ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ІЛІНІСУ КОНДЕНСАТОРЛАРЫ ЖӘНЕ СЫЙЫМДЫЛЫҚ БӨЛГІШТЕРІ

КОНДЕНСАТОРЫ СЦЕПЛЕНИЯ И ЕМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ

ҚР СТ IEC 60358-2012

(IEC 60358:1990 «Coupling capacitors and capacitor dividers», IDT)

Ресми басылым

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

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ІЛІНІСУ КОНДЕНСАТОРЛАРЫ ЖӘНЕ СЫЙЫМДЫЛЫҚ БӨЛГІШТЕРІ

ҚР СТ IEC 60358-2012

(IEC 60358:1990 «Coupling capacitors and capacitor dividers», IDT)

Ресми басылым

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

Астана

Алғысөз

1 «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны және № 70 «Ресурс үнемдеуді стандарттау» стандарттау жөніндегі техникалық комитеті **ӘЗІРЛЕП ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті Төрағасының 2012 жылғы 19 қарашадағы № 547-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандарт IEC 60358:1990 «Coupling capacitors and capacitor dividers (Ілінісу конденсаторлары және сыйымдылық бөлгіштер) халықаралық стандартымен бірдей.

Халықаралық стандартты №33 IEC «Күш конденсаторлары» техникалық комитеті әзірледі.

Ағылшын тілінен (en) аударылды.

Негізінде осы ұлттық стандарт дайындалған және оларға сілтемелер берілген халықаралық стандарттардың ресми даналары Нормативтік техникалық құжаттардың бірыңғай мемлекеттік қорында бар.

Ресми нұсқасы мемлекеттік және орыс тілдеріндегі мәтін болып табылады.

Сәйкестік дәрежесі – бірдей (IDT).

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ 2017 жыл
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ 5 жыл

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа енгізілетін өзгерістер туралы ақпарат жыл сайын шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық сілтемесіне, ал өзгерістер мен түзетулердің мәтіні ай сайын басып шығарылатын «Ұлттық стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады. Осы стандарт қайта қаралған (ауыстырылған) немесе жойылған жағдайда, тиісті хабарлама ай сайын шығарылатын «Ұлттық стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады

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

Мазмұны

1	Жалпы ережелер	1
2	Мақсат	1
3	Терминдер мен анықтамалар	2
4	Қызмет көрсету шарттары	5
5	Сынақтарға қойылатын талаптар	6
6	Сынақтарды жіктеу	6
7	Өнеркәсіптік жиілікте сыйымдылықты өлшеу	7
8	Конденсаторлық шығынды өлшеу	8
9	Кернеуді тексеру	8
10	Төмен кернеулі терминал мен жерге қосу арасындағы кернеу	11
11	Салмақ түсіруді сынау	11
12	Жоғары жиілікті өлшеу (ілінісу конденсаторлары мен ілінісуге арналған сыйымдылық бөлгіштері үшін ғана)	12
13	Ішінара разрядтауға арналған сынақ	12
14	Температуралық коэффициентті анықтау	15
15	Қымтақтықты сынау	15
16	Консольды сынау	15
17	Үшінші тарау – Оқшаулау деңгейлері және жылыстау жолдары Жылыстау деңгейлері және кернеуді тексеру	16
18	Жылыстау арақашықтығы	18
19	Төртінші тарау – Қауіпсіздік талаптары Металл бөлшектердің қосқыштары	18
20	Қоршаған ортаны қорғау талаптары	18
21	Ерекше талаптар	18
22	Бесінші тарау – Таңбалау Конденсатор бірлігін таңбалау	19
23	Конденсаторлардың жиынтығын таңбалау	19
24	Алтыншы тарау– Орнату және пайдалану жөніндегі нұсқау Жалпы ережелер	20
25	Номинал кернеуді таңдау	20
26	Оқшаулау деңгейін таңдау	20
27	Пайдалану температурасы	21
28	Арнайы шарттар	21
29	Механикалық қысым	22
А қосымшасы (ақпараттық) Конденсатор диаграммалары		23
В қосымшасы (ақпараттық) Жоғары жиілікті электр беру желісін ілуге арналған ілінісу конденсаторларының жоғары жиілікті ерекшеліктері		25
Библиография		29

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ

ІЛІНІСУ КОНДЕНСАТОРЛАРЫ ЖӘНЕ СЫЙЫМДЫЛЫҚ БӨЛГІШТЕР

Енгізілген күні 2014-01-01

1 Жалпы ережелер

1.1 Қолданылу саласы

Осы стандарт:

a) жиіліктері ауқымының қуаттылығы 15 Гц-тен 60 Гц дейін, ал сым бойынша байланыс жиілігінің ауқымы 30 кГц-тен 500 кГц-ке дейін құрайтын, электр беретін жоғары вольтті әуе желісінде сымдар бойынша жоғары жиілікті байланыс жүйелеріне арналған ілінісу конденсаторларына;

b) конденсаторлар кернеуі трансформаторларының сыйымдылық бөлгіштеріне. Конденсаторлардың кернеу трансформаторларына арналған қосымша талаптар [8]-де берілген;

c) асқын кернеуден қорғау үшін және басқа ұқсас жағдайларда сияқты бір терминалды немесе үнемі жерге қосылған терминалды немесе төмен кернеулі трансформаторларға қолданылады.

1-ЕСКЕРТПЕ Конденсаторлардың диаграммалары А қосымшасының А1-ден А4-ке дейінгі суреттерде берілген.

2-ЕСКЕРТПЕ Мынадай конденсаторлар осы стандарттан алып тасталды:

- номинал кернеуі 660 Вт жоғары айнымалы ток күштік жүйелеріне арналған шунттау конденсаторлары ([16] қараңыз);
- номинал кернеуі 660 Вт дейінгі және қоса алғанда номинал кернеулі айнымалы ток жүйелеріне арналған өздігінен қалпына келетін типтегі шунттау күштік конденсаторлары ([15] қараңыз);
- номинал кернеуі 660 Вт дейінгі және қоса алғанда номинал кернеулі айнымалы ток жүйелеріне арналған өздігінен қалпына келетін типтегі шунттау күштік конденсаторлары ([17] қараңыз);;
- 40 және 24 000 Гц арасындағы жиіліктермен жұмыс істейтін жоғары температуралы индуктивті генератор қондырғыларына арналған конденсаторларға арналған ұсыным ([6] қараңыз);
- сериялы конденсаторлар ([7] қараңыз);
- моторлы қолдануға арналған конденсаторлар және оларға ұқсастар ([10] қараңыз);
- күштік электроника схемаларында пайдаланылатын конденсаторлар (IEC жарияланымы қаралуда);
- жарық беру тізбегінің түткішелі флуоресценттік және басқа жүк түсіруде пайдалануға арналған конденсаторлар ([13] қараңыз);
- радиокедергілерін басуға арналған конденсаторлар (№ 384-14 IEC жарияланымын қараңыз);
- электр жабдықтарының әртүрлі типтерінде пайдалануға арналған және сондықтан құраушытары ретінде қарастырылатын конденсаторлар;
- айнымалы ток кернеуіне түсірілген тұрақты токтың кернеуімен пайдалануға арналған конденсаторлар.

2 Мақсат

Осы стандарттың мақсаты мыналар болып табылады:

a) өнімділікке, тестілеуге және бағалауға қатысты бірыңғай ережелерді әзірлеу;

b) нақты қауіпсіздік ережелерін қалыптастыру;

c) орнату және пайдалану жөніндегі нұсқауды қамтамасыз ету.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта тиісті анықтамаларымен бірге мынадай терминдер қолданылады:

3.1 **Конденсатора элементі (немесе элемент)** (Capacitor element (or element): Диэлектрикпен бөлінген, негізінен, екі электродтан тұратын құрылғы ([1] қараңыз*).

3.2 **Конденсатор бірлігі (немесе бірлік)** (Capacitor unit (or unit)**:** Жасанды терминалдары бар бір контейнердегі конденсаторлардың бір немесе бірнеше элементерінен тұратын жинақ ([1] қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ Ілінісу конденсаторлары бірлігінің таратылған типінде оқшаулау материалдарынан жасалған цилиндр корпус және терминалдар ретінде қолданылатын металл бүйір ернемектер болады.

2-ЕСКЕРТПЕ Металл контейнерлердегі бірліктер, әдетте, бір терминал контейнерге, ал басқасы жоғары вольтті ендірме арқылы қосылған.

3.3 **Конденсатор жиынтығы (немесе жиынтық)** (Capacitor stack (or stack)**:** Қатарға қосылған конденсатор жинағы ([1] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Конденсатор бірліктері әдетті тік қатарға орналастырылады.

3.4 **Конденсатор** (Capacitor): Конденсатор бірлігініне немесе конденсатор жинағына сілтеменің қажеттілігі жоқ кезде пайдаланылатын жалпы термин.

3.5 **Конденсатордың номинал сыйымдылығы (C_N)** (rated capacitance of a capacitor): Конденсатор әзірленген сыйымдылық шамасы.

ЕСКЕРТПЕ Осы мән мыналар үшін пайдаланылады:

- конденсатор бірлігі үшін, бірлік терминалдары арасындағы сыйымдылыққа;
- конденсаторлық жиынтық үшін, желілік кернеу мен төмен кернеулі терминалдар арасындағы немесе желі мен жиынтықтың жерге қосылысы арасындағы сыйымдылыққа;
- сыйымдылық бөлгіштері үшін, ағатын сыйымдылыққа:

$$C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$$

3.6 **Конденсатордың номинал жиілігі *(f_N)*** (rated frequency of a capacitor) (*f_N*): Конденсатор әзірленген жиілік ([1]).

3.7 **Конденсатордың номинал кернеуі *(U_N)*** (Rated voltage of a capacitor *(U_N)*: Конденсатор әзірленген айнымалы кернеулі тиімді мән ([1] қараңыз).

3.8 **Конденсатордың номинал температуралық санаты** (rated temperature category of a capacitor): Конденсатор әзірленген қоршаған ауа мен қоршаған орта температураларының ауқымы ([1] қараңыз).

3.9 **Кернеудің конденсаторлық бөлгіші** (capacitor voltage divider): Айнымалы кернеулі бөлгішті қалыптастыратын конденсаторлық жиынтық ([1] қараңыз).

3.10 **Ілінісу конденсаторы** (coupling capacitor): Күш жүйесінде сигналдарды беру үшін пайдаланылатын конденсатор ([1] қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ А3 және А4 суреттерін қараңыз, А қосымшасы.

2-ЕСКЕРТПЕ Конденсаторлық бөлгіш әдетте кернеудің конденсаторлық трансформаторының құрама бөлігі болып табылады.

*) Дайындау сатысында.

3.11 **Жоғары кернеулі конденсатор (конденсатор бөлгішінің) (C_1)** (high voltage capacitor (of a capacitor divider): Конденсаторлық бөлгіштің кернеуінің аралық терминалы мен желі терминалы арасында қосылған конденсатор ([1] қараңыз).

3.12 **Аралық кернеу конденсаторы (конденсаторлық бөлгішінің) (C_2)** (intermediate voltage capacitor (of a capacitor divider) (C_2): Аралық кернеу мен конденсаторлық бөлгіштің төмен кернеулі терминалдары арасында қосылған конденсатор ([1] қараңыз).

3.13 **Желілік шығару** (line terminal): Желі өткізгішімен байланысқа арналған терминал ([1] қараңыз).

3.14 **Жерге қосу** (earth terminal): жерге қосуға арналған терминал ([1] қараңыз).

3.15 **Конденсаторлық бөлгіштің аралық кернеу терминалы** (intermediate voltage terminal of a capacitor divider): Конденсаторлық трансформатор кернеуінің электр-магниттік бірлігі сияқты, аралық контурмен байланыстыруға арналған терминал ([1] қараңыз).

3.16 **Конденсаторлық бөлгіштің төмен кернеулі терминал** (low voltage terminal of a capacitor divider)**:** Желілік жиілікте елеусіз мән импедансі арқылы немесе тікелей жерег қосуға арналған терминал ([1] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Ілінісу конденсаторында терминал сондай-ақ тізбекті құрылғының салмақ түсетін жиілімен байланысты.

3.17 **Сыйымдылықтың жол берілетін ауытқуы** (capacitance tolerance): Белгілі бір жағдайларда нақты сыйымдылық пен номинал сыйымдылық арасындағы жол берілеті айырмашылық ([1] қараңыз).

ЕСКЕРТПЕ Нақты сыйымдылық номинал сыйымдылық анықталатын температурада өлшенуге тиіс.

3.18 **Конденсатордың балама дәйекті кедергісі** (equivalent series resistance of a capacitor): Қарастырылатын конденсаторға тең, сыйымдылықтың ізгі конденсаторы мәнімен дәйекті байланысты болса, белгілі бір пайдалану режимдерінде конденсаторда таралған белсенді күшке тең энергия шығыны болатындай нақты кернеу ([1] қараңыз).

3.19 **Жоғары жиілікті сыйымдылық** (high frequency capacitance): Ішкі сыйымдылықтың жиынтық әсері және конденсатордың өздігінен индукцияланууы нәтижесінде осындай жиіліктегі тиімді сыйымдылық ([1] қараңыз).

3.20 **Конденсатор бөлгішінің ажырату тізбесінің аралық тізбегінің кернеуі** (Open-circuit intermediate voltage of a capacitor divider): Кернеу желілік кернеу мен төмен кернеулі терминалдар арасында қолданылған кезде, аралық кернеулі конденсатормен параллел байланысқан импеданс болмаған кезде аралық кернеулі конденсатордың терминалдары арқылы кернеу ([1] қараңыз).

3.21 **Конденсаторлық бөлгіштің коэффициенті (кернеу коэффициенті)** (Ratio of a capacitor divider (voltage ratio): Ажыратылған тізбенің аралық тізбегі кернеуінің конденсаторлық бөлгішіне қолданылатын кернеудің көрсеткіші ([1] қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ Осы коэффициент жоғары кернеулі сыйымдылықтардың және жоғары кернеулі конденсатор сыйымдылығына бөлінген аралық кернеулі конденсаторлардың жиынтығына сәйкес келеді:

$$(C_1 + C_2)/C_1$$

2-ЕСКЕРТПЕ C_1 және C_2 елеусіз құрастырылымдық сыйымдылықтарды қамтиды.

3.22 **Конденсатордың белсенді шығындары** (Capacitor losses): Конденсаторда таралған белсенді энергия ([1] қараңыз).

3.23 **Конденсатор шығыны бұрышының тангенсі (tan δ)** (Tangent of the loss angle (tan S) of a capacitor): Көрсетілген синусоидальды айнымалы кернеуде және жиілікте барама сериялық кедергі мен сыйымдылықтың реактансті конденсаторы арасындағы қарым-қатынас ([1] қараңыз).

3.24 **Жабдықтарға арналған ең жоғары кернеу *(U_m)*** (highest voltage for equipment (U_m)): Жабдықтың тиісті стандарттарында осы кернеуге қатыстыбасқа ерекшеліктердің сияқты жабдық өзінің оқшаулауына қатысты әзірленген, фазадан фазаға кернеудің ең жоғары көрсеткіші.

Осы кернеу жабдық пайдаланылатын жүйенің ең жоғары кернеулі жоғарғы мәніне қарағанда тең не жоғары болуға тиіс.

3.25 **Кернеу төзімінің өнеркәсіптік номинал жиілігі** (rated short-duration power-frequency withstand voltage): Жабдық белгілі бір жағдайларда және, егер өзгеше анықталмаса, 1 инут уақытында сынау кезінде қарсы тұруға тиісті энергия жиілігінің синусоидалды кернеуі көрсеткішінің нұсқама мәні.

3.26 **Коммутациялық импульстің төзімді номинал кернеуі (найзағай соққан кезде)** (rated switching (lightning) impulse withstand voltage): Төзуді сынауға қатысы бойынша жабдықтың оқшаулауын сипаттайтын, коммутациялық импульстің (найзағай соққан кезде) төзетін кернеуінің нұсқама амплитудалық мәні.

3.27 **Оқшаулаудың номинал деңгейі** (rated insulation level):

a) 300 кВ тең немесе үлкен жабдық үшін ең жоғары кернеулі конденсаторлар үшін: коммутациялық импульстің төзетін номинал кернеуі (найзағай соққан кезде).

b) 300 кВ төмен жабдықтар үшін ең жоғары кернеулі конденсаторлар үшін: найзағай соққан кезде және өнеркәсіп жиілігінің қысқа мерзімді кернеулері кезінде төзімнің номинал импульсі.

3.28 **Сыйымдылықтың температуралық коэффициенті** (temperature coefficient of capacitance): Температурада осы өзгеріс үшін сыйымдылықтың 1/C×AC/At екшемдік өзгерісі, мұнда:

ΔC - Δt температуралық аралық бойынша сыйымдылықта бақыланатын өзгерісті білдіреді;

C_0 - 20 °C кезінде өлшенген сыйымдылықты білдіреді.

Температуралық коэффициент әдетте кельвин (K) бойынша пайызбен көрсетіледі.

ЕСКЕРТПЕ $\Delta C/C_0$ термині, осы анықтама бойынша, тек сыйымдылық қарауда тұрған ауқымда температураның сызықтық сункциясы жақын болса ғана пайдаланылады. Керісінше жағдайда сыйымдылықтың температуралық тәуелділігін диаграммада немесе кестеде көрсету керек.

3.29 **Төмен кернеулі терминалдың құрастырылымдық сыйымдылығы** (stray capacitance of the low voltage terminal): Төмен кернеулі терминал мен жерге қосу арасындағы құрастырылымдық сыйымдылық.

3.30 **Төмен кернеулі терминалдың паразиттік өткізгіштігі** (stray conductance of the low voltage terminal): төмен вольтті терминал мен жерге қосу арасындағы өткізгіштік.

3.31 **Конденсатордың диэлектригі** (dielectric of a capacitor): Электродтар арасындағы оқшаулау материалы.

3.32 **Кернеудің конденсаторлық трансформаторы** (capacitor voltage transformer): Бөлгіштің конденсаторлық бірлігін және электр-магниттік бірліктің екінші кернеуі негізгі кернеуге пропорционал болатындай және байланыстардың тиісті бағыты үшін шамамен нөл болып табылатын бұрышпен одан фаза бойынша ерекшеленетіндей етіп әзірленіп, байланысқан электр-магниттік бірлікті қамтитын кернеу трансформаторы (VEI 321-03-14).

3.33 **Салмақ түсетін жиіліктің ілінісу құрылғысы** (carrier frequency coupling device): Электр беру желісінің және салмақ түсетін жиілік байланысының бір немесе

бірнеше өткізгіштері арасында салмақ түсетін жиіліктің нұсқамаланған жағдайлар кезінде сигналдарын беруді, бір немесе бірнеше байланысқан ілінісу конденсаторлары арқылы қамтамасыз етуге ықпал ететін құрылғылардың орналасуы.

4 Қызмет көрсету шарттары

4.1 Талаптар

Осы стандарт мынадай жағдайларда пайдалануға арналған конденсаторларға қойылатын талаптарды келтіреді:

a) Биіктік:

- 1 000 м жоғары емес;

b) Номинал температуралық санаттар:

- конденсаторлар температуралық санаттарға жіктелген, бір санмен анықталатын бір санатқа бір әріп беріледі. Қоршаған ауаның ең төмен температурасын және әріпті білдіретін сан конденсатордың номинал кернеуді қолданып үзіліссіз жұмыс істей алатын қоршаған ауа температурасының жоғарғы шектерін білдіреді.

Температура санаттары - 50 °С-тен + 55 °С дейінгі температура ауқымын жабады.

Қоршаған ауаның ең төмен температурасы мынадай дұрыс деп саналған бес мәннен таңдап алынуға тиіс: + 5 °С, - 5 °С, - 25 °С, - 40 °С, - 50 °С. Ішкі пайдалану үшін - 5 °С төменгі шегі толығымен жеткілікті.

1-кесте символдардың жазбалары мен қоршаған ауа температурасының өзгеру ауқымдарының жоғарғы шектері арасындағы қарым-қатынасты анықтайды.

1-кесте

Символ	Қоршаған ауа температурасы (С)		
	Ең жоғары	Кез келген кезең ішінде ең жоғары мән	
		24 сағат	1 жыл
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Конденсатордың номинал температуралық санатын анықтау үшін ең кіші және ең үлкен мәндердің кез келген жиынтығы таңдап алынады, мысалы, -40/A немесе -5/C. Дұрыс деп саналған номинал температуралық санаттар: -40/A, -25/A, -5/A және -5/C.

1-ЕСКЕРТПЕ 27-тараудың ескертпелерін назарға ала отырып, инсталляциялық орынға қатысты, метеорологиялық температуралық кестелерден табуға болатын 1-кесте бойынша температуралық мәндер.

2-ЕСКЕРТПЕ Номинал температуралық санаттың ауқымы шегінде конденсаторлардың жиі ауыстырып қосуға қарсы тұра алатын күйде екенін білдіреді.

4.2 Әдеттен тыс жұмыс шарттары

Егер дайындаушы мен сатып алушы арасында өзгеше келісім болмаса, осы стандарт қолданыстағы стандарттың талаптарына жұмыс шарттары үйлеспейтін конденсаторларға жатқызылмайды.

II Сапаға және сынақтарға қойылатын талаптар

5 Сынақтарға қойылатын талаптар

5.1 Жалпы ережелер

Осы бөлім конденсаторларға арналған сынақ талаптарын анықтайды. Конденсаторлық кернеу трансформаторының, өлшеу трансформаторының және т.б. электр-магниттік бірлігі IEC тиісті стандарттарына сәйкес болуға тиіс.

5.2 Сынау шарттары

Егер белгілі бір сынақ немесе өлшеу үшін өзгеше анықталмаса, конденсатор диэлектригінінің температурасы сынауды бастарда плюс 5 °С және плюс 35 °С арасында болуға және белгілі болуға тиіс.

Конденсаторды тиісті кезең ішінде қоршаған ортаның тұрақты температурасында ажыратылған күйде қалдырған жағдайда, диэлектрик температурасы атмосфералық ауа температурасына сәйкес келеді.

Егер түзету қажет болса, онда ұсынылған температура, егер дайындаушы мен сатып алушы арасында өзгеше келісім болмаса, плюс 20 °С болуға тиіс.

Егер сынақтар арқылы өзгеше анықталмаса, айнымалы ток пен өлшеу номинал жиілігі 50 Гц болатын конденсаторлар үшін номинал жііліктің 0.8 және 1.2 арасындағы жиілікте және номинал жиілігі 50 Гц төмен болатын конденсаторлар үшін 40 Гц және 72 Гц арасындағы жиілікте орындалуға тиіс.

Типтік сынақтар, егер өзгеше анықталмаса, конденсатор жиынтығында орындалуға тиіс. Егер конденсатор бірнеше конденсатор бірлігінен тұрса, әдеттегі сынақтар сыйымдылықтың жол берілетін ауытқуы себебінен кернеудің біркелкі таралмауына қызмет ету үшін, ұлғайтылған сынақ кернеуін (9.1 қараңыз) назарға ала отырып, жекелеген бірліктерде орындалады.

6 Сынақтарды жіктеу

6.1 Бақылау сынақтары

a) өнеркәсіп жиілігі кезінде сыйымдылықты өлшеу (7-тарауды қараңыз);

b) конденсатор шығынын өлшеу (8-тарауды қараңыз);

c) терминалдар арасында айнымалы токтың немесе коммутациялық импульстің кернеуін тексеру (9.1 қараңыз);

d) төмен кернеулі терминал мен жерге қосу арасындағы айнымалы ток кернеуін тексеру (10-тарауды қараңыз);

e) ішінара жүк түсіруді тексеру (13-тарауды қараңыз, 13.1);

f) қымтақтығын сынау (15-тарауды қараңыз).

Бақылау сынақтарын жеткізер алдында дайындаушы әрбір конденсаторда орындауға тиіс. Сұрау бойынша сатып алушыға сынақтардың есебін беру қажет.

Сынақтардың дәйектілігі жоғарыда сипатталғандай болуға тиістігі міндетті емес.

6.2 Типтік сынақтар

a) жоғары жиілікті сыйымдылық және номинал температуралық санат ауқымында кедергіні балама дәйекті өлшеу (12.1 қараңыз) (ілінісу конденсаторлары ретінде қолданылатын конденсаторлар үшін ғана);

b) паразит сыйымдылық және төмен кернеулі терминалдың паразит өткізгіштігін өлшеу (12.2 қараңыз) (ілінісу конденсаторлары ретінде қолданылатын конденсаторлар үшін ғана);

c) айнымалы ток кернеуін сынау, құрғақ немесе ылғал (9.2.1, 9.2.2 қараңыз);

d) төзетін импульсті кернеуді анықтау, құрғақ немесе ылғал (9.2.3, 9.2.4 қараңыз);

e) найзағай соққан кезде импульсті кернеуді сынау (9.2.5 қараңыз);

f) разрядтауды сынау (11-тарауды қараңыз);

g) ішінара жүктемені сынау (13, 13.2 қараңыз);

h) температуралық коэффициентті анықтау (14-тарауын қараңыз) (конденсаторлық бөлгіштер үшін ғана);

k) консольды тест (16-тарауын қараңыз).

Дизайнға, өлшемге, материалдар мен жұмысқа қатысты, конденсатордың осы стандартта айқындалған көрсетілген ерекшеліктер мен пайдалану талаптарын орындайтынын белгілеу үшін орындалған типтік сынақтар. Егер өзгеше айқындалмаса, типтік сынақты қолдану үшін арналған әрбір конденсатор бірінші типтік сынақтарға төзуге тиіс.

Типтік сынақтар келісімшартқа сәйкес белгілі бір дизайндағы конденсаторларға немесе типтік сынақтармен тексерілетін қасиеттеріне әсер ете алатын ерекшеліктері жоқ дизайны мен жұмысы бар конденсаторларға өткізілуге тиіс.

Барлық типтік сынақтарды дайындаушы орындауға тиіс және сатып алушы, сұрау бойынша, осы сынақтардың нәтижелерін нақты сипаттаған құжатты алуға тиіс.

6.3 Қолайлығын сынау

Бақылау сынақтары және/немесе типтік сынақтар немесе олардың кейбіреулері сатып алушымен жасалған келісім бойынша кез келген шартқа байланысты дайындаушы тарапынан қайталана алады.

Осындай қайталама сынақтарға және қол жеткізу критерийлеріне ұшыраған конденсаторлардың саны дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілуге тиіс және келісімшартта мәлімделуге тиіс.

7 Өнеркәсіптік жиілікте сыйымдылықты өлшеу

7.1 Өлшеу процедурасы

Осы тест конденсаторлық жиынтықта немесе жекелеген бірліктерде орындалады. Сыйымдылық гармониканың және өлшеу схемасындағы құрал-сайманның себебінен қателіктерді болдырмайтын әдісті пайдалана отырып, өлшенуге тиіс. Өлшеу әдісінің дәлдігі көрсетілуге тиіс.

Сыйымдылықты қорытынды өлшеу кернеуді тексергеннен кейін номинал кернеудің 0.9 бастап 1.1 дейін орындалуға тиіс (9.1 қараңыз). Бір немесе бірнеше элементтің зақымдалуы себебінен сыйымдылықта кез келген өзгерісті көрсету үшін бақылау сынақтары алдында элементтің зақымдалуы болмауына кепілдік беру үшін кернеуді барынша төмен кернеуде (номинал кернеудің 15% кем) жасалуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ Кернеудің конденсаторлық трансформаторы толығымен жиналған кезде, әлі де қолжетімді болатын кернеудің аралық терминалы бар кезде мыналарды өлшеу қажет:

a) сызықтық кернеуі мен төмен кернеулі терминалдары немесе желі мен жерге қосу арасындағы сыйымдылық;

b) аралық және төмен вольтті терминалдар немесе аралық кернеу мен жерге қосу арасындағы сыйымдылық.

2-ЕСКЕРТПЕ Егер конденсатордың диэлектрик жүйесі былай болса, өлшенген сыйымдылық кернеуге байланысты өзгерсе, бұрынғыдай кернеудің өзінде және номинал кернеудің 0.9-дан бастап 1.1 ретке дейін кернеу өлшеуде кернеуді тексергеннен кейін сыйымдылықты өлшеуді қайталау маңызды.

3-ЕСКЕРТПЕ Егер элементтердің саны тексерілген бірлікте үлкен болса, мынадай дәлсіздіктердің себебінен ақау болатынына кепілдік беру үшін қиындықтар туындайды:

- өлшеудің жаңғыртылуы;
- кернеуді тексеру уақытында элементтерде механикалық күштерден туындаған сыйымдылықты өлшеу;

- сынақтарға дейін және кейін конденсатор температураларының ауысымынан туындаған сыйымдылықты өлшеу.

Бұл жағдайда дайындаушы, мысалы, сол типтегі конденсатор сыйымдылығын өлшеуді салыстыра отырып және/немесе сынау уақытында температураның ұлғаюынан туындаған сыйымдылықты өлшеуді есептеу арқылы ақау болмағанын дәлелдеуі керек. Сенімсіз болуға байланысты, өлшеу жиынтыққа жасалған жағдайда осы өлшеуді әрбір бірлікке жеке орындаған дұрыс болуы мүмкін.

4-ЕСКЕРТПЕ Сыйымдылықты өлшеу, егер тиісті түзету коэффициенті келісілген болса, 5.2-де анықталған ауқымнан тыс жиілікте жасалады.

7.2 Сыйымдылықтың жол берілетін ауытқуы

Өлшенген сыйымдылық – 5 % + 10 % артық номинал сыйымдылықтан ерекшеленбеуге тиіс.

Конденсатор дестесінің бөлігі болып табылатын кез келген екі бірліктің сыйымдылықтарының арақатынасы бірліктердің номинал кернеулерінің өзара арақатынасының 5 % артық ерекшеленбеуге тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Конденсатор айырғыштары болған жағдайда, кернеу қатынасындағы жақын төзімділік кернеудің конденсаторлық трансформаторының өндірушісіне қажет болуы мүмкін; осы мәндер әрбір ерекше жағдай үшін келісіммен реттелуге тиіс.

8 Конденсаторлық шығынды өлшеу

8.1 Өлшеу процедурасы

Конденсаторлық шығындар (tan δ) гармониканың және өлшеу схемасындағы құрал-сайманның себебінен қателерді болдырмайтын әдісті пайдалана отырып, кернеуді тексергеннен кейін номинал кернеудің 0.9-дан бастап 1.1 ретке дейін өлшенеді. Өлшеу әдісінің дәлдігі көрсетілуге тиіс.

8.2 Шығын талаптары

Конденсаторлық шығындарға қатысты талаптар дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілуге тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ Шығынды өлшеу мақсаты – өндірістің біркелкілігін тексеру.

2-ЕСКЕРТПЕ tan δ мәндері диэлектрик типіне байланысты.

3-ЕСКЕРТПЕ Диэлектриктің белгілі бір типтерінің tan δ мәндері – өлшеу алдында белсендіру уақытының функциясы.

4-ЕСКЕРТПЕ Шығынды өлшеу, егер тиісті түзету коэффициенті келісілсе, 5.2-де анықталған ауқымнан тыс жиілікте жасалады.

9 Кернеуді тексеру

9.1 Бақылау мақсатында сынау

Uмм < 300 кВ бар әрбір конденсатор жиынтығы a) сынағынан өткізілуге тиіс және Uмм ≥ 300 бар кВ әрбір конденсатор жиынтығы a) немесе b) бойынша сыналуы керек, конденсатор жиынтығын тексере отырып, сызық пен жерге қосу арасында және бірлікті тексере отырып, терминалдар арасында қолданылатын сынақ кернеуі. Төмен кернеулі терминал қамтамасыз етілген кезде, ол тікелей, не төмен имподенспен, сынау уақытында жерге байланыстырылуға тиіс. Кез келген келісім болмаған жағдайда, a) немесе b) тесттері арасындағы таңдау дайындаушыға беріледі. Сынау уақытында не тесіп шықпауға (7.1 қараңыз не жауып тастамауға тиіс.

Жиынтық бөлігі болып табылатын жалғыз бірлікті тексере отырып, сынақ кернеуінің мәні мыналарға тең болуға тиіс:

$$\text{бірліктің номинал кернеуі} \times \frac{\text{жиынтық кернеуін тексеру}}{\text{жиынтықтың номинал кернеуі}}$$

a) Айнымалы токты тексеру, сынау кернеуі:

- Uмм < 300 кВ бар конденсатор жиынтықтары үшін: өнеркәсіп жиілігінің номинал төзетін кернеуі 3-кестенің 3-бағанында берілген және конденсатор жабдығы үшін ең жоғары кернеуге сәйкес келеді;

- Uмм ≥ 300 кВ бар конденсатор жиынтықтары үшін: өнеркәсіп жиілігінің балама номинал төзетін кернеуі 4-кестенің 4-бағанында берілген және конденсатор жабдығы үшін ең жоғары кернеуге сәйкес келеді.

Тест [2]-ге сәйкес сигналдың айтарлықтай синусоидалды пішінімен орындалуға тиіс. Кернеу 1 минут ішінде өткізілген кернеуді тексеру көрсеткішіне қатысты салыстырмалы төмен көрсеткішпен тез ұлғайтылуға тиіс, егер өзгеше келісім болмаса, содан кейін ажыратар алдында салыстырмалы төмен көрсеткішке дейін тез төмендетілуге тиіс.

b) оң немесе теріс полярлылықтың үш қосылған ауыстырып қосылатын импульсі бар айнымалы токты тексеру, ауыстырып қосудың номинал импульсі болып табылатын сынақ кернеуінің амплитудалық мәні 4-кестенің 2-бағанында берілген кернеуге қайшы келеді және конденсатор жабдығы үшін ең жоғары кернеуге сәйкес келеді. Осы ауыстырып қосу импульсін тексеру 13.2 b) процедурасына сәйкес орындалуға тиіс салмақ түсіруді ішінара сынаумен біріктірілуге тиіс, 1 сағаттан 1 минутқа дейін азайтылған өлшеу уақыты.

1-ЕСКЕРТПЕ Коммутациялық импульсті сынау үшін импульс фронты [2] бойынша стандартты коммутациялық импульстен ерекшеленеді. Жартылай ыдырау көрсеткіші кем дегенде 2 500 мкс болуға тиіс.

2-ЕСКЕРТПЕ Сыйымдылықтың осындай жоғары көрсеткіші болған кезде конденсаторлар үшін (ілінісу конденсаторлары немесе асқын кернеуден қорғау үшін ғана пайдаланылатын конденсаторлар) сынақ жабдығының ерекшеліктері айнымалы токты тексеруге кедергі келтіреді (сыналатын жабдықты артық жүктеу), тұрақты токты тексеру дайындаушының талабы бойынша дайындаушы мен сатып алушы арасында келісіледі. Тексеру процедурасы жоғарыда көрсетілген a) тестімен үйлесуге тиіс, айнымалы токтың сынақ кернеуінің екі рет орташа шаршы көрсеткіші болып табылатын сынақ кернеуі.

9.2 Типтік сынақ

9.2.1 Айнымалы ток кернеуін тексеру, құрғақ (U_m < 300 кВ бар ішкі конденсаторлар үшін)

Сынақ конденсатор жиынтығында орындалуға тиіс.

Өнеркәсіп жиілігінің 3-кестенің 3-бағанында берілген номинал қысқа мерзімді төзетін кернеуіне тең айнымалы токтың сынақ кернеуі конденсатор жабдығына арналған ең жоғары кернеуге сәйкес келеді және жерге қосу мен сызық арасында қолданылуға тиіс. Төмен кернеулі терминалды қамтамасыз ету кезінде ол тікелей немесе төмен импеданс арқылы, сынау уақытында жерге байланыстырылуға тиіс.

Тест [2]-ге сәйкес сигналдың айтарлықтай синусоидалды пішінімен орындалуға тиіс. Кернеу 1 минут ішінде өткізілген кернеуді тексеру көрсеткішіне қатысты салыстырмалы төмен көрсеткішпен тез ұлғайтылуға тиіс, егер өзгеше келісім болмаса, содан кейін ажыратар алдында салыстырмалы төмен көрсеткішке дейін тез төмендетілуге тиіс.

Не жабылып қалмауға, не тесіп өтпеуге тиіс. Ешқандай тесіп өту болмағанына кепілдік беру үшін номинал кернеуден 0.9-дан 1.1 ретке дейін бірліктердің сыйымдылығын өлшеу тестке дейін және одан кейін жасалуға тиіс (71, 3-ескертпені қараңыз).

9.2.2 Айнымалы ток кернеуін тексеру, ылғал (U_m < 300 кВ бар сыртқы конденсаторлар үшін)

9.2.1 бойынша, бірақ жасанды жауын астында сынау шарттары [2]-ге сәйкес.

9.2.3 Коммутациялық импульстің кернеуін тексеру, құрғақ ($U_m \geq 300$ кВ бар ішкі конденсаторлар үшін).

Сынақ конденсатор жиынтығында орындалуға тиіс.

Коммутациялық импульстің 4- кестенің 2-бағанында анықталған номинал төзетін кернеуіне тең және конденсатор жабдығына арналған ең жоғары кернеуге сәйкес келетін амплитуда мәні бар әрбір полярлықтың он бес коммутациялық импульсі жерге қосу мен желі арасында қолданылуға тиіс. Төмен кернеулі терминалды қамтамасыз ету кезінде оны тікелей немесе төмен импеданс арқылы сынау уақытында жерге қосу керек.

Жиынтыққа кіретіндерді және жұмыс уақытында белгіленетіндерді қоспағанда жиынтыққа әлеуеттерді таратуға арналған экранды және т.б. орнатуға болмайды.

Егер екі саңылаудан артық тесілмесе, онда конденсатор жиынтығы сынақтан өтті деп санауға болады.

Ешқандай қателік болмауға тиіс, оны кернеу импульсі толқынының осциллографын есептеу және сынағанға дейін және кейін номинал кернеудің 0.9 бастап 1.1 ретке дейін бірліктердің сыйымдылығын өлшеу арқылы тексеру қажет (7.1, 3-ескертпені қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ Егер әрбір полярлықта екеуден аспайтын тесігі бар әрбір полярлықтың он бес коммутациялық импульсіне оқшаулау копусының шыдайтынын растайтын құжаттама қолжетімді болса, сынақты тек әрбір полярлықтың үш импульсімен ғана өткізуге болады. Бұл жағдайда саңылаулар мен тесіктерге жол берілмейді. Статистикалық себептер бойынша, егер бір де бір саңылау пайда болмаса, үш импульсі бар сынақты қайталауға болады.

2 - ЕСКЕРТПЕ Конденсатор жиынтығын металл тіреулерге орнату коммутациялық импульстің төзу ерекшелігіне әсер етеді. Сондықтан сынақтарды жұмыс шарттарына сәйкес келетін тіреуді орнату арқылы жасаған дұрыс. Жер еденге орнату амалсыз жағдай екенін атап өту керек.

3-ЕСКЕРТПЕ Байланыс желісінің орналасуы саңылау ерекшеліктеріне әсер етеді. Сондықтан дайындаушының қалайы бойынша жұмыс талаптарына сәйкес келетін қосу желісімен типтік сынақты орындау қажеттігі туындайды.

4-ЕСКЕРТПЕ Екі әртүрлі бірдей жиынтықты бір-бірден әрбір полярлыққа пайдалануға болады.

9.2.4 Коммутациялық импульсті сынау, ылғал ($U_m \geq 300$ кВ бар сыртқы конденсаторлар үшін)

Сынау шарттары 9.2.3 бойынша, бірақ сынақ [2]-ге сәйкес жасанды жаңбыр астында өткізілуге тиіс.

9.2.5 Найзағай соққан кезде импульс кернеуін сынау

Тест конденсатор жиынтығында орындалуға тиіс.

4-кестенің 2-бағанында анықталған, найзағай соққан кезде номинал импульс кернеуіне тең және конденсатор жабдығына арналған ең жоғары кернеуге сәйкес келетін амплитуда мәні бар әрбір полярлықтың он бес коммутациялық импульсі жерге қосу мен желі арасында қолданылуға тиіс. Төмен кернеулі терминалды қамтамасыз ету кезінде оны тікелей немесе төмен импеданс арқылы сынау уақытында жерге қосу керек.

Қолданбалы импульстердің сигналдарының нысаны [2]-ге сәйкес болуға тиіс, бірақ алдыңғы уақыт сынақ жабдығының шектеулері салдарынан дайындаушының талабы бойынша ең көп дегенде 8 мкс дейін ұлғайтылады.

Егер екеуден аспайтын саңылау болса, онда конденсатор жиынтығы сынақтан өтті деп санауға болады.

Ешқандай қателік болмауға тиіс, оны кернеу импульсі толқынының осциллографын есептеу және сынағанға дейін және кейін номинал кернеудің 0.9 бастап

1.1 ретке дейін бірліктердің сыйымдылығын өлшеу арқылы тексеру қажет (7.1, 3-ескертпені қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ Егер әрбір полярлықта екеуден аспайтын тесігі бар әрбір полярлықтың он бес коммутациялық импульсіне оқшаулау копусының шыдайтынын растайтын құжаттама қолжетімді болса, сынақты тек әрбір полярлықтың үш импульсімен ғана өткізуге болады. Бұл жағдайда саңылаулар мен тесіктерге жол берілмейді. Статистикалық себептер бойынша, егер бір де бір саңылау пайда болмаса, үш импульсі бар сынақты қайталауға болады.

2 - ЕСКЕРТПЕ Екі әртүрлі бірдей жиынтықты бір-бірден әрбір полярлыққа пайдалануға болады.

3-ЕСКЕРТПЕ U_m < 300 kV бар конденсаторлар үшін, оң полярлығы бар сынақты дайындаушы мен сатып алушы арасындағы келісім бойынша ғана өткізуге болады.

10 Төмен кернеулі терминал мен жерге қосу арасындағы кернеу

Төмен кернеулі терминалды конденсаторлар төмен кернеу мен жерге қосу арасындағы айнымалы токтың 1 минуты ішінде сынаудан өтуге тиіс.

a) Егер төмен кернеулі терминал ауа-райы әсер етсе, онда сынақ кернеуі 10 кВ құрауға тиіс.

b) Егер төмен кернеулі терминал ауа-райына ұшырамаса, мысалы, конденсатор трансформаторы терминалының қорапшасының ішінде сынақ кернеу 4 кВ құрауға тиіс кезде.

Сынау уақытында не саңылау, не тесік пайда болмауға тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Егер сынақ кернеуі төмен кернеулі терминалды салмақ түсетін құрал-сайманның оқшаулауын үйлестіру үшін өте төмен болса, барынша жоғары мән сатып алушының талабы бойынша келісіледі.

11 Салмақ түсіруді сынау

Сынақ не конденсатор жиынтығында, не қандай да бір басқа бірлікте орындалады. Кернеу желі мен жиынтықтың жерге қосылған терминалдары арасында не бірлік терминалдары арасында 3-кестенің 2-бағанында немесе 4-кестенің 3-бағанында айқындалған найзағай кернеуінің номинал импульсіне тең және конденсатор жабдығына арналған ең жоғары кернеуге сәйкес келетін кернеумен конденсаторды зарядтау үшін қолданылуға тиіс.

Конденсатор 0.5 және 1 МГц арасында салмақ түсіру жиілігін алатындай тәсілмен ажырату өзегі арқылы разрядталуға тиіс.

Төмен кернеулі терминал жабдықталған кезде, ол тікелей немесе төмен импеданс арқылы осы сынау уақытында жерге байланыстырылуға тиіс.

Тест 5 минут ішінде екі рет жасалуға тиіс. Шалыс жұмыс жасау жоқ екені сынауға дейін және кейін номинал кернеуге 0.9-бен 1.1 ретке бірлік сыйымдылығын өлшеу арқылы тексерілуге тиіс (7.1, 3-ескертпені қараңыз).

1-ЕСКЕРТПЕ Мысалы, асқын кернеуден қорғау үшін пайдаланылатындар ретінде үлкен өлшеу, жоғары кернеу және/немесе жоғары сыйымдылығы бар конденсаторлар болған жағдайда, барынша ең төмен салмақ түсіру болуы мүмкін.

2-ЕСКЕРТПЕ Осы тест конденсатордың ішкі байланыстарын тексеруге арналған.

3-ЕСКЕРТПЕ Конденсатор генератордың тұрақты тогы арқылы немесе импульс генераторымен зарядтала алады, оны дайындаушы таңдай алады.

12 Жоғары жиілікті өлшеу (ілінісу конденсаторлары мен ілінісуге арналған сыйымдылық бөлгіштері үшін ғана)

12.1 Жоғары жиілікті сыйымдылық және балама сериялы кедергі

Өлшеу конденсатор жиынтығында орындалуға тиіс.

Конденсатор сыйымдылықтары және балама сериялы кедергілер температура санатының шектеріне тең осы температураларда және 1-тарауда анықталған бүтін жиілік ауқымы бойынша бірнеше жиіліктерде тексеру (5.2 қараңыз) үшін стандартты ауқым шегіндегі температурада өлшенуге тиіс.

Желі мен төмен вольтті терминалдар арасындағы сыйымдылықтың өлшенген мәндері номинал сыйымдылықтан +50 %-ға -20 % артық ауытқымауға тиіс. Сол терминалардардың өздерінің арасындағы балама сериялық кедергінің өлшенген мәндері кез келген жиілікте және температурада 40 футтан аспауға тиіс.

Санаттың барынша төмен шегіне тең температуралы барынша төмен өлшеу жиіліктері үшін (мысалы, 30 кГц-тен 100 кГц-ке дейін) немесе 2 000 пФ тең не кем сыйымдылықты конденсатор ақпалары үшін немесе 420 кВ артық U_m үшін сериялық кедергі 40 футтан жоғары болады. Бұл жағдайда баға дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілуге тиіс.

Жоғары жиілікті сипаттамалар мен өлшеу әдістері В қосымшасы бойынша.

ЕСКЕРТПЕ Температура санаты шегінде өлшеуді орындауда іс-тәжірибелік қиындықтар пайда болған жағдайда, сатып алушы мен дайындаушы температураның шағын ауқымы бойынша өлшеу туралы немесе элементтерді шектелген саны қамтылған үлгілік конденсаторда орындалған өлшеуде келіседі.

12.2 Төмен кернеулі терминалдың паразит сыйымдылығы мен паразит өткізгіштігін өлшеу

Өлшеу конденсатордың төменгі бөлігімен берілген не бірлікте, не үлгіде орындалуға тиіс (қарау сатысында).

Осы модельге жерге қосу қысқысы, оған үнемі қосылған металл бөлшектер (мысалы, тарақ) және байланысты және тиісінше қалпында орналастырылған, кемі бір элементті төмен кернеулі терминал кіруге тиіс. Егер модель пайдаланылса, онда ол конденсатор үшін пайдаланылған оқшаулау сұйықтығымен толтырылуға тиіс.

Салмақ түсетін жиілік ауқымында кез келген жиілікте өлшенген паразит сыйымдылықтың және паразит өткізгіштіктің құндылығы тиісінше 200 пФ және 20 μs аспауға тиіс.

Өлшеу кернеуінің конденсатор трансформаторы үшін кернеудің толық конденсатор трансформаторында немесе байланысты электр-магниттік бірлігімен конденсатор аырғышының ең төмен бірлігінде орындалуға тиіс. Бұл жағдайда паразит сыйымдылықтың және паразит өткізгіштіктің барынша жоғары құны дайындаушы мен сатып алушы арасында келісіледі.

Талаптар В қосымшасы бойынша.

ЕСКЕРТПЕ Ласталған сыртқы жағдайларда паразит өткізгіштіктің зиянды көбеюін болдырмас үшін төмен кернеулі терминалда 18-тарауға сәйкес жылыстау жолдары болуға тиіс.

13 Ішінара разрядтауға арналған сынақ

Ішінара разрядтарды өлшеуге арналған сынақ тізбегі 4.2-ге сәйкес [11] өткізіледі.

Пайдаланылатын өлшеу құралы 4.3-ке [11] сәйкес келуге тиіс.

Пайдаланылатын сайман өлшенетін санға байланысты; осы стандартта аталған сан

пикокулонмен (пК) көрсетілген q ұқсас заряды болып табылады. Сынақ тізбегінің ерекшеліктері 5 пК жүк түсірудің ең аз қарқындылығы өлшенетін болып табылады.

Өлшеу тізбегін калибрлеу 5-тарау бойынша [11] орындалуға тиіс

9.1-де берілген сынақ кернеуі үшін формуланы назарға ала отырып, тест не конденсатор жинағында, не жеке бірлікте орындалуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ Сынақ тізбегі ішінара разряд қарқындылығын өлшеу сыртқы түпкі разрядқа байланысты болмайтындай етіп жасалуға тиіс.

2-ЕСКЕРТПЕ Кем дегенде 100 кГц өткізу қабілеттілігі бар ішінара разрядтарды кең жолақты өлшеу бөлінген қабілеті және индуктивтілігі бар сынақ объектілері қозғалатын жерде белгілі бір артықшылық береді. Егер 0.15 МГц-тен 2 МГц дейінгі ауқымда жиіліктің бар өлшемдері арасында таңдау мүмкіндігі болса, әдетте, ішінара разрядтарды өлшеудің тар ауқымы байланыс конденсаторы үшін жеткілікті. Дұрыс мәндер 0.5 МГц және 1 МГц құрайды, бірақ, мүмкіндігінше, өлшеу ең жоғары сезімталдықты беретін жиілікте орындалуға тиіс.

3-ЕСКЕРТПЕ Егер тестілеуден өтетін бірлік сыйымдылығы аппаратура тестінде тиісті сезімталдық болатын сыйымдылыққа қатысты өте үлкен болса, ішінара разрядтардың шамасын өлшеу сезімтал емес болады. Осы жағдайда аздау кернеуі және/немесе сыйымдылықты бағалау болатын, бірақ дизайны мен құрастырылымы жеткізу жиынтығындағыдай үлгілік бірлікте тесті орындау үшін, келісімге өндіруші мен сатып алушы арасында қол жеткізілуге тиіс.

4-ЕСКЕРТПЕ Пикокулондарды қоспағанда салмақ түсіру қарқындылығын бірліктермен беретін құрал-сайманды пайдаланып, [11] қарау керек.

13.1 Типтік сынақ

Типтік сынақтың ішінара разряды 9.1-де сипатталған терминалдар арасында кернеу тестінен кейін, бірақ 7.1 бойынша сыйымдылықты түпкілікті өлшегенге дейін өткізуге тиіс.

Айнымалы ток кернеуі желі мен жерге қосу жиынтығының қысқылары арасында немесе бірлік терминалдары арасында қолданылуға және өлшенетін кернеудің ішінара разрядына дейін (2-кестені қараңыз) тез азайған кемі 10 с ішінде ұсталған кернеу алдында (2-кестені қараңыз) кернеуге салыстырмалы төмен мәннен тез ұлғаюға тиіс, разрядтың ішінара қарқындылығы кем дегенде 1 минуттан кейін өлшенуге тиіс. Разрядтың ішінара қарқындылығының жол берілетін деңгейлері үшін дұрыс мәндер 2-кестеде берілген.

Осы сынақ уақытында қолданылған кернеуде [2]-ге сәйкес толқынның айтарлықтай синусоидальды пшіні болуға тиіс. Сынақ тізбегі айнымалы процестер себебінен асқын кернеуді мүмкіндігінше азайту үшін тиісінше бастырылуға тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Балама ретінде, разрядтың ішініара тесті күш жиілігі 9.1 кернеуі тестіне қайшы келгеннен кейіннен кернеуді азайту арқылы орындалады. Егер ішінара разрядтың өлшенген мәндері 2-кестенің рұқсат етілген шектерінен асса, жекелеген тест жоғарыда анықталғандай орындалады.

2-кесте

Жерге қосу типі[1)]	**Алдын ала кернеу ≥ 10 с**[2)]	**Өлшенетін кернеу ≥ 1 мин**[2)]	**Ішінара разрядтардың жол берілетін деңгейі**[2)]
			Көзге көрінетін заряд
Оқшауланған немесе резонансты жерге қосылған нөлдік жұлдыз нүктелері бар торлар	1.3 U_m	*1.1 U_m* [3)]	100 pC[3)]
		1.1 $U_m/\sqrt{3}$	10 pC

Тиімді жерге қосылған нөлдік жұлдыз нүктелері бар торлар	0.8 ×1.3 U_m	1.1 $U_m/\sqrt{3}$	10 pC

[1] Егер конденсатор тордың (тораптық не оқшауланған немесе тиімді жерге қосылған тордың) қандай түрі үшін арналғанында айырмашылық болмаса, онда оқшауланған тораптық нүкте үшін деңгейлер алынуға тиіс.

[2] Осы мәндер ақылға қонымды баға бойынша барынша сенімді өнімге кепілдік алу үшін тәжірибелік жолмен анықталды. Сынақ объектісінің нәтижесі болып табылатын барынша жоғары екінші дәрежелі бұзылу мен ішінара разрядтарды нақты айыруға болатын әрбір кезде осы барынша жоғары бұзылу, дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілген болса, қолайлы болады.

[3] Осы мәндер дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілген болса ғана қолданылады.

[4] Өте үлкен номинал сыйымдылық бар конденсаторлар үшін, жоғарыда анықталған мәндер бар разрадтауды ішінара тестілеуді сынақ трансформаторының қуаттылығын шектеу және өткізу бойынша төмен коэффициент себебінен орындау мүмкін болмайды. Осы жағдайларда тиісті баға ұсынымдары дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілуге тиіс.

13.2 Типтік сынақ

Ішінара разрядтық типтік тест U_m <300 кВ бар конденсатор ағындары үшін a) процедурасына сәйкес және U_m> 300 кВ бар конденсатор ағыстары үшін o) не b) процедурасына сәйкес орындалуға тиіс. b) процедурасын пайдалану дайындаушы мен сатып алушы арасындағы келісім бойынша ғана жасалуға тиіс.

a) процедурасы

Айнымалы ток кернеуі сызық пен жерге қосылған ағыс арасында не бірлік терминалдары арасында қолданылуға және салытырмалы төмен мәннен 2-кестеде анықталған, кем дегенде 10 с бойы ұстап тұрылған, кернеуді өлшеудің ішінара разрядына дейін тез азайтылған, сондай-ақ 2-кесте анықталған және 1 сағ бойы тұрған алдын ала кернеу мәндеріне тез ұлғайтылуға тиіс. Осы кезең ішінде разрядтың ішінара қарқындылығы шамамен әрбір 10 минут сайын өлшенуге тиіс.

b) процедурасы

Айнымалы ток кернеуі сызық пен жерге қосылған ағыс арасында немесе бірлік терминалдары арасында қолданылуға және салыстырмалы төмен мәннен 1.5 $U_m/\sqrt{3}$ дейін (орташа шаршы) тез ұлғаюға тиіс. Тесттің басында, кем дегенде, үш ауыстырылып қосылатын импульс 4-кестенің 2-бағанында берілген кернеуге қарсы тұратын ауыстырып қосудың номинал импульсіне тең және конденсатор жабдығы үшін ең жоғары кернеуге сәйкес келетін кернеу нәтижесінде ең жоғары мәнге қол жеткізу мақсатында аталған кернеуге түсірілуге тиіс.

Айнымалы ток кернеуі 1 сағ ішінде 1.5 $U_m/\sqrt{3}$ болып тұруға тиіс. Осы кезеңде разрядтың ішінара қарқындылығы шамамен әрбір 10 минут сайын өлшенуге тиіс.

Ауыстырып қосылатын импульстің айнымалы ток кернеуіне түсірілетін толқын фронты [2]-ге сәйкес стандартты ауыстырып қосылатын импульстен ерекшеленеді. Жартылай ыдырау кезеңінің мәні, кем дегенде, 2 500 μs болуға тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Егер конденсаторлар тиімсіз жерге қосылған нөлдік нүктемен желілерде пайдаланылса, айнымалы ток кернеуінің басқа мәні дайындаушы мен сатып алушы арасында келісіледі.

Разрядтың ішінара қарқындылығының жол берілетін деңгейлері үшін дұрыс мәндер 2-кестеде анықталған.

Осы сынақ уақытында қолданылатын айнымалы ток кернеуіне, сынау және өлшеу кернеулеріне қолданылатын ауыстырып қосылатын импульсті қоспағанда, [2]-ге сәйкес айтарлықтай синусоидальды толқын пішінінде болуға тиіс. Сынау тізбегі айнымалы

процестер себебінен асқын кернеуді азайту үшін тиісінше бәсеңдетілуге тиіс.

ЕСКЕРТПЕ Осы тест кернеуді үзбей жоғарыда аталған сынақ циклдеріне сәйкес өткізілуге тиіс.

14 Температуралық коэффициентті анықтау

Осы сынақ конденсатор айырғыштарына ғана қолданылады және сатып алушы мен дайындаушының келісімімен ғана орындалады.

Сынақ конденсатор бірлігінде немесе сол элементтердің өзінен құралған үлгілік конденсаторда және қараудағы конденсатор сияқты қолданыстағы қысқы құрастырылымының өзінде орындалады. Сыналатын конденсатор ішіндегі ауа температурасы температура санатының барынша төмен шегі мен температура санатының 15 К артық жоғарғы шегінің арасындағы кез келген мәнге бейімделеді. Балама ретінде сол температуралық шектер шегінде бейімделетін, араластырылатын сұйықтығы бар контейнер пайдаланылады.

Ыдыстың мәні (ақпаратты, шығын бұрышы тангенсін алу үшін) төмен кернеуде (бірақ 0.25 U_N кем емес) және шамамен 15 К температура аралығында 5.2-де анықталған ауқым шегіндегі жиілікпен өлшенуге тиіс. Әрбір өлшер алдында конденсатордың жылу тепе-теңдігі белгіленуге тиіс.

Осы өлшеулерден алынған температура коэффициенті не сатып алушы анықтаған мәннен немесе көрсетілген мән болмағанда, дайындаушы кепілдік берген мәннен аспауға тиіс.

Кернеу өлшеуді өткізу үшін қажетті уақыт арылығы ішінде ғана конденсаторға қолданылуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ Егер үлгілік конденсатор осы сынақ үшін пайдаланылса, элементтердің қолданылатын қатары қысқы құрылғыларымен бірге олардың механикалық та, электрлік тұрғыдан да шындығында үлгілік болып табылатын модель құрайтынына кепілдік беру үшін барынша үлкен борлуға тиіс (конденсатор қарау сатысында).

2-ЕСКЕРТПЕ Егер дайындаушы осы тармақта аталған температураның бүкіл ауқымын құрайтын бұрынғы тестті сынау туралы куәлікті бере алса, температураның аз ауқымы бойынша тестті қайталау келісіледі.

3-ЕСКЕРТПЕ Балама сыйымдылықты өзгертуге қарағанда, конденсатор айырғышы кернеуінің дәлдігі үшін әдетте үлкен мәні болатын температурамен конденсатор айырғышының кернеуіне қатысты өзгерту осы тесттен алынбайды, өйткені бірліктердің жұмыс температурасының артуы себебінен жиынтықтағы температуралық өзгерістер назарға алынбаған (53-тарауды қараңыз [8]).

15 Қымтақтықты сынау

Егер келісім жасалмаса, конденсатордың қымтақтығы дайындаушының таңдауы бойынша қалдырылған әдіспен тексерілуге тиіс. Тест конденсаторды құруды аяқтағаннан кейін кез келген уақытта орындалады.

16 Консольды сынау

F_T сынақ күші конденсаторлық өлшеуге байланысты, оқшаулау жабынының изолятор етегінің d ең үлкен диаметрі мен l ұзындығы мынадай тәсілмен есептеледі:

$$F_T = [(450 \times l \times d) + 500] \times 1.5 \ (N)$$

мұнда, l және d метрмен өлшенеді.

Егер ешқандай жарылу және ешқандай жылыстау белгілері болмаса, конденсатор сынақтан сәтті өтті деп саналады. Сіңіретін қағаз, ақ бор немесе балама әдіс кез келген жиынтыққа қарсы жылыстауды көрсету үшін пайдаланылуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ 500 N конденсаторының жоғарғы бөлігінде бүйір жақ желінің ең жоғары күші үшін эәне 1.5 есе қауіпсіздік үшін, сынақ күші үшін жоғарыда аталған теңдеу коэффициенттері желдің 900 N/m2 балама қысымын келтірі отырып, желдің 150 км/сағ ең жоғары жылдамдығына негізделген (29-тарауды қараңыз).

2-ЕСКЕРТПЕ Егер фарфор корпусының цилиндр қабырғасына кіретін бүйір аралық немесе төмен вольтті терминалмен жабдықталса, сынақ күші осы терминалға параллел және оған қалыпты бағытта қолданылуға тиіс.

III Оқшаулау деңгейлері және жылыстау жолдары

17 Жылыстау деңгейлері және кернеуді тексеру

3, 4-кестелерде U_m жабдығы үшін (орташа шаршы) тиісті ең жоғары кернеулі оқшаулаудың стандартты деңгейлері анықталады. Оқшаулау деңгейі жиіліктің номинал қуатының орташа шаршы мәнімен, қысқа мерзімді төзетін кернеумен, әрі U_m < 300 кВ үшін найзағай соққан кезде номинал төзетін имульс кернеуінің амплитудалық мәнімен және U_m ≥300 кВ үшін импульстің найзағай соққан кезде номинал коммутациялық және төзетін кернеуінің амплитудалық мәндерімен анықталады.

1-ЕСКЕРТПЕ 12 кВ төмен U_m мәндері үшін, оқшаулау деңгейі [3]-тегі кестелерден таңдап алынуға тиіс.

2-ЕСКЕРТПЕ Оқшаулау деңгейін таңдау жөніндегі нұсқау 26-тарауда берілген.

3-ЕСКЕРТПЕ Оқшаулау деңгейлері және сынақ кернеуі қолданыстағы стандарттарға сәйкес жэн бұл дайындаушы мен сатып алушы арасында келісілсе, 3,4-кестелерде берілген мәндерден ерекшеленеді.

3-кесте - 12 ≤ U_m <300 кВ үшін оқшаулаудың стандартты деңгейлері

1	2	3
Um жабдықтарына арналған ең жоғары кернеу (орташа шаршы)	**Найзағай соққан кезде төзетін импульсті номинал кернеу (амплитуда)**	**Қысқа мерзімді төзетін кернеу жиілігінің номинал қуаты (орташа шаршы)**
кВ	**кВ**	**кВ**
12	60	28
	75	28
24	95	50
	125	50
36	145	70
	170	70
52	250	95
72.5	325	140
123	450	185
	550	230
145	(450	185)
	550	230
	650	275
		230)
170	(550	
		275
	(550	
	650	230)

245	750 (650 (750 9650(750 850 950 1050	275 325 275) 325) 360 395 460

1-ЕСКЕРТПЕ Оқшаулау деңгейін таңдау 26-тарауға және [3]-ке сәйкес жасалуға тиіс.
2-ЕСКЕРТПЕ Ескерілмеген мәндер жақша ішінде берілген.

4-кесте - $U_m \geq 300$ кВ үшін оқшаулаудың стандартты деңгейлері

1	2	3	4
U_m жабдықтары үшін ең жоғары кернеу (орташа шаршы)	**Коммутациялық импульстің төзетін номинал кернеуі (амплитуда)**	**Найзағай соққан кезде төзетін импульстік номинал кернеу (амплитуда)**	**Өнеркәсіп жиілігінің төзетін балама номинал кернеуі (орташа шаршы)**
kV	**kV**	**kV**	**kV**
300	(750 750 (850 850	850 950 950 1050	395) 395 460) 460
362	(850 850 (950 950	950 1050 1050 1175	460) 460 510) 510
420	(950 950 (1050 1050 1050	1050 1175 1175 1300 1425	510) 510 570) 570 630
525	(1050 (1050 1050 (1175 (1175	1175 1300 1425 1300 1425	570) 570 630 630) 680
765	1175 (1300 (1300 1300 (1425 (425 1425 (1550 (1550 1550	1550 1425 1550 1800 1550 1800 2100 1800 1950 2400	680) 680) 790 790) 790) 790) 880 880) 880) 975

1-ЕСКЕРТПЕ Оқшаулау деңгейін таңдау 26-таруға және [3]-кс сәйкес жасалуға тиіс.

2-ЕСКЕРТПЕ Ескерілмеген мәндер жақша ішінде берілген.

3-ЕСКЕРТПЕ 4-бағанда катион 71 бермейтін мәндер көрсетілген. Осы мәндер әдеттегі сынақ кернеуінің айнымалы тогы үшін берілген (9.1 қараңыз).

18 Жылыстау арақашықтығы

Ластауды қабылдайтын сыртқы оқшаулау үшін, оқшаулау бетінде өлшенген, жылыстаудың номинал ұзындығының талап етілетін минимумы мынадай мәндермен орындалуға тиіс (U жабдығы үшін ең жоғары кернеудің бірлігі үшін миллиметрмен):

- 16 мм/кВ жарық ласының деңгейі үшін;
- 20 мм/кВ ластың орташа деңгейі үшін;
- 25 мм/кВ ластың күшті деңгейі үшін;
- 31 мм/кВ ластың өте күшті деңгейі үшін.

Бұдан басқа, разрядтық арақашықтыққа дейін жылыстау жолының номинал ұзындығының арақатынасы 3.5/1 аспауға тиіс.

Оқшаулау жабынының осіне 90 ° тұну бұрышымен жаңбыр көлеңкесі аумағында жылыстау жолы ұзындығының мәні жылыстау жолы ұзындығының 50 % жалпы мөлшерінен аспауға тиіс.

Ауа-райы жағдайлары әсеріндегі төмен вольтті терминалдарда жылыстау жолының, кем дегенде, 60 мм номинал ұзындығы болуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ Жылыстау жолы ұзындығының нақты мәні 7-тарау [9]-да көрсетілген өндірістік шақтамалардың номинал мәнінен ерекшеленеді.

2-ЕСКЕРТПЕ Әртүрлі лас кластарына арналған анықтама қарау сатысында.

3-ЕСКЕРТПЕ Жылыстау жолының белгілі бір ұзындығының жоғарыда аталған мәндері алдын ала сипатқа ие. Мәндер [14]-ке сәйкес.

4-ЕСКЕРТПЕ Жасанды ластаумен сынау осы стандартқа енгізілмеген, олар [12]-де сипатталған.

5-ЕСКЕРТПЕ Тілімшелердің оқшаулауын орындау изолятор пішініне әсер ететінін мойындау керек. Сондай-ақ изолятордың бетін сумен немесе жағармаймен мерзім сайын тазалау сияқты басқа шаралар ластау кезінде оқшаулау қоршауын орындауды жақсарта алады.

IV Қауіпсіздік талаптары

19 Металл бөлшектердің қосқыштары

Осы металл бөлшектердің әлеуеті (электр) түзу болуы үшін, кез келген металл бөлшектермен немесе конденсатор терминалдарымен сенімді қосылыс жасау мүмкіндігі болуы қажет. Қалыпты пайдалану жағдайларында жер әлеуетінде болатын металл бөлшектер жерге байланысты болуға тиіс.

20 Қоршаған ортаны қорғау талаптары

Конденсаторларға қоршаған ортаға таралмауға тиісті өнімдер сіңірілген кезде, сақтық шаралары қолданылуға тиіс.

21 Ерекше талаптар

Сатып алушы тапсырыс беру кезінде конденсаторды орнатуға қатысты қауіпсіздік техникасы ережесіне қатысты кез келген ерекше талаптарды анықтауға тиіс.

V Таңбалау

22 Конденсатор бірлігін таңбалау

22.1 Техникалық деректер жазылған тақтайша

Әрбір конденсатордың техникалық деректер бар тақтайшада мынадай ақпарат болуға тиіс:

1) дайындаушы;

2) бірдейлендіру нөмірі және дайындалған жылы;

Дайындалған жылы бірдейлендіру нөмірінің бір бөлігі болады немесе код түрінде болады.

3) пикофарадтармен берілген өлшенетін сыйымдылық, C_N;

4) киловаттпен берілген номинал кернеу, U_N.

22.2 Ескерту тақтайшасы

Егер конденсатор құрамында қоршаған ортаны ластайтын материал болса немесе кез келген басқа тәсілмен қауіпті болса, онда бірлік пайдаланушының елінің заңнамасына сәйкес дайындаушыға ақпарат беруге тиісті лейблмен жарақтандырылуға тиіс.

23 Конденсаторлардың жиынтығын таңбалау

23.1 Техникалық деректер жазылған тақтайша

Әрбір конденсатор жиынтығының техникалық деректер бар тақтайшада мынадай ақпарат берілуге тиіс:

1) дайындаушы;

2) бірдейлендіру нөмірі және дайындалған жылы;

Дайындалған жылы бірдейлендіру нөмірінің бір бөлігі болады немесе код түрінде болады.

3) пикофарадпен берілген өлшенетін сыйымдылық, C_N;

4) номинал кернеу, $U_m/\sqrt{3}$ немесе U_m, киловаттпен берілген;

5) номинал жиілік, f_N, герцпен берілген;

6) температура санаты;

7) терминалдың таңбалауын көрсете отырып диаграмма (при необходимости);

8) оқшаулау деңгейі (1-ескертпені қараңыз);

9) салмақ, килограммен берілген;

10) осы стандартқа сілтеме (шығарылған жылын көрсетіп).

1-ЕСКЕРТПЕ Оқшаулау деңгейі соққымен бөлінген екі сан арқылы берілуге тиіс, күштің номинал қысқа ұзақтығының мәнін .m.s. беретін алғашқы сан – жиілік кернеуге қарсы тұрады ($U_m < 300$ кВ үшін) немесе ауыстырып қосудың номинал импульсінің амплитадалық мәні кернеуге қарсы тұрады ($U_m \geq 300$ кВ үшін), киловолттармен берілген және екінші нөмірде найзағай соққан кезде номинал төзетін импульс кернеуінің амплитудалық мәнін беру киловольттармен (мысалы, (460/1 050 немесе 1 050/1 425).

2-ЕСКЕРТПЕ Сынау есебінде сынау мақсатында өлшеу нәтижелерін көрсету ұсынылады.

23.2 Конденсатор бөлгішінің тілімшесін бағалау

1-10 санамаларына қосымша ретінде (23.1 қараңыз) кернеудің конденсатор трансформаторы толығымепн жиналған кезде, кернеудің аралық терминалы әлі де қол жетімді болған жағдайда, мынадай ақпарат әрбір конденсатор жиынтығын бағалау тілімшесінде берілуге тиіс:

11) Кернеудің өлшенген арақатынасы.

23.3 Ескерту тілімшесі

Конденсатор жиынтығы үшін 22.2-ге сәйкес.

VI Орнату және пайдалану жөніндегі нұсқау

24 Жалпы ережелер

Электр аппаратының үлкен бөлігінен айырмашылығы, конденсаторлар әр кез сайын белсендірілген кезде, шектік жүктемеде немесе жиілік пен кернеуді өзгерту нәтижесінде ғана осы мәннен ауытқитын жүктерде үнемі жұмыс істейді.

Асқын кернеу және астам жылыту конденсатордың қызмет ету мерзімін қысқартады, сондықтан пайдалану режимдерін (температура, кернеу және ағын) қатаң басқару керек.

Конденсаторлардың әртүрлі типтеріне және көптеген тартылған факторларға байланысты барлық қытимал жағдайларда орнатуды және операцияны қарапайым ережелермен қамту мүмкін емес. Келесі ақпарат қайта қарау қажет барынша маңызды сәттерді қамтиды.

Бұдан басқа, дайындаушының және электрмен қоректендіру нұсқаулықтарын басшылыққа алу керек.

25 Номинал кернеуді таңдау

Үш фазалы жүйелерде конденсатордың номинал кернеуі, әдетте, $U_m / \sqrt{3}$ тең ретінде таңдап алынуға тиіс. Егер конденсатор жиынтығы бірнеше бірліктен құралса, жиынтық пен бірлікте номинал сыйымдылық бар деп болжай отырып, номинал кернеу жиынтыққа қолданылатын кезде, әрбір бірліктің номинал кернеуі, кем дегенде, бірлік арқылы пайда болатын кернеу мәні болуға тиіс. Осы кернеу мәнін немесе барынша жоғары мәнді бірлікті бағалау тілімшесінде көрсету керек.

ЕСКЕРТПЕ Сыйымдылықтың жол берілетін ауытқуының арқасында, 7.2-ге сәйкес, сыйымдылықтың нөлдік ауытқуын болжаумен есептелген кереуден астам жеке бірліктерді тексеру кезінде сынақ кернеуінің 5 % таңдап алынды.

26 Оқшаулау деңгейін таңдау

3, 4-кестелер оқшаулаудың стандартты деңгейлерінің ұсынылатын жиынтықтарын көрсетеді. Оқшаулау деңгейі үшін ұсынылатын мән екі негізгі факторды ескереді:

a) жерге қысқа тұйықталу факторы;

b) қорғаныш жабдығын қорғау деңгейі.

Тиісті қорғанышы жоқ жүйелер болған жағдайда, конденсаторлар желісінің терминалдарында болатын асқын кернеудің жоғарғы шегі конденсатордың болуы айнымалы асқын кернеу шамасын өте қысқа ұзаққа созылудан кейбір дәрежеге дейін азайтылатын кездің өзінде дәл анықтала алмайды. Сондықтан асқын кернеуден тиісті қорғаныш болмағанда, U_m осы мән үшін 3, 4-кестелерде көрсетілген оқшаулаудың ең жоғары деңгейі таңдап алынуға тиіс, бірақ өте қолайсыз жағдайларда бәрібір зақымдалу болуы мүмкін.

Егер асқын кернеуден қорғау конденсаторға жақын қамтамасыз етілсе, номинал коммутациялық импульстің амплитудалық мәні, найзағай соққан кезде төзетін импульс кернеуі қорғаныш жабдығының қорғау деңгейіне таңдап алынуға тиіс ([4], [5] қараңыз, Үшінші бөлім және А қосымшасы).

27 Пайдалану температурасы

27.1 Жалпы ережелер

Конденсатордың жұмыс температурасына ерекше назар аудару керек, өйткені оның қызмет ету мерзіміне үлкен әсері болады.

27.2 Температура санатын таңдау (1.1 қараңыз)

Температура санатының барынша төмен шегі конденсаторды орналастыру ұсынылған жердегі қоршаған ауаның ең төмен температурасына сәйкес таңдап алынуға тиіс.

Температура санатының жоғарғы шегін таңдай отырып, күннен бөлінетін температураның көтерілуі мүмкін екенін назарға алу керек. Сыртқы қалыптағы конденсаторлар күн сәулесінен тіпті қорғалмаған. Егер олар қара түсті жабындары (қыш немесе металл) бар бірліктерден құралса, температура санатының жоғарғы шегін таңдау кезінде, егер қаркынды күн сәулесі жиі түсетіні күтілсе, қосымша шекті қамтамасыз ету керек. Қоршаған ауа температурасы осыншама жоғары көрсеткіштердің себебі бола алмаған күннің өзінде B немесе C символды температура санаттары талап етілуі мүмкін.

27.3 Тропикалық жағдайлар

C символы үшін конденсаторлар тропикалық жағдайларда көптеген талаптар үшін сәйкес келеді. Кейбір жерлерде қоршаған ауа температурасы *D* символды конденсаторды талап етеді. Қоршаған орта температурасы өте жоғары болмағанның өзінде конденсаторлар бірнеше сағат бойы күн сәулесіне жиі ұшырайтын жерлердегі (мысалы, шөл дала аймақтарында) жағдайлар үшін сондай-ақ *D* символды конденсаторлар қажет болады (27.2 қараңыз).

Қоршаған орта температурасы 55 °C максимум қарағанда жоғары немесе орташа күнделікті температура 45 °C болатын ерекше жағдайларда арнайы дизайнмен жасалған немесе барынша жоғары номинал кернеулі конденсаторлар пайдаланылуға тиіс.

27.4 Жерге ұзақ тұйықталу жасалатын тор

Жерге ұзақ тұйықталу болатын торда қатар оқшауланған немесе резонанстық жерге қосылған нөлдік нүктелі кейбір торларда орын ала алатын конденсаторлар, мысалы, сегіз сағатқа дейін пайдаланылған кезде, ерекше жағдай пайда болады.номинал кернеумен 1.9 есе 8 сағ бойы тексер болатын торларда желі мен жер арасында пайдаланылатын кернеу трансформаторлары үшін [8] анықтайды (конденсатордың кернеу трансформаторлары үшін). Осы талап конденсатор температурасының көтерілуін ұлғайтады, өйткені оның шығындары номинал кернеулердегіге қарағанда 3.6 есе жоғары және термиялық төзімділік проблемасы туындауы мүмкін. Жабдыққа ең жоғары кернеуді ұлғайтуға нақты балама номинал кернеуде электр кернеуін азайту қажеттігі мүмкіндігін таңдау мақсатында, осы ерекше жағдай үшін дайындаушымен кеңесу керек. Күмән болған жағдайда жерге ұзақ тұйықталған кезде жағдайды білдіретін тексеру келісілуге тиіс.

28 Арнайы шарттар

Қоршаған ортаның жоғары температурасынан басқа, тропикалық елдерде басқа қолайсыз жағдайлар болады. Егер сатып алушы осындай жағдайлар туралы білсе, конденсаторларға тапсырыс беру кезінде дайындаушыға ескерту керек. Осындай ақпарат сондай-ақ конденсаторды орнатуға арналған барлық байланысты жабдықтарды жеткізушілерге берілуге тиіс.

Арнайы жағдайлар мынадай:

a) Жоғары салыстырмалы ылғалдылық кезеңдерінің жиі туындауы. Арнайы изоляторларды пайдалану қажет.

b) Зең саңырауқұлағының тез өсуі

Зең саңырауқұлағы металдарда, қыш материалдарда және белгілі бір бояу мен лак түрлерінде пайдаланылмайды. Басқа материалдарда зең саңырауқұлағы ылғал жерлерде, әсіресе, шаң және т.б. бар жерлерде дамиды. Саңырауқұлаққа қарсы өнімдерді пайдалану осы материалдардың қасиеттерін жақсарта алады.

c) Өнеркәсіп аймақтары мен жағалау аймақтарының жемірілуге белсенді атмосферасы

Барынша жоғары температуралары бар климатта осындай әрекеттің әсерлері орташа климаттардағыға қарағанда айтарлықтай салмақты болуы мүмкін. Өте жемірілуге белсенді атмосфера сондай-ақ үй-жайларда да болуы мүмкін.

d) Ластану

айтарлықтай ласталған жерлерге конденсаторларды орналастырған кезде арнайы шаралар қолдану керек.

e) Биіктік 1 000 м жоғары

1 000 м жоғары биіктікте пайдаланылатын конденсаторлар факт салдарынан белгілі бір әсерлерге ұшырайды, бұдан сыртқы оқшаулаудың тесілуінің пайда болуы басым атмосфералық жағдайларға байланысты. Теңіз деңгейінен жоғарыда операция жасауға арналған конденсатордың сыртқы оқшаулауының төзетін кернеуі шамадан тыс 1000 м екеніне кепілдік беру үшін разрядтық арақашықтықты ұлғайту қажет.

Жалпы басшылық үшін разрядтық арақашықтық орналасатын төзетін кернеу теңіз деңгейінен 1000 м жоғары биіктік кезінде әрбір 100 м үшін 1%-ға ұлғайтылуға тиіс.

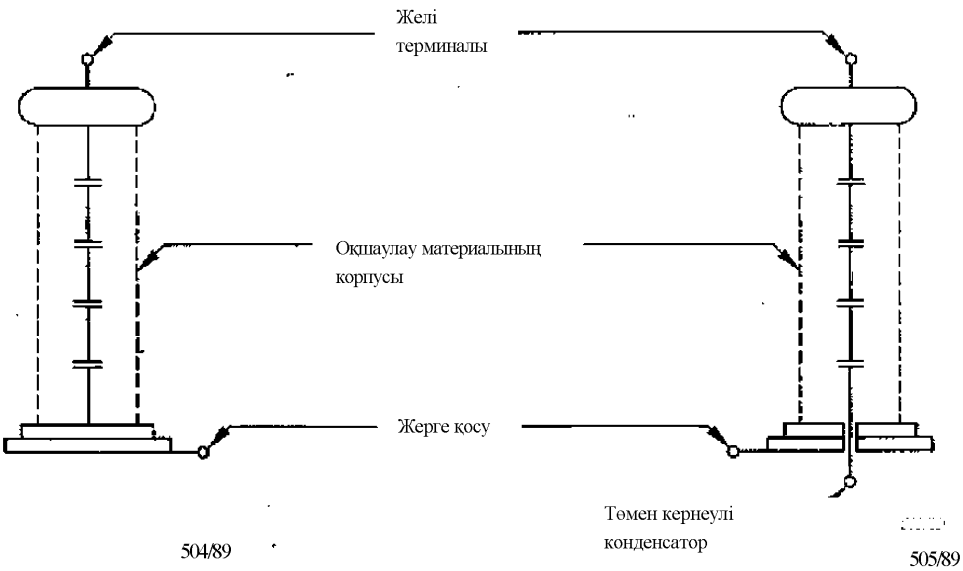
29 Механикалық қысым

Сыртқа орналастыруға арналған конденсаторлар 150 км/сағ жылдамдықпен соғатын желдің механикалық қысымына төзуге тиіс. Қатты желдер, мұз қату, конденсаторға қоршаушы сүзгіні орнату немесе жер сілкіну сияқты барынша төтенше жағдайларда, сатып алушы конденсатордың тиісінше төзетініне кепілдік беру мақсатында шаралар қабылдануы үшін дайындаушыға хабарлауға тиіс. Қоршаушы сүзгілерді орнату кезінде мынаны ескеру қажет: конденсаторға орналастыруға арналған қоршаушы мүзгінің дизайны мен типіне, қосалқы стансаның орналасуына байланысты қысқа тұйықталу тогының туындау ықтималдығы және т.б.

Конденсатор 500 N артық көлденең күшке ұшырамайтындай тәсілмен конденсаторлар желілік сымдармен байланысты болуға тиіс (16-тарауды қараңыз, 1-ескертпе).

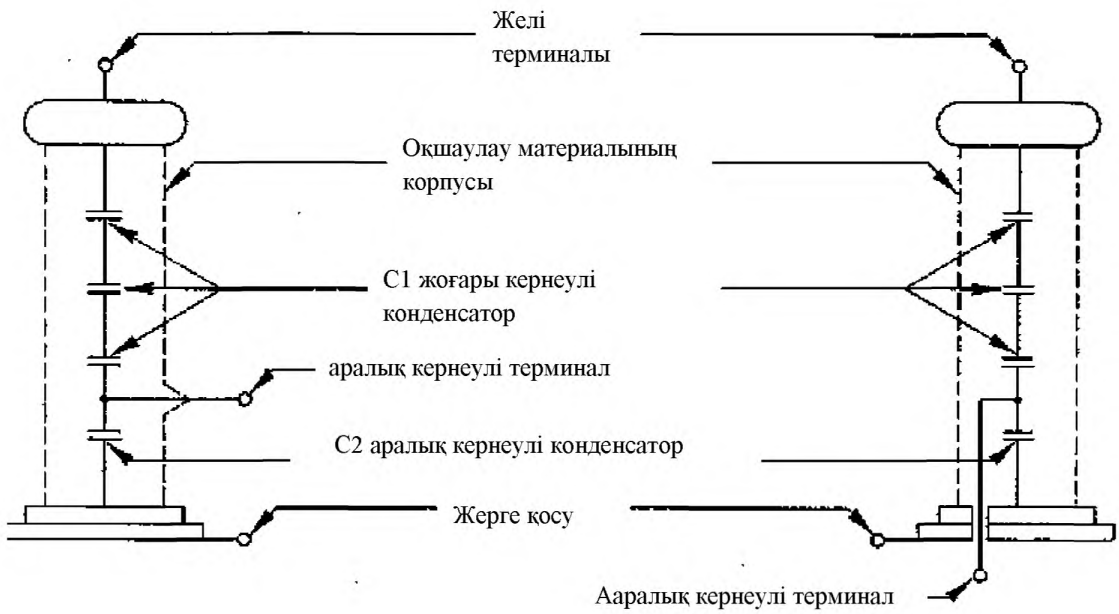
А қосымшасы
(ақпараттық)

Конденсатор диаграммалары

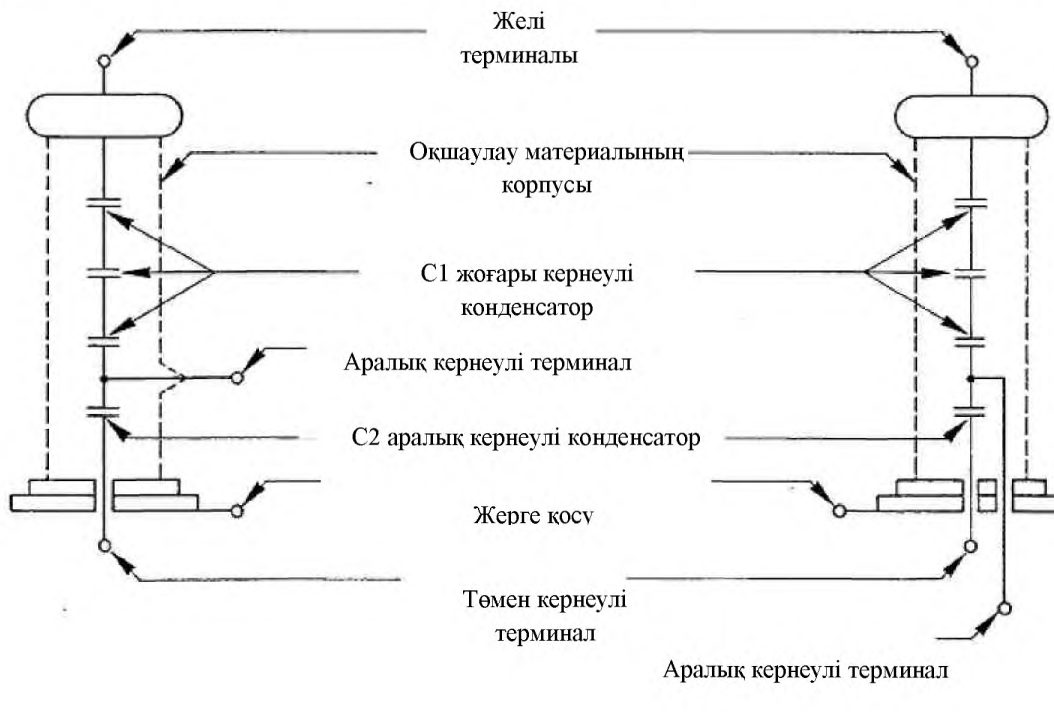


А1 суреті – Асқын кернеуден қорғауға арналған конденсатор

А2 суреті – Жоғары жиілікті электр беру желісіне арналған конденсатор



А3 суреті – Конденсаторлық бөлгіш (жоғары жиілікті электр беру желісіне арналған байланыс үшін пайдаланылмайтын конденсаторлық трансформатордың бөлігі)



А4 суреті. – Конденсаторлық бөлгіш (жоғары жиілікті электр беру желісіне арналған ілінісу үшін байланысы бар, кернеудің конденсаторлық трансформаторының бөлігі)

В қосымшасы
(ақпараттық)

Жоғары жиілікті электр беру желісін ілуге арналған ілінісу конденсаторларының жоғары жиілікті ерекшеліктері

В1. Жоғары жиілікті сыйымдылық және балама дәйекті кедергі

1-тарауға сәйкес жиілік шарттары көптеген жағдайларда болады. Белгілі бір елдерде болатын әртүрлі жағдайлар үшін 500 кГц жоғары немесе 30 кГц төмен жиіліктер үшін ұсынымдар, қажет жағдайда, екінші бөлімге сәйкес мәндерден ерекшеленеді (12-тарауды қараңыз).

Қолданыстағы ұсынымдардан ауытқитын талаптарды, мысалы, дайындаушы мен сатып алушы арасындағы тіке келісім жөніндегі талаптарды өте төмен номинал сыйымдылық (2 000 пФ төмен) немесе, егер тиісті жоғары жиілікпен беру талаптарына сәйкес келсе, өте жоғары номинал кернеу кезінде жоғары номинал сыйымдылық (420 кВ жоғары) сияқты басқа белгілі бір жағдайдар үшін анықтау қажет болады.

Ілінісу конденсаторы ерекшелігінің жоғары жиілігі кезінде кез келген өзгеріспен, мысалы, ілінісу конденсаторының өзінің сыйымдылығына өзгеріс енгуізу немесе паразиттік шамаларды енгізу (сыйымдылық және т.б.) өткізу жолағы енін (жиіліктердің пайдалы ауқымы) қозғай алатынына, осы ауқымның орнын ауыстара алатынына және ілінісуді қосымша әлсірете алатынына назар аудару қажет.

В2. Құрастырылымдық сыйымдылық және төмен кернеулі терминалдың өткізгіштігі

Жерге қосуға қатысты төмен кернеулі терминалдың өткізгіштігі және құрастырылымдық сыйымдылық барынша төмен болуға тиіс.

1-ЕСКЕРТПЕ 20 мкс қарағанда жоғары мәндер, кем дегенде, 100 кГц төмен жиіліктердегі жұмыс үшін және ілінісудің төмен сыйымдылығы үшін ілінісу жабдығының өткізу қабілетіне айтарлықтай әсер ете алады.

2-ЕСКЕРТПЕ 12-тарауда берілген мәндер электр-магниттік бірліктің қосымша шығындары мен сыйымдылығы салдарынан кернеудің толық конденсаторлық трансформаторын тексеру кезінде алынбайды. Кернеудің конденсатор трансформаторы болған жағдайда мынадай шектік мәндерді қабылдауға болады:

- құрастырылымдық сыйымдылық үшін: $300 + 0.05\ C_N$ (в пФ), мұнда C_N пикофарадпен көрсетілген номинал сыйымдылықты береді (3.5-ке сәйкес);
- паразиттік өткізгіштік үшін: 50 мкс.

3-ЕСКЕРТПЕ Терминалды жобалау және орындау қолайсыз атмосфералық жағдайлардың әсері (ылғалдылық, қар, аяз, шаң және т.б.) құрастырылымдық сыйымдылықты қамтымайтындай етіп және өткізгіштік мәндері жоғарыда және 12-тарауда жазылғандарға қарағанда айтарлықтай жоғары болатындай таңдап алынуға тиіс.

В3. Ілінісу конденсаторының жоғары жиілікті тогы

Ілінісу конденсаторлары қандай да бір зақымдалусыз немесе төмендемей ілінісу конденсаторы арқылы тұрақты жоғары жиілікті токқа, кем дегенде, 1А (400 фут шекті кедергі үшін 400 Вт энергияның ағымдағы баламасының .m.s. көрсеткіші) төзетіндей етіп әзірленуге тиіс.

В4. Жоғары жиілікті сыйымдылықты және балама келесі кедергіні өлшеу (12-тарауды қараңыз).

Өлшеу ілінісу конденсаторының жиынтығында өткізілуге тиіс.

Төмен температураның әсерін тексеру үшін климаттық камеада жасалатын өлшеу, келісім бойынша, элементтердің шектелген санын қамтитын үлгілік конденсаторда орындалады.

Жоғары жиілікті сыйымдылықтың және балама дәйекті кедергінің көрсеткіштерін беретін өлшеу әдісін көпірлік әдістер, ауыстыру әдістері және т.б. сияқты әртүрлі жоғары жиілікті процедуралардан таңдап алуға болады.

В1 суреті қажетті санды (C_s және R_s) тікелей есептеуге мүмкіндік бере отырып, көпірлік өлшеу әдісінің үлгісін береді.

C_m және R_m ретке келтіріп, көпір тепе-теңдікке келтірілгеннен кейін қажетті сан мынаны береді:

$$C_S = C_m$$
$$R_S = R_m$$

Пайдаланылатын өлшеу әдісі келесі көрсеткіштерді бермейтін жағдайда, олар C_p және R_p параллел мәндерінен есептеледі:

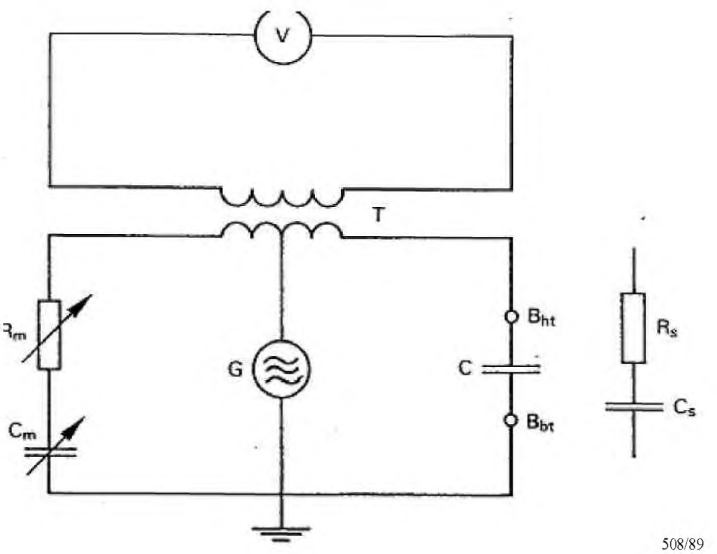
$$C_S = C_P [1 + 1/(\acute{\omega}^2 \times C_P{}^2 \times R_P{}^2)]$$
$$R_S = R_P / (1 + \acute{\omega}^2 \times C_P{}^2 \times R_P{}^2)$$

Өлшеу байланысы себебінен сыйымдылықтар мен индуктивтілік барынша ықтимал мәнге азаюы (ұзындықты қысқартып) және сыйымдылықтың ілінісу конденсаторының сыйымдылығына ұқсас болуы ұсынылады. Экранға өлшеу жабдығын және, қажет жағдайда, байланыс жабдығын көрсету кезінде ерекше сақтық сақтау керек.

Егер паразиттік сыйымдылық және өлшеу құралының индуктивтілігі айтарлықтай әсер берсе, онда бұны өлшеу нәтижелерін есептеу кезінде ескеру керек.

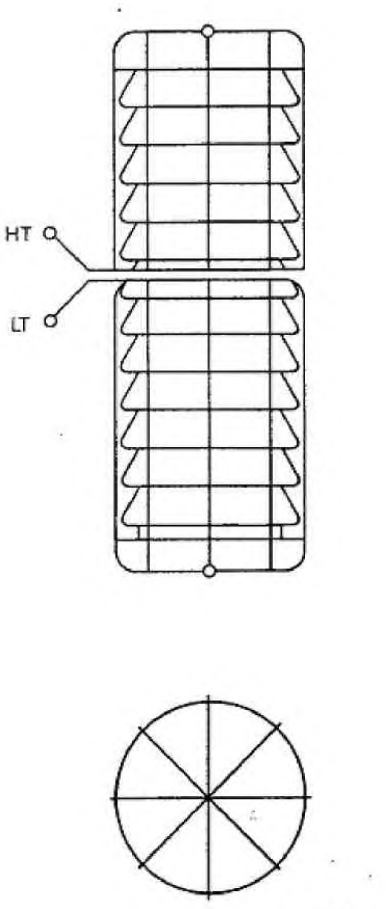
Бақылауға алынбайтын паразит элементтерді енгізу сыйымдылықты өлшеуде айтарлықтай қателіктердің басы болуы мүмкін.

Өлшеу қосылыстарының себебінен индуктивтілікті елеусіз көрсеткіштерге дейін азайту үшін бір-бірінен оқшауланған және әрқайсысы алты не сегіз мыс белдікпен пайдаланып жасалған екі торды пайдалану ұсынылады. Осы торлар сынау кезінде конденсаторды қоршап тұруға тиіс және бүкіл ұзына бойына оқшаулау материалымен тығыз байланыста болуға тиіс. Жоғарғы тордың бір ұшы желі терминалымен байланыста болуға тиіс, сол кезде барынша төмен тордың бір ұшы төмен кернеулі терминалмен байланыста болуға тиіс. Өлшеу көпірі В2 суретінде көрсетілгендей екі басқа ұшына барынша қысқа екі сыммен байланыстырылуға тиіс.



Шартты белгіленулер:
C – сынаудағы ілінісу конденсаторы
R_S – ілінісу конденсаторының балама дәйекті кедергісі
C_S – ілінісу конденсаторының жоғары жиілікті сыйымдылығы
B_{bt} – төмен кернеулі терминал
B_{ht} – сызықтық терминалы
C_m- айнымалы өлшеу конденсаторы
R_m- айнымалы өлшеу резисторы
G – жоғары жиілікті генератор
T – гибридті (ерекше) трансформатор
V - вольтметр немесе басқа сигнал бергіші

В1 суреті – Жоғары жиілікті сыйымдылықты өлшеуге арналған көпір әдіс және ілінісу конденсаторының дәйекті кедергісі



Шартты белгіленулер:
НТ – Сыық терминалы
LT – Төмен кернеулі терминал

В2 суреті – Жоғары жиілікті сыйымдылыққа және ілінісу конденсаторының дәйекті балама кедергісіне арналған өлшеу контурының құрастыру схемасы

Библиография

IEC жарияланымдары:

[1] №. 50 (436) жарияланымы: Халықаралық электр-техникалық сөздік (VEI), 436-тарау: Күш конденсаторлары. (Дайындау сатысында).

[2] №. 60 жарияланымы: Жоғары кернеуді сынау әдістері.

[3] №. 71 жарияланымы: Оқшаулауды орау.

[4] №. 71-1 (1976) жарияланымы: 1-бөлім: Терминдер, анықтамалар, принциптер мен ережелер.

[5] №. 71-2 (1976) жарияланымы: 2-бөлім: Пайдалану жөніндегі нұсқау.

[6] №. 110 (1973) жарияланымы: 40 және 24 000 Гц арасындағы жиіліктерде жұмыс істейтін жоғары температуралы индуктивті генератор қондарғылары үшін конденсаторларға арналған ұсыным.

[7] №. 143 (1972) жарияланымы: Күш жүйелеріне арналған сериялық конденсаторлар.

[8] №. 186 (1987) жарияланымы: Кернеу трансформаторы.

[9] №. 233 (1974) жарияланымы: Электр жабдығына пайдалану үшін қуыс изоляторларда сынау.

[10] №. 252 (1975) жарияланымы: Айнымалы токтың мотор конденсаторлары.

[11] №. 270 (1981) жарияланымы: Ішінара разрядты өлшеу.

[12] №. 507 (1975) жарияланымы: Айнымалы ток жүйелерінде пайдаланылатын жоғары вольтті изоляторларда жасанды ластаумен сынау.

[13] №. 566 (1982) жарияланымы: Түтікшелі флуоресцентті және басқа жарық беру тізбегін жеңілдетуде пайдалануға арналған конденсаторлар.

[14] №. 815 (1986) жарияланымы; Ластау шарттарына қатысты изоляторларды таңдау жөніндегі нұсқау.

[15] №. 831 жарияланымы: Номинал кернеуі 660 В дейін және қоса алғанда айнымалы ток жүйелеріне арналған өздігінен қалпына келетін типтегі шунттау күш конденсаторлары.

[16] №. 871 жарияланымы: Номинал кернеуі 660 В жоғары айнымалы ток күш жүйелеріне арналған шунттау конденсаторлары.

[17] №. 931 жарияланымы: Номинал кернеуі 660 В дейінгі және қоса алғанда айнымалы ток жүйелеріне арналған өздігінен қалпына келетін типтегі шунттау күш конденсаторлары.

ӘОЖ 629.423:621.319.4 **МСЖ 31.060**

Түйінді сөздер: ілінісу конденсаторлары, сыйымдылық бөлгіштері, номинал сыйымдылық, температура, айнымалы ток, сынақтар, кернеу, жерге қосу, коммутациялық импульс, трансформатор.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КОНДЕНСАТОРЫ СЦЕПЛЕНИЯ И ЕМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ

СТ РК IEC 60358-2012

(IEC 60358:1990 «Coupling capacitors and capacitor dividers», IDT)

Издание официальное

**Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации», Техническим комитетом по стандартизации № 70 «Стандартизация ресурсосбережения»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 19 ноября 2012 года № 547-од

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60358:1990 «Coupling capacitors and capacitor dividers (Конденсаторы сцепления и емкостные делители).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом №33 IEC «Силовые конденсаторы».

Перевод с английского языка (en)

Официальный экземпляр международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеется в Едином государственном фонде нормативных технических документов

Официальной версией является текст на государственном и русском языках

Степень соответствия – идентичная (IDT).

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2017 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 решения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

Содержание

1	Общие положения	1
2	Цель	1
3	Термины и определения	2
4	Условия обслуживания	5
5	Раздел второй - Требования к качеству и испытаниям Требования к испытаниям	6
6	Классификация испытаний	6
7	Измерение емкости в промышленной частоте	7
8	Измерение конденсаторных потерь	8
9	Проверки напряжения	9
10	Напряжение между терминалом низкого напряжения и заземлением	11
11	Испытания на разгрузку	12
12	Измерения высокой частоты (только для конденсаторов сцепления и емкостных делителей предназначенных для сцепления)	12
13	Испытание на частичный разряд	13
14	Определение температурного коэффициента	15
15	Испытание на герметичность	16
16	Консольное испытание	16
17	Раздел третий – Уровни изоляции и пути утечки Уровни утечки и проверка напряжения	17
18	Расстояние утечки	18
19	Раздел четвертый – Требования безопасности Соединители металлических частей	19
20	Требования защиты окружающей среды	19
21	Особые требования	19
22	Раздел пятый – Маркировка Маркировка единиц конденсатора	19
23	Маркировка комплекта конденсаторов	20
24	Раздел шестой–Руководство по установке и эксплуатации Общие положения	21
25	Выбор номинального напряжения	21
26	Выбор уровня изоляции	21
27	Температура эксплуатации	22
28	Специальные условия	22
29	Механическое давление	23
Приложение А (информационное) Диаграммы конденсатора		24
Приложение В (информационное) Высокочастотные особенности конденсаторов сцепления для сцепления высокочастотной линии электропередачи		26
Библиография		30

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КОНДЕНСАТОРЫ СЦЕПЛЕНИЯ И ЕМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ

Дата введения 2014-01-01

I Общие положения

1.1 Область применения

Настоящий стандарт применяется к:

a) конденсаторам сцепления для систем высокочастотной связи по проводам (ВСП) на высоковольтной воздушной линии электропередачи, мощность диапазона частот которых составляет от 15 Гц до 60 Гц, а диапазон частоты связи по проводам от 30 кГц до 500 кГц;

b) емкостным делителям трансформаторов напряжения конденсаторов. Дополнительные требования для трансформаторов напряжения конденсаторов приведены в [8];

c) трансформаторам с одним терминалом или постоянно заземленным терминалом или низкого напряжения, такие как, для защиты от перенапряжения и при других похожих ситуациях.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Диаграммы конденсаторов приведены в Рисунках от A1 до A4 Приложения A.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Следующие конденсаторы исключены из настоящего стандарта:

- шунтирующие конденсаторы для силовых систем переменного тока с номинальным напряжением выше 660 Вт (см. [16]);
- шунтирующие силовые конденсаторы самовосстанавливающего типа для систем переменного тока с номинальным напряжением до и включая 660 Вт (см. [15]);
- шунтирующие силовые конденсаторы не самовосстанавливающего типа для систем переменного тока с номинальным напряжением до и включая 660 Вт (см. [17]);
- рекомендация для конденсаторов для индуктивных генераторных установок высокой температуры, работающих в частотах между 40 и 24 000 Гц (см. [6]);
- серийные конденсаторы (см. [7]);
- конденсаторы для моторного применения и подобных (см. [10]);
- конденсаторы, использующиеся в схемах силовой электроники (Публикация IEC на рассмотрении);
- конденсаторы для использования в трубчатых флуоресцентных и других разгрузках цепи освещения (см. [13]);
- конденсаторы для подавления радиопомех (см. Публикацию № 384-14 IEC);
- конденсаторы, предназначенные для использования в различных типах электрооборудования и поэтому рассматриваемые как компоненты;
- конденсаторы, предназначенные для использования с напряжением постоянного тока, наложенного на напряжение переменного тока.

2 Цель

Целью настоящего стандарта, являются:

a) разработка единых правил в отношении производительности, тестирования и оценки;

b) формулировка конкретных правил безопасности;

c) обеспечение руководства по установке и эксплуатации.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Элемент конденсатора (или элемент)** (Capacitor element (or element): Устройство, состоящее в основном из двух электродов, разделенных диэлектриком (см. [1] *).

3.2 **Единица конденсатора (или единица)** (Capacitor unit (or unit)**:** Сборка из одного или нескольких элементов конденсаторов в одном контейнере с произведенными терминалами (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Распространенный тип единицы конденсаторов сцепления имеет цилиндрический корпус из изоляционного материала и металлическими торцевыми фланцами, которые служат в качестве терминалов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Единицы в металлических контейнерах, как правило, один терминал подключен к контейнеру, а другой через высоковольтный ввод.

3.3 **Комплект конденсатора (или комплект)** (Capacitor stack (or stack)**:** Сборка конденсатора соединенных в ряд (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ Конденсаторные единицы обычно устанавливаются в вертикальный ряд.

3.4 **Конденсатор** (Capacitor): Общий термин, используемый, когда нет необходимости ссылки на единицу конденсатора или на комплект конденсатора

3.5 **Номинальная емкость конденсатора (C_N)** (rated capacitance of a capacitor): Величина емкости, для которой был разработан конденсатор.

ПРИМЕЧАНИЕ Настоящее значение используется:

- для конденсаторной единицы, к емкости между терминалами единицы;
- для конденсаторного комплекта, к емкости между линейным напряжением и терминалами низкого напряжения или между линией и заземлением комплекта;
- для емкостных делителей, к проистекающей емкости:

$$C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$$

3.6 **Номинальная частота конденсатора *(f_N)*** (rated frequency of a capacitor) (f_N): Частота, для которой был разработан конденсатор ([1]).

3.7 **Номинальное напряжение конденсатора *(U_N)*** (Rated voltage of a capacitor *(U_N)*: Эффективное значение переменного напряжения, для которого был разработан конденсатор (см. [1]).

3.8 **Номинальная температурная категория конденсатора** (rated temperature category of a capacitor): Диапазон температур окружающего воздуха и охлаждающей среды, для которого был разработан конденсатор (см. [1]).

3.9 **Конденсаторный делитель напряжения**(capacitor voltage divider): Конденсаторный комплект, формирующий делитель переменного напряжения (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 См. Рисунки А3 и А4, Приложение А.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Конденсаторный делитель обычно является составной частью конденсаторного трансформатора напряжения.

*) На стадии подготовки.

3.10 **Конденсатор сцепления**(coupling capacitor): Конденсатор, используемый для передачи сигналов в силовой системе (см. [1]).

3.11 **Конденсатор высокого напряжения (делителя конденсатора) (C_1)** (high voltage capacitor (of a capacitor divider): Конденсатор, соединенный между терминалом линии и промежуточным терминалом напряжения конденсаторного делителя см. [1]).

3.12 **Конденсатор промежуточного напряжения (конденсаторного делителя) (C_2)**(intermediate voltage capacitor (of a capacitor divider)(C_2): Конденсатор, соединенный между промежуточным напряжением и терминалами низкого напряжения конденсаторного делителя (см. [1]).

3.13 **Линейный вывод** (line terminal): Терминал, предназначенный для связи с проводником линии сети (см. [1]).

3.14 **Заземление** (earth terminal): Терминал, предназначенный для соединения к земле (см. [1]).

3.15 **Терминал промежуточного напряжения конденсаторного делителя** (intermediate voltage terminal of a capacitor divider): Терминал, предназначенный для связи с промежуточным контуром, таким, как электромагнитная единица конденсаторного трансформатора напряжения (см. [1]).

3.16 **Терминал низкого напряжения конденсаторного делителя** (low voltage terminal of a capacitor divider)**:** Терминал, предназначенный для связи к земле непосредственно или через импеданс незначительного значения в сетевой частоте (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ В конденсаторе сцепления данный терминал также связан с несущей частотой сцепного устройства.

3.17 **Допустимое отклонение ёмкости** (capacitance tolerance): Допустимое различие между фактической емкостью и номинальной емкостью при определенных условиях (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ Фактическая емкость должна быть измерена при температуре, при которой определена номинальная емкость.

3.18 **Эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора** (equivalent series resistance of a capacitor): Фактическое сопротивление, которое, если связано последовательно со значением идеального конденсатора емкости, равное рассматриваемому конденсатору, имело бы потерю энергии равной активной силе, рассеянной в конденсаторе при определенных эксплуатационных режимах (см. [1]).

3.19 **Высокочастотная емкость**(high frequency capacitance): Эффективная емкость на данной частоте в результате совокупного воздействия внутренней емкости и самоиндукции конденсатора (см. [1]).

3.20 **Напряжение промежуточного звена разомкнутой цепи конденсаторного делителя** (Open-circuit intermediate voltage of a capacitor divider): Напряжение через терминалы конденсатора промежуточного напряжения, когда напряжение применено между линейным напряжением и терминалами низкого напряжения, нет импеданса, связанный параллельно с конденсатором промежуточного напряжения (см. [1]).

3.21 **Коэффициент конденсаторного делителя (коэффициент напряжения)** (Ratio of a capacitor divider (voltage ratio): Показатель напряжения, примененного к конденсаторному делителю напряжения промежуточного звена разомкнутой цепи (см. [1]).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Настоящий коэффициент соответствует сумме емкостей высокого напряжения и конденсаторов промежуточного напряжения, разделенных на емкость конденсатора высокого напряжения:

$$(C_1 + C_2)/C_1$$

ПРИМЕЧАНИЕ 2 C_1 и C_2 включают конструктивные емкости, которые незначительны.

3.22 **Активные потери конденсатора** (Capacitor losses): Активная энергия, рассеянная в конденсаторе (см. [1]).

3.23 **Тангенс угла потерь (tan δ) конденсатора** (Tangent of the loss angle (tan S) of a capacitor): Соотношение между эквивалентным серийным сопротивлением и емкостным реактансом конденсатора в указанном синусоидальном переменном напряжении и частоте (см. [1]).

3.24 **Самое высокое напряжение для оборудования *(U_m)*** (highest voltage for equipment (U_m)): Самый высокий показатель напряжения от фазы к фазе, для которого оборудование разработано относительно его изоляции, так же как и других особенностей, которые касаются данного напряжения в соответствующих стандартах оборудования.
Данное напряжение должно быть равным или выше, чем максимальное значение самого высокого напряжения системы, для которого может использоваться оборудование.

3.25 **Номинальная промышленная частота выдержки напряжения** (rated short-duration power-frequency withstand voltage): Предписанное значение показателя синусоидального напряжения частоты энергии, которому оборудование должно противостоять во время испытаний, сделанный при определенных условиях и на время 1 минуты, если не определено иное.

3.26 **Номинальное выдерживаемое напряжение коммутационного импульса (при ударах молнии)** (rated switching (lightning) impulse withstand voltage): Предписанное амплитудное значение выдерживаемого напряжения коммутационного импульса (при ударах молнии), которое характеризует изоляцию оборудования по отношению к испытаниям на выдержку.

3.27 **Номинальный уровень изоляции** (rated insulation level):

a) Для конденсаторов с самым высоким напряжением для оборудования, равного или больше 300 кВ: номинальное выдерживаемое напряжение коммутационного импульса (при ударах молнии).

b) Для конденсаторов с самым высоким напряжением для оборудования ниже 300 кВ: номинальный импульс выдержки при ударах молнии и при кратковременных напряжениях промышленной частоты.

3.28 **Температурный коэффициент емкости** (temperature coefficient of capacitance): Фракционное изменение 1/C×AC/At емкости для данного изменения в температуре, где:

ΔC - представляет наблюдаемое изменение в емкости по температурному интервалу Δt;

C_0 - представляет емкость, измеренную при 20 °C.

Температурный коэффициент обычно выражается в проценте по кельвину (K).

ПРИМЕЧАНИЕ Термин $\Delta C/C_0$, согласно данному определению, употребляется только если емкость - приблизительно линейной функции температуры в диапазоне, находящейся на рассмотрении. В противном случае температурную зависимость емкости нужно показать в диаграмме или таблице.

3.29 **Конструктивная емкость терминала низкого напряжения** (stray capacitance of the low voltage terminal): Конструктивная емкость между терминалом низкого напряжения и заземлением.

3.30 **Паразитная проводимость терминала низкого напряжения** (stray conductance of the low voltage terminal): Проводимость между низковольтным терминалом и заземлением.

3.31 **Диэлектрик конденсатора** (dielectric of a capacitor): Изоляционный материал между электродами.

3.32 **Конденсаторный трансформатор напряжения** (capacitor voltage transformer): Трансформатор напряжения, включающий конденсаторную единицу делителя и электромагнитную единицу, разработанную и связанную так, чтобы вторичное напряжение электромагнитной единицы существенно пропорционально основному напряжению и отличается по фазе от него углом, который является приблизительно нолем для соответствующего направления связей (VEI 321-03-14).

3.33 **Устройство сцепления несущей частоты** (carrier frequency coupling device): Расположение устройств, которое способствует обеспечению, через одного или нескольких связанных конденсаторов сцепления, передачи сигналов при предписанных условиях несущей частоты между одним или более проводниками линии электропередачи и связи несущей частоты.

4 Условия обслуживания

4.1 Требования

Настоящий стандарт приводит требования для конденсаторов, предназначенных для использования в следующих условиях:

a) Высота:

- не выше 1 000 м;

b) Номинальные температурные категории:

- конденсаторы классифицированы в температурных категориях, каждой категории, определяемой одним числом, присваивается одна буква. Число представляющее самую низкую температуру окружающего воздуха и букву символизирует верхние пределы температуры окружающего воздуха, при которой конденсатор может работать непрерывно с примененным номинального напряжения.

Температурные категории покрывают диапазон температуры от - 50 °С до + 55 °С.

Самая низкая температура окружающего воздуха должна быть выбрана из пяти предпочитаемых значений: + 5 °С, - 5 °С, - 25 °С, - 40 °С, - 50 °С. Для внутреннего использования вполне достаточен низкий предел - 5 °С.

Таблица 1 определяет отношения между записями символов и верхними пределами диапазонов изменения температуры окружающего воздуха

Таблица 1

Символ	Температура окружающего воздуха (С)		
	Максимальный	Самое высокое значение за любой период	
		24 часа	1 год
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

Может быть выбрана любая комбинация минимальных и максимальных значений для того, чтобы определить номинальную температурную категорию конденсатора, например -40/А или -5/С. Предпочитаемые номинальные температурные категории: -40/А, -25/А, -5/А и -5/С.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Температурные значения согласно Таблице 1, которые можно найти в метеорологических температурных таблицах, касательно инсталляционного места, принимая во внимание замечания Раздела 27.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Подразумевается, что конденсаторы в состоянии противостоять частому переключению при температурах в пределах диапазона номинальной температурной категории.

4.2 Необычные рабочие условия

Если нет иного соглашения между изготовителем и покупателем, настоящий стандарт не относится к конденсаторам, рабочие условия которых, несовместимы с требованиями существующего стандарта.

II Требования к качеству и испытаниям

5 Требования к испытаниям

5.1 Общие положения

Данная часть определяет испытательные требования для конденсаторов. Электромагнитная единица конденсаторного трансформатора напряжения, измерительного трансформатора, и т.д., должна быть в соответствии с соответствующими стандартами IEC.

5.2 Условия испытания

Если не определено иное для определенного испытания или измерения, температура конденсаторного диэлектрика в начале испытания должна быть между плюс 5 °С и плюс 35 °С и должна быть известна.

Можно предположить, что температура диэлектрика совпадает с температурой атмосферного воздуха, при условии, что конденсатор оставили в отключенном состоянии в постоянной температуре окружающего воздуха в течение соответствующего периода.

Если необходимо исправление, то рекомендованная температура должна быть плюс 20 °С, если нет иного соглашения между изготовителем и покупателем.

Если не определено иное испытаниями, переменный ток и измерения должны быть выполнены в частоте между 0.8 и 1.2 раза номинальной частоты для конденсаторов с номинальной частотой 50 Гц или выше и в частоте между 40 Гц и 72 Гц для конденсаторов с номинальной частотой ниже 50 Гц.

Типовые испытания должны быть выполнены на конденсаторном комплекте, если не определено иное. Обычные испытания, если конденсатор состоит из нескольких конденсаторных единиц, могут быть выполнены на отдельных единицах, принимая во внимание, увеличенное испытательное напряжение (см. 9.1), чтобы обслужить неравномерность распределения напряжения из-за допускаемого отклонения емкости.

6 Классификация испытаний

6.1 Контрольные испытания

a) измерение емкости при промышленной частоте (см. Раздел 7);

b) измерение потерь конденсатора (см. Раздел 8);

c) проверка напряжения переменного тока или коммутационного импульса между терминалами (см. 9.1);

d) проверка напряжения переменного тока между терминалом низкого напряжения и заземлением (см. Раздел 10);

e) проверка частичной разгрузки (см. Раздел 13, 13.1);

f) испытание на герметичность (см. Раздел 15).

Контрольные испытания должны быть выполнены изготовителем на каждом конденсаторе перед поставкой. По запросу, покупателю необходимо предоставить отчет испытаний.

Последовательность испытаний не обязательно должна быть такой, как описано выше.

6.2 Типовые испытания

a) высокочастотная емкость и эквивалентные последовательные измерения сопротивления в диапазоне номинальной температурной категории (см. 12.1) (только для конденсаторов, действующих как конденсаторы сцепления);

b) паразитная емкость и измерения паразитной проводимости терминала низкого напряжения (см. 12.2) (только для конденсаторов, действующих как конденсаторы сцепления);

c) испытание напряжения переменного тока, сухое или влажное (см. 9.2.1, 9.2.2);

d) определение выдерживаемого импульсного напряжения, сухое или влажное (см. 9.2.3, 9.2.4);

e) испытание на импульсное напряжение при ударах молнии (см. 9.2.5);

f) испытание на разрядку (см. Раздел 11);

g) испытание на частичную разгрузку (см. 13, 13.2);

h) определение температурного коэффициента (см. Раздел 14) (только для конденсаторных делителей);

k) консольный тест (см. Раздел 16).

Типовые испытания, выполненные для того, чтобы установить, в отношении дизайна, размера, материалов и работы, что конденсатор выполняет указанные особенности и эксплуатационные требования, определенные в настоящем стандарте. Если не определено иное, каждый конденсатор, к которому это предназначено, чтобы применить типовое испытание, должен сначала выдержать типовые испытания.

Типовые испытания должны быть проведены на конденсаторах определенного дизайна в соответствии с контрактом или на конденсаторах с дизайном и работой, которые не имеют отличий, которые могут повлиять на свойства, которые будут проверены типовыми испытаниями.

Не существенно, что все типовые испытания выполнены на том же самом конденсаторе; они могут быть выполнены на различных единицах, имеющих те же самые особенности.

Типовые испытания должны быть выполнены изготовителем, и покупатель, по запросу, должен получить документ, описывающий детально результаты данных испытаний.

6.3 Испытания на приемлемость

Контрольные и/или типовые испытания, или некоторые из них, могут быть повторены изготовителем в связи с любым контрактом по соглашению с покупателем.

Число конденсаторов, которые могут быть подвергнуты таким повторным испытаниям и критериям допустимости, должно быть согласовано между изготовителем и покупателем, и должно быть заявлено в контракте.

7 Измерение емкости в промышленной частоте

7.1 Процедура измерения

Данный тест может быть выполнен или на конденсаторном комплекте или на отдельных единицах. Емкость должна быть измерена, используя метод, который исключает ошибки из-за гармоники и принадлежностям в измерительной схеме. Должна быть указана точность метода измерения.

Заключительное измерение емкости должно быть выполнено от 0.9 до 1.1 раза номинального напряжения после проверки напряжения (см. 9.1). Чтобы показать любое изменение в емкости из-за повреждения одного или более элементов, предварительное

измерение емкости должно быть сделано перед контрольными испытаниями напряжения в достаточно низком напряжении (меньше чем 15% от номинального напряжения), чтобы гарантировать, что не произойдет повреждение элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Когда есть промежуточный терминал напряжения, который все еще доступен, когда конденсаторный трансформатор напряжения полностью собран, необходимо измерить следующее:

a) емкость между линейным напряжением и терминалами низкого напряжения или линией и заземлением;

b) емкость между промежуточными и низковольтными терминалами или промежуточным напряжением и заземлением.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если диэлектрическая система конденсатора такова, что взвешенная емкость меняется в зависимости от напряжения, важно повторить измерение емкости после проверки напряжения в том же самом напряжении как и ранее и в измерении напряжении от 0.9 до 1.1 раза номинального напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Если количество элементов в проверенной единице большое, могут возникнуть трудности для гарантирования того, что не произойдет прокол из-за следующих неточностей:

- воспроизводимость измерения;
- изменение емкости, вызванные механическими силами на элементах во время проверок напряжения;
- изменение емкости, вызванное перепадом температур конденсатора до и после испытаний.

В данном случае изготовителю нужно доказать, что не произошло пробоя, например, сравнивая изменения емкости конденсатора того же самого типа и/или вычислением изменения емкости, вызванного увеличением температуры во время испытания. Ввиду неуверенности, в случае, где измерения сделаны на комплекте, может быть предпочтительно выполнить эти измерения на каждой единице отдельно.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Измерение емкости может быть сделано в частоте вне диапазона, определенного в 5.2, если согласован соответствующий поправочный коэффициент.

7.2 Допустимое отклонение емкости

Взвешенная емкость не должна отличаться от номинальной емкости больше чем на – 5 % + 10 %.

Соотношение емкостей любых двух единиц, являющихся частью конденсаторного стека, не должно отличаться больше чем на 5 % от взаимного соотношения номинальных напряжений единиц.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае конденсаторных сепараторов близкая терпимость на отношении напряжения может потребоваться производителю конденсаторного трансформатора напряжения; эти значения должны быть урегулированы соглашением для каждого особого случая.

8 Измерение конденсаторных потерь

8.1 Процедура измерения

Конденсаторные потери (tan δ) должны быть измерены от 0.9 до 1.1 раза от номинального напряжения после проверки напряжения, используя метод, который исключает ошибки из-за гармоники и принадлежностям в измерительной схеме. Должна быть указана точность метода измерения.

8.2 Требования потерь

Требования, касающиеся конденсаторных потерь, могут быть согласованы между изготовителем и покупателем.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Цель измерения потерь - проверка равномерности производства.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения tan δ зависят от типа диэлектрика.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Значения tan δ определенных типов диэлектрика - функция времени активизации перед измерением.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Измерение потерь может быть сделано в частоте вне диапазона, определенного в 5.2, если согласован соответствующий поправочный коэффициент.

9 Проверки напряжения

9.1 Контрольное испытание

Каждый конденсаторный комплект с Uмм < 300 кВ должен быть подвергнут испытанию a) и каждый конденсаторный комплект с Uмм ≥ 300 кВ нужно испытать по a) или b), испытательное напряжение, применяемое между линией и заземлением, проверяя конденсаторный комплект и между терминалами, проверяя единицу. Когда терминал низкого напряжения будет обеспечен, он должен быть связан непосредственно, или низким импедансом, к земле во время испытания. В отсутствие любого соглашения, выбор между тестами a) или b) предоставляется изготовителю. Во время испытания не должно произойти ни пробоя (см. 7.1), ни перекрытия.

Проверяя единственную единицу, являющуюся частью комплекта, значение испытательного напряжения должно быть равным:

$$\text{номинальное напряжение единицы } 1.05 \times \frac{\text{проверканапряжениякомплекта}}{\text{номинальноенапряжениекомплекта}}$$

a) Проверка переменного тока, испытательное напряжение:

- для конденсаторных комплектов с Uмм < 300 кВ: номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты дано в столбце 3 Таблицы 3 и соответствует самому высокому напряжению для оборудования конденсатора;
- для конденсаторных комплектов с Uмм ≥ 300 кВ: эквивалентное номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты дано в столбце 4 Таблицы 4 и соответствует самому высокому напряжению для оборудования конденсатора.

Тест должен быть выполнен с существенной синусоидальной формой сигнала в соответствии с [2]. Напряжение должно быть быстро увеличено с относительно низким показателем по отношению к показателю проверки напряжения, проведенного в течение 1 минуты, если нет иного соглашения, и затем быстро снижено до относительно низкого показателя перед выключением.

b) проверка переменного тока с тремя добавленными переключающимися импульсами положительной или отрицательной полярности, амплитудное значение испытательного напряжения, являющегося номинальным импульсом переключения, противостоит напряжению, данному в столбце 2 Таблицы 4 и соответствует самому высокому напряжению для оборудования конденсатора. Данная проверка импульса переключения должна быть объединена с частичным испытанием разгрузки, которое должно быть выполнено в соответствии с процедурой b) 13.2, время измерения уменьшаемое с 1 ч до 1 минуты.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для испытания коммутационного импульса фронт импульса может отличаться от стандартного коммутационного импульса согласно [2]. Показатель полураспада должен быть по крайней мере 2 500 мкс.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для конденсаторов (конденсаторы сцепления или конденсаторы, используемые только для защиты от перенапряжения) при наличие такого высокого показателя емкости, особенности испытательного оборудования мешают проверке переменного тока (перегрузка испытуемого оборудования), проверка постоянного тока может быть согласована между изготовителем и покупателем по требованию изготовителя. Процедура проверки должна совпасть с тестом a) указанного выше, испытательное напряжение, являющееся дважды среднеквадратичным показателем испытательного напряжения переменного тока

9.2 Типовое испытание

9.2.1 Проверка напряжения переменного тока, сухая (для внутренних конденсаторов с U_m < 300 кВ)

Испытание должно быть выполнено на конденсаторном комплекте.

Испытательное напряжение переменного тока равное номинальному кратковременному выдерживаемому напряжению промышленной частоты, данному в столбце 3 Таблицы 3, соответствует самому высокому напряжению для оборудования конденсатора и должно быть применено между заземлением и линией. При обеспечении терминала низкого напряжения, он должен быть связан непосредственно, или через низкий импеданс, к земле во время испытания.

Тест должен быть выполнен с существенно синусоидальной формой сигнала в соответствии с [2]. Напряжение должно быть быстро увеличено с относительно низким показателем по отношению к показателю проверки напряжения, проведенного в течение 1 минуты, если нет иного соглашения, и затем быстро снижено до относительно низкого показателя перед выключением.

Не должно произойти ни перекрытия, ни пробоя. Чтобы гарантировать, что никакой пробой не произошел, измерение емкости единиц от 0.9 до 1.1 раза от номинального напряжения должно быть сделано до и после теста (см.71, Примечание 3).

9.2.2 Проверка напряжения переменного тока, влажная (для наружных конденсаторов с $U_m < 300$ кВ)

Условия испытания согласно 9.2.1, но под искусственным дождем в соответствии с [2].

9.2.3 Проверка напряжения коммутационного импульса, сухая (для внутренних конденсаторов с $U_m \geq 300$ кВ)

Испытание должно быть выполнено на конденсаторном комплекте.

Пятнадцать коммутационных импульсов каждой полярности, с амплитудным значением, равного номинальному выдерживаемому напряжению коммутационного импульса, определенному в столбце 2 Таблицы 4 и соответствующий самому высокому напряжению для оборудования конденсатора, должны быть применены между заземлением и линией. При обеспечении терминала низкого напряжения, его нужно соединить непосредственно, или через низкий импеданс, к земле во время испытания.

Нельзя устанавливать экран для распределения потенциалов, и т.д., на комплекте кроме тех, которые входят в комплект и устанавливается во время работы.

Если произойдет не больше двух пробоин, то можно считать, что конденсаторный комплект прошел испытание.

Не должно быть никаких проколов, что необходимо проверить посредством отчетов осциллографа волны импульса напряжения и измерения емкости единиц от 0.9 до 1.1 раза номинального напряжения до и после испытания (см. 7.1, Примечание 3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Если доступна документация, подтверждающая изоляционный корпус выдерживать пятнадцать коммутационных импульсов каждой полярности с не более двух пробоин на каждой полярности, испытание можно проводить только с тремя импульсами каждой полярности. В данном случае, пробои и прокол недопустимы. По статистическим причинам, повтор испытания с тремя импульсами допустимо, если не возникнет ни одного пробоя.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Установка конденсаторного комплекта на металлических опорах влияет на особенности выдерживания коммутационного импульса. Поэтому испытания лучше проводить с установкой опоры, соответствующей рабочим условиям. Нужно отметить, что установка на земельном полу самый крайний случай.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Расположение линии связи может влиять на особенности пробоя. Поэтому может возникнуть необходимость выполнить типовое испытание с линией соединения, соответствующей рабочим условиям по усмотрению изготовителя.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Два разных, идентичных комплекта можно использовать, по одному на каждую полярность.

9.2.4 Испытание коммутационного импульса, влажного (для наружных конденсаторов с $U_m \geq 300$ кВ)

Условия испытания согласно 9.2.3, но испытание должно проводиться под искусственным дождем в соответствии с [2].

9.2.5 Испытания импульсного напряжения при ударах молнии

Тест должен быть выполнен на конденсаторном комплекте.

Пятнадцать коммутационных импульсов каждой полярности, с амплитудным значением, равного номинальному импульсному напряжению при ударах молнии, определенному в столбце 3 Таблицы 3 или столбце 2 Таблицы 4, соответствующий самому высокому напряжению для оборудования конденсатора, должны быть применены между заземлением и линией. При обеспечении терминала низкого напряжения, его нужно соединить непосредственно, или через низкий импеданс, к земле во время испытания

Форма сигналов прикладных импульсов должна быть в соответствии с [2], но переднее время может быть увеличено максимум до 8 мкс по требованию изготовителя вследствие ограничений испытательного оборудования.

Если произойдет не больше двух пробоин, то можно считать, что конденсаторный комплект прошел испытание.

Не должно быть никаких проколов, что необходимо проверить посредством отчетов осциллографа волны импульса напряжения и измерения емкости единиц от 0.9 до 1.1 раза номинального напряжения до и после испытания (см. 7.1, Примечание 3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Если доступна документация, подтверждающая изоляционный корпус выдерживать пятнадцать коммутационных импульсов каждой полярности с не более двух пробоин на каждой полярности, испытание можно проводить только с тремя импульсами каждой полярности. В данном случае, пробои и прокол недопустимы. По статистическим причинам, повтор испытания с тремя импульсами допустимо, если не возникнет ни одного пробоя.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Два разных, идентичных комплекта можно использовать, по одному на каждую полярность.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для конденсаторов с $U_m < 300$ kV, испытание с положительной полярностью можно проводить только по соглашению между изготовителем и покупателем.

10 Напряжение между терминалом низкого напряжения и заземлением

Конденсаторы с терминалом низкого напряжения должны быть подвергнуты испытанию в течение 1 минуты переменного тока между низким напряжением и заземлением.

a) Если терминал низкого напряжения подвергается воздействию погоды, то испытательное напряжение должно составить 10 кВ.

b) Если терминал низкого напряжения не подвергается воздействию погоды, например, когда внутри коробки терминала конденсаторного трансформатора, испытательное напряжение должно составить 4 кВ.

Во время испытания не должно произойти ни прокола, ни пробоя.

ПРИМЕЧАНИЕ Если испытательное напряжение слишком низко для координации изоляции несущих приспособлений с терминалом низкого напряжения, более высокое значение может быть согласовано по требованию покупателя.

11 Испытания на разгрузку

Испытание может быть выполнено или на конденсаторном комплекте или на какой-либо другой единице. Напряжение должно быть применено между линией и заземленными терминалами комплекта или между терминалами единицы, чтобы зарядить конденсатор напряжением равным номинальному импульсу молнии напряжения, определенному в столбце 2 Таблицы 3, или в столбце 3 Таблицы 4 и соответствующий самому высокому напряжению для оборудования конденсатора.

Конденсатор должен тогда быть разряжен через стержень разрыва таким образом, чтобы получить частоту разгрузки между 0.5 и 1 МГц.

Когда терминал низкого напряжения будет снабжен, он должен быть связан непосредственно, или через низкий импеданс, к земле во время этого испытания.

Тест должен быть сделан дважды в течении 5 минут. Отсутствие сбоя должно быть проверено измерением емкости единиц (ы) в 0.9 к 1.1 раза номинальному напряжению до и после испытания (см. 7.1, Примечание 3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В случае конденсаторов, имеющих большие измерения, высокое напряжение и/или высокую емкость как использующихся, например, для защиты перенапряжения, может произойти более низкая частота разгрузки.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Данный тест предназначен для проверки внутренних связей конденсатора.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Конденсатор может быть заряжен либо посредством постоянного тока генератора или генератором импульса, выбор остается за изготовителем.

12 Измерения высокой частоты (только для конденсаторов сцепления и емкостных делителей предназначенных для сцепления)

12.1 Высокочастотная емкость и эквивалентное серийное сопротивление

Измерения должны быть выполнены на конденсаторном комплекте.

Конденсаторные емкости и эквивалентные серийные сопротивления должны быть измерены при этих температурах, равных пределам температурной категории и при температуре в пределах стандартного диапазона для того, чтобы проверить (см. 5.2) в нескольких частотах по целому частотному диапазону, определенному в Разделе 1.

Измеренные значения емкости между линией и низковольтными терминалами не должны отклоняться больше чем на -20 % к +50 % от номинальной емкости. Измеренные значения эквивалентного серийного сопротивления между теми же самыми терминалами не должны превышать 40 футов при любой частоте и температуре.

Для более низких частот измерения (например, от 30 кГц до 100 кГц) с температурой, равной более низкому пределу категории, или для конденсаторных стеков с емкостью, равной или меньше чем 2 000 пФ, или для U_m больший, чем 420 кВ, эквивалентное серийное сопротивление может быть выше, чем 40 футов. В данном случае цена должна быть согласована между изготовителем и покупателем.

Высокочастотные характеристики и методы измерения согласно Приложению В.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае возникновения практических трудностей в выполнении измерений в пределах температурной категории, покупатель и изготовитель могут договориться об измерениях по меньшему диапазону температуры или на измерениях, выполненных на образцовом конденсаторе, содержащем ограниченное число элементов.

12.2 Измерение паразитной емкости и паразитной проводимости терминала низкого напряжения

Измерения должны быть выполнены или на единице или на образце, представленный нижней частью конденсатора (в стадии рассмотрения).

Данная модель должна включать зажим заземления, металлические детали (например, гребни) постоянно подключенные к нему и терминал низкого напряжения, по крайней мере, с одним элементом, связанным с ним и помещенным в его надлежащее положение. Если модель будет использоваться, то она должна быть заполнена изоляционной жидкостью, используемой для конденсатора.

Ценности паразитной емкости и паразитной проводимости, измеренные в любой частоте в диапазоне несущей частоты, не должны превышать 200 пФ и 20 μs соответственно.

Для конденсаторного трансформатора напряжения измерения должны быть выполнены на полном конденсаторном трансформаторе напряжения или на самой низкой единице конденсаторного сепаратора со связанной электромагнитной единицей. В данном случае более высокая стоимость паразитной емкости и паразитной проводимости могут быть согласованы между изготовителем и покупателем.

Требования согласно Приложению В.

ПРИМЕЧАНИЕ Для того чтобы избежать вредного увеличения паразитной проводимости в загрязненных внешних условиях, у терминала низкого напряжения должны быть пути утечки в соответствии с Разделом 18.

13 Испытание на частичный разряд

Испытательная цепь для измерения частичных разрядов проводится в соответствии с 4.2 [11].

Используемый измерительный прибор должен соответствовать 4.3 [11].

Используемый инструмент будет зависеть от количества, которое будет измерено; количество, предпочтенное в настоящем стандарте, является кажущийся зарядом q выраженный в пикокулонах (пК). Особенности испытательной цепи должны быть таковы, что минимальная интенсивность разгрузки 5 пК является измеримой.

Калибровка измерительной цепи должна быть выполнена согласно Разделу 5 [11].

Тест должен быть выполнен или на конденсаторном комплекте или на отдельной единице, принимая во внимание формулу для испытательного напряжения, данного в 9.1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Испытательная цепь должна быть устроен так, чтобы измерение интенсивности частичного разряда не зависело от внешнего коронного разряда.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Широкополосное измерение частичных разрядов с пропускной способностью на по крайней мере 100 кГц дает определенные преимущества особенно там, где затронуты испытательные объекты с распределенной способностью и индуктивностью. Обычно, узкий диапазон измерения г частичных разрядов достаточен для конденсатора связи, особенно если есть возможность выбора между имеющимися размерами частоты в диапазоне от 0.15 МГц до 2 МГц. Предпочтительные значения составляют 0.5 МГц и 1 МГц, но, по возможности, измерение должно быть выполнено в частоте, которая дает самую высокую чувствительность.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Измерение величины частичных разрядов может быть нечувствительной, если емкость единицы, которая будет подвергаться тестированию, слишком большая относительно той, для которого у теста аппаратуры есть соответствующая чувствительность. В данном случае соглашение должно быть достигнуто между производителем и покупателем, чтобы выполнить тест на образцовой единице, имеющей меньшее напряжение и/или оценку емкости, но того же дизайна и конструкции, как и в комплекте поставки.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Используя инструментовку, которая дает интенсивность разгрузки в единицах, кроме пикокулонов, следует см. [11].

13.1 Типовое испытание

Частичный разряд типового испытания должен проводиться после теста напряжения между терминалами, описанными в 9.1, но до окончательного измерения емкости по 7.1.

Напряжение переменного тока должно быть применено между линией и зажимами заземленного комплекта или между терминалами единицы и быстро увеличиваться от относительно низкого значения к напряжению перед напряжением (см. Таблицу 2), поддержанный в течение по крайней мере 10 с, быстро уменьшенных до частичного разряда измеряемого напряжения (см. Таблицу 2), частичная интенсивность разряда должна быть измерена по крайней мере после 1 минуты. Предпочтительные значения для допустимых уровней частичной интенсивности разряда даны в Таблице 2.

Напряжение, примененное во время данного испытания, должно иметь существенно синусоидальную форму волны в соответствии с [2]. Испытательная цепь должна быть соответственно заглушена, чтобы уменьшить, как можно больше, перенапряжения из-за переходных процессов.

ПРИМЕЧАНИЕ Альтернативно, частичный тест разряда может быть выполнен, путем уменьшения напряжения после того, как частота силы будет противостоять тесту напряжения 9.1. Если взвешенные значения частичного разряда превышают разрешенные пределы Таблицы 2, отдельный тест как определено выше может быть выполнен.

Таблица 2

Тип заземления[1)]	**Предварительное напряжение ≥ 10 с**[2)]	**Измеряемое напряжение ≥ 1 мин**[2)]	**Допустимый уровень частичных разрядов**[2)]
			Видимый заряд
Сети с изолированной или резонансной заземленной нулевой точки звезды	1.3 U_m	*1.1 U_m* [3)]	100 pC[3)]
		1.1 $U_m/\sqrt{3}$	10 pC
Сети с эффективно заземленной нулевой точки звезды	0.8 ×1.3 U_m	1.1 $U_m/\sqrt{3}$	10 pC

[1)] Если нет разницы, для какого вида сети (узловой или изолированной или эффективно заземленной сети) предназначается конденсатор, то должны быть взяты уровни для изолированной узловой точки.

[2)] Данные значения найдены опытным путем чтобы гарантировать достаточно надежную продукцию по разумной цене. Всякий раз, когда возможно четко различить более высокие второстепенные нарушения и частичные разряды, являющиеся результатом испытательного объекта, эти более высокие нарушения могут быть приемлемыми, если согласовано изготовителем и покупателем.

[3)] Данные значения применяются только, если это согласованно изготовителем и покупателем.

[4)] Для конденсаторов, имеющих очень большую номинальную емкость, частичный тест разрядки со значениями, определенными выше, может быть невозможно выполнить из-за низкого коэффициента пропускания и ограничения мощности испытательного трансформатора. В данных случаях соответствующие ценовые предложения должны быть согласованы между изготовителем и покупателем.

13.2 Типовое испытание

Частичный разрядный типовой тест должен быть выполнен в соответствии с процедурой a) для конденсаторных стеков с U_m <300 кВ и в соответствии с процедурой o), или b) для конденсаторных стеков с U_m> 300 кВ. Использование процедуры b) должно только быть сделано по согласованию между изготовителем и покупателем.

Процедура a)

Напряжение переменного тока должно быть применено между линией и заземленным стеком или между терминалами единицы и быстро увеличено с относительно низкого значения к значениям предварительного напряжения, определенным в Таблице 2, поддерживаемым в течение по крайней мере 10 с, быстро уменьшенных до частичного разряда измерения напряжения, также определенного в Таблице 2, и поддерживаемым в течение 1 ч. Во время этого периода частичная интенсивность разряда должна быть измерена приблизительно каждые 10 минут.

Процедура b)

Напряжение переменного тока должно быть применено между линией и заземленным стеком или между терминалами единицы и быстро увеличено с относительно низкого значения до 1.5 $U_m/\sqrt{3}$ (среднее квадратическое). В начале теста, по крайней мере, три переключающихся импульса должны быть наложены на упомянутое напряжение, с целью получения максимального значения в результате напряжения, равного номинальному импульсу переключения, противостоящему напряжению, данному в столбце 2 Таблицы 4 и соответствующее самому высокому напряжению для оборудования конденсатора.

Напряжение переменного тока должно быть поддержано в 1.5 $U_m/\sqrt{3}$ в течение 1 ч. В этот период частичная интенсивность разряда должна быть измерена примерно каждые 10 минут.

Волновой фронт переключающегося импульса, наложенный на напряжение переменного тока, может отличаться от стандартного переключающегося импульса в соответствии с [2]. Значение периода полураспада должно быть, по крайней мере, 2 500 μs.

ПРИМЕЧАНИЕ Если конденсаторы используются в сетях с неэффективно заземленной нулевой точкой, другое значение напряжения переменного тока может быть согласовано между изготовителем и покупателем.

Предпочтительные значения для допустимых уровней частичной интенсивности разряда определены в Таблице 2.

За исключением переключающегося импульса, наложенного на напряжение переменного тока, теста и измеряемое напряжение, примененных во время данного теста, должен быть существенно синусоидальный формой волны в соответствии с [2]. Испытательная цепь должна быть соответственно заглушена, чтобы уменьшить перенапряжение из-за переходных процессов.

ПРИМЕЧАНИЕ Данный тест должен быть проведен в соответствии с вышеупомянутыми испытательными циклами без прерывания напряжения.

14 Определение температурного коэффициента

Данный тест применяется только к конденсаторным сепараторам и может быть выполнен только с согласия покупателя и изготовителя.

Тест может быть выполнен на конденсаторной единице или на образцовом конденсаторе, составленном из тех же самых элементов и наличия той же самой конструкции зажима как конденсатор на рассмотрении. Испытуемый конденсатор должен быть помещен в корпус, в котором температура воздуха может быть приспособлена к любому значению между более низким пределом температурной категории и 15 K сверх верхнего предела температурной категории. Альтернативно, контейнер с перемешиваемой жидкостью, который может быть приспособлен в пределах тех же самых температурных

пределов, может использоваться.

Значение емкости (для получения информации, тангенса угла потерь) должна быть измерена в пониженном напряжении (но не меньше чем 0.25 U_N) и частота в пределах диапазона, определенного в 5.2 в температурных интервалах приблизительно 15 K. Перед каждым измерением должно быть установлено тепловое равновесие конденсатора.

Температурный коэффициент, полученный из данных измерений, не должен превышать либо значения, определенное покупателем или, в отсутствие указанного значения, значение, гарантируемое изготовителем.

Напряжение должно быть применено к конденсатору только в течение промежутка времени, необходимого для того, чтобы провести измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Если образцовый конденсатор используется для данного теста, применявшийся ряд элементов, должен быть достаточно большими, чтобы гарантировать, что, вместе с их устройствами зажима, они составляют модель, которая является действительно представительной, и механически и электрически (конденсатор на стадии рассмотрения).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если изготовитель может предоставить свидетельство об испытании более раннего теста, покрывающего весь диапазон температуры, упомянутый в данном пункте, повторение теста по меньшему диапазону температуры может быть согласован.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Изменение в отношении напряжения конденсаторного сепаратора температурой, которая обычно имеет большее значение для точности конденсаторного сепаратора напряжения, чем изменение эквивалентной емкости, не может быть получено из данного теста, так как температурные изменения в комплекте из-за повышений рабочей температуры единиц не приняты во внимание (см. Раздел 53 [8]).

15 Испытание на герметичность

Если соглашение не было заключено, герметичность конденсатора должно быть проверено методом, оставленным по выбору изготовителя. Тест может быть выполнен в любое время после завершения создания конденсатора.

16 Консольное испытание

Испытательная сила F_T должна быть применена к верхнему терминалу конденсатора перпендикулярно к его оси и в наименее благоприятном направлении на время 1 минуты.

Испытательная сила F_T зависит от конденсаторных измерений, длина l и самый большой диаметр юбки изолятора d изоляционной покрышки и рассчитывается следующим образом:

$$F_T = [(450 \times I \times d) + 500] \times 1.5 \ (N)$$

где, l и d измеряется в метрах.

Считается, что конденсатор успешно прошел тест, если нет никакого разрыва и никаких признаков утечки. Впитывающая бумага, белый мел или эквивалентный метод должны использоваться, чтобы указать на любую противокомплектующую утечку.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Коэффициенты вышеупомянутого уравнения для испытательной силы основаны на максимальной скорости ветра 150 км/ч (см. Раздел 29), приводя эквивалентное давление ветра 900 N/m2, для максимальной силы боковой линии в верхней части конденсатора 500 N и для безопасности в 1.5 раза.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Если конденсатор оборудован боковым промежуточным или низковольтным терминалом, который проникает в цилиндрическую стену корпуса фарфора, испытательная сила должна быть применена и в направлении, параллельном данному терминалу и в нормальном к нему.

III Уровни изоляции и пути утечки

17 Уровни утечки и проверка напряжения

Таблицы 3, 4 определяют стандартные уровни изоляции с соответствующими самым высоким напряжением для оборудования U_m (среднеквадратичный). Уровень изоляции определяется среднеквадратичным значением номинальной мощности частоты кратковременным выдерживаемым напряжением, и амплитудное значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения при ударах молнии для U_m < 300 кВ и амплитудными значениями номинального коммутационного и выдерживаемого напряжения при ударах молнии импульса для U_m ≥300 кВ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для значений U_m ниже 12 кВ, уровень изоляции должен быть выбран из таблиц в [3].

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Руководство по выбору уровня изоляции приведены в Разделе 26.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Уровни изоляции и испытательное напряжение могут отличаться от значений данных в Таблицах 3, 4 согласно действующим стандартам и если это согласовано между изготовителем и покупателем.

Таблица 3- Стандартные уровни изоляции для 12 ≤ U_m <300 кВ

1	2	3
Самое высокое напряжение для оборудования Um (среднеквадратичный)	**Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при ударах молнии (амплитуда)**	**Номинальная мощность частоты кратковременного выдерживаемого напряжения (среднеквадратичный)**
кВ	**кВ**	**кВ**
12	60	28
	75	28
24	95	50
	125	50
36	145	70
	170	70
52	250	95
72.5	325	140
123	450	185
	550	230
145	(450	185)
	550	230
	650	275
		230)
170	(550	
		275
	(550	
	650	230)
	750	275
		325
245	(650	
	(750	275)
	9650(750	325)
	850	360
	950	395
	1050	460

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Выбор уровня изоляции должен быть произведен в соответствии с Разделом 26 и [3].

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Не предпочтенные значения даны в скобках.

Таблица 4 - Стандартные уровни изоляции для $U_m \geq 300$ кВ

1	2	3	4
Самое высокое напряжение для оборудования U_m (среднеквадратичный)	**Номинальное выдерживаемое напряжение коммутационного импульса (амплитуда)**	**Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при ударах молнии (амплитуда)**	**Эквивалентно номинальный выдерживаемый напряжение промышленной частоты (среднеквадратичный)**
kV	**kV**	**kV**	**kV**
300	(750	850	395)
	750	950	395
	(850	950	460)
	850	1050	460
	(850	950	460)
362	850	1050	460
	(950	1050	510)
	950	1175	510
	(950	1050	510)
420	950	1175	510
	(1050	1175	570)
	1050	1300	570
	1050	1425	630
	(1050	1175	570)
525	(1050	1300	570
	1050	1425	630
	(1175	1300	630)
	(1175	1425	680
	1175	1550	680)
	(1300		680)
	(1300	1425	790
765	1300	1550	790)
	(1425	1800	790)
	(425	1550	790)
	1425	1800	880
	(1550	2100	880)
	(1550	1800	880)
	1550	1950	975
		2400	

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Выбор уровня изоляции должен быть сделан в соответствии с Разделом 26 и [3].

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Не предпочтенные значения даны в скобках.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В графе 4 указываются значения, которые не дают катион 71. Данные значения даны для переменного тока обычного испытательного напряжения (см. 9.1).

18 Расстояние утечки

Для наружной изоляции, восприимчивой к загрязнению, требуемый минимум номинальной длины утечки, измеренный на поверхности изоляции, должно быть выполнено со следующими значениями (в миллиметрах за единицу самого высокого напряжения для оборудования U):

- для уровня светового загрязнения 16 мм/кВ;
- для среднего уровня загрязнения 20 мм/кВ;
- для сильного уровня загрязнения 25 мм/кВ;
- для очень сильного уровня загрязнения 31 мм/кВ.

Кроме того, отношение номинальной длины пути утечки до разрядного расстояния не должно вообще превышать 3.5/1.

Значение длины пути утечки в области дождевой тени под углом осаждения 90 ° к оси изоляционной покрышки не должна превышать 50 % общего количества длины пути утечки.

Низковольтные терминалы, находящиеся под воздействием погодных условий, должны иметь номинальную длину пути утечки, по крайней мере, 60 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Фактическое значение длины пути утечки может отличаться от номинального значения производственных допусков, указанных в [9] Раздел 7 .

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Определение для различных классов загрязнения находится на стадии рассмотрения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Вышеупомянутые значения определенной длины пути утечки носят предварительный характер. Значения в соответствии с [14].

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Испытания искусственным загрязнением не включены в настоящий стандарт, они описаны в [12].

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Следует признать, что выполнение изоляции пластин влияют на форму изолятора. Также другие меры, такие как периодическая очистка поверхности изолятора водой или смазкой поверхности, могут улучшить выполнение изоляционного ограждения при загрязнении.

IV Требования безопасности

19 Соединители металлических частей

Необходимо иметь возможность сделать надежные соединения с любыми металлическими деталями или терминалами конденсатора, для того чтобы потенциал (электрический) этих металлических деталей был исправным. Металлические детали, которые являются в земном потенциале в нормальных условиях эксплуатации, должны быть связаны с землей.

20 Требования защиты окружающей среды

Когда конденсаторы пропитаны продуктами, которые не должны быть рассеяны в окружающую среду, должны быть приняты меры предосторожности.

21 Особые требования

Покупатель должен определить во время заказа любые особые требования, касающиеся правил техники безопасности, которые относятся к установке конденсатора.

V Маркировка

22 Маркировка единицы конденсатора

22.1 Табличка с техническими данными

На табличке с техническими данными каждого конденсатора должна быть представлена следующая информация:

1) изготовитель;

2) идентификационный номер и год изготовления;

Год изготовления может быть частью идентификационного номера или быть в кодовой форме.

3) измеряемая емкость, C_N, в пикофарадах;

4) номинальное напряжение, U_N в киловатт.

22.2 Предупредительная табличка

Если конденсатор будет содержать материал, который может загрязнить окружающую среду или может быть опасным любым другим способом, то единица должна быть оборудована лейблом согласно законодательству страны пользователя, который должен информировать изготовителя.

23 Маркировка комплекта конденсаторов

23.1 Табличка с техническими данными

На табличке с техническими данными каждого конденсаторного комплекта должна быть представлена следующая информация:

1) изготовитель;

2) идентификационный номер и год изготовления;

Год изготовления может быть частью идентификационного номера или быть в кодовой форме.

3) измеряемая емкость, C_N, в пикофарадах;

4) номинальное напряжение, $U_m/\sqrt{3}$ или U_m, в киловатт;

5) номинальная частота, f_N, в герцах;

6) температурная категория;

7) диаграмма, показывая маркировки терминала (при необходимости);

8) уровень изоляции (см. Примечание 1);

9) масса, в килограммах;

10) ссылка на настоящий стандарт (с указанием года выпуска).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Уровень изоляции должен быть представлен посредством двух чисел, отделенных ударом, первое число, дающее значение r.m.s. номинальной короткой продолжительности силы - частота противостоит напряжению (для $U_m < 300$ кВ) или амплитудное значение номинального импульса переключения противостоят напряжению (для $U_m \geq 300$ кВ), в киловольтах и втором номере предоставление амплитудного значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения при ударах молнии в киловольтах (например, (460/1 050 или 1 050/1 425).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Рекомендуется отобразить результаты испытательных измерений в испытательном отчете.

23.2 Оценка пластины конденсаторного делителя

В дополнение к перечислениям 1-10 (см. 23.1) следующая информация должна быть представлена на пластине оценки каждого конденсаторного комплекта только в случаях, если промежуточный терминал напряжения все еще доступен, когда конденсаторный трансформатор напряжения полностью собран:

11) Взвешенное соотношение напряжения.

23.3 Предупредительная пластина

В соответствии с 22.2 для конденсаторного комплекта.

VI Руководство по установке и эксплуатации

24 Общие положения

В отличие от большей части электрического аппарата, конденсаторы, всякий раз, когда активируются, постоянно работают в предельной нагрузке или в грузах, которые отклоняются от данного значения только в результате изменений частоты и напряжения.

Перенапряжение и перегревание сокращают срок службы конденсатора и поэтому эксплуатационными режимами (температура, напряжение и поток) нужно строго управлять.

Из-за различных типов конденсаторов и многих вовлеченных факторов, не возможно охватить простыми правилами установку и операцию во всех возможных случаях. Следующая информация охватывает наиболее важные моменты, которые необходимо рассмотреть.

Кроме того, нужно следовать инструкциям изготовителя и властей электропитания.

25 Выбор номинального напряжения

В трехфазовых системах номинальное напряжение конденсатора должно, как правило, быть выбрано равное $U_m / \sqrt{3}$. Если конденсаторный комплект составлен из нескольких единиц, номинальное напряжение каждой единицы должно быть, по крайней мере, то же, что значение напряжения, которое появляется через единицу, когда номинальное напряжение применено к комплекту, предполагая, что у и комплекта и единиц есть номинальная емкость. Данное значение напряжения или более высокое значение нужно показать на пластине оценки единицы.

ПРИМЕЧАНИЕ Благодаря допустимому отклонению ёмкости, согласно 7.2, было выбрано 5 % испытательного напряжения, при проверке отдельных единиц сверх напряжения, вычисленного на прогнозе нулевого отклонения емкости.

26 Выбор уровня изоляции

Таблицы 3, 4 показывают рекомендуемые комбинации стандартных уровней изоляции. Значение, рекомендуемое для уровня изоляции, учитывает два основных фактора:

a) фактор короткого замыкания на землю;

b) уровень защиты защитного снаряжения.

В случае систем без подходящей защиты, верхний предел перенапряжения, которое может произойти в терминалах линии конденсаторов, не может быть определен точно, даже при том, что присутствие конденсатора может уменьшить величину переходных перенапряжений очень короткой продолжительности до некоторой степени. Поэтому, в отсутствие подходящей защиты от перенапряжения, должен быть выбран самый высокий уровень изоляции, показанный в Таблицах 3, 4 для данного значения U_m, однако, повреждение все же может произойти при очень неблагоприятных условиях.

Если защита от перенапряжения обеспечена близко к конденсатору, амплитудное значение номинального коммутационного импульса импульсное выдерживаемое напряжение при ударах молнии, должны быть подобраны к уровню защиты защитного снаряжения (см. [4], [5], Часть третья и Приложение А).

27 Температура эксплуатации

27.1 Общие положения

Особое внимание нужно обратить на рабочую температуру конденсатора, так как имеет большое влияние на его срок службы.

27.2 Выбор температурной категории (см. 1.1)

Более низкий предел температурной категории должен быть выбран в соответствии с самой низкой температурой окружающего воздуха, ожидаемой в предложенном местоположении конденсатора.

Выбирая верхний предел температурной категории, нужно принять во внимание возможное увеличение температуры излучения от солнца. Конденсаторы в наружных положениях вообще не защищены от излучения солнца. Если они составлены из единиц с темными покрытиями (керамическими или металлическими), при выборе верхнего предела температурной категории нужно обеспечить дополнительный предел, если ожидается частое подвергание интенсивному солнечному излучению. Могут требоваться температурные категории символа B или C, даже при том, что температура окружающего воздуха не может стать причиной столь высоких показателей.

27.3 Тропические условия

Конденсаторы для символа *C* подходят для большинства требований при тропических условиях. В некоторых местоположениях, температура окружающей среды может быть такова, что потребуется конденсатор символа *D*. Последний может также быть необходим для тех случаев, где конденсаторы часто подвергаются излучению солнца в течение нескольких часов (например, на территориях пустыни), даже при том, что температура окружающей среды не слишком высокая (см. 27.2).

В исключительных случаях, когда температура окружающей среды может быть выше, чем 55 °C максимум или средняя ежедневная температура 45 °C, должны использоваться конденсаторы специального дизайна или с более высоким номинальным напряжением.

27.4 Сеть, в которой может произойти длительное замыкание на землю

Особый случай может возникнуть, когда конденсаторы используются в сети, в которой может произойти длительное замыкание на землю, например, до восьми часов подряд, которые могут иметь место в некоторых сетях с изолированной или резонансной заземленной нулевой точкой. [8] определяет для трансформаторов напряжения (включая конденсаторные трансформаторы напряжения), используемые между линией и землей в таких сетях, что проверка с 1.9 раза номинальным напряжением в течение 8 ч. Данное требование увеличивает повышение температуры конденсатора, поскольку его потери в 3.6 раза более высоки, чем в номинальных напряжениях и может возникнуть проблема термической устойчивости. Для данного особого случая нужно консультироваться с изготовителем, чтобы выбрать возможную потребность уменьшения электрического напряжения в номинальном напряжении, которое фактически эквивалентно увеличению самого высокого напряжения для оборудования. В случае сомнения должна быть согласована проверка, моделирующая условия при длительном замыкании на землю.

28 Специальные условия

Кроме высокой температуры окружающей среды, в тропических странах существуют другие неблагоприятные условия. Если покупатель знает о таких условиях, изготовителя нужно предупредить при заказе конденсаторов. Данная информация должна также быть дана поставщикам всего связанного оборудования для конденсаторной установки.

Специальные условия следующие:

a) Частое возникновение периодов высокой относительной влажности. Необходимо использовать специальные изоляторы.

b) Быстрый рост плесени

Плесень не появляется на металлах, керамических материалах и определенных видах красок и лаков. На других материалов плесень может развиться во влажных местах, особенно где пыль, и т.д. Использование противогрибковых продуктов может улучшить свойства данных материалов.

c) Коррозионно активная атмосфера промышленных и прибрежных зон

Необходимо отметить, что в климате с более высокими температурами, эффекты таких воздействий могут быть более серьезными, чем в умеренных климатах. Очень коррозионно активная атмосфера может присутствовать также в помещениях.

d) Загрязнение

Когда конденсаторы устанавливаются в местоположении, где присутствует значительное загрязнение, нужно предпринять специальные меры.

e) Высота выше 1 000 м

Конденсаторы, используемые в высотах выше 1 000 м подвергаются определенным воздействиям вследствие факта, что возникновение пробоя внешней изоляции зависит от преобладающих атмосферных условий. Чтобы гарантировать, что выдерживаемое напряжение внешней изоляции конденсатора, предназначенного для операции в высотах чрезмерные 1 000 м над уровнем моря, необходимо увеличить разрядное расстояние.

Для общего руководства выдерживаемое напряжение, на котором базируется разрядное расстояние, должно быть увеличено на 1% для каждого 100 м при высоте выше 1 000 м над уровнем моря.

29 Механическое давление

Конденсаторы, предназначенные для наружной установки, должны выдерживать механическое давление ветров со скоростью 150 км/ч. В случае более экстремальных условий, таких как, более высокие ветра, формирование льда, установка заграждающего фильтра на конденсаторе или возможность землетрясений, покупатель должен сообщить изготовителю, чтобы были предприняты меры для гарантирования соответствующей выдержки конденсатора. При установке заграждающих фильтров, необходимо учесть следующее: вероятность возникновения тока короткого замыкания в зависимости от расположения подстанции, типа и дизайна заграждающего фильтра, предназначенные для установки на конденсаторе и т.д.

Конденсаторы должны быть связаны с линейными проводами таким способом, чтобы конденсатор не подвергался поперечной силе более 500 N (см. Раздел 16, Примечание 1)

Приложение А
(информационное)

Диаграммы конденсатора

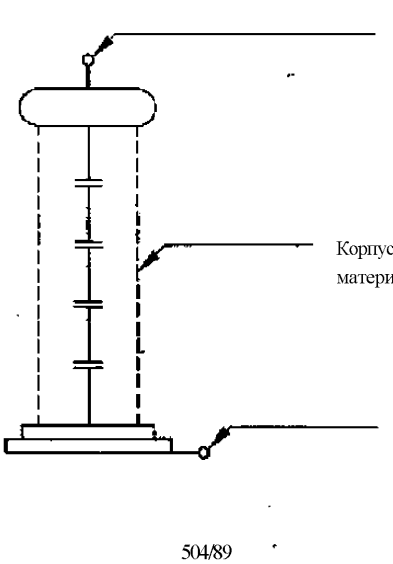


Рисунок Al - Конденсатор для защиты от перенапряжения

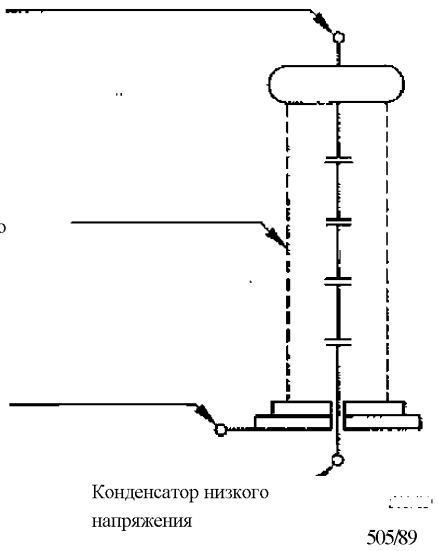


Рисунок А2 - Конденсатор для линии высокочастотной электропередачи

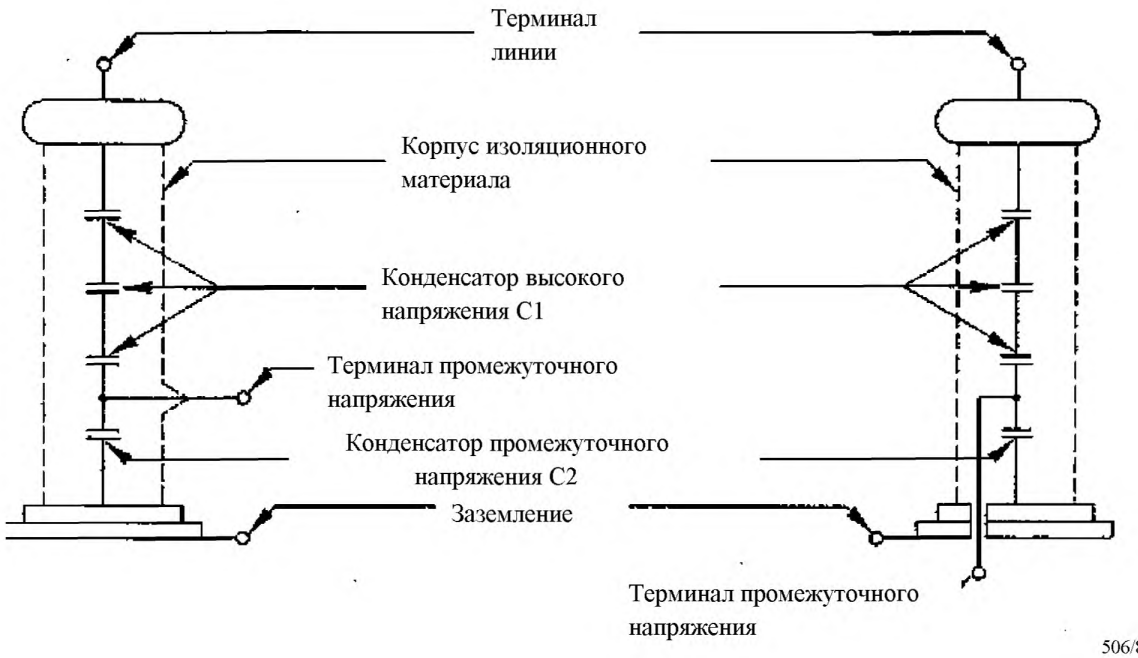


Рисунок А3 - Конденсаторный делитель (часть конденсаторного трансформатора напряжения, не используемого для связи для сцепления для высокочастотной линии электропередачи)

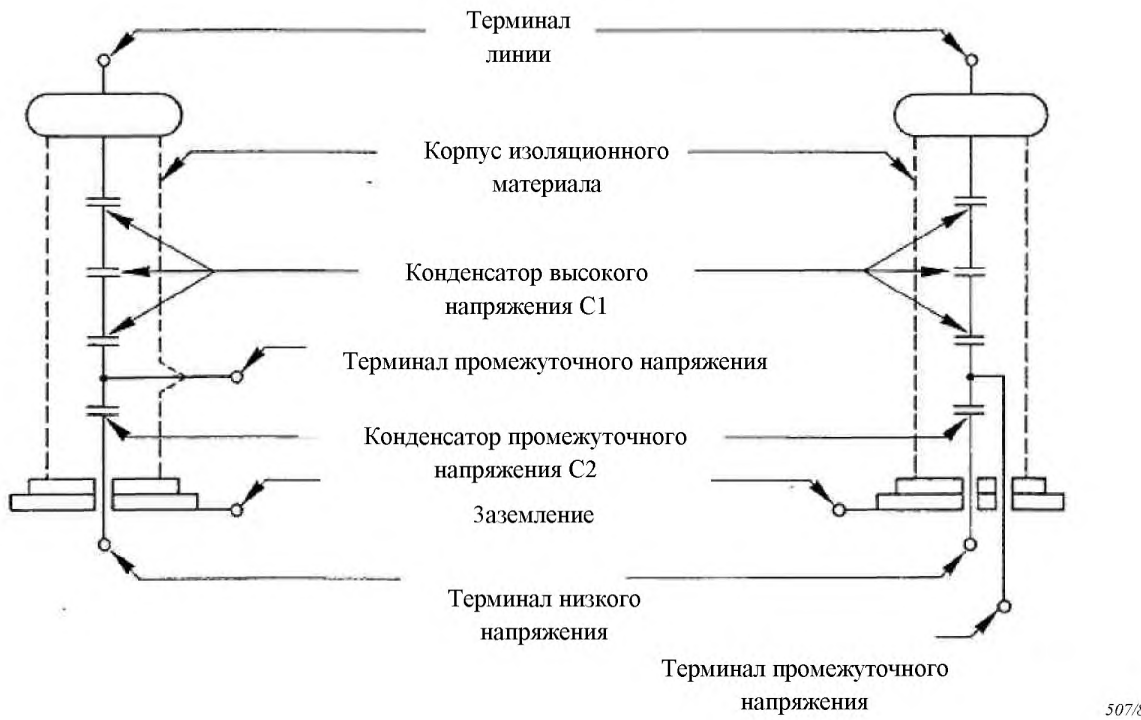


Рисунок А4. - Конденсаторный делитель (часть конденсаторного трансформатора напряжения, со связью для сцепления для высокочастотной линии электропередачи)

Приложение В
(информационное)

Высокочастотные особенности конденсаторов сцепления для сцепления высокочастотной линии электропередачи

В1. Высокочастотная емкость и эквивалентное последовательное сопротивление

Условия частоты, согласно Разделу 1, происходят в большинстве случаев. Для различных условий, которые могут произойти в определенных странах для частот выше 500 кГц или ниже 30 кГц, рекомендации могут отличаться, при необходимости, от значений согласно Второй части (см. Раздел 12).

Может также оказаться необходимым установить требования, отклоняющиеся от существующих рекомендаций, например по прямому соглашению между изготовителем и покупателем, для других определенных условий, таких как очень низкая номинальная емкость (ниже 2 000 пФ) или высокая номинальная емкость при очень высоком номинальном напряжении (выше 420 кВ), если они соответствуют требованиями соответствующей высокочастотной передачи.

Необходимо принять во внимание, что любым изменением при высокой частоте особенности конденсатора сцепления, как например, изменение в емкости самого конденсатора сцепления или введения паразитных величин (емкость, и т.д.), может затронуть ширину полосы пропускания (полезный диапазон частот), переместить этот диапазон и произвести дополнительное ослабление сцепления

В2. Конструктивная ёмкость и проводимость терминала низкого напряжения

Конструктивная емкость и проводимость терминала низкого напряжения, относительно заземления, должны быть максимально низкими.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения выше, чем 20 мкс, может ощутимо влиять на пропускную способность оборудования сцепления, по крайней мере, для работы в частотах ниже, чем 100 кГц и для низкой емкости сцепления.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения, приведенные в Разделе 12, не получить при проверке полного конденсаторного трансформатора напряжения вследствие емкости и дополнительных потерь электромагнитной единицы. В случае конденсаторного трансформатора напряжения можно принять следующие предельные значения:

- для конструктивной емкости: 300 + 0.05 C_N (в пФ), где C_N представляет номинальную емкость (в соответствии с 3.5), выраженный в пикофарадах;
- для паразитной проводимости: 50 мкс.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Проектирование и исполнение терминала должны быть выбраны так, чтобы влияние неблагоприятных атмосферных условий (влажность, снег, мороз, пыль, и т.д.) не включал конструктивную емкость и значения проводимости заметно выше, чем вышеизложенные и в Разделе 12.

В3. Высокочастотный ток конденсатора сцепления

Конденсаторы сцепления должны быть разработаны так, чтобы выдерживать устойчивый высокочастотный ток через конденсатор сцепления, по крайней мере 1 А (показатель r.m.s. текущего эквивалента энергии 400 Вт для предельного сопротивления 400 футов) без какого-либо повреждения или ухудшения.

В4. Измерение высокочастотной емкости и эквивалентного последовательного сопротивления (см. Раздел 12)

Измерения должны быть проведены на комплекте конденсатора сцепления.

Измерения, которые будут сделаны в климатической камере для проверки влияния низкой температуры, по соглашению, могут быть выполнены на образцовом конденсаторе, содержащем ограниченное число элементов.

Метод измерения, дающий показатели высокочастотной емкости и эквивалентного последовательного сопротивления, можно выбрать из различных высокочастотных процедур, таких как мостовые методы, методы замены, и т.д.

Рисунок В1 дает пример метода мостового измерения, позволяя напрямую считывать требуемое количество (C_s и R_s).

После того, как мост уравновешен, приспособив C_m и R_m, необходимое количество предоставляет:

$$C_S = C_m$$
$$R_S = R_m$$

В случае, когда используемый метод измерения не дает последовательных показаний, они могут быть вычислены из параллельных значений C_p и R_p:

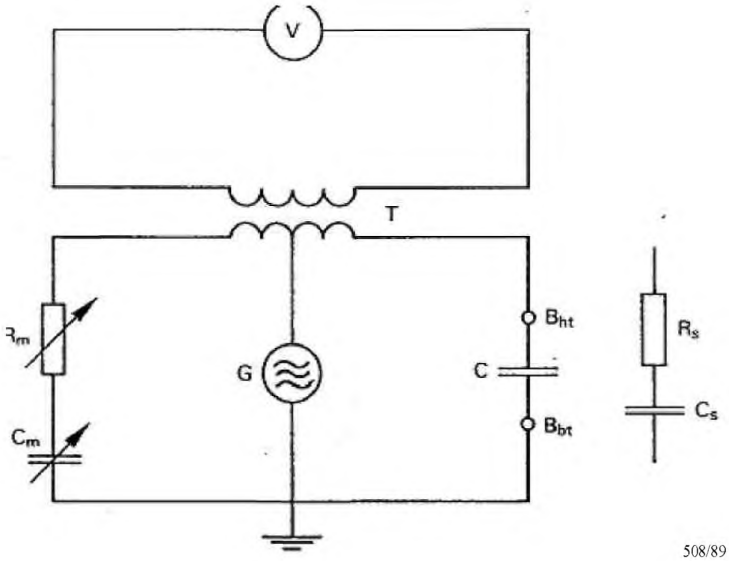
$$C_S = C_P [1 + 1/(\omega^2 \times C_P{}^2 \times R_P{}^2)]$$
$$R_S = R_P / (1 + \omega^2 \times C_P{}^2 \times R_P{}^2)$$

Рекомендуется, чтобы емкости и индуктивность из-за связей измерения были уменьшены в максимально возможной степени (минимизируя длину) и аналогично емкость на землю конденсатора сцепления. Особую осторожность нужно соблюдать, при показе на экране измерительного оборудования и, при необходимости, связи.

Если паразитная емкость и индуктивность прибора измерения произведут ощутимый эффект, то это нужно учесть при вычислении результатов измерений.

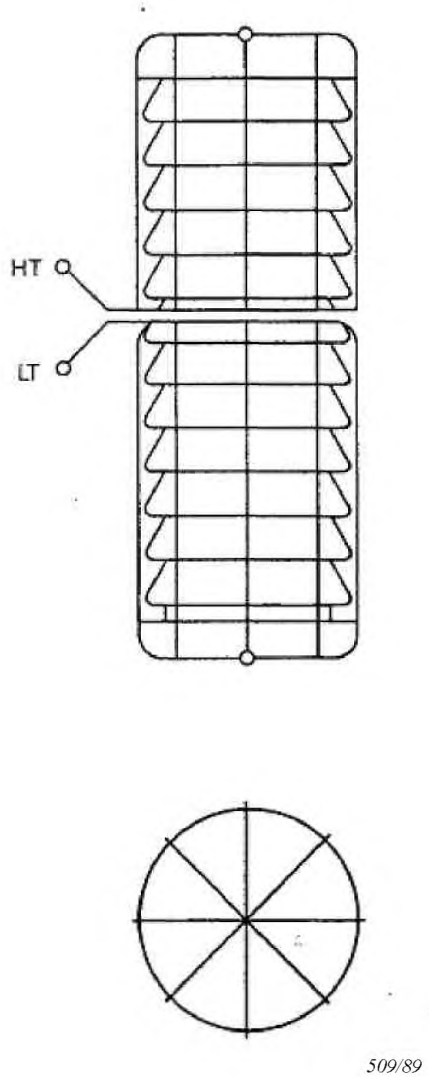
Введение неконтролируемых паразитных элементов может дать начало серьезным ошибкам в измерении емкости.

Чтобы уменьшить до незначительных показателей индуктивность из-за соединений измерения, рекомендуется использовать две клетки, изолированные один от другого, и каждый сделанный с использованием с шестью или восемью медными ремнями. Данные клетки должны окружить конденсатор при испытании и должны быть в тесном контакте с изоляционным материалом по всей его длине. Один конец верхней клетки должен быть связан с терминалом линии, в то время как один конец более низкой клетки должен быть связан с терминалом низкого напряжения. Измерительный мост должен быть связан с двумя проводами, максимально короткими к двум другим концам клеток как показано в Рисунке В2.



Условные обозначения:
C - конденсатор сцепления на испытании
R_S - эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора сцепления
C_S - высокочастотная емкость конденсатора сцепления
B_{bt} - терминал низкого напряжения
B_{ht} - терминал линии
C_m- переменный конденсатор измерения
R_m- переменный резистор измерения
G - высокочастотный генератор
T - гибридный (отличительный) трансформатор
V - вольтметр или другой датчик сигнала

Рисунок В1 - Мостовой метод для измерения высокочастотную емкость и эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора сцепления



Условные обозначения:
HT - Терминал линии
LT - Терминал низкого напряжения

Рисунок В2 - Монтажная схема измерительного контура для высокочастотной емкости и эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора сцепления.

Библиография

Публикации IEC:

[1] Публикация №. 50 (436): Международный электротехнический словарь (VEI), Глава 436: Силовые конденсаторы. (На стадии подготовки).

[2] Публикация №. 60: Методы испытаний высокого напряжения.

[3] Публикация №. 71: Увязка изоляции.

[4] Публикация №. 71-1 (1976): Часть 1: Термины, определения, принципы и правила.

[5] Публикация №. 71-2 (1976): Часть 2: Руководство по использованию.

[6] Публикация №. 110 (1973): Рекомендация для конденсаторов для индуктивных генераторных установок высокой температуры, работающих в частотах между 40 и 24 000 Гц.

[7] Публикация №. 143 (1972): Серийные конденсаторы для силовых систем.

[8] Публикация №. 186 (1987): Трансформатор напряжения.

[9] Публикация №. 233 (1974): Испытания на полых изоляторах для использования в электрооборудовании.

[10] Публикация №. 252 (1975): Моторные конденсаторы переменного тока.

[11] Публикация №. 270 (1981): Измерения частичного разряда.

[12] Публикация №. 507 (1975): Испытания искусственным загрязнением на высоковольтных изоляторах, используемых в системах переменного тока.

[13] Публикация №. 566 (1982): Конденсаторы для использования в трубчатых флуоресцентных и других разгрузках цепи освещения.

[14] Публикация №. 815 (1986); Руководство по выбору изоляторов в отношении условий загрязнения.

[15] Публикация №. 831: Шунтирующие силовые конденсаторы самовосстанавливающего типа для систем переменного тока с номинальным напряжением до и включая 660 В.

[16] Публикация №. 871: Шунтирующие конденсаторы для силовых систем переменного тока с номинальным напряжением выше 660 В.

[17] Публикация №. 931: Шунтирующие силовые конденсаторы не самовосстанавливающего типа для систем переменного тока с номинальным напряжением до и включая 660 В.

УДК 629.423:621.319.4 **МКС 31.060**

Ключевые слова: конденсаторы сцепления, емкостные делители, номинальная емкость, температура, переменный ток, испытания, напряжение, заземление, коммутационный импульс, трансформатор.

Басуға _____ ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«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) 79 33 24

gost.e-ecolog.ru