см. 5.3.5.5.1).

Автотрансформаторные пускатели:

w) одно или несколько значений номинального пускового напряжения, т. е. напряжения на выводах отводов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения могут быть выражены в процентах номинального рабочего напряжения пускателя.

Вакуумные контакторы и пускатели:

x) максимальная допустимая высота над уровнем моря места установки, если она менее 2000 м.

ЭМС:

y) окружающая среда A или B [см. IEC 60947-1 (п. 7.3.1)].

z) особые требования (если необходимо), например экранированные или скрученные провода.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Неэкранированные или нескрученные провода считаются нормальными по условиям монтажа.

6.2 Маркировка

Для контакторов, пускателей и реле перегрузки применяется IEC 60947-1 (Подраздел 5.2) со следующими дополнениями.

Характеристики согласно 6.1.2, перечисления d) - x) следует указывать на фирменной табличке, аппарате или приводить в публикациях изготовителя.

Характеристики согласно 6.1.1, перечисление c) и 6.1.2, перечисления k) и s2) должны быть маркированы на оборудовании; характеристика зависимости тока от времени (или диапазон характеристик) может предоставляться в опубликованной литературе изготовителя.

В случае электронно управляемых электромагнитов информация, отличная от приведенной в 6.1.2 перечисления o) и p), может быть также необходима; см. также 5.5 и Приложение E.

ПРИМЕЧАНИЕ В США и Канаде на составном оборудовании маркируется дополнительная категория назначения, приведенная в Таблице 1.

6.3 Инструкция по монтажу, эксплуатации и обслуживанию

Применяется IEC 60947-1 (Подраздел 5.3) со следующим дополнением.

Изготовитель обязан представлять информацию о мерах, которые должен принимать потребитель в случае короткого замыкания, и мерах, касающихся ЭМС, которые следует принять по отношению к аппарату, если они необходимы.

Для защищенных пускателей изготовитель должен также выдать необходимые инструкции по монтажу и прокладке проводов.

Изготовитель пускателя, совмещающего реле перегрузки, автоматически возвращающееся в исходное положение, соединяемое для возможности автоматического перезапуска, должен обеспечить со стартером информацию, необходимую для

предупреждения пользователя о возможности автоматического перезапуска.

7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

Применяется IEC 60947-1 (Раздел 6) со следующим дополнением.

При отсутствии иных указаний изготовителя контакторы или пускатели предназначаются для использования в среде со степенью загрязнения 3 по IEC 60947-1 (пп. 6.1.3.2). Однако, в зависимости от микросреды, могут устанавливаться другие степени загрязнения.

8 Требования к конструкции и работоспособности

8.1 Требования к конструкции

8.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.1).

8.1.2 Материалы

8.1.2.1 Общие требования к материалам

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.2.1).

8.1.2.2 Испытание спиралью накаливания

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.2.2) со следующим дополнением.

Если проводятся испытания оборудования или частей, взятых из оборудования, изоляционные материалы, необходимые для закрепления токопроводящих частей, должны соответствовать испытанию спиралью накаливания согласно IEC 60947-1 (пп. 8.2.1.1.1) при температуре испытания 850 °С.

8.1.2.3 Испытание, основанное на категории воспламенения

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.2.3).

8.1.3 Токоведущие части и их соединения

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.3).

8.1.4 Зазоры и расстояния утечки

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.4).

8.1.5 Привод

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.5) со следующим дополнением.

Значение для блокировки ручки привода коммутаторного аппарата с ручным управлением комбинированного пускателя может быть предоставлено.

8.1.5.1 Изоляция

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.5.1).

8.1.5.2 Направление движения

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.5.2).

8.1.5.3 Монтаж

Приводы, монтируемые на съемных панелях или открывающихся дверках, должны быть спроектированы так, чтобы после установки панелей или закрытия дверок орган управления правильно сопрягался с соответствующим механизмом.

8.1.6 Указание положения контактов

8.1.6.1 Указатели

Для ручных пускателей применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.6.1).

8.1.6.2 Указание при помощи привода

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.6.2).

8.1.7 Дополнительные требования к оборудованию, подходящему для изоляции

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.7).

8.1.8 Выводы

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.8) со следующими дополнительными требованиями.

8.1.8.1 Идентификация и маркировка выводов

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.8.4) с дополнительными требованиями, приведенными в Приложении А.

8.1.9 Дополнительные требования к контакторам и пускателям, снабженным нейтральным полюсом

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.9).

8.1.10 Положение о защитном заземлении

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.10).

8.1.11 Корпуса для оборудования

8.1.11.1 Конструкция

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.11.1) со следующими дополнениями.

Пусковые резисторы, устанавливаемые в корпус, должны быть так расположены или защищены, чтобы образующееся тепло не причиняло ущерб другому оборудованию и материалам в корпусе.

Для определенного случая комбинированного пускателя крышка или дверца должна быть взаимно соединена так, чтобы она не могла открываться, пока коммутаторный аппарат с ручным управлением не будет в открытом положении.

Однако, могут быть приняты меры для открытия дверцы или крышки с коммутаторного устройства с ручным управлением в позиции «ВКЛ» с помощью инструментов.

8.1.11.2 Изоляция

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.1.11.2).

8.1.12 Степень защиты закрытого оборудования

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.12).

8.1.13 Выход проводника, крутящий момент и заземление металлических проводников

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.1.13).

8.2 Требования к рабочим характеристикам

8.2.1 Рабочие условия

8.2.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.1.1) со следующими дополнениями.

8.2.1.1.1 Общие условия А

Пускатели должны быть сконструированы так, чтобы:

a) свободно расцепляться;

b) размыкать контакты при воздействии на предусмотренные приспособления в рабочем положении и в любой момент на протяжении пуска;

c) не срабатывать при нарушении правильного цикла пуска.

8.2.1.1.2 Общие условия В

Пускатели с входящими в их состав контакторами не должны расцепляться при толчках, вызванных срабатыванием контакторов при испытаниях по 9.3.3.1, после протекания по пускателю номинального тока полной нагрузки при контрольной температуре окружающей среды (т. е. при температуре 20 °С) и достижения теплового равновесия, при минимальной и максимальной уставках реле перегрузки, если оно регулируемое.

8.2.1.1.3 Общие условия C

В реостатных пускателях реле перегрузки следует включать в цепь статора. По просьбе потребителя допустимы специальные меры защиты контакторов и сопротивлений в цепи ротора от перегрева.

8.2.1.1.4 Общие условия D

Если пускатели используют в таких условиях, что перегрев пусковых сопротивлений или трансформаторов создает особую опасность, рекомендуется предусмотреть специальное устройство для автоматического отключения пускателя до достижения опасной температуры.

8.2.1.1.5 Общие условия E

В многополюсных аппаратах подвижные контакты, предназначенные для одновременного замыкания или размыкания, должны быть механически сблокированы таким образом, чтобы все полюса включали ток практически одновременно, независимо от использования ручного или автоматического управления.

8.2.1.2 Пределы срабатывания контакторов и пускателей с силовым приводом

8.2.1.2.1 Электромагнитные контакторы и пускатели

Электромагнитные контакторы, автономные или в составе пускателей, должны удовлетворительно замыкаться при любом входном напряжении цепи управления U_s в пределах 85 % и 110 % его номинального значения. Если указывается диапазон напряжения, 85 % его должно использоваться как нижнее значение и 110 % – как верхнее.

Отпадание и полное размыкание контакторов должны происходить в пределах от 75 % до 20 % номинального входного напряжения цепи управления U_s при переменном токе и в пределах от 75 % до 10 % при постоянном токе. Если указывается диапазон напряжения, 75 % его должно использоваться как нижнее значение, 10 % или 20 % (по обстоятельствам) – как верхнее.

Пределы для замыкания действительны после достижения катушками установившейся температуры при неограниченном приложении 100 % U_s и температуре окружающей среды 40 °С.

Пределы для отпадания действительны, когда сопротивление цепи катушки эквивалентно достигаемому при температуре минус 5 °С. Это можно проверить математически, используя величины, полученные при нормальной температуре окружающей среды.

Пределы применимы при постоянном токе и переменном токе используемой частоты.

8.2.1.2.2 Контакторы и пускатели с электронно управляемыми электромагнитами

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.2.1.2.1) со следующим изменением.

Заменить второй абзац следующим:

Пределы для отпадания и полного размыкания контакторов с электронно управляемыми электромагнитами должны быть:

- для постоянного тока: от 75 % до 10 % их номинального напряжения питания цепей управления U_s;
- для переменного тока: от 75 % до 20 % их номинального напряжения питания цепей управления U_s;
- для переменного тока: от 75 % до 10 % их номинального напряжения питания цепей управления U_s, если установлено изготовителем;
- для переменного тока, если изготовитель устанавливает пределы между 75 % и 10 % номинального напряжения питания цепей управления U_s, контактор, в дополнение, должен быть подвержен испытанию емкостного выпадения согласно 8.2.1.2.4.

Если указывается диапазон напряжения, 75 % его должно использоваться как

нижнее значение, 10 % или 20 % (по обстоятельствам) – как верхнее.

8.2.1.2.3 Электропневматические контакторы и пускатели

Электропневматические и пневматические контакторы должны удовлетворительно замыкаться при входном давлении воздуха в пределах от 85 % до 110 % номинального и размыкаться в пределах от 75 % до 10 % номинального давления.

8.2.1.2.4 Испытание емкостного выпадения

Конденсатор С должен быть присоединен последовательно к цепи управления U_s с напряжением, общая длина соединительных проводников не более 3 м. Конденсатор короткозамкнут с помощью коммутационного устройства с незначительным сопротивлением. Затем напряжение питания цепи управления должно быть повышено до 110 % U_s.

Должно быть проверено, что контактор отпадает, если коммутационное устройство находится в открытом положении.

Значение емкости должно быть:

$$C\ (\text{нФ}) = 30 + 200000/(f \times U_s),$$

например, для катушки с номинальным напряжением 12...24 В и частотой 50 Гц значение емкости равно 196 нФ (вычислено при максимальном U_s, см. Примечание 1).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Испытательное напряжение принимается как наивысшее значение указанного диапазона номинального напряжения цепей управления U_s.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значение емкости воспроизводит типичную цепь управления с длиной проводов 100 м и сечением 1,5 мм^2 (0,3 нФ/м, что эквивалентно 30 нФ для 100 м), соединенную на постоянный выход с током утечки 1,3 мА (200000 в формуле является приближением 10E+9×1,3E-3/2×π).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Время отпадания следует устанавливать для частных применений, например аварийное отключение.

8.2.1.3 Пределы срабатывания минимальных реле и расцепителей напряжения

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.1.3) со следующим дополнением: применяются испытания, указанные в 9.3.3.2.2.

8.2.1.4 Рабочие пределы расцепителей с шунтирующими катушками (независимых расцепителей)

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.1.4) со следующим дополнением: применяются испытания, указанные в 9.3.3.2.2.

8.2.1.5 Рабочие пределы реле и расцепителей токового действия

8.2.1.5.1 Рабочие пределы реле перегрузки с выдержкой времени при подаче тока во все полюса

8.2.1.5.1.1 Общие требования отключения реле перегрузки

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Тепловая защита двигателей в присутствии гармоник в напряжении питания находится в стадии рассмотрения.

Реле должны удовлетворять требованиям Таблицы 3 при испытаниях, описанных ниже:

a) у реле перегрузки или пускателя, нормально смонтированных в оболочке, при токе, в A раз превышающем уставку, расцепление должно произойти не ранее чем через 2 ч, начиная с холодного состояния, при контрольной температуре окружающего воздуха согласно Таблице 3. Если же выводы реле перегрузки достигают теплового равновесия при испытательном токе менее чем за 2 ч, длительность испытания может соответствовать времени, необходимому для достижения этого равновесия;

b) когда затем ток увеличивается до B-кратного от уставки, расцепление должно происходить ранее чем через 2 ч;

c) реле перегрузки для классов 2, 3, 5 и 10A, питаемые током, в *C* раз превышающим уставку, должны расцепляться менее чем через 2 мин, начиная с теплового равновесия, при токе, равном уставке, в соответствии с IEC 60034-1, п. 9.3.3; для реле перегрузки класса 10A при температуре окружающего воздуха минус 5 °C или ниже изготовитель может устанавливать большее время отключения, но не превышающее более чем в 2 раза значения, требуемые при температуре 20 °C;

ПРИМЕЧАНИЕ 2 IEC 60034-1, п. 9.3.3 устанавливает: «Многофазные двигатели, имеющие номинальную выходную мощность, не превышающую 315 кВ, и номинальное напряжение, не превышающее 1 кВ, должны в течение не менее 2 мин выдерживать ток, в 1,5 раза превышающий номинальный».

d) реле перегрузки классов 10, 20 ,30 и 40, питаемые током, в *C* раз превышающим уставку, должны расцепляться соответственно менее чем через 4, 8,12 или 16 мин, начиная с теплового равновесия, при уставке тока;

e) при токе, в *D* раз превышающем уставку, расцепление должно происходить в пределах, указанных в Таблице 2 для соответствующего класса расцепления, начиная с холодного состояния.

Для реле перегрузки с диапазоном установок по току эти пределы срабатывания должны быть действительны, когда реле проводит токи, соответствующие максимальной и минимальной уставкам.

Для некомпенсированных реле перегрузки зависимость «кратность тока/температура окружающей среды» не должна превышать 1,2 %/К.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение 1,2 %/К - характеристика ухудшения качества проводников с поливинилхлоридной изоляцией.

Реле перегрузки считают компенсированным, если оно соответствует требованиям Таблицы 3 при температуре 20 °C и не выходит за пределы, обозначенные в Таблице 3, при других температурах.

Таблица 3 - Пределы срабатывания реле перегрузки с выдержкой времени при подаче тока во все полюса

Вид реле перегрузки	Множитель тока уставки				Значение температуры окружающего воздуха
	A	*B*	*C*	*D*	
Тепловой вид некомпенсированный на изменение температуры окружающего воздуха	1,0	1,2[b)]	1,5	7,2	40 °C
Тепловой вид некомпенсированный на изменение температуры окружающего воздуха	[d)]	[d)]	-	-	Меньше, чем минус 5 °C[e)]
	1,05	1,3	1,5	-	минус 5 °C
	1,05	1,2[b)]	1,5	7,2	20 °C
	1,0	1,2[b)]	1,5	-	40 °C
	[d)]	[d)]	-	-	Больше, чем 40 °C[e)]
Электронный вид	1,05	1,2[b)]	1,5	7,2[a)]	0 °C, 20 °C[c)] и 40 °C

[a)] Это испытание должно быть проведено только при температуре 20 °C.
[b)] Если установлено изготовителем, ток разрыва может отличаться от 120 % , но не должен превышать 125 %. В этом случае значение испытательного тока должно быть равным этому значению тока разрыва. В этом случае значение тока разрыва должно быть обозначено на устройстве.
[c)] Испытание при температуре 20 °C, проводятся только для множителей *A* и *B* тока уставки.
[d)] Множители тока уставки следует устанавливать изготовителю.
[e)] Смотрите 9.3.3.2.2 для испытаний, которые выходят за рамки диапазона от минус 5 °C до 40 °C.

8.2.1.5.1.2 Верификация испытания тепловой памяти

За исключением случаев, когда изготовитель должен устанавливать, что устройство не имеет тепловой памяти, электронные реле перегрузок должны отвечать следующим требованиям (см. Рисунок 8):

- применять ток, равный I_e, пока устройство не достигнет теплового равновесия;
- прерывать ток на период времени $2 \times T_p$ (см. Таблицу 2) с относительной погрешностью ± 10 % (где T_p – время, измеренное при токе D в соответствии с Таблицей 3);
- применять ток, равный $7{,}2 \times I_e$;
- реле должно отключаться в пределах 50 % времени T_p.

8.2.1.5.2 Пределы срабатывания трехполюсных тепловых реле при подаче тока на два полюса

Смотрите Таблицу 4.

Реле перегрузки или пускатель испытывают нормально смонтированным в оболочке. При подаче на три полюса тока, в A раз превышающего уставку, расцепление должно произойти не ранее чем через 2 ч, начиная с холодного состояния, при температуре окружающего воздуха согласно Таблице 4.

Более того, когда ток, подаваемый на два полюса (у реле, чувствительного к выпадению фазы, - на полюс, проводящий больший ток), увеличивается до B-кратного от уставки, а третий полюс обесточивается, расцепление должно происходить менее чем за 2 ч.

Эти значения действительны для всех комбинаций полюсов.

Для реле с регулируемой уставкой по току эти характеристики должны быть действительны, когда реле проводит токи, соответствующие максимальной и минимальной уставкам.

Таблица 4 - Пределы срабатывания трехполюсных тепловых реле перегрузки при подаче тока только в два полюса

Вид реле перегрузки	Множитель тока уставки		Значение температуры окружающего воздуха,°С
	A	*B*	
Тепловое, компенсированное относительно изменения температуры окружающего воздуха или электронное Не чувствительное к выпадению фазы	Три полюса 1,0	Два полюса 1,32 Один полюс 0	20 °С
Тепловое, не компенсированное относительно изменения температуры окружающего воздуха Не чувствительное к выпадению фазы	Три полюса 1,0	Два полюса 1,25 Один полюс 0	40 °С
Тепловое, компенсированное относительно изменения температуры окружающего воздуха или электронное Чувствительное к выпадению фазы	Два полюса 1,0 Один полюс 0,9	Два полюса 1,15 Один полюс 0	20 °С

8.2.1.5.3 Пределы срабатывания магнитных реле перегрузки мгновенного действия

При любых значениях токовой уставки магнитные реле перегрузки мгновенного действия должны расцепляться с точностью ± 10 % от значения токовой уставки.

ПРИМЕЧАНИЕ Магнитные реле мгновенного действия, охватываемые настоящим стандартом, не предназначаются для защиты от коротких замыканий.

8.2.1.5.4 Пределы срабатывания реле и расцепителей минимального тока для автоматического изменения

8.2.1.5.4.1 Пределы срабатывания реле минимального тока

Если реле или расцепитель минимального тока соединены с коммутационным аппаратом, они должны срабатывать для открывания коммутационного аппарата в пределах от 80 % до 120 % установочного времени, когда ток во время работы в 0,9 раз меньше установочного тока на всех полюсах. Когда время срабатывания менее 1 с, различные погрешности могут быть даны изготовителем, но верхний предел не должен превышать 1,2 с.

ПРИМЕЧАНИЕ Погрешность зависит от сенсорной техники.

8.2.1.5.4.2 Пределы срабатывания автоматического переключения при помощи реле минимального тока

Этот подпункт применяется:

- для пускателей со схемой звезда-треугольник - со звезды на треугольник;
- для автотрансформаторных пускателей - с пуска на ход.

Наименьший ток отпадания минимального реле тока должен не более чем в 1,5 раза превышать фактическую токовую уставку реле перегрузки, действующего при пуске или в схеме звезды. Минимальное реле тока должно быть способно проводить ток любой силы в пределах от наименьшей уставки до тока остановки короткозамкнутого двигателя в пусковом положении или в схеме звезды в течение времени расцепления, определяемого реле перегрузки при наибольшей уставке.

8.2.1.5.5 Пределы срабатывания реле остановки

Если реле остановки соединено с коммутационным аппаратом, он должен срабатывать для открывания коммутационного аппарата в пределах от 80 % до 120 % установочного времени (время запрета остановки), или в пределах точности, установленной изготовителем:

a) в случае токочувствительных реле: ток на 20 % выше установленного значения тока остановки;

ПРИМЕР Установочный ток реле остановки: 100 А; установочное время: 6 с; точность: ± 10 %, реле должно разомкнуться в пределах от 5,4 с до 6, 6, если ток равен или более чем 100 А ×1,2=120 А.

b) в случае реле чувствительных к вращению: входной сигнал, означающий, что вращение двигателя отсутствует.

8.2.1.5.6 Пределы срабатывания реле и расцепителей перебоя

Если реле или расцепитель остановки соединены с коммутационным аппаратом, они должны срабатывать для открывания коммутационного аппарата в пределах от 80 % до 120 % установочного времени (время запрета перебоя), или в пределах точности, установленной изготовителем, когда ток в 1,2 раза превышает установленное значение тока для реле перебоя во время работы после завершения пуска.

8.2.2 Превышение температуры

8.2.2.1 Общие положения

Для контакторов и пускателей в чистых условиях применяется IEC 60947-1 (п. 7.2.2).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Сопротивление контакта вследствие окисления может влиять на испытание превышения температуры при испытательном напряжении менее 100 В. В случае проведения испытания при напряжении 100 В, такие устройства могут иметь контакты, зачищенные любым неабразивным методом или проведением 10 рабочих циклов при условиях Таблицы 10 для любой применимой категории использования при любом напряжении.

Температура отдельных частей контактора или пускателя, замеренная во время испытания, выполненного в условиях, описанных в 9.3.3.3, не должна быть больше установленной в Таблице 5 настоящего стандарта и IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.1, 7.2.2.2).

В случае с электронным управлением электромагнита, катушка измерения температуры по изменению сопротивления может быть непригодной, в таком случае допускаются другие методы , например, термопары или другие подходящие методы.

Таблица 5 - Пределы превышения температуры изолированных катушек в воздухе и масле

Класс изоляционного материала (в соответствии с IEC 60085)	**Предел превышения температуры (измеренной по методу изменения сопротивления) К**	
	Катушки в воздухе	**Катушки в масле**
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	-
H	160	-

Поскольку в автотрансформаторном пускателе питание автотрансформатора осуществляется только повторно- кратковременно, допускается максимальное превышение температуры обмоток трансформатора на 15 К больше указанного в Таблице 5, в условиях работы пускателя в соответствии с требованиями 5.3.4 и 5.3.5.5.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Пределы превышения температуры, приведенные в Таблице 5 настоящего стандарта и IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.2), действительны только при температуре окружающего воздуха от минус 5 °С до 40 °С.

8.2.2.2 Выводы

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.1).

8.2.2.3 Доступные части

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.2).

8.2.2.4 Температура окружающего воздуха

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.3).

8.2.2.5 Главная цепь

Главная цепь контактора или пускателя, проводящая ток во включенном положении, вместе с максимальными расцепителями тока, которые могут к ней принадлежать, должна быть способна проводить без выхода за пределы, указанные в IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.1), при испытаниях по 9.3.3.3.4:

-для контактора или пускателя, предназначенного для работы в прерывисто-продолжительном режиме, - его условный тепловой ток (см. 5.3.2.1 и/или 5.3.2.2);

- для контактора или пускателя, предназначенного для работы в продолжительном, повторно-кратковременном или кратковременном режиме, - соответствующий номинальный рабочий ток (см. 5.3.2.5).

8.2.2.6 Цепи управления

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.5).

8.2.2.7 Обмотки катушек и электромагнитов

8.2.2.7.1 Обмотки, предназначенные для работы в продолжительном и 8-часовом режимах

При протекании по главной цепи максимального тока согласно 8.2.2.5 обмотки катушек, в том числе для электрических клапанов электропневматических контакторов или пускателей, должны выдерживать под непрерывной нагрузкой и при номинальной частоте (если уместно) максимальное номинальное входное напряжение цепи управления без превышения температуры свыше значений, указанных в Таблице 5 настоящего стандарта и IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.2).

ПРИМЕЧАНИЕ В зависимости от технологии, например, для некоторых видов электронно управляемых электромагнитов, напряжение питания цепи управления может не напрямую подаваться на обмотку катушки, когда та находится в нормальной работе.

8.2.2.7.2 Обмотки, предназначенные для работы в повторно- кратковременном режиме

При отсутствии тока в главной цепи обмотки катушек должны выдерживать при номинальной частоте (если уместно) максимальное номинальное входное напряжение цепи управления, приложенное согласно Таблице 6 в зависимости от класса повторно-кратковременного режима, без превышения температуры свыше значений, указанных в Таблице 5 настоящего стандарта и IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.2).

ПРИМЕЧАНИЕ В зависимости от технологии, например, для некоторых видов электронно управляемых электромагнитов, напряжение питания цепи управления может не напрямую подаваться на обмотку катушки, когда та находится в нормальной работе.

Таблица 6 - Данные по циклам испытаний в повторно- кратковременном режиме

Класс повторно-кратковременного режима		Продолжительность одного рабочего цикла «замыкание размыкание», с	Время питания катушки управления
Контакторы	Пускатели		
1	1	3600	Время «включения» тока должно соответствовать коэффициенту нагрузки, указанному изготовителем
3	3	1200	
12	12	300	
30	30	120	
120		30	
300		12	
1200		3	

8.2.2.7.3 Обмотки со специальными номиналами, предназначенные для работы в кратковременном или периодическом режимах

Обмотки со специальными номиналами следует испытывать в рабочих условиях, соответствующих самому жесткому режиму из тех, для которых они предназначены, а их номинальные характеристики должны быть указаны изготовителем.

ПРИМЕЧАНИЕ К таким обмоткам могут относиться катушки пускателей, находящиеся под напряжением только в пусковой период, катушки расцепления запираемых контакторов и некоторые катушки электромагнитных клапанов, предназначенных для управления пневматическими контакторами или пускателями.

8.2.2.8 Вспомогательные цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.7).

8.2.2.9 Другие части

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.2.8), заменяя слова «пластические и теплоизоляционные материалы» на «изолирующие части».

8.2.3 Диэлектрические свойства

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.2.3).

8.2.4 Требования к производительности в условиях нормальной нагрузки и перегрузки

Требования к характеристикам в условиях нормальной нагрузки и перегрузки согласно 5.3.5 приведены в 8.2.4.1, 8.2.4.2 и 8.2.4.4.

8.2.4.1 Включающая и отключающая способности

Контактор или пускатель должен быть способен безотказно включать и отключать токи в условиях, указанных в Таблице 7, в зависимости от требуемой категории применения и предписанного числа срабатываний по 9.3.3.5.

Не допускаются превышения времени выключения и времени включения, приведенные в Таблицах 7 и 8.

Таблица 7 - Включающая и отключающая способности. Условия включения и отключения в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия включения и отключения					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Время включения тока[b], с	Время отключения тока, с	Число циклов оперирования
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	[f]	50
AC-2	4,0[h]	1,05	0,65[h]	0,05	[f]	50
AC-3[i]	8,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-4[i]	10,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	[f]	50
AC-5b	1,5[c]	1,05	[c]	0,05	60	50
AC-6a	[j]					
AC-6b	[e]					
AC-8a[k]	6,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
AC-8b[k]	6,0	1,05	[a]	0,05	[f]	50
			- L/R, мс			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	[f]	50[d]
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	[f]	50[d]
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	[f]	50[d]
DC-6	1,5[c]	1,05	[c]	0,05	60	50[d]

Таблица 7 *(продолжение)*

Категория применения	Условия включения[i]					
	I/I_e	U/U_e	Cos φ	Время включения тока[b], с	Время отключения тока, с	Число циклов оперирования
AC-3	10	1,05[g]	[a]	0,05	10	50
AC	12	1,05[g]	[a]	0,05	10	50

I – включаемый ток, А. Выражается как постоянный ток или действующее значение симметричной составляющей переменного тока, но подразумевается, что на переменном токе пиковое значение асимметричного тока, соответствующее коэффициенту мощности данной цепи, может быть более высоким;
I_c – включаемый и отключаемый ток, выражаемый как постоянный ток или действующее значение симметричной составляющей переменного тока, А;
I_e – номинальный рабочий ток, А;
U – приложенное напряжение, В;
U_r – возвращающееся напряжение, В;
U_e – номинальное рабочее напряжение, В;
Cos φ – коэффициент мощности испытательной цепи;
L/R – постоянная времени испытательной цепи, мс.

[a] Cos φ = 0,45 при $I_e \leq 100$ А; 0,35 при $I_e > 100$ А.
[b] Может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять первоначальное положение.
[c] Испытания должны проводиться с использованием ламп накаливания в качестве нагрузки.
[d] 25 циклов оперирования при положительной полярности и 25 циклов - при отрицательной.
[e] При емкостной нагрузке номинальные характеристики можно установить на основании испытательного коммутирования конденсаторов или принятой практики и опыта. Ориентировочно можно использовать формулу из Таблицы 9, но она не учитывает тепловых эффектов от гармонических токов, поэтому полученные значения следует рассматривать с учетом превышения температуры.
[f] См. Таблицу 8.
[g] Для U/U_e допустимое отклонение ± 20 %.
[h] Относятся к контакторам в цепи статора. Для цепей ротора при испытаниях следует использовать ток, в четыре раза превышающий номинальный рабочий ток ротора, с коэффициентом мощности 0,95.
[i] При категориях применения АС-3 и АС-4 следует проверять также условия включения. Проверку можно проводить во время испытаний на включение и отключение, но только с согласия изготовителя. В этом случае кратности тока включения должны соответствовать приведенным значениям I/I_e, тока отключения - I_c/I_e. 25 циклов оперирования должны выполняться при входном напряжении цепи управления, равном 110 % номинального входного напряжения цепи управления U и 25 циклов - при 85 % U. Время обесточивания должно определяться по Таблице 8.
[j] Изготовитель должен проверить номинальные значения, относящиеся к категории АС-6а, испытанием с трансформатором, кроме категории АС-3 согласно Таблице 9.
[k] Наименьшее отношение заблокированного ротора к току полной нагрузки может использоваться, если указывается изготовителем.

Таблица 8 - Взаимосвязь между отключаемым током I_c и временем обесточивания при проверке номинальной включающей и отключающей

Отключаемый ток I_c, А	Время обесточивания, с
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1000$	100
$1000 < I_c \leq 1300$	140
$1300 < I_c \leq 1600$	180
$1600 < I_c$	240

Время выключения величин может быть уменьшено при согласии изготовителя.

Таблица 9 - Определение рабочего тока для категорий применения АС-6а и АС-6b на основании номинальных характеристик для АС-3

Номинальный рабочий ток	Определение по включаемому току в категории АС-3
I_e (АС-6а) для коммутирования трансформаторов с пусковыми пиковыми токами не выше 30-кратного номинального тока	0,45 Ie (AC-3)
I_e (АС-6b) для коммутирования единичных батарей конденсаторов в цепях с ожидаемым током короткого замыкания i_k в месте расположения данной батареи конденсаторов	$i_k \frac{x^2}{(x-1)^2}$ с $x = 13{,}3 \times \frac{I_e(AC-3)}{i_k}$ и для $i_k > 205\ I_e$ (AC-3)
Выражение для рабочего тока I_e (АС-6b) выводится из формулы максимального пускового пикового тока: $I_{p\max} = \frac{U_e \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times \frac{1+\sqrt{\frac{x_c}{x_L}}}{x_L - x_c}$ где U_e – номинальное рабочее напряжение, В; X_L – полное сопротивление при коротком замыкании цепи, Ом; X_c – реактивное сопротивление батареи конденсаторов, Ом. Формула действительна при условии, что можно пренебречь емкостью на входной стороне контактора или пускателя и отсутствует начальный заряд конденсаторов.	

8.2.4.2 Стандартные рабочие характеристики

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.4.2) со следующим дополнением.

Контакторы или пускатели должны быть способны безотказно включать и отключать токи в условиях, соответствующих Таблице 10, в зависимости от требуемой категории применения и числа циклов оперирования согласно 9.3.3.6.

Таблица 10 – Стандартные рабочие характеристики. Условия включения и отключения в зависимости от категории применения

Категория применения	Условия испытания включения и отключения					
	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ	Время включения тока[b], с	Время отключения тока, с	Число циклов оперирования
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-3	2,0	1,05	[a]	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-4	6,0	1,05	[a]	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05[b]	[c]	6000[i]
AC-5b	1,0[e]	1,05	[e]	0,05[b]	60	6000[i]
AC-6	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05[b]	[c]	30000
AC-8b[h] [j]	6,0	1,05	[a]	1	9	5900
				10	90[d]	100
			-- L/R, мс			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05[b]	[c]	6000[f]
DC-6	1,0[e]	1,05	[e]	0,05[b]	60	6000[f]

I_c – включаемый или отключаемый ток, А. За исключением категорий AC-5b, AC-6 или DC-6, включаемый ток выражается как постоянный ток или как действующее значение симметричной составляющей переменного тока, но подразумевается, что на переменном токе действительное значение является пиковым, соответствующим коэффициенту мощности цепи;

I_e – номинальный рабочий ток, А;

U_r – возвращающееся напряжение, В;

U_e – номинальное рабочее напряжение, В.

[a] Cos φ = 0,45 при $I_e \leq 100$ А; 0,35 при $I_e > 100$ А.

[b] Может быть менее 0,05 с, если до повторного размыкания контакты успевают занять правильное положение.

[c] Выключение не должно превышать указаний в Таблице 8.

[d] Производитель может выбрать любое значение времени включения до 200 с.

[e] При испытаниях следует использовать лампы накаливания в качестве нагрузки.

[f] 3000 циклов оперирования при положительной полярности и 3000 циклов - при отрицательной.

[g] На стадии изучения.

[h] Испытания категории AC-8b должны сопровождаться испытаниями категории AC-8a. Испытания могут выполняться на разных образцах.

[i] Для коммутационных аппаратов с ручным управлением число циклов оперирования должно составлять 1000 под нагрузкой и 5000 без нагрузки.

[j] Наименьшее отношение I_c/I_e (заблокированного ротора к току полной нагрузки) может использоваться, если указывается изготовителем.

8.2.4.3 Прочность

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.2.4.3) со следующими дополнениями.

8.2.4.3.1 Механическая прочность

Механическую прочность контактора или пускателя проверяют при специальном испытании, проводимом по усмотрению изготовителя. Рекомендации по проведению этого испытания содержатся в Приложении В.

8.2.4.3.2 Электрическая прочность

Электрическую прочность контактора или пускателя проверяют при специальном испытании, проводимом по усмотрению изготовителя. Рекомендации по проведению этого испытания содержатся в Приложении В.

8.2.4.4 Стойкость контакторов к токам перегрузки

Контакторы категории применения АС-3 или АС-4 должны выдерживать токи перегрузки, указанные в Таблице 11, согласно 9.3.5.

Таблица 11 - Требования по стойкости к токам перегрузки

Номинальный рабочий ток	Испытательный ток	Продолжительность испытания
≤ 630 А	$8\times I_e$ max/AC-3	10 с
> 630 А	$6\times I_e$ max/AC-3*	10 с

* Минимальное значение 5040 А.

ПРИМЕЧАНИЕ Испытание охватывает также режимы, в которых ток менее указанного в Таблице 11, а испытание длится более 10 с, если не превышается значение I^2t.

8.2.5 Координация с аппаратами защиты от коротких замыканий

8.2.5.1 Работоспособность в условиях короткого замыкания (номинальный условный ток короткого замыкания)

Номинальный условный ток короткого замыкания контакторов и пускателей, защищенных одним или несколькими аппаратами защиты от коротких замыканий (АЗКЗ), комбинированных пускателей и защищенных пускателей следует проверять в процессе испытаний на короткое замыкание согласно 9.3.4. Такие испытания обязательно проводятся в следующих случаях:

a) при соответствующем значении ожидаемого тока по Таблице 13 (испытательным током r);

b) при номинальном условном токе короткого замыкания I_q, если $I_q > r$.

Номинальные характеристики АЗКЗ должны соответствовать любому данному номинальному рабочему току, номинальному рабочему напряжению и категории применения.

Допускается координация двух типов - 1 или 2. Условия испытания для обоих случаев содержатся в 9.3.4.2.1 и 9.3.4.2.2.

Координация типа 1 требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель не создавали опасности для людей или оборудования, хотя они могут оказаться непригодными для дальнейшей эксплуатации без ремонта и замены частей.

Координация типа 2 требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель не создавали опасности для людей или оборудования и оставались пригодными для дальнейшей эксплуатации. Возможность сваривания контактов допускается, и в этом случае изготовитель должен рекомендовать меры по обслуживанию аппаратов.

ПРИМЕЧАНИЕ Применение АЗКЗ, не соответствующих рекомендациям изготовителя, может привести к нарушению координации.

8.2.5.2 Координация по току пересечения между пускателем и присоединенным АЗКЗ

Координация по току пересечения между пускателем и присоединенным АЗКЗ Координацию проверяют специальным испытанием согласно В.4.

8.2.6 Аннулирован

8.2.7 Дополнительные требования к комбинированным пускателям и к комбинированным коммутационным аппаратам, пригодным для изоляции

На стадии изучения.

8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

8.3.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (п. 7.3.1) со следующим дополнением.

Испытания магнитным полем промышленной частоты не требуются, т. к. аппараты естественно подвергаются воздействиям таких полей. Невосприимчивость доказывается успешным прохождением испытаний на работоспособность (см. 9.3.3.5 и 9.3.3.6).

Этим аппаратам присуща чувствительность к кратковременным понижениям напряжения и перерывам питания цепи управления; реагировать они должны в пределах, указанных в 8.2.1.2. Проверку осуществляют испытанием на пределы срабатывания, указанные в 9.3.3.2.

8.3.2 Помехоустойчивость

8.3.2.1 Оборудование, не содержащее электронных цепей

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.3.2.1).

8.3.2.2 Оборудование, содержащее электронные цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.3.2.2) со следующим дополнением.

Результаты испытаний определяются с помощью критериев рабочих характеристик, приведенных в Таблице 12.

Таблица 12 - Специальные приемочные критерии для испытаний на помехоустойчивость

Пункт	Приемочные критерии		
	A	B	C
Общие требования	Нормальная работа в пределах установленных пределов	Временное ухудшение или потеря функции или рабочих характеристик, которое самоустраняется	Временное ухудшение или потеря функции или рабочих характеристик, которое требует вмешательства оператора или перезагрузки системы. Не должно быть какого-либо поврежденного компонента
Работа цепей питания и управления	Отсутствует нежелательное срабатывание: - контактор должен находиться в ожидаемом положении - реле перегрузки не должно отключаться	Временное нежелательное срабатывание, которое не может стать причиной отключения Случайное открытие или закрытие контактов не	Отключение реле перегрузки Случайное открытие или закрытие контактов Не самоустраняется

Таблица 12 *(продолжение)*

Пункт	Приемочные критерии		
	A	B	C
		принимается Самоустраняется	
Работа дисплеев и вспомогательных цепей	Отсутствие изменений в видимой информации дисплея Только слабые малоинтенсивные колебания СИД или передвижение значений	Временные видимые изменения, например нежелательное сияние СИД Случайное открытие или закрытие дополнительных контактов не принимается	Продолжительная потеря информации дисплея Случайное открытие или закрытие дополнительных контактов не принимается
Функции обработки и распознавания информации	Связь и обмен данных с внешними устройствами без нежелательных действий или ошибочной информации	Временно нарушенная связь с возможными внешними импульсами, но самоустраняется	Ошибочная обработка информации Потеря данных и/или информации Не самоустраняется

8.3.3 Излучение

Уровень жесткости, требующийся для окружающей среды B, перекрывает уровень, требующийся для среды A.

Аппараты, на которые распространяется настоящий стандарт, не образуют гармоник значительного уровня, поэтому испытаний на гармоники не требуется.

8.3.3.1 Оборудование, не содержащее электронных цепей

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.3.3.1) со следующим дополнением.

Аппараты, содержащие только такие компоненты, как диоды, варисторы, резисторы или конденсаторы, испытывать не требуется (например, ограничители импульсных перенапряжений).

8.3.3.2 Оборудование, содержащее электронные цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 7.3.3.2).

9 Испытания

9.1 Виды испытаний

9.1.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (п. 8.1.1).

9.1.2 Типы испытаний

Типы испытаний предназначены для проверки соответствия настоящему стандарту конструкции контакторов и пускателей всех типов. Они предполагают верификацию:

a) пределов превышения температуры (см. 9.3.3.3);

b) диэлектрических свойств (см. 9.3.3.4);

c) номинальной включающей и отключающей способностей (см. 9.3.3.5);

d) способности к переключению и изменению направления вращения, когда уместно (см. 9.3.3.5);

e) условной работоспособности в процессе эксплуатации (см. 9.3.3.6);

f) срабатывания и его пределов (см. 9.3.3.1 и 9.3.3.2);

g) стойкости контакторов к токам перегрузки (см. 9.3.5);

h) работоспособности в условиях короткого замыкания (см. 9.3.4);

i) механических свойств выводов [см. IEC 60947-1 (п. 8.2.4)];

j) степени защиты контакторов и пускателей в оболочках [см. IEC 60947-1

(Приложение С)];

k) испытания на ЭМС, где они требуются (см. 9.4).

9.1.3 Контрольные испытания

Применяется IEC 60947-1 (п. 8.1.3), когда вместо контрольных не проводятся выборочные испытания (см. 9.1.4).

Контрольные испытания контакторов и пускателей предполагают проверку:

- срабатывания и его пределов (см. 9.3.6.2);
- диэлектрических свойств (см. 9.3.6.3).

9.1.4 Выборочные испытания

Выборочные испытания контакторов и пускателей предполагают проверку:

- срабатывания и его пределов (см. 9.3.6.2);
- диэлектрических свойств (см. 9.3.6.3).

Применяется IEC 60947-1 (п. 8.1.4) со следующими дополнениями.

Изготовитель может по своему усмотрению проводить выборочные испытания вместо контрольных. Выборка должна соответствовать или превышать следующие требования IEC 60410 (см. Таблицу II-A - Одноступенчатые выборочные планы при нормальном контроле):

- выборка на основе ДУК ≤ 1;
- приемочное число Ac = 0 (нет дефектов);
- браковочное число Re = 1 (при одном дефекте проверяют всю партию).

Выборки берут с регулярными интервалами из каждой отдельной партии.

Могут использоваться альтернативные статистические методы, которые в части вышеуказанных требований обеспечивают соответствие IEC 60410.

Выборочные испытания для верификации зазора должны проводиться в соответствии с IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.3).

9.1.5 Специальные испытания

9.1.5.1 Общие положения

К специальным относятся испытания на механическую и коммутационную прочность и проверка координации по току пересечения между пускателем и связанным с ним АЗКЗ (см. Приложение В). Результаты испытаний могут быть использованы для получения данных, необходимых для функциональных приложений безопасности (см. Приложение К).

9.1.5.2 Специальные испытания – нагрев во влажной среде, солевой туман, вибрация и удар

Для этих специальных испытаний применяется IEC 60947-1 (Приложение Q) со следующими дополнениями.

Если IEC 60947-1 (Таблица Q.1) предписывает верификацию работоспособности, она должна выполняться в соответствии с 9.3.6.2 настоящего стандарта.

Вибрационные испытания должны проводиться на оборудовании в открытом и закрытом положении. Реле перегрузки не должны отключаться во время испытания. Для проверки состояния главных и дополнительных контактов, испытания могут проводиться под любым значением тока/напряжения.

Ударное испытание должно проводиться на оборудовании в открытом положении.

Для испытания сухого нагрева оборудование должно находится в закрытом положении во время выдержки (см. [3], п. 5.3.3). Для категорий A, B и C испытание может проводиться без тока на полюсах, а для категорий D, E и F испытание должно проводиться при максимальном номинальном AC-3 токе, но для практических целей могут быть ограничены током 100 A. Во время последнего часа контактор должен сработать 5 раз. Во время всего испытания реле перегрузки может отключаться.

Для испытания низкой температурой должно быть проведено испытание Ad взамен

испытанию Ab, оборудование должно быть в открытом положении во время охлаждения. Оно должно быть снабжено энергией в последний час охлаждения. Для категорий A, B и C испытание может проводиться без тока на полюсах, а для категорий D, E и F испытание должно проводиться при максимальном номинальном AC-3 токе, но для практических целей могут быть ограничены током 100 A. Во время последнего часа контактор должен сработать 5 раз. Во время всего испытания реле перегрузки не должно отключаться.

Для нагрева во влажной среде для категорий A, B и C испытание может проводиться без тока на полюса. Для категорий D, E и F испытание должно проводиться при максимальном номинальном AC-3 токе для первого цикла и без тока для второго цикла. Ток может быть ограничен до 100 A для практических целей. После установления температуры во время первых 2 часов первого цикла и во время последних 2 часов второго цикла контактор должен сработать 5 раз. Реле перегрузки может отключиться только в случае допустимом в соответствии с его температурными характеристиками.

По согласованию с изготовителем длительность периодов восстановления может быть уменьшена.

После испытания в солевом тумане продукция может быть очищена по согласованию с изготовителем.

9.2 Соответствие требованиям к конструкции

Применяется IEC 60947-1 (Подраздел 8.2).

9.3 Соответствие требованиям к работоспособности

9.3.1 Группы испытаний

Испытания каждой группы выполняются на новой выборке.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 При согласии изготовителя на одной выборке может быть выполнено несколько или все группы испытаний. Однако испытания должны выполняться в последовательности, указанной для каждого образца.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Некоторые испытания включаются в группы только для уменьшения количества необходимых выборок, и их результаты не сказываются на результатах предшествующих или последующих испытаний группы. Поэтому для удобства испытаний или по договоренности с изготовителем эти испытания могут проводиться на отдельных новых выборках и не входить в соответствующую группу. Это применимо только к следующим испытаниям:

- IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.1, перечисление 7): Верификация расстояний утечки);
- IEC 60947-1 (Подраздел 8.2: Механические свойства выводов);
- IEC 60947-1 (Приложение C: Степени защиты оборудования в оболочках).

Последовательность испытаний должна быть следующей.

a) Группа 1:

1) верификация превышения температуры (см. 9.3.3.3);

2) верификация срабатывания и его пределов (см. 9.3.3.1 и 9.3.3.2);

3) верификация электроизоляционных свойств (см. 9.3.3.4).

b) Группа 2:

1) верификация номинальной включающей и отключающей способностей, а также способностей к переключению источников питания и изменению направления вращения, когда уместно (см. 9.3.3.5);

2) верификация условной работоспособности в условиях эксплуатации (см. 9.3.3.6).

c) Группа 3: верификация работоспособности в условиях короткого замыкания (см. 9.3.4).

d) Группа 4 (только для контакторов): верификация стойкости к токам перегрузки (см. 9.3.5).

е) Группа 5:

1) верификация механических свойств выводов [см. IEC 60947-1 (п. 8.2.4)];

2) верификация степеней защиты контакторов и пускателей в оболочках [см. IEC 60947-1 (Приложение С)].

При любом из этих испытаний не должно быть отказов.

9.3.2 Общие условия испытаний

Применяется IEC 60947-1 (п. 8.3.2) со следующим дополнением.

Отбор испытываемых образцов для серии устройств с одинаковой моделью и без существенных различий в конструкции должен основываться на инженерном решении.

Исключая устройства с установленной номинальной частотой, испытания, проводимые при частоте 50 Гц, считаются покрывающими применения с частотой 60 Гц и наоборот.

Если не оговорено иное в соответствующем пункте испытаний, вращающий момент при затягивании соединений должен указываться изготовителем, или, если он не указан, соответствовать IEC 60947-1 (Таблица 4).

9.3.3 Работоспособность в условиях отсутствия нагрузки, нормальной нагрузки и перегрузки

9.3.3.1 Функционирование

Следует проверять функционирование контакторов и пускателей согласно требованиям 8.2.1.1.2.

При проверке нечувствительности пускателя к срабатыванию контактора следует пропускать через пускатель ток до достижения установившейся температуры согласно 8.2.2 и трижды приводить в действие контактор в нормальном коммутационном цикле без преднамеренной паузы между срабатываниями. Срабатывание контактора не должно приводить к расцеплению пускателя.

Если реле перегрузки снабжено комбинированным механизмом отключения и взвода, следует при замкнутом контакторе воздействовать на механизм взвода и тем самым вызвать отпадание контактора. Если реле перегрузки снабжено только механизмом взвода или раздельными механизмами отключения и взвода, следует при замкнутом контакторе и механизме в положении взвода воздействовать на механизм расцепления и тем самым вызвать размыкание контактора. Эти испытания служат для проверки невозможности препятствовать расцеплению при перегрузке путем удержания механизма в положении взвода.

Реостатные роторные пускатели подлежат испытаниям с целью проверки соответствия временной уставки реле с выдержкой времени и градуировки любых других аппаратов, используемых для регулирования частоты пуска, пределам, указанным изготовителем.

Пусковые сопротивления следует проверять в каждой секции на соответствие указанным значениям с точностью ± 10 %.

Следует удостовериться, что коммутационные аппараты в цепи ротора отсекают сопротивления каждой секции в правильной последовательности.

Следует также убедиться, что при разомкнутой цепи напряжения на выводах отводов автотрансформатора соответствуют проектным значениям, и как в положении пуска, так и во включенном положении соблюдается правильная последовательность фаз на выходных выводах двухступенчатого автотрансформаторного пускателя.

9.3.3.2 Пределы функционирования

9.3.3.2.1 Оборудование с дистанционным управлением

Контакторы и пускатели подлежат испытанию на работоспособность согласно требованиям 8.2.1.2.

9.3.3.2.2 Реле и расцепители

a) Срабатывание минимальных реле и расцепителей напряжения

Минимальные реле и расцепители напряжения подлежат испытаниям на соответствие требованиям 8.2.1.3. Каждый предел срабатывания должен быть проверен трижды.

При испытаниях на отпадание следует приблизительно в течение 1 мин равномерно понижать напряжение от номинального до нулевого.

b) Независимые расцепители

Независимые расцепители подлежат испытаниям на соответствие требованиям 8.2.1.4. Их срабатывание следует проверять при 70 % и 110 % номинального напряжения во всех рабочих положениях пускателя.

c) Тепловые и электромагнитные с выдержкой времени реле перегрузки

Реле перегрузки должны быть соединены с пускателями проводниками, соответствующими IEC 60947-1 (Таблицы 9 – 11), для проведения испытательных токов, равных:

- 100 % токовой уставки реле перегрузки - для реле перегрузки классов расцепления 2, 3, 5 и 10A для всех типов реле перегрузки (см. Таблицу 2) и 10, 20, 30 и 40 для электронных типов реле перегрузки;

- 125 % токовой уставки реле перегрузки - для реле перегрузки классов расцепления 10, 20, 30 и 40 для реле перегрузки с максимальным временем расцепления по установленной характеристике более 40 с (см. 5.7.3).

Должно быть проверено, что реле и расцепители работают при питании всех полюсов в соответствии с требованиями 8.2.1.5.1.

Характеристики, определенные в 8.2.1.5.1 должны быть проверены при температурах минус 5 °C , 20 °C и 40 °C. В дополнение любые заявленные токовременные характеристики, выходящие за рамки диапазона от минус 5 °C до 40 °C должны быть проверены при минимальной и максимальной температурах. Однако, реле и расцепители, заявленные с поправкой на температуру окружающей среды, в случае диапазона температур, заявленного изготовителем, выходящего за рамки диапазона, указанного в Таблице 3, характеристики при минус 5 °C и/или 40 °C не нуждаются в проверке, если они испытываются при заявленных минимальной и максимальной температуре, и соответствующие значения тока отключения совпадают с пределами, установленными для температуры минус 5 °C и/или 40 °C в Таблице 3.

Для электронных реле перегрузки верификация испытания тепловой памяти согласно 8.2.1.5.1.2 должна проводиться при температуре 20 °C.

Трехполюсные тепловые реле или электронные реле перегрузки при питании только двух полюсов должны быть испытаны согласно 8.2.1.5.2 при всех комбинациях полюсов и при максимальной и минимальной токовых уставках для реле с регулируемой уставкой.

d) Электромагнитные реле перегрузки мгновенного действия

Каждое реле следует испытывать отдельно. Протекающий через реле ток следует увеличивать со скоростью, дающей возможность снимать точные показания. Значения должны соответствовать 8.2.1.5.3.

e) Реле низкого тока

Пределы срабатывания должны проверяться согласно 8.2.1.5.4.1.

f) Реле низкого тока для автоматического изменения

Пределы срабатывания должны проверяться согласно 8.2.1.5.4.2.

g) Реле остановки

Пределы срабатывания должны проверяться согласно 8.2.1.5.5.

Для реле чувствительных к остановке должна быть проведена верификация для минимального и максимального значений тока и для минимального и максимального

времени задержки остановки (4 уставки).

Для реле остановки, работающих совместно с чувствительным к вращению значением, верификация должна быть проведена для минимального и максимального времени задержки остановки. Датчик может быть возбужден соответствующим сигналом на входе датчика реле остановки.

h) Реле перебоя

Пределы срабатывания должны проверяться согласно 8.2.1.5.6.

Должна быть проведена верификация для минимального и максимального значений тока и для минимального и максимального времени задержки перебоя (4 параметра).

Для каждого из 4 уставок испытание должно проводиться при следующих условиях:

- подается испытательный ток 95 % от установленного значения тока. Реле перебоя не должно отключаться;

- увеличивается испытательный ток до 120 % от установленного значения тока. Реле перебоя должно отключаться в соответствии с требованиями, данными в 8.2.1.5.6.

9.3.3.3 Превышение температуры

9.3.3.3.1 Температура окружающего воздуха

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.1).

9.3.3.3.2 Измерение температуры частей

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.2).

9.3.3.3.3 Превышение температуры частей

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.3).

9.3.3.3.4 Превышение температуры главной цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.4) со следующими дополнениями. Нагрузка главной цепи должна соответствовать 8.2.2.4.

Все вспомогательные цепи, нормально проводящие ток, должны обтекаться их максимальным номинальным рабочим током (см. 5.6), а в цепи управления следует подавать их номинальное напряжение.

Пускатель должен быть оснащен реле перегрузки, соответствующим 5.7.4 и выбираемым, как описано ниже:

- нерегулируемое реле: токовая уставка должна равняться максимальному рабочему току пускателя, и испытание должно проводиться при этом токе;

- регулируемое реле: максимальная токовая уставка должна быть ближайшей к максимальному рабочему току пускателя, но не превышать его.

Для испытаний должно использоваться реле перегрузки с токовой уставкой, ближайшей к максимуму диапазона.

ПРИМЕЧАНИЕ Описанный выше метод выбора должен гарантировать, что превышение температуры присоединенных на месте установки выводов реле перегрузки и рассеивасмая мощность пускателя окажутся не меньше возможных при любой комбинации реле и контактора. В случаях, когда влияние реле перегрузки на эти параметры незначительно (например, при использовании полупроводниковых реле перегрузки), испытательный ток должен всегда равняться максимальному рабочему току пускателя.

9.3.3.3.5 Превышение температуры цепей управления

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.5) со следующим дополнением.

Превышение температуры должно быть измерено во время испытания по 9.3.3.3.4.

9.3.3.3.6 Превышение температуры катушек и электромагнитов

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.5) со следующими дополнениями.

a) Электромагниты контакторов или пускателей, предназначенных для эксплуатации в продолжительном или 8-часовом режимах, подлежат только испытаниям по 8.2.2.7.1 при протекании по главной цепи во время испытания соответствующего номинального тока.

Превышение температуры следует измерять во время испытания по 9.3.3.3.4.

b) Электромагниты контакторов или пускателей, предназначенных для эксплуатации в повторно-кратковременном режиме, подлежат описанному выше испытанию, а также предписанному для соответствующего класса режима испытанию по 8.2.2.7.2 при обесточенной главной цепи.

c) Обмотки со специальными номиналами (для кратковременного и периодического режимов эксплуатации) подлежат испытанию по 8.2.2.7.3 при обесточенной главной цепи.

9.3.3.3.7 Превышение температуры вспомогательных цепей

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.3.7) со следующим дополнением.

Превышение температуры должно быть измерено во время испытания по 9.3.3.3.4.

9.3.3.3.8 Превышение температуры пусковых сопротивлений в реостатных роторных пускателях

Превышение температуры сопротивлений не должно выходить за пределы, указанные в IEC 60947-1 (Таблица 3), при эксплуатации пускателя в его номинальном режиме (см. 5.3.4) и в соответствии с его пусковыми характеристиками (см. 5.3.5.5.1).

Ток, протекающий по каждой секции сопротивлений, должен быть термически эквивалентен току во время пуска, когда коммутируемый двигатель работает с максимальным пусковым вращающим моментом и при номинальном времени пуска пускателя (см. 5.3.4 и 5.3.5.5.1); на практике возможно использование тока I_m.

Пусковые операции должны быть равномерно распределены во времени соответственно числу пусков в час.

Превышение температуры оболочек и выходящего их них воздуха не должно выходить за пределы, указанные в IEC 60947-1 (Таблица 3).

ПРИМЕЧАНИЕ Практически невозможно проверить работоспособность пусковых сопротивлений во всех комбинациях мощности двигателя и напряжения, и тока ротора; требуется только проведение достаточного числа испытаний для доказательства путем интерполяции или дедукции соответствия настоящему стандарту.

9.3.3.3.9 Превышение температуры автотрансформатора в двухступенчатых автотрансформаторных пускателях

Температура автотрансформатора не должна превышать значений, указанных в Таблице 5, более чем на 15 % (см. 8.2.2) и указанных в IEC 60947-1 (Таблица 3), когда пускатель работает в своем номинальном режиме (см. 5.3.4).

Ток, протекающий по каждой обмотке автотрансформатора, должен быть термически эквивалентен току при работе коммутируемого двигателя на максимальном пусковом токе при номинальном времени пуска (см. 5.3.5.5.3); предполагается, что это состояние достигается, когда ток, отдаваемый трансформатором во время пуска, равен максимальному пусковому току по 5.3.5.5.3, умноженному на:

$$0{,}8 \times \frac{\text{пусковое напряжение}}{U_e}$$ (см. 5.3.1.4).

Циклы оперирования должны быть равномерно распределены во времени соответственно числу пусков в час (см. 5.3.4.3).

После двух последовательных циклов оперирования (см. 5.3.4.3) температура автотрансформатора может превышать максимальные значения, указанные в 8.2.2, но без повреждения автотрансформатора.

В случае применения автотрансформатора с несколькими группами отводов испытанию должны подвергаться отводы с наибольшими потерями мощности в

трансформаторе в течение времени, достаточного для достижения установившегося значения превышения температуры.

Для облегчения этого испытания двигатель можно заменить полным сопротивлением, соединенными в схему звезды.

9.3.3.4 Диэлектрические свойства

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4) со следующими изменениями.

9.3.3.4.1 Типовые испытания

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.1) с дополнением:

- следующих предложений в конце перечисления 1):

Металлическая фольга должна быть нанесена на все поверхности, к которым могут прикоснуться люди во время нормальной работы или регулировки оборудования, и к которым можно прикоснуться типичным испытательным штифтом.

Металлическая фольга не должна быть нанесена для верификации частоты питающей сети после испытаний на переключение и короткое замыкание.

- следующего предложения после второго абзаца перечисления 2) b):

Цепи контактора или пускателя, включающие устройства, которые были подвержены испытательным напряжениям U_{imp}, меньшим чем установленные в IEC 60947-1 (пп. 7.2.3.1 и 8.3.3.4.2) могут быть отсоединены для испытания в соответствии с инструкциями изготовителя.

- следующего предложения после абзаца перечисления 2) c) ii):

Если цепи управления, обычно присоединяемые к главной цепи, отсоединены (в соответствии с IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 2) b)], способ, применяемый для обеспечения закрытия главных контактов, должен быть обозначен в отчете об испытании.

- следующего предложения в конце IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 8)]:

Для оборудования, подходящего для изоляции, ток утечки должен быть измерен для каждого полюса с контактами в открытом положении, при испытательном напряжении 1,1 U_e и не должен превышать 0,5 мА.

Верификация выдерживаемого импульсного напряжения через открытые контакты не требуется для оборудования, не подходящего для изоляции [см. IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.1, перечисление 2) c) iv))].

9.3.3.5 Включающая и отключающая способности

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.5) со следующими дополнениями.

9.3.3.5.1 Общие условия испытаний

Испытания должны быть выполнены в рабочих условиях по Таблице 7 без отказов (см. 9.3.3.5.5, перечисление f)).

Напряжение питания цепи управления должно быть 100 % U_s, исключая испытания категорий применения АС-3 и АС-4, когда напряжение питания цепи управления должно быть 110 % U_s для одной половины рабочих циклов и 85 % U_s для другой половины.

Соединения с главной цепью должны быть аналогичны предусмотренным для использования в условиях эксплуатации контактора или пускателя. При необходимости или для удобства питание цепей управления и вспомогательных цепей, в частности, катушки контактора или пускателя, может осуществляться от независимого источника. Такой источник должен обеспечивать ток такого же рода и напряжения, как предусмотрено в условиях эксплуатации.

При проведении испытаний на номинальную включающую и отключающую способности можно замкнуть накоротко реле перегрузки и АЗКЗ.

9.3.3.5.2 Испытательная цепь

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.5.2).

9.3.3.5.3 Характеристики восстанавливающегося напряжения

Для категорий применения АС-2, АС-3, АС-4, АС-8а и АС-8b (см. Таблицу 1)

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.5.3).

При испытаниях только на включающую способность (категории АС-3 и АС-4) не требуется регулировать коэффициент γ или частоту колебаний.

9.3.3.5.4 Аннулирован

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.5.4) со следующим дополнением.

Коммутационные перенапряжения следует проверять у многополюсных аппаратов на выходной стороне между фазами, у однополюсных - на выводах нагрузки.

Методика испытаний находится в стадии изучения.

9.3.3.5.5 Номинальная включающая и отключающая способности

Если контактор в пускателе самостоятельно удовлетворяет требованиям нижеследующего перечисления a) для данной категории применения пускателя, этот пускатель испытывать не требуется.

a) Номинальная включающая и отключающая способности контакторов

Контактор должен включать и отключать ток в соответствии со своей категорией применения на протяжении числа циклов оперирования согласно Таблице 7. См. также нижеследующее перечисление d) для реверсивных контакторов.

Контакторы категорий применения АС-3 и АС-4 должны подвергаться только 50 включениям с последующими 50 включениями и отключениями.

b) Номинальная включающая и отключающая способности пускателей прямого действия и с двумя направлениями вращения (АС-3), а также коммутационных аппаратов цепи статора реостатных роторных пускателей (АС-2).

Пускатель должен включать и выключать ток соответственно своей категории применения на протяжении числа циклов оперирования, указанного в Таблице 7.

Пускатели категории применения АС-3 должны подвергаться только 50 включениям с последующими 50 включениями и отключениями.

c) Номинальная включающая и отключающая способности и способность к переключению источников питания пускателей со схемой звезда-треугольник (АС-3) и двухступенчатых автотрансформаторных пускателей

Пускатель должен включать и выключать токи соответственно своей категории применения, указанной в Таблице 7.

Пускатели в пусковом положении и во включенном положении или в схеме треугольник должны подвергнуться только 50 включениям, тогда как отключение производится отдельным коммутационным аппаратом.

Затем пускатель должен подвергнуться 50 включениям и отключениям. Каждый цикл оперирования должен состоять из:

- включения тока в пусковом положении или в схеме звезда;
- отключения тока в пусковом положении или в схеме звезда;
- включения тока во включенном положении или в схеме треугольник;
- отключения тока во включенном положении или в схеме треугольник;
- паузы.

Цепь нагрузки должна быть подключена к пускателю аналогично обмоткам двигателя. Номинальный рабочий ток пускателя (I_e) - это ток во включенном положении или в схеме треугольник.

ПРИМЕЧАНИЕ У пускателей со схемой звезда - треугольник важно измерять испытательные токи в схемах звезда и треугольник, поскольку на коэффициент трансформации заметно влияет входное полное сопротивление.

Если у трансформатора более одного выходного напряжения, его следует присоединить так, чтобы обеспечить наибольшее пусковое напряжение.

Время протекания тока в пусковом и включенном положениях, а также время обесточивания должны соответствовать Таблице 7.

d) Номинальная включающая и отключающая способности пускателей прямого действия и реверсивных пускателей (АС-4)

Пускатели должны включать и выключать токи, указанные в Таблице 7.

Вначале должны быть выполнены только 50 включений с отключением тока отдельным коммутационным аппаратом, а затем 50 включений и отключений.

Цепь нагрузки должна быть подключена к пускателю аналогично обмоткам двигателя.

У пускателей, состоящих из двух контакторов, оба контактора А и В должны использоваться и соединяться, как в нормальных условиях эксплуатации. Каждый цикл из 50 срабатываний должен состоять из:

замыкания А - размыкания А - замыкания В

- размыкания В - паузы.

Переключение с «размыкания А» на «замыкание В» должно осуществляться настолько быстро, насколько допускает нормальная система управления.

Следует использовать механическую или электрическую блокировки, предусмотренные в пускателе или возможные при соединении контакторов в реверсивном устройстве.

Если реверсирующая схема такова, что возможно одновременное питание обоих контакторов, следует выполнить еще 10 дополнительных циклов с одновременным питанием.

e) Номинальная включающая и отключающая способности коммутационных аппаратов в цепи ротора реостатного роторного пускателя

Включающую и отключающую способности коммутационных аппаратов в цепи ротора следует проверять согласно 9.3.3.5.5, перечисление b) для категории применения АС-2, где $I_e = I_{er}$ (максимальный номинальный ток ротора, на который рассчитан пускатель); $U_e = U_{er}$ (номинальное рабочее напряжение ротора), а U/U_e должно равняться 0,8. Коэффициент мощности должен составлять 0,95. При проведении этих испытаний пусковые сопротивления можно отсоединить, а испытания пускателей с более чем двумя ступенями следует проводить поочередно на каждом коммутационном аппарате. Поскольку у пускателей с более чем двумя ступенями коммутационные аппараты в цепи ротора не отключают и не включают ток при полном напряжении ротора, испытательное напряжение можно снизить пропорционально соотношению:

.

Если контактор присоединен так, что выключатель в цепи статора разрывает цепь до размыкания коммутационных аппаратов в цепи ротора, проверять отключающую способность не требуется.

Для коммутационных аппаратов в цепи ротора, удовлетворяющих приведенным требованиям, дополнительные испытания не нужны.

f) Поведение и состояние контактора или пускателя во время и после испытаний на включающую и отключающую способности, переключение и реверсирование.

Во время испытаний в пределах указанной включающей и отключающей способностей по 9.3.3.5 и проверки условной работоспособности в процессе эксплуатации по 9.3.3.6.1 - 9.3.3.6.6 не допускаются затяжка дуги, перекрытие между полюсами, расплавление плавкого элемента в цепи заземления (см. 9.3.3.5.2) и сваривание контактов.

При воздействии на контактор или пускатель соответствующим методом управления контакты должны работать.

9.3.3.6 Работоспособность в процессе эксплуатации

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.6) со следующими дополнениями.

Испытания на условную работоспособность предназначаются для проверки способности контактора или пускателя удовлетворять требованиям Таблицы 10.

Соединения с главной цепью должны быть аналогичны предусмотренным для использования в процессе эксплуатации контактора или пускателя.

При проведении этих испытаний можно замкнуть накоротко реле перегрузки и АЗКЗ пускателя.

Можно использовать испытательную цепь по 9.3.3.5.2, а нагрузку следует отрегулировать по 9.3.3.5.3.

Напряжение цепи управления должно составлять 100 % номинального входного напряжения.

Если контактор в пускателе самостоятельно удовлетворяет требованиям 9.3.3.6.1 для категории применения данного пускателя, испытывать пускатель не требуется.

9.3.3.6.1 Условная работоспособность контакторов

Контактор должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по Таблице 10. См. также 9.3.3.6.4.

9.3.3.6.2 Условная работоспособность пускателей прямого действия и с двумя направлениями вращения (АС-3) и коммутационных аппаратов в цепи статора реостатных роторных пускателей (АС-2)

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по Таблице 10.

9.3.3.6.3 Условная работоспособность пускателей со схемой звезда - треугольник (АС-3) и двухступенчатых автотрансформаторных пускателей (АС-3)

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по Таблице 10.

Методика испытания должна соответствовать 9.3.3.5.5 перечисление c), за исключением выполнения только 50 включений.

9.3.3.6.4 Условная работоспособность пускателей прямого действия и реверсивных (АС-4)

Пускатель должен включать и отключать ток соответственно его категории применения на протяжении числа циклов оперирования по Таблице 10.

Методика испытания должна соответствовать 9.3.3.5.5 , перечисление d), за исключением выполнения только 50 включений и 10 дополнительных циклов одновременного питания.

9.3.3.6.5 Условная работоспособность коммутационных аппаратов в цепи ротора реостатного роторного пускателя

Условная работоспособность коммутационных аппаратов в цепи ротора должна проверяться согласно 9.3.3.6.1 для категории АС-2 по Таблице 10.

Методика испытания должна соответствовать 9.3.3.5.5, перечисление e).

9.3.3.6.6 Поведение контактора или пускателя во время и состояние после испытаний на условную работоспособность

Должны быть выполнены требования 9.3.3.5.5 , перечисление f), а затем должна быть проведена верификация промышленной частоты в соответствии с IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 4)].

Для оборудования, подходящего для изоляции должен быть измерен ток утечки через каждый полюс с контактами в открытом положении при испытательном напряжении 1,1U_e, и не должен превышать 2 мА.

Для оборудования, обеспеченного зеркальными контактами, должно быть проведено дополнительное испытание в соответствии с F.7.3.

9.3.4Функционирование при коротком замыкании

В настоящем подпункте определяются условия испытаний для проверки соответствия требованиям 8.2.5.1. Специфические требования, относящиеся к методике испытания, циклам испытаний, состоянию аппаратов после испытаний и типам координации, содержатся в 9.3.4.1 и 9.3.4.2.

9.3.4.1 Общие условия испытаний при коротком замыкании

9.3.4.1.1 Общие требования к испытаниям при коротком замыкании

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.1) со следующим изменением.

Для устройств, испытываемых на открытом воздухе, могут также использоваться отдельные оболочки, они должны быть дополнительно испытаны в наименьших таких оболочках, установленных изготовителем.

Для устройств, испытываемых только на открытом воздухе, должна быть обеспечена информация, обозначающая, что отдельная оболочка не применяется.

Отдельная оболочка должна быть в соответствии со спецификациями изготовителя. В случае многообразия выбора предоставленных оболочек, должен быть взят отдельный корпус с наименьшим объемом.

Стационарные и передвижные закрытые в оболочку узлы должны испытываться в соответствии с IEC 61439-1.

9.3.4.1.2 Испытательная цепь для проверки номинальных характеристик при коротких замыканиях

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.2) за исключением того, что для координации типа 1 плавкий элемент F и сопротивление R_l заменяют одножильным проводом с поперечным сечением 6 мм^2, длиной от 1,2 м до 1,8 м, присоединенным к нейтрали или по согласованию с изготовителем, к одной из фаз.

ПРИМЕЧАНИЕ Провод увеличенного сечения используют не как детектор аварийного тока, а для создания состояния «заземлено», позволяющего оценить повреждения.

9.3.4.1.3 Коэффициент мощности испытательной цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.3).

9.3.4.1.4 Постоянная времени испытательной цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.4).

9.3.4.1.5 Градуировка испытательной цепи

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.5).

9.3.4.1.6 Методика испытания

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.6) со следующими дополнениями.

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель следует установить и присоединить как в нормальных условиях эксплуатации. Их следует присоединять к испытательной цепи кабелем максимальной длиной 2,4 м (соответственно рабочему току пускателя) для каждой главной цепи.

Если АЗКЗ не составляет части пускателя, его следует соединить с пускателем при помощи описанного выше кабеля. (Общая длина кабеля не должна превышать 2,4 м).

Предполагается, что испытания на трехфазном токе распространяются и на применение однофазных токов.

9.3.4.1.7 Аннулирован

9.3.4.1.8 Интерпретация учета

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.8).

9.3.4.2 Условный ток короткого замыкания контакторов, пускателей, комбинированных пускателей, комбинированных коммутационных аппаратов, защищенных пускателей и защищенных коммутационных аппаратов

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель подлежат испытаниям по 9.3.4.2.1 и 9.3.4.2.2. Эти испытания должны проводиться так, чтобы охватить максимальные значения I_e и U_e для категории применения АС-3.

У контактора или пускателя с электромагнитным приводом электромагнит должен удерживаться в замкнутом положении путем подачи от отдельного источника питания тока при указанном для цепи управления напряжении Us. АЗКЗ должна применяться по 8.2.5.1. Если АЗКЗ - автоматический выключатель с регулируемой уставкой по току, для проведения испытаний следует настроить этот выключатель на наивысшую уставку для указанного типа координации и селективности.

Во время испытания все отверстия в оболочке должны быть закрыты как в нормальных условиях эксплуатации, а дверка или панель должна быть замкнута предусмотренным способом.

Пускатель, удовлетворяющий некоторому диапазону номинальных характеристик двигателя и оснащаемый сменными реле перегрузки, подлежит испытаниям в сочетании с реле перегрузки, обладающими наибольшим и наименьшим полным сопротивлением, и соответствующими АЗКЗ.

При координации типа 1 для каждой операции, указанной в 9.3.4.2.1 и 9.3.4.2.2, для испытания можно использовать новый образец.

При координации типа 2 для испытания при ожидаемом токе r (см. 9.3.4.2.1) и токе I_q (см. 9.3.4.2.2) должно быть использовано по одному образцу.

По согласованию с изготовителем испытания при токах r и I_q могут быть проведены на одном и том же образце.

9.3.4.2.1 Испытание на ожидаемом токе *r*

Цепь следует настроить на ожидаемый испытательный ток, соответствующий номинальному рабочему току I_e по Таблице 13.

Затем к этой цепи следует присоединить контактор или пускатель с соответствующим АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель. Должна выполняться такая последовательность операций:

одно отключение АЗКЗ должна выполняться при всех коммутационных аппаратах, замкнутых перед испытанием (срабатывание О);

одно отключение АЗКЗ должно выполнятся путем включения контактора или пускателя на короткое замыкание (срабатывание СО).

Таблица 13 - Значение ожидаемого испытательного тока в зависимости от номинального рабочего тока

Номинальный рабочий ток I_e (АС-3)[a], А	Ожидаемый ток «r», кА
$0 < I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1000$	30
$1000 < I_e \leq 1600$	42
$1600 < I_e$	По соглашению между изготовителем и потребителем

[a] Если контактор или пускатель не имеет категории применения АС-3, ожидаемый ток r должен соответствовать наибольшему номинальному рабочему току для любой категории применения, указанной изготовителем.

Коэффициент мощности или постоянная времени должны соответствовать IEC 60947-1 (пп. 8.3.4.1.4).

9.3.4.2.2 Испытание при номинальном условном токе короткого замыкания I_q

ПРИМЕЧАНИЕ Испытание проводят, если ток $I_q > r$.

Цепь следует настроить на ожидаемый ток короткого замыкания I_q, равный номинальному условному току короткого замыкания.

Если АЗКЗ - плавкий предохранитель, а испытательный ток не выходит за пределы диапазона его токоограничения, то плавкий предохранитель следует по возможности выбирать с расчетом на получение максимального пикового сквозного тока (Ip) и максимальной сквозной энергии (I^2t).

Контактор или пускатель и связанный с ним АЗКЗ либо комбинированный или защищенный пускатель следует затем присоединить к цепи.

Оперирование должно выполняться в такой последовательности:

a) одно отключение АЗКЗ при всех коммутационных аппаратах, замкнутых (срабатывание О) перед испытанием;

b) одно отключение АЗКЗ (срабатывание СО) путем включения контактора или пускателя на короткое замыкание.

c) в случае комбинированного или защищенного пускателя с коммутационным аппаратом АЗКЗ, имеющего отключающую способность или номинальный условный ток короткого замыкания менее чем номинальный условный ток короткого замыкания комбинированного пускателя или защищенного пускателя, должно быть проведено следующее дополнительное испытание. Одно отключение АЗКЗ (срабатывание СО) путем короткого замыкания этого коммутационного аппарата (неавтоматического или автоматического выключателя), контактор или пускатель должны быть уже в закрытом положении. Эта операция может быть выполнена на новом образце (пускателя и АЗКЗ) или на первом образце по соглашению с изготовителем.

После этой операции должно быть проверено только выполнение условий 9.3.4.2.3, перечисления от a) до g).

9.3.4.2.3 Получаемые результаты

Контактор, пускатель либо комбинированный или защищенный пускатель следует считать выдержавшим испытания на ожидаемых токах r и (когда уместно) I_q, если удовлетворяются требования к указанному типу координации:

Координации обоих типов (для всех аппаратов):

a) АЗКЗ или комбинированный пускатель успешно отключил аварийный ток, плавкий предохранитель либо плавкий элемент или твердое соединение между оболочкой и источником питания не расплавились.

b) Дверка или крышка оболочки не раскрылась под воздействием дутья, и ее можно открыть. Деформацию оболочки оценивают как допустимую, если степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, не ниже IP2X.

c) Проводники или выводы не повреждены, и проводники не оторвались от выводов.

d) Изоляционное основание не растрескалось или не сломалось настолько, что нарушилась целостность какой-либо части, находящейся под напряжением.

Координации обоих типов (только для комбинированных и защищенных

пускателей):

e) Автоматический или неавтоматический выключатель можно разомкнуть вручную при помощи органа управления.

f) Ни один из концов АЗКЗ не оторвался полностью от опоры в сторону открытой токопроводящей части.

g) Если используют автоматический выключатель, номинальная предельная отключающая способность которого меньше номинального условного тока короткого замыкания, указанного для данного комбинированного или защищенного пускателя, следует испытать этот выключатель на расцепление:

1) автоматические выключатели с реле или расцепителями мгновенного действия - при 120 % тока расцепления;

2) автоматические выключатели с реле или расцепителями перегрузки - при 250 % номинального тока автоматического выключателя.

Координация типа 1 (для всех аппаратов):

h) Разряды за пределами оболочки отсутствовали. Повреждение контактора и реле приемлемое. Пускатель может после каждого срабатывания выходить из строя. Поэтому его следует осматривать, если требуется, взводить заново контактор и/или реле перегрузки и расцепитель автоматического выключателя, а в случае использования для защиты плавкого предохранителя - заменять все плавкие вставки.

Координация типа 1 (только для комбинированных и защищенных пускателей):

i) Электрическую прочность изоляции проверяют в соответствии с IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1 перечисление 4)], после каждого срабатывания (при токах r и I_q) испытанием изоляции всего узла в комплекте (АЗКЗ и контактора/пускателя, но до замены частей) с использованием практически синусоидального испытательного напряжения, равного удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 1000 В. Напряжение должно быть приложено в течение 1 мин к входным выводам питания при разомкнутом неавтоматическом или автоматическом выключателе:

- между каждым полюсом и всеми остальными полюсами, присоединенными к корпусу пускателя;
- между всеми находящимися под напряжением частями всех полюсов, соединенными между собой, и корпусом пускателя;
- между входными выводами, соединенными между собой, и выходными выводами, соединенными между собой.

Для оборудования, подходящего для изоляции должен быть измерен ток утечки через каждый полюс с контактами в открытом положении при испытательном напряжении $1{,}1U_e$, и не должен превышать 6 мА.

Координация типа 2 (для всех аппаратов):

j) Реле перегрузки и другие части не получили никаких повреждений, но допускается сваривание контактов контактора или пускателя, если они легко разъединяются (например, отверткой) без заметной деформации; однако не допускается замена частей во время испытания, за исключением плавких вставок в случае использования плавких предохранителей.

В случае сваривания контактов, как это описано выше, функционирование устройства проверяют выполнением 10 циклов срабатывания при условиях, указанных в таблице 10 для соответствующей категории применения.

k) Расцепление реле перегрузки следует проверять при токе, кратном уставке, на соответствие приведенной характеристике расцепления по 5.7.5 до и после испытания на короткое замыкание.

l) Адекватность изоляции в соответствии с IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 4)] должна быть проверена диэлектрическим испытанием контактора,

пускателя, комбинированного пускателя, комбинированного коммутационного аппарата, защищенного пускателя или защищенного коммутационного аппарата с использованием практически синусоидального испытательного напряжения, равного удвоенному номинальному рабочему напряжению U_e, но не ниже 1000 В.

В случае комбинированного пускателя, комбинированного коммутационного аппарата, защищенного пускателя и защищенного коммутационного аппарата должны проводится дополнительные испытания в соответствии с IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 3)] через главные полюсы с открытыми контактами переключения или разрыва цепи и закрытыми контактами пускателя.

Для оборудования, подходящего для изоляции должен быть измерен ток утечки через каждый полюс с контактами в открытом положении при испытательном напряжении $1{,}1U_e$, и не должен превышать 2 мА.

Плавкие предохранители, если применяются, должны быть замкнуты.

9.3.5 Стойкость контакторов к токам перегрузки

Для этого испытания контактор должен быть установлен, присоединен и приведен в действие согласно 9.3.2.

Испытывают одновременно все полюса контактора при значениях тока перегрузки и длительности его протекания согласно 8.2.4.4. Испытание выполняют при любом удобном напряжении и комнатной температуре контактора.

После испытания контактор должен оставаться практически в том же состоянии, как и до него. Это проверяют визуально.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение I^2t (интеграл Джоуля), рассчитанное по результатам этого испытания, нельзя использовать для оценки работоспособности контактора в условиях короткого замыкания.

9.3.6 Контрольные испытания и выборочные испытания

9.3.6.1 Общие положения

Испытания должны быть проведены при таких же или эквивалентных условиях, предписанных для типовых испытаний в соответствующих частях 9.1.2. Однако пределы срабатывания по 9.3.3.2 можно проверять при преобладающей температуре окружающего воздуха и на отдельном реле перегрузки, хотя могут потребоваться поправки для приведения к нормальным условиям окружающей среды.

9.3.6.2 Срабатывание и его пределы

Электромагнитные, пневматические и электропневматические контакторы или пускатели испытывают на срабатывание в пределах, указанных в 8.2.1.2.

Ручные пускатели испытывают для проверки правильности срабатывания (см. 8.2.1.2, 8.2.1.3 и 8.2.1.4).

ПРИМЕЧАНИЕ Для испытаний не требуется достижения теплового равновесия. Отсутствие теплового равновесия может компенсироваться использованием последовательно подключенного сопротивления или соответствующим снижением пределов напряжения.

Необходимы испытания для проверки градуировки реле перегрузки. Для теплового реле перегрузки или электромагнитного реле с выдержкой времени это может быть единичное испытание с одновременной подачей на все полюса тока, кратного уставке, чтобы убедиться, что время расцепления совпадает (в пределах допусков) с кривыми, представленными изготовителем; для электромагнитного реле перегрузки мгновенного действия испытательный ток должен составлять 1,1 тока уставки. Для реле низкого тока, реле остановки и реле перебоя испытания должны проводится для проверки правильного срабатывания этих реле (см. 8.2.1.5.4, 8.2.1.5.5 и 8.2.1.5.6).

ПРИМЕЧАНИЕ Градуировка электромагнитного реле перегрузки с выдержкой времени, оснащенного механизмом выдержки времени с жидкостным катарактом, может выполняться при пустом катаракте током, составляющим процентную долю тока уставки, указанную изготовителем и поддающуюся проверке в процессе специального испытания.

9.3.6.3 Диэлектрические испытания

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.2) со следующими дополнениями.

В случае пускателя реостатного ротора все полюса коммутационного аппарата ротора будут обычно соединены через пусковые резисторы; диэлектрические испытания ограничены по применяемому испытательному напряжению между цепью ротора и корпуса пускателя.

Применение металлической фольги не обязательно.

ПРИМЕЧАНИЕ Допускается комбинированное испытание согласно IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.4.2).

9.4 Испытания на ЭМС

9.4.1 Общие положения

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.3.2.1, 8.3.2.3 и 8.3.2.4) со следующими дополнениями.

С согласия изготовителя несколько или все испытания на ЭМС могут проводиться на одном и том же образце, новом или прошедшем группу испытаний в соответствии с 9.3.1. Последовательность испытаний может быть любой, какая удобна.

Протокол испытаний должен отражать все особые меры, которые были приняты для достижения соответствия, например использование экранированных или специальных кабелей. Если для соответствия требованиям по невосприимчивости или излучению с контактором или пускателем используется вспомогательное оборудование, то это должно быть включено в протокол испытаний.

Испытываемый образец должен быть в разомкнутом или замкнутом положении (выбирают худшее) и приводиться в действие номинальным питанием управления.

9.4.2 Помехоустойчивость

Требуются испытания по Таблице 14. Особые требования указаны в 9.4.2.1-9.4.2.7.

Если во время испытаний на ЭМС к испытуемому образцу присоединяют проводники, их поперечное сечение и тип провода не ограничивают, но они должны соответствовать документации изготовителя.

Таблица 14 - Испытания на устойчивость ЭМС

Вид испытания	Требуемый уровень испытания
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам по IEC 61000-4-2	Применяется соответствующий уровень испытания согласно IEC 60947-1 (Таблица 23)
Испытание на устойчивость к излучаемым радиочастотным электромагнитным полям (от 80 МГц до 1 ГГц и от 1,4 ГГц до 2 ГГц) по IEC 61000-4-3	Применяется соответствующий уровень испытания согласно IEC 60947-1 (Таблица 23)
Испытание на устойчивость к кратковременным электрическим броскам/разрывам по IEC 61000-4-4[a)]	Применяется соответствующий уровень испытания согласно IEC 60947-1 (Таблица 23)
Испытание на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания 1,2/50 мкс – 8/20 мкс по IEC 61000-4-5	Применяется соответствующий уровень испытания согласно IEC 60947-1 (Таблица 23)

Испытание на устойчивость к кондуктивным помехам вследствие радиочастотных полей[b) c)] (от 150 кГц до 80 МГц) IEC 61000-4-6	Применяется соответствующий уровень испытания[d)] согласно IEC 60947-1 (Таблица 23)

[a)] Контактор должен сработать не менее одного раза во время испытания, и реле перегрузки должно быть запитано 0,9 током уставки с максимальным значением 100 А.
[b)] Применяется по отношению к выводам, служащим для соединения кабелей, общая длина которых в соответствии с функциональной спецификацией изготовителя может превышать 3 м.
[c)] Уровень испытания может быть также определен как эквивалент тока нагрузки при сопротивлении 150 Ом.
[d)] Исключая диапазон частот вещания МСЭ, где уровень должен быть 3 В.

9.4.2.1 Функционирование испытуемого образца во время испытания и после него

Если не указано иное, применяют критерий работоспособности В, см. 8.3.2.2.

Потеря работоспособности во время испытания или после него не допускается. После испытания пределы срабатывания должны быть проверены при температуре окружающей среды по 9.3.6.2.

9.4.2.2 Электростатические разряды

Испытание должно быть проведено с помощью методов, указанных в IEC 61000-4-2.

Применяют лишь разряд через воздух, за исключением металлических частей, для которых используют контактный разряд.

К каждой выбранной точке, прикладывают 10 положительных и 10 отрицательных импульсов с интервалами в 1 с между каждым последующим одиночным разрядом.

Испытания на силовых выводах не требуются. Присоединения проводников не требуются, за исключением питания катушки.

9.4.2.3 Электромагнитное поле

Испытание должно быть проведено с помощью методов, указанных в IEC 61000-4-3. Должна применяться процедура испытания IEC 61000-4-3.

Устройство должно отвечать критериям А.

9.4.2.4 Наносекундные импульсные помехи

Испытание должно быть проведено с помощью методов, указанных в IEC 61000-4-4 с частотой повторения 5 кГц

Импульсы прикладывают ко всем главным выводам, выводам цепей управления или вспомогательных цепей, независимо от того, содержат ли они электронные или обычные контакты.

Испытательное напряжение прикладывают в течение 1 мин.

9.4.2.5 Кратковременные повышения напряжения сети (1,2/50 мкс – 8/20 мкс)

Испытание должно быть проведено с помощью методов, указанных в IEC 61000-4-5. Конденсаторная связь должна быть предпочтительной. Кратковременные повышения напряжения сети должны быть применены ко всем главным, контрольным и дополнительным выводам, включают ли они электронные или обычные контакты.

Значение испытательного напряжения должны быть в соответствии с Таблицей 14, но не должны превышать соответствующее значение U_{imp}, указанное изготовителем в соответствии с IEC 60947-1 (п. 7.2.3).

Частота повторений должна быть одно кратковременное повышение напряжения за минуту с числом пульсаций: 5 положительных и 5 отрицательных.

9.4.2.6 Гармоники

На стадии изучения.

9.4.2.7 Кондуктивная помеха в индуцированных радиочастотных полях

Применяется IEC 60947-1 (пп. 8.4.1.2.6) со следующим дополнением.

Устройство должно отвечать критериям А при условиях испытания, приведенных в Таблице 14.

9.4.3 Излучение

Оборудование, предназначенное для окружающей среды А, должны содержать (например, в инструкции по эксплуатации) предупреждение потребителю о том, что использование оборудования в окружающей среде В может вызвать радиопомехи, и в этом случае потребителю могут понадобиться дополнительные меры по уменьшению влияния помех.

9.4.3.1 Испытания на проводниковые радиочастотные помехи

Описание испытаний, их методики и испытательной установки приведены в CISPR 11

Для успешного прохождения испытаний аппарат не должен превышать уровней напряжения, указанных в Таблице 15.

Таблица 15 - Предельные уровни напряжения для испытаний на проводниковые радиочастотные помехи

Диапазон частот, МГц	**Окружающая среда А,** дБ (мкВ)	**Окружающая среда В,** дБ (мкВ)
От 0,15 до 0,5	Квазипиковое значение 79 Среднее значение 66	Квазипиковое значение от 66 до 56 Среднее значение от 56 до 46 (уменьшается линейно с логарифмом частоты)
От 0,5 до 5,0	Квазипиковое значение 73 Среднее значение 60	Квазипиковое значение 56 Среднее значение 46
От 5 до 30	Квазипиковое значение 73 Среднее значение 60	Квазипиковое значение 60 Среднее значение 50

9.4.3.2 Испытания на излучаемые радиопомехи

Описание испытаний, их методики и испытательной установки приведены в CISPR 11.

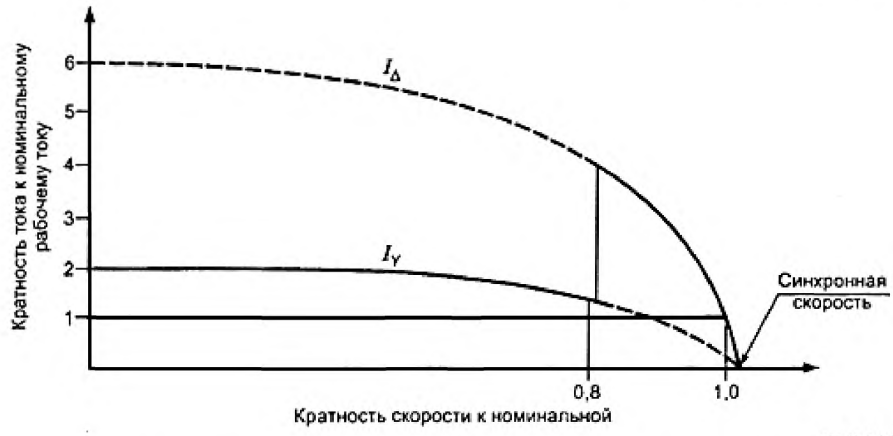
Испытания требуется проводить в случаях, когда цепи управления и вспомогательные цепи содержат компоненты с основными коммутационными частотами выше 9 кГц, например источники питания с импульсным преобразованием и т. п.

Для успешного прохождения испытаний аппарат не должен излучать радиопомехи с более высоким уровнем, чем указано в Таблице 16.

Таблица 16 - Предельные уровни для испытаний на излучаемые радиопомехи

Полоса частот, МГц	**Окружающая среда А**[a], дБ (мкВ/м)	**Окружающая среда В,** дБ (мкВ/м)
От 30 до 230	Квазипиковое значение 30 при 30 м	Квазипиковое значение 30 при 10 м
От 230 до 1000	Квазипиковое значение 37 при 30 м	Квазипиковое значение 37 при 10 м

[a] Эти испытания могут проводиться на расстоянии 10 м с ограничениями до 10 дБ.



IEC 2300/2000

I_Y - ток в соединении звезда; I_D - ток в соединении треугольник

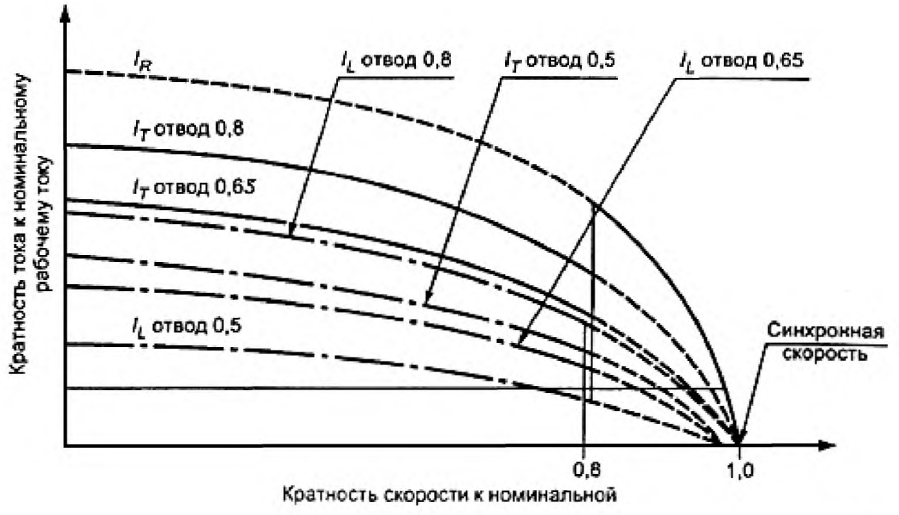
Рисунок 1 - Типичные кривые тока и вращающего момента при пуске по схеме звезда-треугольник (см. 1.1.2.2.1)



IEC 2301/2000

CM - вращающий момент двигателя; CR - вращающий момент нагрузки

Рисунок 1 *(продолжение)*



IEC 2302/2000

I_R - ток двигателя при номинальном напряжении; I_T - ток двигателя при пониженном напряжении; I_L - сетевой ток при пониженном напряжении

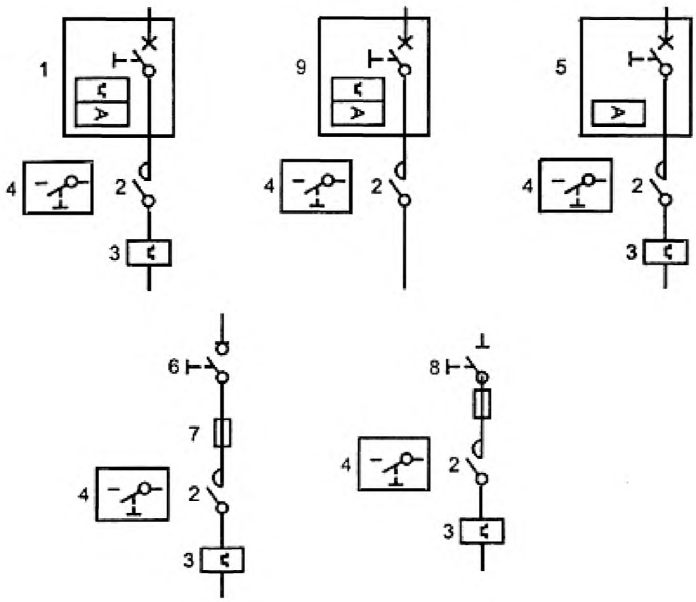
Рисунок 2 - Типичные кривые тока и вращающего момента при автотрансформаторном пуске (см. 1.1.2.2.2)



IEC 2303/2000

CR - вращающий момент нагрузки; CM_R - вращающий момент двигателя при номинальном напряжении; CM_T - вращающий момент двигателя при пониженном напряжении

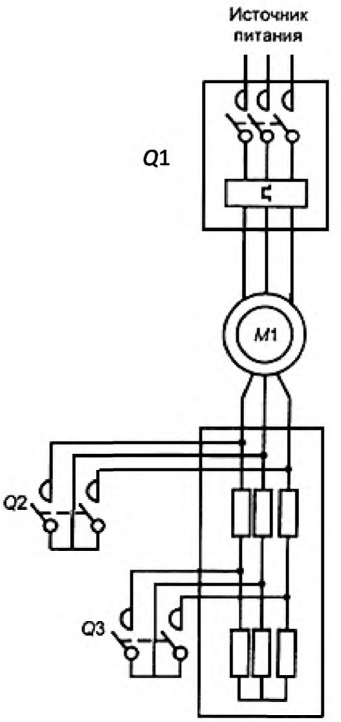
Рисунок 2 *(продолжение)*



IEC 2304/2000

1- автоматический выключатель; 2 - контактор; 3 - реле перегрузки; 4 - выключатель цепи управления; 5 - автоматический выключатель с одним только магнитным расцепителем; 6 - выключатель-разъединитель; 7 - плавкий предохранитель; 8 - разъединитель с плавким предохранителем; 9 - автоматический выключатель с расцепителем перегрузки, соответствующим настоящему стандарту

Рисунок 3 - Типичные варианты защищенных пускателей, комбинированных пускателей, защищенных коммутационных аппаратов и комбинированных коммутационных аппаратов



IEC 2305/2000

Положение механических коммутационных аппаратов

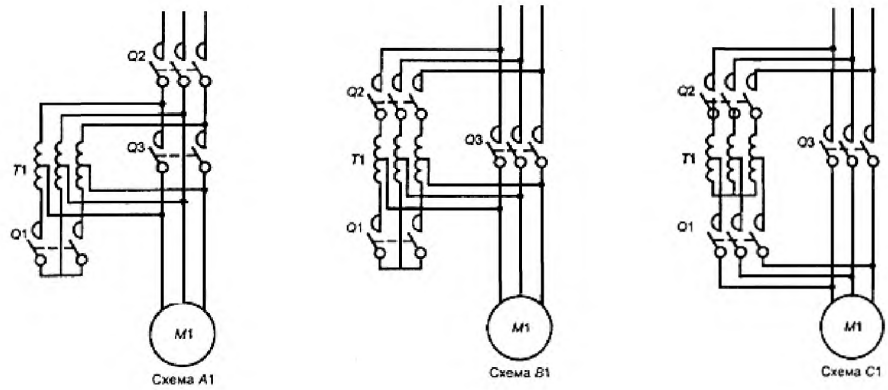
Положение пускателя / Механический коммутационный аппарат	Стоп	Пуск			Включено
		1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень	
Q1	O	C	C	C	
Q2	O	O	O	C	
Q3	O	O	C	C	

O - механический коммутационный аппарат в открытом положении;
C - механический коммутационный аппарат в закрытом положении; Q - контактор;
M - двигатель

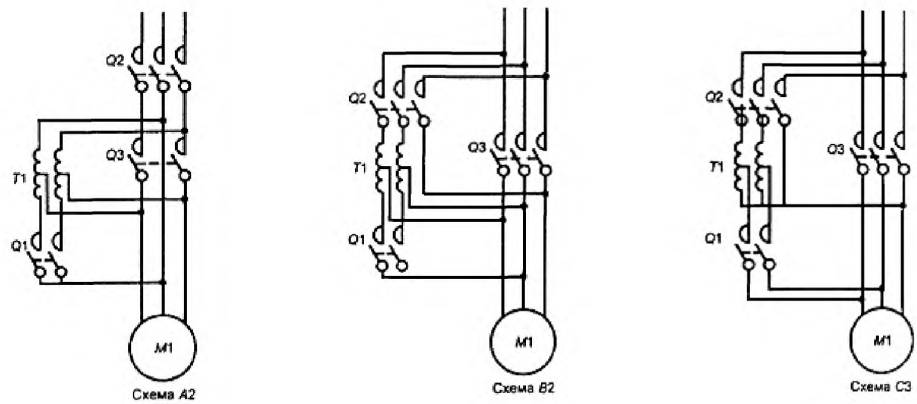
Рисунок 4 - Пример схемы трехфазного реостатного роторного пускателя с тремя пусковыми ступенями и одним направлением вращения (в случае, когда все механические коммутационные аппараты являются контакторами)

Последовательный переход без отключения двигателя | Параллельный переход с отключением двигателя или без него | Параллельный переход с отключением двигателя

Трехкатушечные трансформаторы



Двухкатушечные трансформаторы



IEC 2306/2000

Последовательность переключения контактов			
Контакты	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	О	О
Q2	С	С	С
Q3	О	О	С

С - замкнутый контакт;
О - разомкнутый контакт

Последовательность переключения контактов					
Контакты	Пуск	Переход			Включено
		Открытый	Закрытый		
			1	2	
Q1	С	О	О	О	О
Q2	С	О	С	С	О
Q3	О	О	О	С	С

При переходе с отключением двигателя Q1 и Q2 могут быть контактами одного и того же коммутационного аппарата

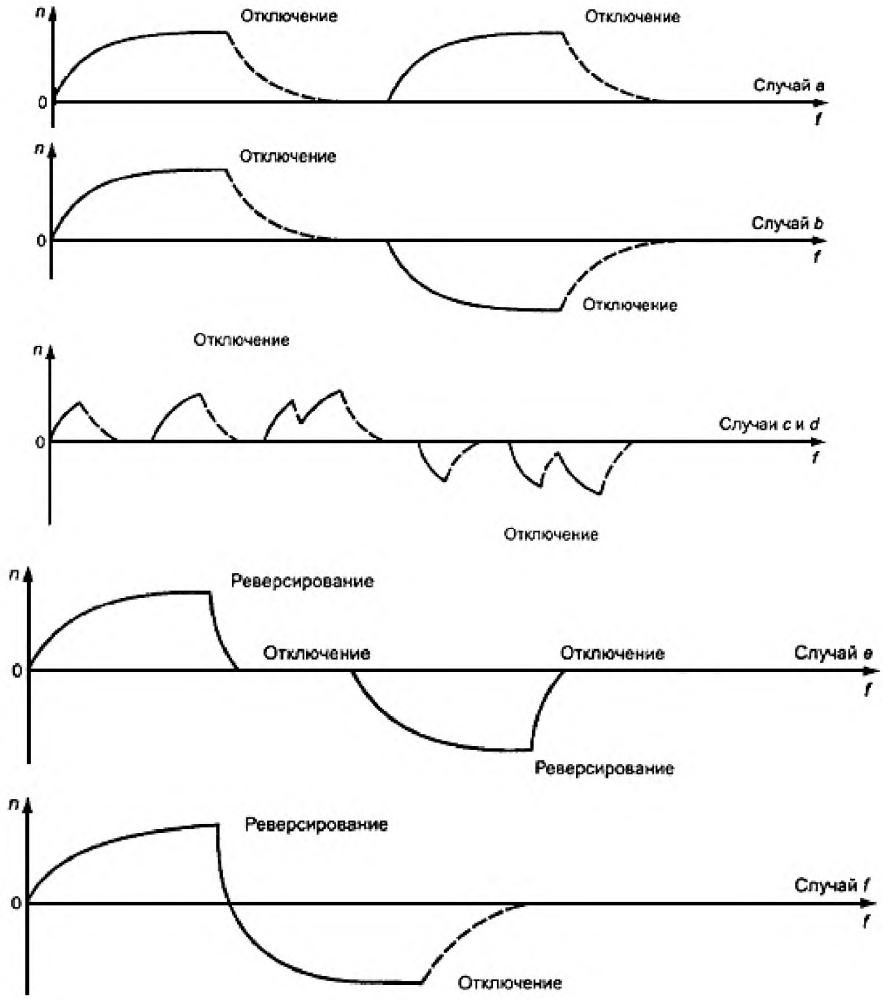
Последовательность переключения контактов			
Контакты	Пуск	Переход	Включено
Q1	С	О	О
Q2	С	О	О
Q3	О	О	С

Q1 и Q2 могут быть контактами одного и того же коммутационного аппарата

T1 - автотрансформатор; M1 - двигатель

Рисунок 5 - Типичные способы и схемы пуска асинхронных двигателей переменного тока при помощи автотрансформаторов

ПРИМЕЧАНИЕ Графические условные обозначения соответствуют случаю, когда все механические коммутационные элементы являются контакторами.



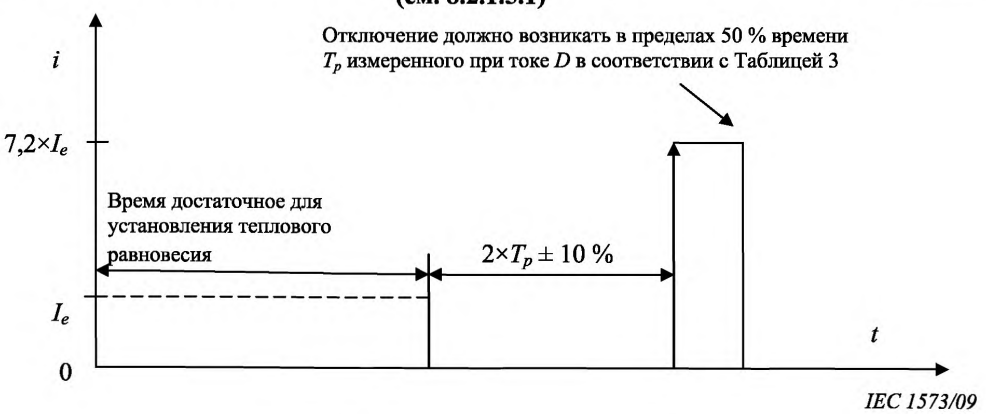
IEC 2307/2000

Рисунок 6 - Примеры кривых скорость/время, соответствующие случаям от a) до f) по 5.3.5.5 (пунктирные участки кривых обозначают периоды обесточивания двигателя)



IEC 2308/2000

Рисунок 7 - Зависимости пределов кратности уставок тока от температуры окружающего воздуха для компенсированных реле перегрузки с выдержкой времени (см. 8.2.1.5.1)



IEC 1573/09

Рисунок 8 - Испытание на тепловую память

Приложение А
(обязательное)

Маркировка и идентификация выводов контакторов и связанных с ними реле перегрузки

А.1 Общие положения

Выводы контакторов и связанных с ними реле перегрузки идентифицируют с целью информации о функции каждого вывода, его расположении относительно других выводов и т. д.

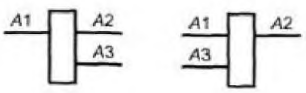
А.2 Маркировка и идентификация выводов контакторов

А.2.1 Маркировка и идентификация выводов катушек

В случае идентификации с применением буквенно-цифровой маркировки выводы катушки электромагнитного контактора следует обозначать А1 и А2.

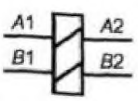


ПРИМЕР



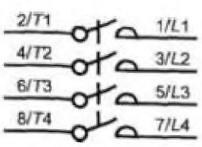
ПРИМЕЧАНИЕ Вследствие этого входные и выходные выводы могут иметь как четные, так и нечетные номера.

Выводы обмоток катушки с двумя обмотками следует маркировать А1, А2 (первая обмотка) и В1, В2 (вторая обмотка).



А.2.2 Маркировка и идентификация выводов главных цепей

Выводы главных цепей следует маркировать однозначными цифрами и буквенно-цифровыми обозначениями.



ПРИМЕЧАНИЕ Действующие альтернативные способы маркировки, т. е. 1 - 2 и L1 - T1, постепенно будут заменяться указанным способом.

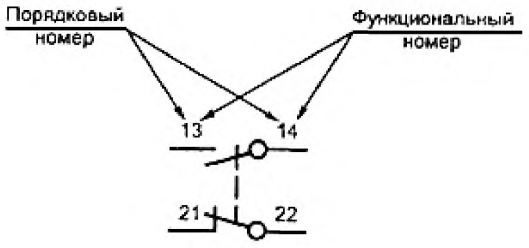
Альтернативно выводы можно идентифицировать на коммутационной схеме, поставляемой вместе с аппаратом.

А.2.3 Маркировка и идентификация выводов вспомогательных цепей

Выводы вспомогательных цепей следует маркировать или идентифицировать на схемах двузначными цифрами:

- цифра на месте единиц - функциональный номер;
- цифра на месте десятков - порядковый номер.

Следующий рисунок является примером системы маркировки



А.2.3.1 Функциональный номер

Номера 1, 2 и 3, 4 присваивают цепям с размыкающими и замыкающими контактами соответственно.

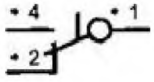
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Определения замыкающих и размыкающих контактов приведены в IEC 60947-1, п. 2.3.12 и 2.3.13.

ПРИМЕР



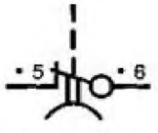
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Точки в этих примерах заменяют порядковые номера, проставляемые по обстоятельствам.

Выводы цепей с переключающими контактными элементами следует маркировать номерами 1, 2 и 4.

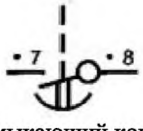


Номера 5, 6 (для размыкающих контактов) и 7, 8 (для замыкающих контактов) присваивают выводам вспомогательных цепей, в которые входят вспомогательные контакты со специальными функциями.

ПРИМЕР



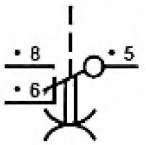
Размыкающий контакт с замедлением при замыкании



Замыкающий контакт с замедлением при замыкании

Выводы цепей с переключающими контактными элементами со специальными функциями следует маркировать номерами 5, 6 и 8.

ПРИМЕР Переключающий контакт с замедлением в обоих направлениях:

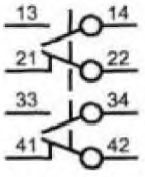


А.2.3.2 Порядковый номер

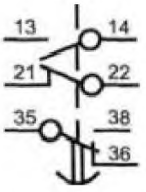
Выводы, принадлежащие одному контактному элементу, следует маркировать одним номером.

Все контактные элементы с одинаковой функцией должны различаться порядковыми номерами.

ПРИМЕР

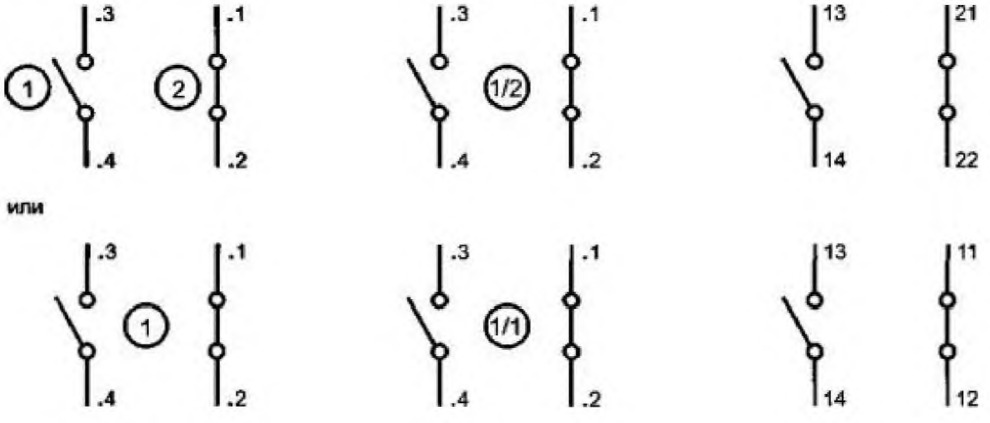


Четыре контактных элемента



Три контактных элемента

Порядковый номер на выводах может не указываться только в случае, если это явным образом указано в дополнительной информации, поставляемой изготовителем или потребителем.



Устройство Устройство Схема

ПРИМЕЧАНИЕ Точки использованы только для иллюстрации взаимосвязи и на практике не ставятся.

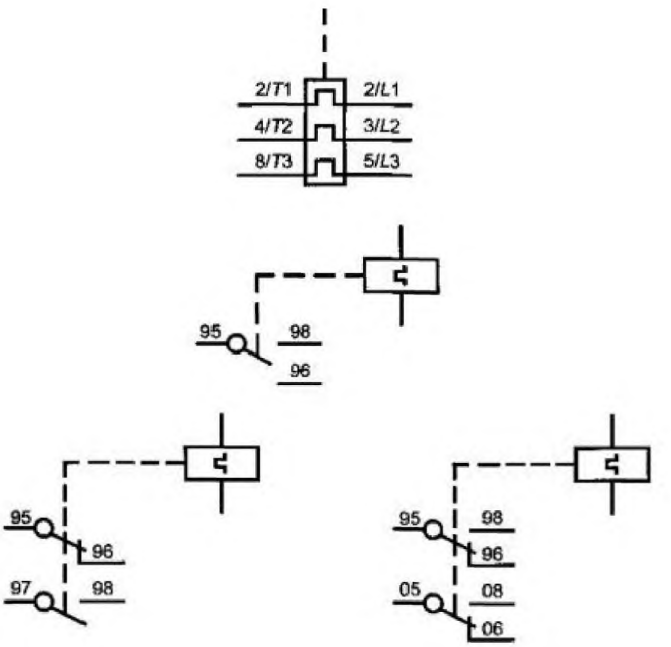
А.3 Маркировка и идентификация выводов реле перегрузки

Выводы главных цепей реле перегрузки следует маркировать аналогично выводам главных цепей контакторов (см. А.2.2).

Выводы вспомогательных цепей реле перегрузки следует маркировать аналогично выводам вспомогательных цепей контакторов со специальными функциями (см. А.2.3).

Первый порядковый номер всегда 9, если требуется второй вывод, то вместо 9 применяют 0.

ПРИМЕР



Альтернативно можно идентифицировать выводы на коммутационной схеме, поставляемой вместе с аппаратом.

Приложение В
(обязательное)

Специальные испытания

В 1 Общие положения

Специальные испытания проводятся по усмотрению изготовителя.

В 2 Механическая прочность

В 2.1 Общие положения

По условию, механическая прочность конструкции контактора или пускателя определяется как число циклов оперирования без нагрузки, достигаемое или превышаемое 90 % всех аппаратов данного типа, прежде чем становятся необходимыми обслуживание или замена механических частей; однако допускается нормальное обслуживание, в том числе замена контактов по В.2.2.1 и В.2.2.3.

Предпочтительные числа циклов оперирования без нагрузки составляют (в миллионах):

0,001 - 0,003 - 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 и 10.

В 2.2 Верификация механической прочности

В.2.2.1 Состояние контактора ими пускателя, подлежащего испытанию

Контактор или пускатель должны быть установлены для нормальных условий эксплуатации; в частности, проводники должны присоединяться таким же образом, для нормального использования.

Испытание проводят в отсутствие напряжения или тока в главной цепи. Перед испытанием контактор или пускатель можно смазать, если смазка предписана для нормальных условий эксплуатации.

В.2.2.2 Рабочие условия

К катушкам электромагнитного управления должно быть приложено их номинальное напряжение и, если уместно, их номинальная частота.

Если к катушкам или пассивным компонентам схемы, последовательно подключают активное или полное сопротивление, которое при оперировании замыкается накоротко или нет, испытание следует проводить с присоединением этих сопротивлений как при нормальной работе.

В пневматические или электропневматические контакторы или пускатели сжатый воздух следует подавать при номинальном давлении.

Оперирование ручными пускателями должно производиться при нормальных условиях эксплуатации.

В.2.2.3 Методика испытания

a) Испытание проводят с частотой оперирования, соответствующей классу повторно-кратковременного режима. Однако изготовитель имеет право увеличить частоту оперирования, если считает, что контактор или пускатель способен удовлетворять предъявляемым требованиям при повышенной частоте оперирования.

b) У электромагнитных и электропневматических контакторов или пускателей время возбуждения катушки управления должно быть больше времени срабатывания контактора

или пускателя, а обесточиваться катушка должна на такое время, чтобы контактор или пускатель успевал прийти в состояние покоя в обоих крайних положениях.

Число выполненных циклов оперирования должно быть не меньше установленного изготовителем числа циклов оперирования при отсутствии нагрузки.

Проверке на механическую прочность можно подвергать раздельно различные части пускателя, механически не связанные между собой, если речь не идет о механической блокировке, ранее не испытывавшейся вместе с контактором.

c) При испытаниях контакторов и пускателей, оснащенных независимыми расцепителями или минимальными расцепителями напряжения, по крайней мере 10 % общего числа размыканий должно выполняться этими расцепителями.

d) После проведения каждой десятой части общего числа циклов оперирования по В.2.1 разрешается перед тем, как продолжать испытание:

- почистить весь контактор или пускатель, не разбирая его;
- смазать части, которые согласно предписаниям изготовителя следует смазать для нормальных условий эксплуатации;
- отрегулировать ход и нажатие контактов, если позволяет конструкция контактора или пускателя.

e) При обслуживании не должно быть замены каких-либо частей.

f) У пускателей со схемой звезда — треугольник встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканием в соединении звездой и замыканием в соединении треугольником, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

g) У реостатных роторных пускателей встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканием в пусковом и включенном положениях, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

h) У автотрансформаторных пускателей встроенное устройство, обеспечивающее выдержку времени между замыканиями в пусковом и включенном положениях, если оно регулируемое, можно настроить на его минимальную уставку.

В.2.2.4 Полученные результаты

После испытания на механическую прочность контактор или пускатель должен быть по-прежнему способен срабатывать в условиях, описанных в 8.2.1.2 и 9.3.3.2, при комнатной температуре. Не должно быть расшатывания частей, используемых для присоединения проводников.

Любые реле времени или другие устройства автоматического управления должны оставаться работоспособными.

В.2.2.5 Статистический анализ результатов испытания контакторов или пускателей

Механическая прочность конструкции контактора или пускателя устанавливается изготовителем и проверяется путем статистического анализа результатов данного испытания.

Для контакторов или пускателей, изготавливаемых в малых количествах, испытания, описанные в В.2.2.6 и В.2.2.7, неприменимы.

Однако, контакторам или пускателям, изготавливаемым в малых количествах и отличающимся от базовой конструкции только изменениями деталей (т. е. без существенных модификаций), не оказывающими заметного влияния на характеристики, изготовитель может назначить механическую прочность на основании опыта эксплуатации подобных конструкций, анализа свойств материалов и т. п. и по итогам анализа результатов испытаний аппаратов крупносерийного производства той же базовой конструкции.

После такого назначения следует провести одно из двух испытаний, которое должен выбрать изготовитель как наиболее пригодное в каждом конкретном случае, например в зависимости от планируемого объема производства или соответственно условному тепловому току.

ПРИМЕЧАНИЕ Испытание не предназначается для контроля каждой партии или в качестве приемочного для потребителя.

B.2.2.6 Одиночное испытание 8

Восемь контакторов или пускателей должны быть испытаны на механическую прочность.

Если число отказов не превышает двух, испытание считают выдержанным.

B.2.2.7 Двойное испытание 3

Три контактора или пускателя испытывают на механическую прочность.

Испытание считают положительным, если отказов нет, и не выдержанным, если отказов больше одного. В случае одного отказа испытанию на назначенную механическую прочность подвергают три дополнительных контактора или пускателя, и испытание считают выдержанным при отсутствии дополнительных отказов. Испытание считают неудовлетворительным, если было два или более отказов.

B.2.2.8 Другие методы

Другие методы, взятые из IEC 60410, также могут быть использованы.

Уровень максимальной оценки качества должен составлять 10 %.Выбранный метод должен быть обозначен в отчете об испытаниях.

ПРИМЕЧАНИЕ Оба испытания: одноступенчатое (восемь контакторов/пускателей) и двухступенчатое (три контактора/пускателя), приведены IEC 60410 (см Таблицы X-C-2 и X-D-2). Испытания были выбраны как основанные на испытаниях ограниченного числа контакторов или пускателей с практически одинаковыми статистическими характеристиками (допустимый уровень качества 10 %).

B 3 Электротехническая прочность

B.3.1 Общие положения

В отношении стойкости к электротехническому износу контактор или пускатель условно характеризуется числом циклов оперирования под нагрузкой соответственно различным категориям применения по Таблице B.1, которое он способен выполнить без ремонта или замены частей.

Поскольку оперирование пускателями со схемой звезда-треугольник, двухступенчатыми автотрансформаторными и реостатными роторными пускателями производится в подверженных большим вариациям условиях эксплуатации, представляется удобным не устанавливать стандартных значений испытательных параметров. Однако изготовителю рекомендуется указывать коммутационную прочность пускателя в определенных условиях эксплуатации; прочность может оцениваться по результатам испытаний составных частей пускателя.

При категориях AC-3 и AC-4 испытательная цепь должна включать катушки индуктивности и сопротивления, скомпонованные так, чтобы обеспечить нужные значения тока, напряжения и коэффициента мощности согласно Таблице B.1; кроме того, в категории AC-4 следует использовать испытательную цепь для проверки включающей и отключающей способностей (см. 9.3.3.5.2).

Во всех случаях скорость оперирования должен выбирать изготовитель.

Испытания следует считать удовлетворительными, если значения, зафиксированные в протоколе испытаний, отличаются от заданных лишь в пределах следующих допусков:

- по току: ± 5 %;
- по напряжению: ± 5 %.

Испытания должны быть проведены на контакторе или пускателе в условиях, соответствующих В.2.2.1 и В.2.2.2, методами, если уместно, по В.2.2.3, за исключением запрещения замены контактов.

Если контактор, входящий в состав пускателя, уже выдержал эквивалентное испытание, пускатель можно повторно не испытывать.

Таблица В.1 - Проверка числа циклов оперирования под нагрузкой. Условия включения и отключения для нескольких категорий применения

Категория применения	Номинальный рабочий ток I_e, А	Включение			Отключение		
		I/I_e	U/U_e	Cos φ [a]	I_c/I_e	U_r/U_e	Cos φ [a]
AC-1	Любое значение	1	1	0,95	1	1	0,95
AC-2	Любое значение	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65
AC-3	≤ 17	6	1	0,65	1	0,17	0,65
	> 17	6	1	0,35	1	0,17	0,35
AC-4	≤ 17	6	1	0,65	6	1	0,65
	> 17	6	1	0,35	6	1	0,35
		I/I_e	U/U_e	L/R [b], мс	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R [b], мс
DC-1	Любое значение	1	1	1	1	1	1
DC-3	Любое значение	2,5	1	2	2,5	1	2
DC-5	Любое значение	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5

I_e – номинальный рабочий ток, А;
U_e – номинальное рабочее напряжение, В;
I – включаемый ток, А. При переменном токе условия включения выражаются как действующие значения, но предполагается, что пиковые значения асимметричного тока, соответствующие коэффициенту мощности цепи, могут оказаться более высокими;
U – приложенное напряжение, В;
U_r – возвращающееся напряжение, В;
I_c – отключаемый ток, А.

[a] Погрешность для Cos φ: ± 0,05.
[b] Погрешность для L/R: ± 15%.

В 3.2 Полученные результаты

После испытания контактор или пускатель должен отвечать рабочим условиям, установленным в 9.3.6.2 настоящего стандарта при температуре окружающей среды, и выдерживать напряжение диэлектрического испытания согласно IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 4) b)], приложенное согласно IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисление 4)], испытательного напряжения прикладываемого только:

- между всеми полюсами соединенными вместе и корпусом контактора или пускателя;
- между каждым полюсом и всеми остальными полюсами, соединенными с корпусом контактора или пускателя.

В.3.3 Статистический анализ результатов испытания контакторов или пускателей

Электрическая прочность конструкции контактора или пускателя устанавливается изготовителем и проверяется путем статистического анализа результатов данного испытания.

Один из трех методов испытания В.3.3.1, В.3.3.2 и В.3.3.3 должен быть выбран изготовителем как наиболее подходящий как пример в соответствии с объемом производства или в соответствии с условным тепловым током.

Для контакторов или пускателей, изготавливаемых в малых количествах, испытания, описанные в В.3.3.1 и В.3.3.2, неприменимы. Однако, контакторам или пускателям, изготавливаемым в малых количествах и отличающимся от базовой конструкции только изменениями деталей, не оказывающими заметного влияния на характеристики, изготовитель может назначить электрическую прочность на основании опыта эксплуатации подобных конструкций, анализа свойств материалов и т. п. и по итогам анализа результатов испытаний аппаратов крупносерийного производства той же базовой конструкции.

ПРИМЕЧАНИЕ Испытание не предназначается для контроля каждой партии или в качестве приемочного для потребителя.

8.3.3.1 Одиночное испытание 8

Восемь контакторов или пускателей должны быть испытаны на электрическую прочность.

Если число отказов не превышает двух, испытание считают выдержанным.

8.3.3.2 Двойное испытание 3

Три контактора или пускателя должны быть испытаны на электрическую прочность.

Испытание считают положительным, если отказов нет, и не выдержанным, если отказов больше одного. В случае одного отказа испытанию на назначенную электрическую прочность подвергают три дополнительных контактора или пускателя, и испытание считают выдержанным при отсутствии дополнительных отказов. Испытание считают неудовлетворительным, если было два или более отказов.

8.3.3.3 Другие методы

Другие методы, взятые из IEC 60410, также могут быть использованы.

Уровень максимального допустимого уровня качества должен составлять 10 %. Выбранный метод должен быть обозначен в отчете об испытаниях.

ПРИМЕЧАНИЕ Оба испытания: одноступенчатое (восемь контакторов/пускателей) и двухступенчатое (три контактора/пускателя), приведены IEC 60410 (см Таблицы X-C-2 и X-D-2). Испытания были выбраны как основанные на испытаниях ограниченного числа контакторов или пускателей с практически одинаковыми статистическими характеристиками (допустимый уровень качества 10 %).

В.4 Координация по току пересечения между пускателем и связанным с ним АЗКЗ

В.4.1 Общие положения и определения

В.4.1.1 Общие положения

Это приложение устанавливает различные методы проверки характеристики пускателей и связанных с ними АЗКЗ при токах ниже и выше пересечения I_{co} их соответствующих время-токовых характеристик, представляемых изготовителями пускателей и АЗКЗ, и при соответствующих типах координации, описанных в 8.2.5.1.

Координация по току пересечения между пускателем и АЗКЗ может быть проверена либо прямым методом специальным испытанием по В.4.2, либо, для координации типа 2, косвенным методом согласно В.4.5.

В.4.1.2 Термины и определения

В.4.1.2.1 Ток пересечения I_{co} (crossover current): Ток, соответствующий точке пересечения средних или опубликованных кривых, представляющих время-токовые характеристики реле перегрузки и АЗКЗ соответственно.

ПРИМЕЧАНИЕ Средние кривые представляют собой кривые, соответствующие средним арифметическим значениям, рассчитанным из допусков на время-токовые характеристики, представленные изготовителем.

В.4.1.2.2 Испытательный ток I_{cd} (test current): Испытательный ток, больший, чем I_{co}, включая допуски, обозначенный изготовителем и проверенный в соответствии с требованиями, приведенными в Таблице В.2.

В.4.1.2.3 Время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора (пускателя) (time-current withstand characteristic capability of contactors/starters): График тока контактора (пускателя), который он способен выдержать, в функции времени.

В.4.2 Условия проведения испытаний по проверке координации по току пересечения прямым методом

Пускатель и связанный с ним АЗКЗ должны быть установлены и соединены как при нормальном использовании. Все испытания должны быть выполнены из холодного состояния.

В.4.3 Испытательные токи и испытательные цепи

Испытательная цепь должна удовлетворять требованиям IEC 60947-1 (пп. 8.3.3.5.2), за исключением того, что колебательное переходное напряжение не должно корректироваться. Токи при испытании должны быть:

i) 0,75 I_{co} (с допуском минус 5 %);

ii) 1,25 I_{co} (с допуском плюс 5 %).

Коэффициент мощности испытательной цепи должен соответствовать таблице 7. При небольших реле, имеющих высокое активное сопротивление, должны, как правило, использоваться индуктивности для наибольшего снижения коэффициента мощности. Возвращающееся напряжение должно иметь кратность 1,05 от номинального рабочего напряжения.

АЗКЗ должна удовлетворять требованиям, указанным в 8.2.5.1, по номиналу и характеристике должна соответствовать используемому при испытании по 9.3.4.2.

Если коммутационное устройство представляет собой контактор, его катушка должна питаться от отдельного (независимого) источника при номинальном питающем напряжении управления катушки контактора и соединяться так, чтобы контактор разомкнулся, когда сработает реле перегрузки.

В.4.4 Методика испытания и получаемые результаты

В.4.4.1 Методика испытания

При замкнутых пускателе и АЗКЗ испытательные токи, указанные в В.4.3, должны включаться отдельным коммутационным аппаратом. В каждом случае испытуемые устройства должны находиться при комнатной температуре.

После каждого испытания необходимо осмотреть АЗКЗ, возвратить реле перегрузки и расцепитель выключателя в исходное положение, если необходимо, или заменить все плавкие предохранители, если, как минимум, один из них расплавился.

В.4.4.2 Полученные результаты

После испытания при токе согласно В.4.3, перечисление i) АЗКЗ не должна сработать, а реле перегрузки или расцепитель должны сработать, чтобы разомкнулся пускатель. Не должно быть никакого повреждения пускателя.

После испытания при токе согласно В.4.3, перечисление ii) АЗКЗ должна сработать раньше пускателя. Пускатель должен удовлетворять условиям 9.3.4.2.3 для типа координации, указанного изготовителем.

В.4.5 Верификация координации при токе пересечения косвенным методом

ПРИМЕЧАНИЕ Для координации типа 1 косвенный метод может отличаться от метода, описанного в Приложении В, и находится на стадии изучения. По этой причине косвенный метод верификации координации по точке пересечения применим только для координации типа 2.

Косвенный метод состоит в проверке на графике (см. Рисунок В.1) условий соблюдения координации по току пересечения:

- время-токовая характеристика реле перегрузки (расцепителя) из холодного состояния, представленная изготовителем, должна указывать, как время отключения изменяется в функции тока до величины по крайней мере I_{co}; эта кривая должна располагаться ниже время-токовой характеристики АЗКЗ до I_{co};
- I_{cd} пускателя, испытанного по В.4.5.1, должна быть больше, чем I_{co};
- время-токовая перегрузочная характеристика контактора, испытанного по В.4.5.2, должна располагаться выше время-токовой характеристики (из холодного состояния) реле перегрузки до I_{co}.

В.4.5.1 Испытание I_{cd}

Применяется 9.3.4.1 со следующим дополнением.

- Методика испытания: контактор или пускатель должен включать и отключать испытательный ток (I_{cd}) в течение рабочих циклов, указанных в Таблице В.2. Это выполняется при отсутствии АЗКЗ в схеме.

Таблица В.2 — Условия испытаний

	U_r/U_e	Cos φ	Время протекания тока (см. Примечание 2) с	Время обесточивания, с	Число циклов оперирования
I_{cd}	1,05	См. Примечание 1	0,05	См. Примечание 3	3
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Коэффициент мощности должен быть выбран в соответствии с IEC 60947-1, Таблица 16. ПРИМЕЧАНИЕ 2 Время может быть менее 0,05 с, если контакты успевают устанавливаться должным образом перед последующим размыканием. ПРИМЕЧАНИЕ 3 См. Таблицу 8.					

- Поведение контакторов или пускателей во время и после испытания при токе I_{cd}:

a) в течение испытания не должно происходить ни постоянного дугообразования, ни перекрытия между полюсами, ни перегорания плавкого элемента в цепи заземления (см. 9.3.4.1.2), ни сваривания контактов;

b) после испытания:

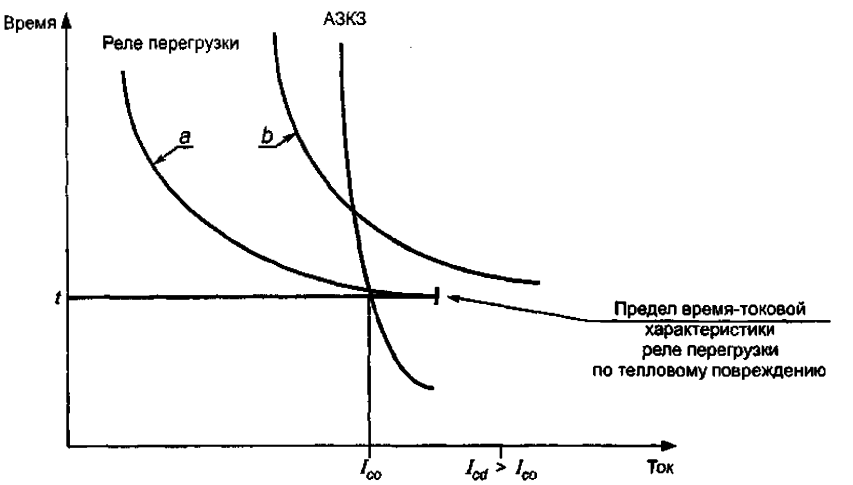
1) контакты должны функционировать правильно, когда контактор или пускатель переключают соответствующим методом управления;

2) электроизоляционные свойства контакторов и пускателей должны быть проверены испытаниями электроизоляционных свойств контактора или пускателя, используя практически синусоидальное испытательное напряжение двойного значения относительно номинального рабочего напряжения U_e, использовавшегося при испытании I_{cd}, с минимумом 1000 В. Испытательное напряжение должно быть приложено в течение 60 с, как определено в IEC 60947-1 [пп. 8.3.3.4.1, перечисления 2) c) i) и 2) c) ii)].

B.4.5.2 Время-токовая характеристика перегрузочной способности контакторов/пускателей

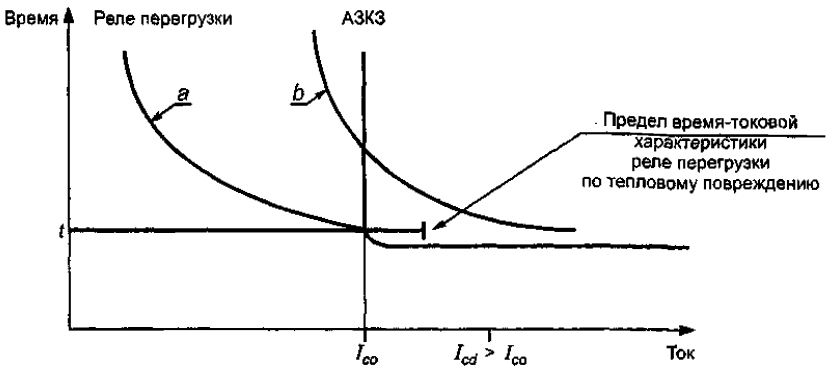
Характеристика выдается изготовителем и основана на методике испытания, изложенной в 9.3.5, но при таких сочетаниях токов перегрузки и продолжительности, чтобы получить характеристику по крайней мере до I_{co}, в дополнение к 8.2.4.4.

Эта характеристика действительна для токов перегрузки контактора при комнатной температуре. Минимальная продолжительность охлаждения, требующаяся для контактора между двумя такими испытаниями на перегрузку, должна быть указана изготовителем.



a - средняя время-токовая характеристика реле перегрузки из холодного состояния;
b - время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора

Рисунок B.1 a) - Координация с предохранителем



a - средняя время-токовая характеристика реле перегрузки из холодного состояния;
b - время-токовая характеристика перегрузочной способности контактора

Рисунок B.1 b) - Координация с автоматическим выключателем

Рисунок B.1 - Примеры время-токовых характеристик

Приложение С

Аннулировано

Приложение D
(информационное)

Вопросы, требующие согласования между изготовителем и потребителем

Примечание Для целей настоящего приложения:
- слово «согласование» используется в очень широком смысле;
- к «потребителям» относятся и испытательные станции.

Применяется IEC 60947-1 (Приложение J) касательно разделов настоящего стандарта, со следующими дополнениями.

Пункт	Вопрос
1.1.2.3	Дополнительные требования к пускателям с двумя направлениями вращения при повторно-кратковременных включениях и торможении противотоком
5.3.4.3, Примечание	Защита от перегрузок пускателей в повторно-кратковременном режиме
5.3.5.5.3	Пауза между двумя последовательными пусками автотрансформаторных пускателей продолжительностью более 15 с
5.4	Области применения, отличающиеся от категорий применения по Таблице 1
5.7.2	Особое применение максимальных реле или расцепителей тока мгновенного действия и реле или расцепителей типов, отличающихся от приведенных в 5.7.2, перечисление e)
5.7.3	Защита цепи ротора в реостатном роторном пускателе
5.7.3	Защита автотрансформатора в автотрансформаторном пускателе
5.7.5	Допуски по время-токовым характеристикам реле перегрузки (указываемые изготовителем)
5.10.2	Характеристики устройств для автоматического регулирования ускорения
5.11; 5.12	Характер и размеры соединительных связей: a) между автотрансформаторным пускателем и автотрансформатором, поставляемым отдельно; b) между реостатным роторным пускателем и сопротивлениями, поставляемыми отдельно. Соглашение по перечислениям a) и b) должны заключать изготовитель пускателя и потребитель
8.2.2.7.3	Номинальные характеристики обмоток со специальными номиналами (указываются изготовителем)
Таблица 7	Верификация условий включения при испытаниях на включение и отключение (с согласия изготовителя)
Таблица 13	Значение ожидаемого тока *r* при испытаниях на условный ток короткого замыкания аппаратов с $I_e > 1600$ А

Приложение Е
(информационное)

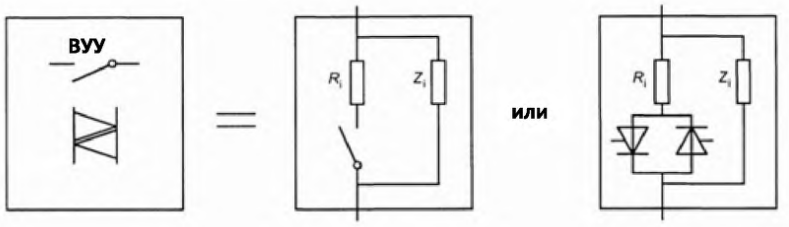
Примеры конфигурации цепи управления

Е.1 Внешнее устройство управления (ВУУ)

Е.1.1 Определения ВУУ

Любой внешний элемент, который служит для осуществления контроля над контактором или пускателем.

Е.1.2 Схематическое изображение ВУУ



IEC 1215/99

Е.1.3 Параметры ВУУ

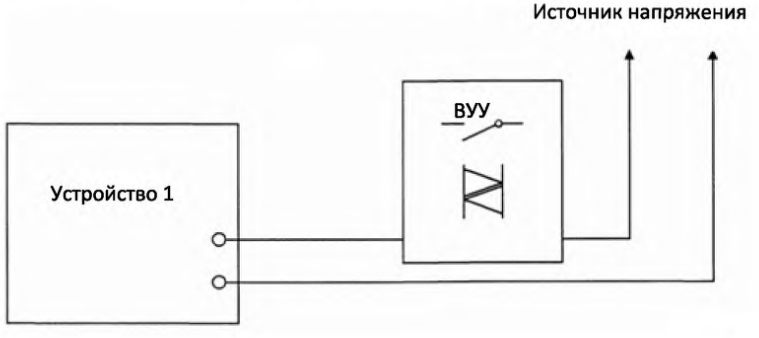
- R_i: внутреннее сопротивление;
- Z_i: внутреннее сопротивление утечки.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае, когда ВУУ представляет собой механическую кнопку, значением R_i пренебрегают, а Z_i принимают как бесконечность (∞).

Е.2 Конфигурации цепи управления

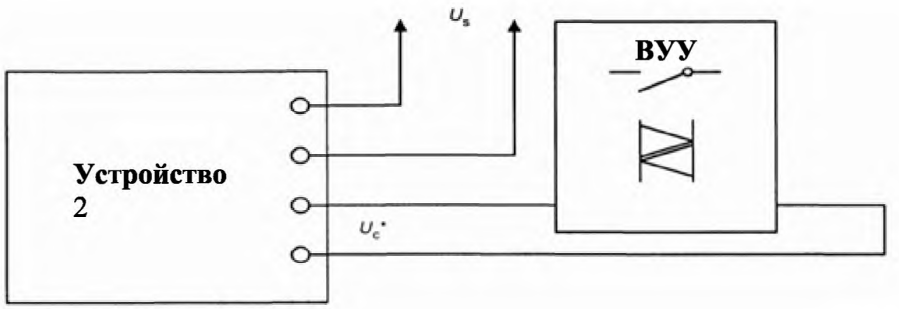
Е.2.1 Контроль с внешнего источника контактора или пускателя

Е.2.1.1 Единственный источник питания и вход управления



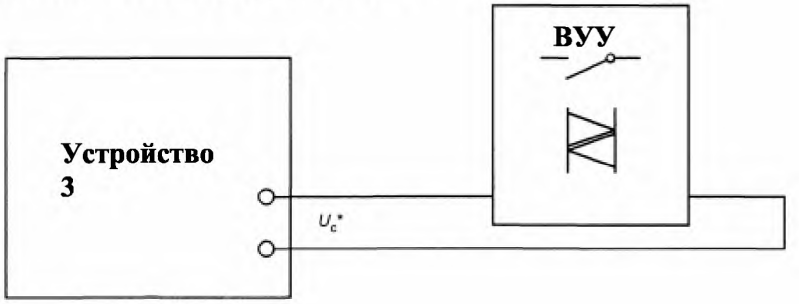
IEC 1216/99

Е.2.1.2 Отдельное питание и входы управления



IEC 1217/99

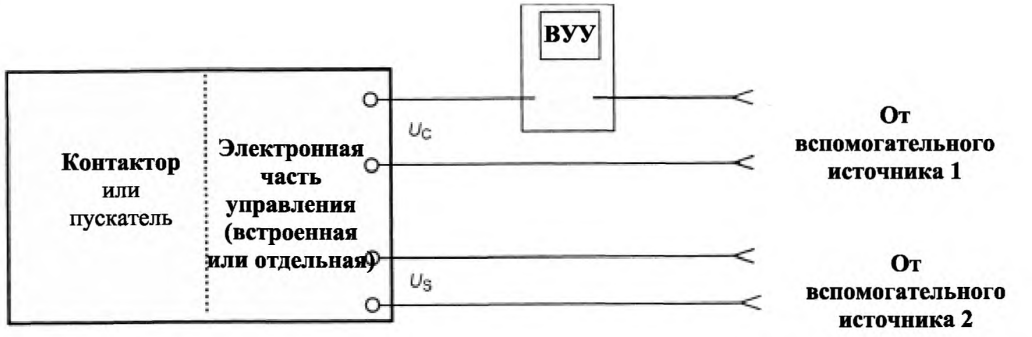
Е.2.2 Контактор или пускатель с внутренним источником питания цепей управления и одним выходом управлением



IEC 2133/02

* в открытом состоянии

Е.2.3 Контактор или пускатель с несколькими внешними источниками питания цепей управления



IEC 2134/02

Е.2.4 Контактор или пускатель со шлейфовым подключением (может комбинироваться с другими конфигурациями цепи)



IEC 2135/02

Приложение F
(обязательное)

Требования для дополнительных контактов связанных с силовыми контактами (зеркальными контактами)

F.1 Область применения и цель

F.1.1 Область применения

Настоящее приложение распространяется на дополнительные контакты, механически связанные с силовыми контактами контактора и обозначаемые как зеркальные контакты для того, чтобы избежать путаницы с механически связанными контактными элементами согласно IEC 60947-5-1 (Приложению L). Однако, это не препятствует соответствие данных дополнительных контактов требованиям как для зеркальных контактов настоящего приложения, так и для механически связанных контактов согласно IEC 60947-5-1 (Приложению L).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Типичное применение зеркальных контактов должно иметь высоконадежное отображение состояния контактора в цепях управления машиной. Однако не следует полагаться на зеркальные контакты особенно как средство для обеспечения безопасности.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Зеркальные контакты должны заранее упоминаться как безусловно безопасные контакты, усиленные контакты, связанные контакты или безусловно управляемые контакты.

F.1.2 Цель

Настоящее приложение обеспечивает дополнительные спецификации (определение, требования и испытания), которые должны применяться для установления требуемых конструктивных характеристик маркировки и функционирования зеркальных контактов.

F.2 Термины и определения

Для целей настоящего приложения применяются следующие термины и определения:

F.2.1 Зеркальный контакт (mirror contact): Нормально замкнутый дополнительный контакт, который не может быть в закрытой позиции одновременно с нормально открытым главным контактом при условиях, установленных в Разделе F.7

ПРИМЕЧАНИЕ Один контактор, может иметь более одного зеркального контакта.

F.3 Характеристики

Все зеркальные контакторы должны также соответствовать относительным требованиям, приведенным в настоящем стандарте.

F.4 Информация об изделии

Применяется Раздел 6 со следующим дополнением.

Зеркальные контакты должны быть четко обозначены:

- на самом контакторе;
- в документации изготовителя;
- в обоих случаях.

Если используется символ для обозначения зеркального контакта, он должен быть в соответствии с Рисунком F.1.



IEC 2136/02

Рисунок F.1 - Зеркальный контакт

F.5 Условия нормальной работы установки и транспортировки

Нет никаких дополнительных требований.

F.6 Конструкционные и рабочие требования

Применяется Раздел 8 со следующими дополнениями.

Если любой из главных контактов замкнут, то зеркальный контакт не должен быть замкнут.

ПРИМЕЧАНИЕ Рекомендуется самопроверка цепи зеркального контакта.

F.7 Испытания

F.7.1 Общие положения

Применяется Раздел 9 со следующими дополнениями.

Испытания должны быть проведены в соответствии с F 7.2 и F 7.3

F.7.2 Испытания на изделиях при новых условиях

Для каждого зеркального контакта, должно быть проведено испытание на m изделиях, где m – число главных контактов.

Новое изделие, применяемое для испытания каждого зеркального контакта с каждым главным контактом.

Испытания должны быть проведены на изделиях, при новых и чистых условиях.

Процедура испытания должна быть следующая:

a) Для симулирования возникновения приварки на одном главном полюсе один главный контакт должен быть установлен в закрытом положении, например, с помощью сварки или склеивания каждой точки контактов (например, для двойного размыкающего контакта проводится сварка в двух контактных точках). Толщина сварки или склеивания должна быть такой, чтобы расстояние между контактами не изменилось значительно и используемый метод должен быть описан в отчете об испытаниях.

b1) С отключенной втягивающей катушкой импульсное испытательное напряжение 2,5 кВ на уровне моря (поправку следует делать в соответствии с Таблицей F.1, приведенной ниже, высчитанной из IEC 60947-1 [Таблица 12]) должно быть приложено через зеркальный контакт. Пробоев не должно быть.

Таблица F.1 - Испытательное напряжение в соответствии с высотой

Уровень моря	200 м	500 м	1000 м	2000 м
2,5 кВ	2,37 кВ	2,37 кВ	2, 29 кВ	2,12 кВ
ПРИМЕЧАНИЕ Это испытание гарантирует минимальный промежуток 0,5 мм в соответствии с [8], Рисунки A.1, A.2 и A.3, из которых получена Таблица 13 в IEC 60947-1.				

В качестве альтернативы к перечислению 1), указанному выше, с отключенной втягивающей катушкой, зазор контакта, должен быть измерен прямым методом. Он должен быть более 0,5 мм. В случае двух или более зазоров соединенных последовательно, сумма зазоров должна быть более, чем 0,5 мм.

Последовательности согласно перечислениям a) и b) (1) или 2)) повторяются на новых образцах для каждого главного контакта, приваренного успешно.

F.7.3 Испытание после условной работы (определено Таблицей 10)

После окончания испытания условного срабатывания, согласно 9.3.3.6 должно быть проверено, что если катушка, получает энергию, зеркальный контакт должен выдерживать его номинальное напряжение изоляции U_i.

Приложение G
(информационное)

Номинальные рабочие токи и номинальные рабочие мощности коммутационных аппаратов для электрических двигателей

G.1 Общие положения

Приведенные значения в Таблице G.1, являются ориентировочными значениями для соотношения между номинальными рабочими токами и номинальными рабочими мощностями. Их следует рассматривать для применения, когда информация, сопровождающая изделие должна быть предоставлена покупателям.

Положение настоящего приложения применяются для всех типов коммутационных аппаратов для электрических двигателей.

Данные, гармонизированные с МЭК и затем устанавливающие основу для всей информации об изделии, предоставляются изготовителем.

Значения, приведенные в Таблице G.1, являются типичными номинальными рабочими токами двигателей, для соответствующих номинальных рабочих мощностей.

Если устройство, отвечают этим значениям, то они способны включат или отключать большинство из существующих двигателей. Эти значения устанавливают гармонизированный принцип для конструирования коммутационных аппаратов.

G.2 Номинальные рабочие мощности и номинальные рабочие токи

Номинальная рабочая мощность связана с отдельными номинальными рабочими токами при различных напряжения в соответствии с Таблицей G.1 Ориентировочные значения для номинальных рабочих токов определены на основе четырехполюсного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при напряжении 400 В, 1500 мин$^{-1}$ и 50 Гц. Номинальные рабочие токи для других напряжений рассчитываются на основе значений при 400 В.

Таблица G.1 - Номинальные рабочие мощности и номинальные рабочие токи двигателей

Номинальная рабочая мощность		Ориентировочные значения номинальных рабочих токов при										
кВт[a]	лс[b]	От 110 В до 120 В, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	От 220 В до 240 В, А	От 380 В до 415 В, А	400 В, А	От 440 В до 480 В, А	500 В, А	От 550 В до 600 В, А	690 В, А
0,06	-	-	-	-	0,35	-	-	0,20	-	0,16	-	0,12
0,09	-	-	-	-	0,52	-	-	0,30	-	0,24	-	0,17
0,12	-	-	-	-	0,70	-	-	0,44	-	0,32	-	0,23
0,18	-	-	-	-	1,0	-	-	0,60	-	0,48	-	0,35
0,25	-	-	-	-	1,5	-	-	0,85	-	0,68	-	0,49
0,37	-	-	-	-	1,9	-	-	1,10	-	0,88	-	0,64
-	1/2	4,4	2,5	2,4	-	2,2	1,3	-	1,1	-	0,9	-
0,55	-	-	-	-	2,6	-	-	1,5	-	1,2	-	0,87
-	3/4	6,4	3,7	3,5	-	3,2	1,8	-	1,6	-	1,3	-
-	1	8,4	4,8	4,6	-	4,2	2,3	-	2,1	-	1,7	-
0,75	-	-	-	-	3,3	-	-	1,9	-	1,5	-	1,1
1,1	-	-	-	-	4,7	-	-	2,7	-	2,2	-	1,6
-	1-1/2	12,0	6,9	6,6	-	6,0	3,3	-	3,0	-	2,4	-
-	2	13,6	7,8	7,5	-	6,8	4,3	-	3,4	-	2,7	-
1,5	-	-	-	-	6,3	-	-	3,6	-	2,9	-	2,1
2,2	-	-	-	-	8,5	-	-	4,9	-	3,9	-	2,8
-	3	19,2	11,0	10,6	-	9,6	6,1	-	4,8	-	3,9	-
3,0	-	-	-	-	11,3	-	-	6,5	-	5,2	-	3,8
4	-	-	-	-	15	-	-	8,5	-	6,8	-	4,9
-	5	30,4	17,5	16,7	-	15,2	9,7	-	7,6	-	6,1	-
5,5	-	-	-	-	20	-	-	11,5	-	9,2	-	6,7
-	7-1/2	44,0	25,3	24,2	-	22,0	14,0	-	11,0	-	9,0	
-	10	56,0	32,2	30,8	-	28,0	18,0	-	14,0	-	11,0	-
7,5	-	-	-	-	27	-	-	15,5	-	12,4	-	8,9
11	-	-	-	-	38,0	-	-	22,0	-	17,6	-	12,8
-	15	84	48,3	46,2	-	42,0	27,0	-	21,0	-	17,0	-
-	20	108	62,1	59,4	-	54,0	34,0	-	27,0	-	22,0	-

Таблица G.1 *(продолжение)*

Номинальная рабочая мощность		**Ориентировочные значения номинальных рабочих токов при**										
кВт[a)]	лс[b)]	**От 110 В до 120 В,** А	**200 В,** А	**208 В,** А	**230 В,** А	**От 220 В до 240 В,** А	**От 380 В до 415 В,** А	**400 В,** А	**От 440 В до 480 В,** А	**500 В,** А	**От 550 В до 600 В,** А	**690 В,** А
15	-	-	-	-	51	-	-	29	-	23	-	17
18,5	-	-	-	-	61	-	-	35	-	28	-	21
-	25	136	78,2	74,8	-	68	44	-	34	-	27	-
22	-	-	-	-	72	-	-	41	-	33	-	24
-	30	160	92	88	-	80	51	-	40	-	32	-
-	40	208	120	114	-	104	66	-	52	-	41	-
30	-	-	-	-	96	-	-	55	-	44	-	32
37	-	-	-	-	115	-	-	66	-	53	-	39
-	50	260	150	143	-	130	83	-	65	-	52	-
-	60	-	177	169	-	154	103	-	77	-	62	-
45	-	-	-	-	140	-	-	80	-	64	-	47
55	-	-	-	-	169	-	-	97	-	78	-	57
-	75	-	221	211	-	192	128	-	96	-	77	-
-	100	-	285	273	-	248	165	-	124	-	99	-
75	-	-	-	-	230	-	-	132	-	106	-	77
90	-	-	-	-	278	-	-	160	-	128	-	93
-	125	-	359	343	-	312	208	-	156	-	125	-
110	-	-	-	-	340	-	-	195	-	156	-	113
-	150	-	414	396	-	360	240	-	180	-	144	-
132	-	-	-	-	400	-	-	230	-	184	-	134
-	200	-	552	528	-	480	320	-	240	-	192	-
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	487	-	-	280	-	224	-	162
185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	250	-	-	-	-	604	403	-	302	-	242	-
200	-	-	-	-	609	-	-	350	-	280	-	203
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	300	-	-	-	-	722	482	-	361	-	289	-
250	-	-	-	-	748	-	-	430	-	344	-	250
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

p://gost.e-ecolog.ru
раница 217 из 244
РГП "Казахстанский институт стандартизации и сертификации"
Электронная копия
нормативного документа

Таблица G.1 *(продолжение)*

Номинальная рабочая мощность		**Ориентировочные значения номинальных рабочих токов при**										
кВт[a]	лс[b]	**От 110 В до 120 В,** А	**200 В,** А	**208 В,** А	**230 В,** А	**От 220 В до 240 В,** А	**От 380 В до 415 В,** А	**400 В,** А	**От 440 В до 480 В,** А	**500 В,** А	**От 550 В до 600 В,** А	**690 В,** А
-	350	-	-	-	-	828	560	-	414	-	336	-
-	400	-	-	-	-	954	636	-	477	-	382	-
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
315	-	-	-	-	940	-	-	540	-	432	-	313
-	450	-	-	-	-	1030	-	-	515	-	412	-
335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
355	-	-	-	-	1061	-	-	610	-	488	-	354
-	500	-	-	-	-	1180	786	-	590	-	472	-
375	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	1200	-	-	690	-	552	-	400
425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	1478	-	-	850	-	680	-	493
530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
560	-	-	-	-	1652	-	-	950	-	760	-	551
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
630	-	-	-	-	1844	-	-	1060	-	848	-	615
670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
710	-	-	-	-	2070	-	-	1190	-	952	-	690
750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	2340	-	-	1346	-	1076	-	780
850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	-	-	-	-	2640	-	-	1518	-	1214	-	880
950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	2910	-	-	1673	-	1339	-	970

[a] Предпочтительные номинальные значения в соответствии с [4] (первичные серии).
[b] Лошадиные силы и значения токов в соответствии с [10] (60 Гц).

Приложение Н
(обязательное)

Расширенные функции для электронных реле перегрузок

Н.1 Область применения

Н.1.1 Общие положения

Настоящее приложение распространяется на расширенные функции, включенные в электронные реле перегрузки (см. также Примечание к 5.7), не имеющих прямого отношения к перегрузкам. Расширенные функции могут также обеспечивать некоторые функции управления. Функции управления находятся на стадии разработки.

ПРИМЕЧАНИЕ Электронные реле с расширенными функциями могут также называться в полевых условиях под другими наименованиями, такими как «система управления двигателем», «защитное устройство двигателя».

Настоящее приложение распространяется на электронные реле, предназначенные только для работы в цепях переменного тока.

Н.1.2 Функция определения замыкания на землю

Устройства, реагирующие на токи замыкания на землю, используются в качестве защитных систем. Такие устройства часто применяются совместно с или как встроенная часть электронных реле перегрузки для определения тока замыкания на землю в оборудовании для обеспечения дополнительной защиты от возгорания и других опасных ситуаций, которые могут возникнуть как результат продолжительного замыкания на землю, которые не могут быть обнаружены с помощью функции защиты от сверхтока. Поведение вследствие присутствия компонентов переменного тока не рассматривается.

Настоящее приложение не распространяется на устройства защиты от остаточных токов, предназначенных для защиты установок; они рассматриваются в IEC 60947-2.

ПРИМЕЧАНИЕ Защита от замыкания на землю не предназначена для обеспечения защиты от электрического шока.

Н.2 Термины и определения

Для целей настоящего приложения применяются следующие термины и определения.

Н.2.1 Электронное реле перегрузки с защитой от замыкания на землю (electronic overload relay with ground/earth fault detection): Многополюсное электронное реле, которое срабатывает, если векторная сумма токов, протекающих через основную цепь, превысила заранее установленное значение в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применяется термин «реле замыкания на землю».

Н.2.2 Электронное реле с защитой от дисбаланса тока (electronic overload relay with current imbalance detection): Электронное реле перегрузки, которое срабатывает в случае дисбаланса величины тока в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применятся термин «реле дисбаланса тока».

Н.2.3 Электронное реле с защитой от дисбаланса напряжения (electronic overload relay with voltage imbalance detection): Электронное реле перегрузки, которое срабатывает в случае дисбаланса величины напряжения в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применятся термин «реле дисбаланса напряжения».

Н.2.4 Электронное реле с защитой от обращения фаз (electronic overload relay with phase reversal detection): Многополюсное электронное реле перегрузки, которое срабатывает в случае неправильной последовательности фаз на входной стороне пускателя в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применятся термин «реле обращения фаз».

Н.2.5 Электронное реле с защитой от перенапряжения (electronic overload relay with over-voltage detection): Электронное реле перегрузки, которое срабатывает, если напряжение превысило заранее установленное значение в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применятся термин «реле перенапряжения».

Н.2.6 Электронное реле с защитой от нехватки мощности (electronic overload relay with under-power detection): Многополюсное электронное реле перегрузки, которое срабатывает, если значение мощности ниже заранее установленного значения в соответствии с определенными требованиями.

ПРИМЕЧАНИЕ Для упрощения чтения далее в приложении применятся термин «реле нехватки мощности».

Н.2.7 Ток запрета, I_{ic} (inhibit current): Ток короткого замыкания, свыше которого коммутационный аппарат не открывается.

Н.3 Классификация электронных реле перегрузки

Подразделы Н.2.1 - Н.2.5 предоставляют критерии для классификации.

Н.4 Типы реле

Тип CI-A и CI-B: электронное реле перегрузки типа CI представляет собой такое реле, которое инициирует размыкание коммутационного аппарата при всех уровнях тока короткого замыкания.

Тип CII-A и CII-B: электронное реле перегрузки типа CII представляет собой такое реле, которое не инициирует размыкание коммутационного аппарата свыше уровня тока I_{ic} (тока запрета).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Тип СП(-А или –В) обычно применяется совместно с коммутационными аппаратами, имеющими разрывную мощность ниже, чем максимальный ожидаемый ток короткого замыкания. Уставка тока запрета I_{ic} настраивается в соответствии с разрывной мощностью коммутационного аппарата.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Типы (СI или СП)-А отличаются от типов (СI или СП)-В в соответствии с их рабочими характеристиками (см. Таблицу Н.1).

Н.5 Требования к рабочим характеристикам

Н.5.1 Пределы срабатывания реле замыкания на землю

Если реле замыкания на землю соединены с коммутационным аппаратом, должны срабатывать для размыкания коммутационного аппарата в соответствии с требованиями, приведенными в Таблице Н.1. Для реле с установочным набором диапазона тока замыкания на землю пределы срабатывания реле должны быть проверены при наименьшей и наивысшей уставках.

Таблица Н.1 – Время срабатывания реле замыкания на землю

Тип	Коэффициенты уставки тока замыкания на землю	Время размыкания T_p, мс
СI-А и СП-А	≤ 0,9 1,1	Не размыкается $10 < T_p < 1000$
СI-В и СП-В	≤ 0,75 1,25	Не размыкается $10 < T_p < 1000$

Н.5.2 Пределы срабатывания реле замыкания на землю типа СП(-А или –В)

Применяется Подраздел Н.5.1 со следующим дополнением.

Если реле замыкания на землю типа СП соединено с коммутационным аппаратом, оно не должно инициировать срабатывание коммутационного аппарата при наличии тока замыкания на землю, если ток короткого замыкания в любой фазе достигает или превышает 95 % установленного уровня тока I_{ic} (см. Н.4), и должно срабатывать дл размыкания оборудования, если ток короткого замыкания в любой фазе 75 % или менее от I_{ic}.

Н.5.3 Пределы срабатывания реле дисбаланса напряжения

Если реле дисбаланса напряжения соединено с коммутационным аппаратом, оно должно срабатывать для размыкания коммутационного аппарата при любом значении времени, не превышающем 120 % уставки времени, и должно срабатывать для предотвращения замыкания коммутационного аппарата, если дисбаланс напряжения, определяемый как коэффициент U_{imb} (1), между максимальным отклонением напряжения любой фазы от среднего напряжения U_{avg} и средним напряжением U_{avg}, превышающем в 1,2 раза уставку дисбаланса напряжения.

$$U_{imb} = \frac{Max\left|U_i - U_{avg}\right|_{i=1}^{n}}{U_{avg}} \qquad (Н.1)$$

$$U_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i}{n}$$

где ;

n – количество фаз;

U_i – среднеквадратичное значение напряжения каждой фазы.

Если время срабатывание менее 1 с, то изготовитель должен предоставить допуски.

Н.5.4 Пределы срабатывания реле обращения фаз

Если реле обращения фаз соединено с коммутационным аппаратом, оно должно выполнять замыкание оборудования, если последовательность фаз напряжения на входной стороне пускателя одинаковое с последовательностью напряжения уставки. После обмена двумя фазами реле обращения фаз должно предотвращать замыкание оборудования.

Н.5.5 Пределы срабатывания реле дисбаланса тока

Если реле дисбаланса тока соединено с коммутационным аппаратом, оно должно срабатывать для замыкания оборудования в пределах от 80 % до 120 % уставки времени, где дисбаланс тока определяется как соотношение (1) между максимальным отклонением тока любой фазы от среднего тока I_{avg} и средним током I_{avg}, превышающем в 1,2 раза уставку дисбаланса тока, общие требования к размыканию, указанные в 8.2.1.5.1.1, сохраняются.

$$Соотношение = \frac{Max\left|I_i - I_{avg}\right|_{i=1}^{n}}{I_{avg}} \qquad (Н.2)$$

$$I_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} I_i}{n}$$

где ;

n – количество фаз;

I_i – среднеквадратичное значение тока каждой фазы.

Если время срабатывание менее 1 с, то изготовитель должен предоставить допуски.

Н.5.6 Пределы срабатывание реле перенапряжения

a) Напряжение срабатывания

Если реле перенапряжения соединено с коммутационным аппаратом, оно должно срабатывать для размыкания оборудования и должно предотвращать замыкание оборудование, если напряжение питания выше напряжения уставки выше на любое значение или 110 % номинального напряжения реле на определенный срок действия.

b) Время срабатывания

Для реле перенапряжения с задержкой времени время замедления должно быть измерено от момента времени, когда напряжение достигает значение срабатывания, до момента времени, когда реле приводит в действие размыкающее устройство оборудования.

H.5.7 Пределы срабатывания реле нехватки мощности

Реле нехватки мощности должно срабатывать для размыкания коммутационного аппарата при любом значении времени, не превышающем 120 % уставки времени, если мощность нагрузки менее 0,8 уставки нехватки мощности.

H.6 Испытания

H.6.1 Пределы срабатывания реле замыкания на землю типа CI и СП(-А или –В)

Пределы срабатывания должны быть в соответствии с H.5.1 и проверяются следующим образом.

Для реле перегрузки с регулируемой уставкой тока замыкания на землю испытание должно быть проведено при минимальной и максимальной уставках тока. Испытательная цепь должна быть в соответствии с Рисунком F.1 или с электронно управляемым током питания для генерации тока короткого замыкания. Испытание должно проводиться при любом удобном напряжении и коэффициенте мощности.

Испытательная цепь калибруется при каждом значении тока замыкания на землю для срабатывания, установленного в Таблице H.1, если применимо, переключатель S1 находится в закрытом положении, испытательный ток резко достигается с помощью замыкания переключателя S2.

Для реле замыкания на землю типа CII ток запрета должен быть установлен на значение как минимум на 30 % больше чем максимальная уставка тока замыкания на землю.

H.6.2 Верификация функции запрета для реле замыкания на землю типа СП(-А или –В)

Для реле перегрузки с регулируемой уставкой тока замыкания на землю испытание должно быть проведено при наименьшей уставке.

Для реле перегрузки с регулируемой уставкой тока запрета I_{ic} испытание должно быть проведено при минимальной и максимальной уставках тока I_{ic}.

ПРИМЕЧАНИЕ Уставка тока запрета должна быть выше значения минимального тока замыкания на землю.

Сопротивление Z регулируется так, чтобы позволить проходить по цепи току, равному:

a) 95 % тока запрета I_{ic}

Переключатель S1 находится в закрытом положении, испытательный ток достигается с помощью замыкания переключателя S2.

Реле перегрузки не должно инициировать размыкание коммутационного аппарата.

b) 75 % тока запрета I_{ic}

Переключатель S1 находится в закрытом положении, испытательный ток достигается с помощью замыкания переключателя S2.

Реле перегрузки должно инициировать размыкание коммутационного аппарата.

Каждая фаза должна быть испытана по отдельности.

Н.6.3 Реле дисбаланса тока

Пределы срабатывания должны быть проверены в соответствии с Н.5.5.

Н.6.4 Реле дисбаланса напряжения

Пределы срабатывания должны быть проверены в соответствии с Н.5.3.

Н.6.5 Реле обращения фаз

Пределы срабатывания должны быть проверены в соответствии с Н.5.4.

Н.6.6 Реле перенапряжения

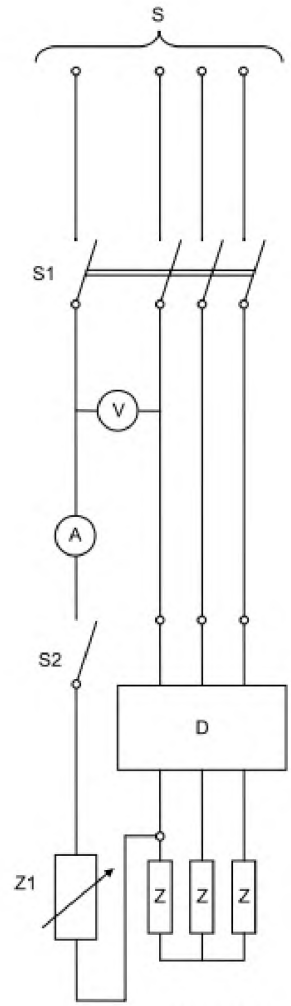
Пределы срабатывания должны быть проверены в соответствии с Н.5.6.

Н.6.7 Реле нехватки мощности

Пределы срабатывания должны быть проверены в соответствии с Н.5.7.

Н.7 Повседневные и выборочные испытания

Электронные реле перегрузки с расширенными функциями должны быть подвержены дополнительным испытаниям согласно Н.5 для проверки правильной работы их значимых дополнительных функций в дополнение к испытаниям 9.3.6.



IEC 1576/09

S - источник питания (три фазы требуются только в случае необходимости питания устройства); V – вольтметр; A – амперметр; S1 - всеполюсной выключатель; S2 - однополюсной выключатель; D - испытываемое реле перегрузки; Z - регулируемое сопротивление

Рисунок H.1 – Испытательная цепь для верификации характеристик срабатывания реле замыкания на землю

Приложение I
(информационное)

Контакторы AC1 для применения с управляемыми полупроводниками нагрузками двигателя

Контакторы часто применяются с полупроводниковыми регуляторами, пускателями или приводами. Контакторы для таких применений не предназначены для включения или выключения токов двигателя при установленном системном напряжении.

Они предназначены для удержания токов двигателя на входной или выходной стороне таких регуляторов, и позволяют демонтировать регулятор из линии и/или нагрузки при выключенном положении. Дальнейшим применением является перепуск регуляторов, обычно для целей уменьшения тепловых потерь, при включенном положении. В таких применениях контакторы следует так контролировать и блокировать, чтобы предотвратит их размыкание или замыкание, когда присутствует ток нагрузки.

Если контактор отвечает вышеуказанным условиям, он может быть выбран в соответствии с категорией AC1.

Приложение J

Аннулировано

Приложение К
(обязательное)

Процедура определения данных для электромеханических контакторов, применяемых для безопасности функционирования

К.1 Общие положения

К.1.1 Введение

Обеспечение этих данных является выборочными, по усмотрению изготовителя.

К.1.2 Область применения и цель

Настоящее приложение устанавливает процедуры для обеспечения специфических данных, устанавливающих рабочие характеристики электромеханических контакторов для безопасности функционирования.

Эти данные требуются стандартами по безопасности функционирования, включая серию IEC 61508, IEC 62061, серию IEC 61511, IEC 61513, ISO 13849-1.

Специфическими данными для безопасности функционирования являются, например: частота отказов за время работы, срок полезного использования, доверительный уровень и полный срок службы.

Настоящее приложение распространяется только на основные функции электромеханических контакторов.

К.1.3 Общие требования

Специфические данные для безопасности функционирования должны быть получены по этой процедуре.

Процедура основана на статистическом анализе результатов испытаний для получения надежных данных.

Доверительный уровень, относящийся к вычислению частоты отказов во время срока полезного использования устройства, должен быть 60 %, если иное не установлено изготовителем.

ПРИМЕЧАНИЕ Параметры, связанные с надежностью данных, выбираются логичными с параметрами других изделий, также применяемых для безопасности функционирования.

Статистические данные, полученные в соответствии с настоящим приложением, являются действительными только во время срока полезного использования контактора.

В настоящем приложении для сохранения статистической последовательности термин «время» может относиться к числу рабочих циклов.

Настоящее приложение не распространяется на замену частей контакторов во время испытания и применения.

К.2 Термины, определения и обозначения

Для целей настоящего приложения применяются следующие термины, определения и обозначения.

К.2.1 Термины и определения

К.2.1.1 Надежность, рабочие характеристики (reliability, performance): Способность изделия выполнят требуемые функции при заданных условиях в течение заданного интервала времени. (См. [1], изменено).

К.2.1.2 Срок полезного использования (useful life): При заданных условиях, интервал времени, начинающийся в заданный момент времени и заканчивающийся, когда частота отказов становится неприемлемой.

ПРИМЕЧАНИЕ Для контакторов срок полезного использования выражается количеством срабатываний.

К.2.1.3 Период постоянной интенсивности отказов (constant failure rate period): Период, если имеется, во время срока службы невосстанавливаемого изделия, во время которого частота отказов приблизительно постоянна. (См. [1]).

К.2.1.4 Полный срок службы (overall lifetime): Срок службы устройства, который не следует превышать для обеспечения поддержания обоснованности предполагаемой частоты отказов вследствие случайных отказов аппаратуры.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Полезный срок службы также перекрывает периоды неприменения, например, хранение. Полный срок службы выражается в годах.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Он соответствует T_1 согласно IEC 62061 и T_M согласно ISO 13849-1.

К.2.1.5 Цензурирование (censoring): Завершение испытания после определенного числа отказов или после определенного времени, при котором изделия еще функционируют.

К.2.1.6 Приостановка (suspension): Ситуация, при которой изделие не отказало или не отказало в исследуемой манере, например, отказало вследствие иной причины, удаляется из испытания.

К.2.1.7 Безтоковое переключение (no-make-break-current utilization): Условия, при которых коммутационный аппарат включается и отключается без нагрузки.

К.2.1.8 Время на отказ (time to failure): Время работы, накопленное от первого использования или от восстановления до отказа.

ПРИМЕЧАНИЕ Для контакторов время на отказ выражается в количестве срабатываний.

К.2.2 Обозначения

n количество испытываемых образцов

r количество отказов

t количество рабочих циклов

η натуральная величина характеристики Вейбулла или параметр шкалы

β параметр профиля Вейбулла

c количество срабатываний за час

λ_u оцененная частота отказов (верхний предел) при 60 % доверительном уровне, выраженная за количество срабатываний

λ частота отказов, выраженная за часы работы

λ_D частота опасных отказов, выраженная за часы работы

К.3 Метод, основанный на результатах испытания прочности

К.3.1 Общий метод

Так как отказы таких изделий имеют природный характер, метод основан на результатах, предоставленных непрерывным соответствующим мониторингом контакторов во время соответствующих испытаний прочности.

К.3.2 Требования к испытанию

Механическая прочность должна быть определена в соответствии с В.2.1 – В.2.2.4. Для безтоковых переключения механическая прочность применима.

Электрическая прочность должна быть определена в соответствии с В.3.1 – В.3.2 используя категорию применения АС-3, если иное не установлено изготовителем.

Испытательная окружающая среда должна быть в соответствии с Разделом 7.

Модификации изделия, которые не касаются данных, перечисленных в К.5, не требуют повторного испытания изделия.

К.3.3 Характеристика вида отказа

Наличие одного или более видов отказа, перечисленных в Таблице К.1 или знание установленного количества рабочих циклов, предоставленного изготовителем. Должны привести к заключению касательно испытания для данного устройства.

Таблица К.1 – Вид отказа контакторов

Виды отказа	Характеристики нормально разомкнутого контактора
Отказ размыкания	- ток продолжается после прекращения подачи энергии на катушку
Отказ замыкания	- отсутствие тока на одном или более полюсах после подачи энергии на катушку
Короткое замыкание между полюсами	- нарушение изоляции между полюсами
Короткое замыкание между полюсом и любой смежной деталью	- нарушение изоляции с любой смежной частью

К.3.4 Моделирование Вейбулла

К.3.4.1 Метод моделирования

Достоверные данные получаются с помощью моделирования данных результатов испытания по распределению Вейбулла согласно IEC 61649.

Регрессия среднего ранга (РСР) должна применяться, если количество отказов равно или меньше 20. Если количество отказов более 10, то метод оценки максимального правдоподобия (ОМП) может быть применен для получения точечных оценок параметров распределения β и η после проверки критерия согласия Колмогорова-Смирнова (H) с распределением Фишера (F_γ) при $\gamma = 60$ %:

$$H \geq F\gamma\left(2\lfloor(r-1)/2\rfloor, 2\lfloor r/2\rfloor\right),$$

где символ $\lfloor x \rfloor$ применяется для обозначения наибольшего целого числа меньшего или равного x.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 IEC 61649 предоставляет детали и примеры вычислений.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Малое количество образцов будет увеличивать неопределенность оценки реальных параметров, которые приведут к меньшему значению нижнего предела частоты отказов за количество срабатываний.

Если испытание ограничено определенным временем, *T*, перед тем как все изделия откажут, то о данных говорится как цензурированные по времени. Испытываемое изделие, которое не отказало рассматриваемым видом отказа является приостановкой. Приостановки включаются в анализ с помощью корректировки ранжирования. Настоящее приложение предоставляет метод оценки параметров Вейбулла, которые упрощены с помощью вычеркивания приостановок. Дальнейшее обсуждение цензурирования и приостановки приведено в IEC 60300-3-5, а соответствующие вычисления приведены в IEC 61649.

К.3.4.2 Регрессия среднего ранга

Регрессия среднего ранга (РСР) представляет собой метод оценки параметров распределения, использующий методику линейной регрессии с переменными, находящимися в среднем ранге, и рабочий цикл.

Если таблица средних рангов и значения для вычисления средних рангов, используя Бета-распределение, не доступна, может быть использовано приближение Бернарда согласно Формуле (К.1):

$$F_i = \frac{(i-0,3)}{(N+0,4)} \times 100\% \qquad \text{(К.1)}$$

где N – объем выборки;

i – упорядоченная позиция элемента интересующих данных.

ПРИМЕЧАНИЕ Эта формула в основном применяется для $N \leq 30$; для $N > 30$ поправка накопленной частоты может не учитываться: $F_i = (i/N) \times 100$ %.

Малый объем выборки затрудняет измерение согласия. Коэффициент смешанной корреляции является наиболее приемлемым для проверки распределения Вейбулла. Он может быть высчитан по Формуле (К.2):

$$r^2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{n} \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\left(\bar{x}\right)^2 \right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - n\left(\bar{y}\right)^2 \right)}, \qquad \text{(К.2)}$$

где (x_i) и (y_i), при $i = [1..n]$ – средние ранги и время на отказ соответственно.

r^2 представляет собой соотношение вариации данных, которые могут быть выражены с помощью гипотезы Вейбулла. Если значение соотношения ближе к 1, то это означает лучшее соответствие данных для распределения Вейбулла; если значение ближе к 0, то это означает плохое соответствие.

Этапы для отображения на графике набора данных следующие:

a) во-первых, упорядочить времена в рабочем цикле от самого раннего до самого позднего;

b) вычислить средние ранги с помощью приближения Бернарда - Формула (К.1);

c) отобразить на графике времена на отказ (x) по отношению к средним рангам F_i (y) на бумаге Вейбулла 1×1 или на логарифмической бумаге с двойной сеткой для вывода $x_{\ln}$ и $y_{\ln}$;

d) вычислить $\hat{\beta}$ с помощью функции прямой регрессии для получения уравнения прямой $y_{\ln} = \hat{\beta} x_{\ln} + b$;

e) вычислить $\hat{\eta} = e^{\left(\frac{b}{\hat{\beta}}\right)}$;

f) отобразить на графике прямую регрессии для проверки соответствия.

Обычно для электромеханического контактора $\hat{\beta}$ больше или равно 1.

К.3.5 Срок полезного использования и верхний предел частоты отказов

К.3.5.1 Числовой метод

Полагая, что частота отказов постоянна, срок полезного использования определяется как нижний доверительный уровень количества циклов, во время которых 10 % устройств откажут. ($B_{10|\text{нижний предел}}$).

Для 20 или менее точек данных, с или без цензурированного времени, должны быть использованы параметры Вейбулла $\hat{\beta}$ и $\hat{\eta}$, полученные с помощью регрессии среднего ранга (РСР) согласно К.3.4.2.

К.3.5.2 Точечная оценка квантиля (10 %) времени на отказ

Вычислить $\hat{B}_{10}$, используя точечную оценку B_{10}, время, за которое откажет 10 % изделий по Формуле (К.3):

$$\hat{B}_{10} = \hat{\eta}\left[\ln\left(\frac{1}{0,9}\right)\right]^{1/\hat{\beta}} \qquad \text{(К.3)}$$

К.3.5.3 Срок полезного использования

Вычислить нижний (1-у)100 % доверительный уровень B_{10} с помощью Формул (К.4) – (К.7):

$$h_1 = \ln\left[-\ln(0,9)\right], \qquad \text{(К.4)}$$

$$\delta_1 = \frac{-A_6 x^2 - r h_1 + x\sqrt{\left(A_6^2 - A_4 A_5\right)x^2 + rA_4 + 2rh_1 A_6 + rA_5 h_1^2}}{r - x^2 A_5}, \qquad \text{(К.5)}$$

где x = u_γ – квантиль у нормального распределения. Если иное не указано изготовителем, должен быть использован 60 % доверительный уровень (следовательно, $\gamma = 0,4$ и $u_\gamma = 0,2533$).

A_4, A_5, A_6 – вычисляются следующим образом, принимая коэффициент $q = r/n$:

$A_4 = 0,49q - 0,134 + 0,622q^{-1}$;

$A_5 = 0,2445(1,78 - q)(2,25 + q)$;

$A_6 = 0,029 - 1,083 \ln(1,325q)$.

$$Q_1 = e^{\left(-\frac{\delta_1 + h_1}{\hat{\beta}}\right)}, \qquad \text{(К.6)}$$

$$B_{10|нижнийпредел} = Q_1 \hat{B}_{10} \quad (К.7)$$

Это значение $B_{10|нижний\ предел}$ рассматривается как срок полезного использования.

К.3.5.4 Верхний предел частоты отказов

Верхний предел частоты отказов за количество срабатываний вычисляется по Формуле (К.8):

$$\lambda_u = \frac{-\ln(0,9)}{B_{10|нижнийпредел}} \approx \frac{1}{10 \times B_{10|нижнийпредел}}. \quad (К.8)$$

К.3.5.5 Условия проведения испытания

Нормальные условия приведены в Разделе 7.

Другие условия являются субъектом соглашения между пользователем и изготовителем. В таких случаях заданные значения должны быть получены при этих условиях.

К.3.6 Надежные данные

Окончательными надежными данными являются:

- частота отказов за количество срабатываний: λ_u;
- значение срока полезного использование, равное $B_{10|нижний\ предел}$.

К.4 Метод, основанный на опыте, полученном в полевых условиях

Данный метод может использовать некоторые статистические вычисления, но данные отказов, собранные в полевых условиях, могут быть связаны с очень широким диапазоном условий окружающей среды и категории применения.

Данный метод находится на стадии изучения.

К.5 Полученные данные

Набор надежных данных изделия должен включать комбинацию следующих важных характеристик:

- частота отказов за количество срабатываний λ_u (см. К.3.6);
- срок полезного использования;
- доверительный уровень, если он отличен от 60 %;
- безтоковое переключение или категория применения, если она отлична от категории АС-3;
- максимальная скорость коммутации;
- максимальное рабочее напряжение, если оно отлично от U_e;
- максимальный рабочий ток для специфической категории применения, если он отличен от I_e;
- полный срок службы равен 20 годам, если иное не установлено изготовителем;
- условия окружающей среды, если они отличны от нормальных условий.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Частота отказов λ, выраженная «за часы работы», получается из частоты отказов λ_u, выраженной «за количество срабатываний», умноженной на количество срабатываний за час, с:

$$\lambda = \lambda_u \times c.$$

ПРИМЕЧАНИЕ 2 20-летний полный срок службы обычно применяется в качестве статистической рекомендации для анализа надежности.

Отказоустойчивость аппаратуры для одного контактора, как правило, равна 0.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В IEC 62061отказоустойчивость аппаратуры N означает, что (N + 1) сбой могут стать причиной потери функционирования.

Таблица К.2 предоставляет типичную частоту отказов, используемую для вычисления частоты опасных отказов λ_D; эта частота опасных отказов вычисляется по следующему уравнению:

$$\lambda_D = \lambda \times F.$$

Таблица К.2 – Типичная частота отказов для нормально разомкнутых контакторов

Виды отказа	Типичные частоты отказов *F*, связанных с результатами испытания АС3 электрической прочности для нормально разомкнутых контакторов[a], %	Типичные частоты отказов *F*, связанных с результатами испытания механической прочности для нормально разомкнутых контакторов[a], %
Отказ размыкания[b]	73	50
Отказ замыкания	25	50
Короткое замыкание между полюсами	1	0
Короткое замыкание между полюсом и любой смежной деталью (например, вспомогательная деталь, заземляющая пластина, катушка)	1	0

ПРИМЕЧАНИЕ Если контактор применяется в таких условиях, что опасная ситуация может быть вызвана видом отказа, для которого частота отказов выше 40 %, то система может нуждаться в функции диагностики и функции (ях) соответствующего реагирования на отказ.

[a] Типичные значения, полученные из испытания, проведенных на различных контакторах.
[b] Диагностическое покрытие подсистем соединения контактора с зеркальными контактами может быть 99 %, если обеспечивается соответствующая функция (ии) реагирования на отказ.

К.6 Пример

К.6.1 Результаты испытания

Общее количество 15 контакторов (n = 15) было испытано при одинаковом времени, пока все они не откажут. 15 времен на отказ (r = 15) упорядочены с i в Таблице К.3.

Таблица К.3 – Пример 15 отобранных возрастающих времен до отказа контакторов

i	Циклы t_i
1	1000000
2	1250000

Таблица К.3 *(продолжение)*

i	**Циклы t_i**
3	1400000
4	1550000
5	1650000
6	1750000
7	1850000
8	1950000
9	2050000
10	2150000
11	2280000
12	2420000
13	2500000
14	2700000
15	2800000

К.6.2 Распределение Вейбулла и регрессия среднего ранга

Вычисление средних рангов предоставляет следующие результаты:

i	**Циклы t_i**	**Средние ранги, %**
1	1000000	4,5
2	1250000	11,0
3	1400000	17,5
4	1550000	24,0
5	1650000	30,5
6	1750000	37,0
7	1850000	43,5

i	Циклы t_i	Средние ранги, %
8	1950000	50,0
9	2050000	56,5
10	2150000	63,0
11	2280000	69,5
12	2420000	76,0
13	2500000	82,5
14	2700000	89,0
15	2800000	95,5

Коэффициент смешанной корреляции r^2 = 0,998. Это значение ближе к 1, что означает лучшее соответствие для распределения Вейбулла.

Линейная регрессия с двумя натуральными логарифмическими шкалами предоставляет: y = 3,908x – 57.

Параметры распределения могут быть вычислены из этого уравнения: $\hat{\beta}$ = 3,908 и $\hat{\eta}$ = 2149131,

Результат подгонки, полученный при помощи РСР, дает гарантию хорошего приближения Вейбулла (см. Рисунок К.1).

К.6.3 Срок полезного использования и частота отказов

Для вычисления меньшего доверительного уровня количества циклов, за которые 10 % контакторов откажут, этот пример следует указаниям К.3.5.

Оценочная точка $\hat{B}_{10}$ = 1212879

Множитель Q_1 = 0,9601 и $B_{10|\text{нижний предел}}$ = 1164541.

Наконец, верхний предел частоты отказов $\lambda_u = 9{,}05 \times 10^{-8}$.

Результат данного числового метода показан на Рисунке К.1.

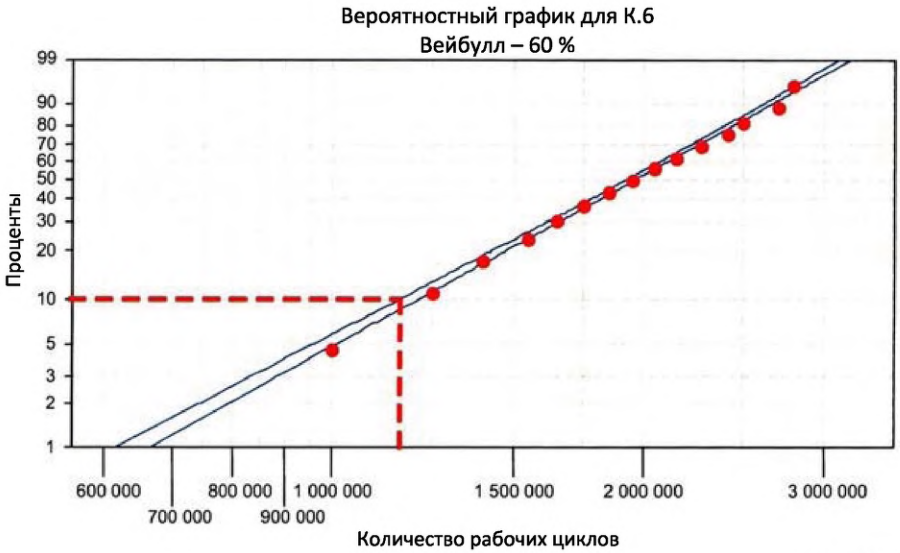


Рисунок К.1 – График регрессии среднего ранга Вейбулла

Библиография

[1] IEC 60050-191:1990* International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 191: Dependability and quality of service (Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 191. Надежность и качество услуг).

[2] IEC 60050-441:1984* International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses (Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 441. Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и предохранители).

[3] IEC 60068-2-2:2007* Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытания В. Сухое тепло).

[4] IEC 60072-1:1991* Dimensions and output series for rotating electrical machines - Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080 (Машины электрические вращающиеся. Размеры и ряды выходных мощностей. Часть 1. Габаритные номера от 56 до 400 и номера фланцев от 55 до 1080).

[5] IEC 60076-1:1993* Power transformers - Part 1: General (Трансформаторы силовые. Часть 1. Общие положения).

[6] IEC 60269-1:2006* Low-voltage fuses - Part 1: General requirements (Предохранители плавкие низковольтные. Часть 1. Общие требования).

[7] IEC 60269-2:2006* Low-voltage fuses - Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) - Examples of standardized systems of fuses A to J (Предохранители плавкие низковольтные. Часть 2. Дополнительные требования к плавким предохранителям, используемым квалифицированным персоналом (главным образом, промышленного назначения). Примеры типов стандартизованных плавких предохранителей от А до J).

[8] IEC 60664-1:2007* Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания).

[9] IEC 61095:2009* Electromechanical contactors for household and similar purposes (Контакторы электромеханические бытового и аналогичного назначения).

[10] UL 508* Industrial control equipment (Управление промышленным оборудованием).

* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9

Приложение Д.А
(информационное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Таблица Д.А.1 - Сведения о соответствии межгосударственных, государственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного, государственного стандарта
IEC 60034-1:2004 Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance (Вращающиеся электрические машины - Часть 1: Номинальные данные и характеристики)	IDT	ГОСТ МЭК 60034-1-2007 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные и рабочие характеристики

Таблица Д.А.2 - Сведения о соответствии межгосударственных, государственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам) другого года издания

Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа	Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного, государственного стандарта
IEC 60947-3:2008 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей).	IEC 60947-3:1990 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (Устройства комплектные распределительные низковольтные. Часть 3: Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и предохранители-разъединители).	MOD	ГОСТ 30011.3-93 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями (IEC 60947-3:1990, MOD)
IEC 60947-5-1:2003 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Устройства в цепях вторичной коммутации и	IEC 60947-5-1:1990 Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5: Control circuit devices and switching elements - Section One: Electromechanical control circuit devices (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 5: Устройства и	MOD	ГОСТ 30011.5.1-2002 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические аппараты для цепей

Таблица Д.А.2 *(продолжение)*

Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа	Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного, государственного стандарта
коммутирующие элементы. Электромеханические устройства в цепях вторичной коммутации).	коммутационные элементы цепей управления. Раздел 1: Электромеханические устройства цепей управления)		управления (IEC 60947-5-1:1990, MOD)
IEC 61000-4-2:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду).	IEC 61000-4-2:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publications (Электромагнитная совместимость. Часть 4: Методики испытаний и измерений. Раздел 2: Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду)	IDT	СТ РК ГОСТ Р 51317.4.2-2008* «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3:2006 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю).	IEC 61000-4-3:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4: Методики испытаний и измерений. Раздел 3: Испытание на невосприимчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах).	MOD	СТ РК 1779-2008 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний (IEC 61000-4-3:1995, MOD)
IEC 61000-4-4:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst	IEC 61000-4-4:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity	MOD	СТ РК 2.140-2008 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан.

Таблица Д.А.2 *(продолжение)*

Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа	Обозначение и наименование международного стандарта, международного документа другого года издания	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного, государственного стандарта
immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам).	test (Электромагнитная совместимость. Часть 4: Методики испытаний и измерений. Раздел 4: Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам)		Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний (IEC 61000-4-4:1995, MOD)
IEC 61000-4-5:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии).	IEC 61000-4-5:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity test (Электромагнитная совместимость. Часть 4: Методики испытаний и измерений. Раздел 4: Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам)	IDT	СТ РК ГОСТ Р 51317.4.5-2008** Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Технические требования и методы испытаний
IEC 61000-4-6:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями).	IEC 61000-4-6:1996 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 6. Защищенность от помех по цепи питания, наведенных радиочастотными полями)	MOD	СТ РК 2.145-2008 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний (IEC 61000-4-6:1996, MOD)

* ГОСТ Р 51317.4.2-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний» идентичен международному стандарту IEC 61000-4-2:1995.

** ГОСТ Р 51317.4.5-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний» идентичен международному стандарту IEC 61000-4-5:1995.

УДК 978-2-88910-338-6 **МКС 29.120.99; 29.130.20**

Ключевые слова: Аппаратура распределения и управления низковольтная, электромеханические контакторы и пускатели

Басуға _____ж. қол қойылды. Пішімі 60х84 1/16 Қағазы офсеттік.
Қаріп түрі «Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана.
Тапсырыс ____ _____
«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы Орынбор көшесі, 11 үй
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8(7172) 240074, 793324

gost.e-ecolog.ru