

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.

Пособие для электротехнического персонала.

Санкт-Петербург

2002 год

gost.e-ecolog.ru

Составители: *Золотаренко А.Г.*
Мошнин Г.В.

Практический расчет основных параметров электроустановок.

Пособие для электротехнического персонала.

Санкт-Петербург
АНО УМИТЦ
2002 год

Методическое пособие предназначено для электротехнического и электротехнологического персонала оно может быть использовано в качестве учебного пособия и при расчетах основных параметров электроустановок.

Пожелания и замечания по содержанию методического пособия можно направлять по адресу: 199406, г. СПб, ул. Наличная, 20,
тел. (812) 356-04-96, 356-10-46.

Учебно-методический и инженерно-технический центр

Перепечатка запрещена.

1. Расчет сопротивлений.

1.1. Сопротивление проводов.

Металлы	Удельное сопротивление при 20^0C, Ом мм^2/м
Медь	0.0175.....0.0182
Алюминий	0.026.....0.029
Вольфрам	0.053.....0.055
Цинк	0.103.....0.14
Свинец	0.217.....0.227

Сопротивление провода длинной L(м) и площадью поперечного сечения S (мм^2) определяют по формуле:

$$R = \frac{\rho \times l}{S};$$

где ρ - удельное сопротивление.

1.2. Влияние температуры на значение сопротивления.

Задача. Определить сопротивление R_2 алюминиевых проводов при температуре t_2=30^{0}C, если известно, что при температуре t_1=(-20^{0}C) их сопротивление R_1=5 Ом.

Решение. Искомое сопротивление

$$R = R_1 + \alpha R_1 (t_2 - t_1) = 5 + 0.004 \times 5 \times (30 - (-20)) = 5 + 0.02 \times 50 = 6 Ом$$

Примечание. Температурный коэффициент α для меди, алюминия, вольфрама равен 0.004 $^1/_{\text{град}}$, для стали α = 0.006 $^1/_{\text{град}}$

2. Электрическая энергия.

Задача 2.1. Нагревательный прибор, включенный в сеть 220В, потребляет ток 5А. Сколько энергии расходуется за сутки?

Решение. Количество энергии

$$W = U \times I \times t = 220 \times 5 \times 24 = 26.4 кВт \times ч = 95 МД$$

(1 кВт*ч=3.6 МДж)

Задача 2.2. Какова мощность нагревательного прибора, если за 5 часов потребляемая им энергия составила 10кВт*ч?

Решение. Мощность прибора

$$P = \frac{W}{t} = \frac{10}{5} = 2кВт$$

3. Тепловое действие тока.

Задача 3.1. Найти количество теплоты, которое выделяется на сопротивлении R=20Ом в течении t=1ч при протекании тока I=10А.

Решение. Искомое количество теплоты

$$Q = I^2 \times R \times t = 100 \times 20 \times 3600 = 7200\ кДж$$

4. Коэффициент полезного действия.

Задача 4.1. Водонагревательный прибор потребляет из сети мощность 1кВт, причем 50л воды нагревается на 80°С в течение 5 часов. Каков КПД водонагревателя?

Решение. Потребляемая из сети за 5 часов электроэнергия

$$W_{подв} = P \times t = 1 \times 5 = 5кВт \times ч = 5000 \times 3600Дж$$

Для нагревания 50л воды на 80°С используется энергия, равная

$$W_{пол} = C \times V(t_2 - t_1) = 4.19 \times 50000 \times 80Дж$$

где:

C = 4,19 – теплоемкость воды, Дж/(см³*°С);

V = 50000 – объем воды, см³

Тогда КПД

$$\eta = \frac{W_{пол}}{W_{подв}} = \frac{4.19 \times 50000 \times 80}{5000 \times 3600} = 0.93 \quad \text{или 93\%,}$$

где: $W_{пол}$ - энергия, израсходованная на нагрев воды;

$W_{подв}$ – энергия выделившаяся в нагревателях.

5. Подъемная сила электромагнита.

Задача 5.1. Определить подъемную силу P электромагнита, если:

1. S =10 см²(10^{-3}м²), где S - площадь поперечного сечения стального сердечника;
2. B = 0.2Тл – магнитная индукция между плоскостями сердечника.

Решение. Подъемна сила

$$P = \frac{SB^2}{2.55} \times 10^6 = \frac{10^{-3} \times 0.2^2}{2.55} \times 10^6 = 15.7H$$

6. Однофазные цепи переменного тока.

Задача 6.1. Определить полное сопротивление, ток и угол сдвига фаз между напряжением сети и током, если активное сопротивление

цепи R = 50Ом. Индуктивность катушки, включенной последовательно с активным сопротивлением, L = 0,5Г, частота тока f = 50Гц, напряжение 220В.

Решение. Индуктивное сопротивление

$$X_\alpha = \omega \times L = 2\pi f \times L = 2 \times 3.14 \times 50 \times 0.5 = 157\text{Ом}$$

Полное сопротивление

$$Z = \sqrt{R^2 + X_\alpha^2} = \sqrt{2500 + 24649} = 165\text{Ом}$$

Ток в цепи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{165} = 1.34\text{A}$$

Угол сдвига фаз находим следующим образом:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{165} = 0.3; \quad \sin\varphi = \sqrt{1 - 0.3^2} = 0.955$$

Задача 6.2. Однофазный электрический двигатель, коэффициент полезного действия которого η = 0,8, потребляет из сети напряжением U = 220В с cosφ = 0.85 ток I = 30А.

Определить потребляемую из сети активную мощность P, полезную мощность $P_{эф}$ двигателя, циркулирующую в сети реактивную мощность Qα и полную мощность S.

Решение. Активная мощность, потребляемая двигателем из сети:

$$P = U \times I \times \cos\varphi = 220 \times 30 \times 0.85 = 5.6\kappa Bm$$

Полезная мощность двигателя

$$P_{эф} = P \times \eta = 5.6 \times 0.8 = 4.48\,\text{кВт}$$

Реактивная мощность

$$Q_\alpha = U \times I \times \sin\varphi = U \times I \times \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 220 \times 30 \times 0.52 = 3.4\,\text{кВАр}$$

Полная мощность

$$S = \sqrt{P^2 \times Q_\alpha^2} = \sqrt{5.6^2 \times 3.4^2} = 6.55\text{кВА}$$

Задача 6.3. Ваттметр показывает 1500Вт, вольтметр-380В, амперметр-50А. Определить cosφ, реактивную мощность, активный и реактивный токи.

Решение. Коэффициент мощности

$$\cos\varphi = \frac{P}{U \times I} = \frac{1500}{380 \times 50} = 0.79$$

Реактивная мощность

$$Q_\alpha = U \times I \times \sin\varphi = 380 \times 50 \times \sqrt{1 - 0{,}79^2} = 1160\,\text{ВАр}$$

Активный ток: $I_{акт} = I \times \cos\varphi = 50 \times 0.79 = 39.5\text{A}$

Реактивный ток: $I_\alpha = I \times \sin\varphi = 30.5\text{A}$

7. Цепь переменного тока с емкостной нагрузкой.

Задача 7.1. Определить силу тока в цепи с конденсатором С = 10мкФ ($10*10^{-6}$Ф), если частота переменного тока f = 50Гц, а напряжение U = 220В.

Решение. Емкостное сопротивление

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{314 \times 10 \times 10^{-6}} = 318\text{Ом}$$

Сила тока в цепи

$$I = \frac{220}{318} = 0.69\text{A}$$

8. Цепь переменного тока с активной и емкостной нагрузками.

Задача 8.1. Определить полное сопротивление, силу тока и угол сдвига фаз в цепи переменного тока частотой f = 50Гц и напряжением U = 220В, в которую последовательно включены емкость С = 20мкФ и сопротивление R = 40Ом.

Решение. Емкостное сопротивление

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{10^6}{2 \times 3.14 \times 50 \times 20} = 40\text{Ом}$$

Полное сопротивление.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{40^2 + 40^2} = 56.6\text{Ом}$$

Сила тока в цепи.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{56.6} = 3.9\text{A}$$

Угол сдвига фаз между током и напряжением

$$\text{tg}\varphi = \frac{X_c}{R} = \frac{40}{40} = 1; \quad \varphi = 45^\circ$$

9. Цепь переменного тока с активной, индуктивной и емкостной нагрузками.

Задача 9.1. В сеть напряжением U = 220В и частотой f = 50Гц включены последовательно активное сопротивление R = 50Ом, индуктивность L = 510мГ и емкость C = 50мкФ. Определить полное сопротивление Z цепи, силу тока I в цепи, активную U_a, емкостную U_c и индуктивную U_L составляющие напряжения, угол φ сдвига фаз между током и напряжением.

Решение. Полное сопротивление цепи.

$$Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}=\sqrt{50^2+(160-64)^2}=108.5\text{Ом}$$

Где

$$X_L=2\pi fL=2\times3.14\times50\times0.510=160\text{O}$$

$$X_c=\frac{1}{2\pi fC}=\frac{1}{2\times3.14\times50\times50}=64\text{Ом}$$

Сила тока в цепи

$$I=U/Z=220/108.5\approx2\text{A}$$

Составляющие напряжения

$$U_a=RI\approx50\times2=100\text{B}$$

$$U_L=X_LI=160\times2=380\text{B}$$

$$U_c=X_cI=64\times2=128\text{B}$$

Угол сдвига между током и общим напряжением в цепи,

$$\varphi=62^\circ31'$$

так, как

$$tg\varphi=\frac{X_C-X_L}{R}=\frac{160-64}{50}=1.92$$

10. Коэффициент активной мощности и потери энергии.

В наиболее распространенных приемниках электрической энергии – асинхронных двигателях, трансформаторах, сварочных аппаратах и др. – реактивный ток является индуктивным и его вектор отстает по фазе от вектора напряжения. Он необходим для создания вращающегося магнитного поля у электрических машин и переменного магнитного потока трансформаторов.

Коэффициент мощности в сетях с чисто активной нагрузкой cosφ = 1 (лампы накаливания, нагревательные приборы); в сетях со смешанной нагрузкой (двигатели и лампы накаливания с преобладанием мощности последних) cosφ обычно составляет 0.95...0.98; в сетях с преобладанием силовой нагрузки он может снизиться до 0.8...0.7, а иногда и до 0.4...0.3.

Коэффициент мощности особенно сильно уменьшается при работе дви-

гателей и трансформаторов вхолостую или при большой недогрузке.

Если в сети есть индуктивный ток, мощности генераторов и трансформаторов используются не полностью. С уменьшением cosφ значительно возрастают потери энергии на нагрев проводов и обмоток электрических аппаратов.

Например, если активная мощность, оставаясь постоянной, обеспечивается током 100А при cosφ = 1, то с понижением cosφ до 0.8 сила тока I в сети возрастает в 1.25 раза (I_a = I cosφ, I = I_a/ cosφ=100/0.8=125А). Потери на нагрев проводов сети и обмоток генератора (трансформатора) P = I^2R_c пропорциональны квадрату тока, то есть они увеличиваются в $1.25^2 = 1.56$ раза.

При cosφ = 0.5 сила тока в сети при той же активной мощности I =100/0.5=200А, а потери в сети возрастают уже в 4 раза. Повышаются потери напряжения в сети, что нарушает нормальную работу других потребителей. Счетчик потребителя во всех случаях отсчитывает одно и тоже количество расходуемой активной энергии в единицу времени, но в последнем случае генератор дает в сеть ток, сила которого в 2 раза больше, чем в первом. Нагрузка же генератора (тепловой режим) определяется не активной мощностью потребителей, а полной мощностью (в кВА), т. е. произведением напряжения на силу тока, протекающего по обмоткам.

11. Меры повышения cosφ.

1. Замена мало загруженных двигателей двигателями меньшей мощности.
2. Понижение напряжения на обмотках мало нагруженных двигателей.
3. Выключение двигателей и трансформаторов, работающих на холостом ходу.
4. Включение в сеть специальных компенсирующих устройств.

Полная компенсация (доведение φ до 0^0, а cosφ до 1) будет достигнута если емкостный ток через конденсаторы будет равен индуктивному, то есть

$$I_C = I_L$$

$$I_L = I_{нагр} \times \sin\varphi$$

Емкостный ток

$$I_C = \frac{U}{X_C} = U \times \omega \times C$$

где ω – угловая частота переменного тока, равная

$$2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50 = 314$$

Отсюда емкость компенсирующих устройств (конденсаторов)

$$C = \frac{I_c}{\omega \times U} = \frac{P \times tg\varphi}{\omega \times U^2};$$

Если необходима частичная компенсация

$$C = \frac{I_c}{\omega \times U} = \frac{P}{\omega \times U^2}(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Задача 11.1. Освещение в помещении выполнено люминесцентными лампами ЛБ-40 (мощность лампы 40Вт, мощность потребляемая из сети лампой и дросселем 50Вт). В цепи такой лампы cosφ = 0,5. Напряжение сети U = 220В. Определить емкость конденсатора для компенсации реактивной мощности в цепи каждой лампы.

Решение. Определяем значение tgφ

$$tg\varphi = \frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{\cos\varphi} = \frac{\sqrt{1-0.5^2}}{0.5} = 1.73$$

Определяем емкость конденсатора

$$C = \frac{P \times tg\varphi}{\omega \times U^2} = \frac{50 \times 1.73}{314 \times 220^2} = 5.7 \times 10^{-6}\,Ф$$

или 5.7мкФ

Выбираем конденсатор емкостью 4мкФ или 6мкФ серии ЛП, предназначенной для пускорегулирующих аппаратов.

12. Мощность трехфазного тока.

Задача 12.1. Определить мощность генератора трехфазного тока, если линейное напряжение $U_л$ = 380В, линейный ток $I_л$ = 50А, а cosφ = 0.85.

Решение.

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 50 \times 0.85 = 28кВт$$

Задача 12.2. Мощность на валу трехфазного электродвигателя $P_{эф}$ = 11кВт, коэффициент полезного действия η = 82%, коэффициент мощности cosφ = 0.8. Двигатель подключен к трехфазной сети напряжением U = 380В. Определить ток, потребляемый электродвигателем из сети при полной нагрузке.

Решение. Мощность, потребляемая двигателем из сети:

$$P = \frac{P_{эф}}{\eta} = \frac{11000}{0,82} = 13500Вт$$

Потребляемый из сети ток:

$$I_л = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = \frac{13500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 25,6\,А;$$

13. Способы измерения мощности по электрическому счетчику.

1. Записывают начальные показания W_1 счетчика, включают нагрузку на время t, по истечению которого фиксируют конечные его показания W_2. Среднюю мощность (кВт) определяют так:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{W_2 - W_1}{t}$$

2. Пользуясь секундомером, записывают время t (с), в течение которого диск совершит n оборотов. Зная постоянную счетчика ω или передаточное число С, определяют мощность (кВт)

$$P = \frac{3600 \times \omega \times n}{t} \quad \text{или} \quad P = \frac{3600 \times n}{Ct}$$

Если счетчик включен с трансформатором тока

$$P = \frac{3600 \times \omega \times n}{t} \times k \quad \text{или} \quad P = \frac{3600 \times n}{Ct} \times k$$

где k-коэффициент трансформации трансформатора тока.

14. Рекомендации по расположению трансформаторных подстанций.

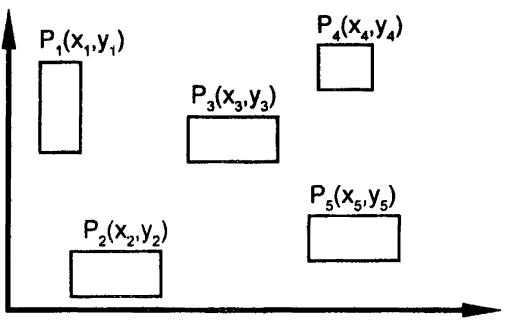


Рис. Определение центра тяжести нагрузок.

Потери мощности (энергии) в 0,4кВ окажутся наименьшими в том случае, если трансформаторная подстанция будет расположена в центре тяжести нагрузок. Центр тяжести нагрузок определяют следующим образом. На план-карте населенного пункта обозначены координаты *x* и *y* точек, в которых к сети 0,4кВ должны быть присоединены потребители, и указаны мощности P этих потребителей. Координаты местоположения трансформаторной подстанции находят из равенства:

$$x_{тп} = \frac{P_1x_1 + P_2x_2 + P_3x_3 + \ldots}{P_1 + P_2 + P_3 + \ldots}$$

$$y_{тп} = \frac{P_1y_1 + P_2y_2 + P_3y_3 + \ldots}{P_1 + P_2 + P_3 + \ldots}$$

После определения координат подстанции и нанесения их на план-карту, намечают сети напряжением 0,4кВ.

15. Основные формулы для выбора площади поперечного сечения проводников.

Выбор площади сечения проводов по потере напряжения.

Для трехфазной нагрузки:

$$S = \frac{P \times L}{g \times U \times \Delta U};$$

где: P - мощность нагрузки, Вт;
L – длина линии, м;
g - проводимость материала проводника, м/Ом*мм^2;
U – номинальное линейное напряжение сети, В;
ΔU – допустимые потери напряжения в сети.

Для двухфазного ответвления
(2ф+0)

$$S = \frac{2.25 \times P \times L}{g \times U \times \Delta U};$$

Для однофазного ответвления
(1ф+0)

$$S = \frac{2 \times P \times L}{g \times U \times \Delta U};$$

Задача 15.1. Выбрать площадь сечения алюминиевых проводов для трехфазной линии напряжением 380/220В, если длина линии L = 500м, а нагрузка P = 10кВт.

Решение. Допускаемое отклонение напряжения
ΔU=-5% (т.е. 20 В)

$$S = \frac{10000 \times 500}{32 \times 380 \times 20} = 20.5 мм^2$$

Принимаем провод марки А-25. Тогда истинная потеря напряжения

$$\Delta U = \frac{10000 \times 500}{380 \times 32 \times 25} = 16В$$

Задача 15.2. Выбрать алюминиевый провод для трехфазной линии напряжением 380/220В с рассредоточенной нагрузкой, если известно, что допустимая потеря напряжения ΔU = -7% и что L_1 = 100м, P_1 = 20кВт, L_2 = 250м, P_2 = 10кВт, L_3 = 400м, P_3 = 10кВт.

Решение. В нашем случае равенство примет вид

$$S = \frac{\sum P_i L_i}{g \times \Delta U \times U},$$

отсюда

$$S = \frac{20000 \times 100 + 10000 \times 250 + 10000 \times 400}{32 \times 0.07 \times 380} = 26.3\text{мм}^2$$

Выбираем провод марки А-35.

16. Проверка сети на колебания напряжения при пуске электродвигателей.

Задача 16.1. Определить колебания напряжения при пуске электрического двигателя мощностью 10кВт и напряжением 380В, присоединенного к трансформатору мощностью 25кВА линией длиной 1км, которая выполнена проводом А-25.

Решение. Полное сопротивление короткого замыкания электродвигателя и ток составляют:

$$Z_{эд} = \frac{U_н}{\sqrt{3} \times K \times I_н} = \frac{380}{\sqrt{3} \times 5 \times 19,9} = 2.2\text{Ом}$$

где k - кратность пускового тока электродвигателя, а

$$I = \frac{P_н}{\sqrt{3} \times U_н \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{10}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,88 \times 0,87} = 19.9\text{А}$$

где значения КПД и cosφ взяты из каталожных данных на электродвигатели. Сопротивление трансформатора и сопротивление линии для провода А-25 принимаем по справочным таблицам: $z_{тр} = 0,3\text{Ом}$, $z_л = 1,14\text{Ом/км}$.

Потеря напряжения в сети

$$\Delta U\% = \frac{Z_C}{Z_C + Z_{эд}} \times 100 = \frac{1.14 + 0.3}{1.14 + 0.3 + 2.2} \times 100 = 39.5\%$$

что находиться в допустимых пределах. Если принять провод А-35, удельное сопротивление которого 0.83Ом/км, то отклонение напряжения на зажимах электродвигателя

$$\Delta U\% = \frac{0.83 + 0.3}{0.83 + 0.3 + 2.2} \times 100 = 34\%$$

что лучше, так как имеется запас по сечению.

17. Расчет зануления.

Задача 17.1. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью $P_{2н} = 11\text{кВт}$ при номинальном напряжении сети $U_н = 380\text{В}$ подключен к магистральной ВЛ на расстоянии $L_м = 150\text{м}$ от питающей подстанции с трансформатором $S_{ном} = 250\text{кВА}$ при схеме $Y/Y_н$ с первичным напряжением 10кВ. Провода ВЛ алюминиевые, сечением $S_м = 25\text{мм}^2$; сечение нулевого защитного провода $S_{м-н\,п} = 16\text{мм}^2$. Ответвление к электродвигателю выполнено четырехжильным кабелем с алюминиевыми жилами $3\text{x}10+1\text{x}6\text{мм}^2$ и длиной $L_{отв} = 30\text{м}$.

Дано: $P_{2н} = 11$кВт; $U_{ном} = 380$В; $\eta_{дв} = 88\%$; $\cos\varphi_{дв} = 0.9$; $L_м = 150$м; $S_м = 25$мм^2; $L_{отв} = 30$м; $S_{отв.ф.} = 10$мм^2; $S_{отв.н.} = 6$мм^2; $\rho_{ал} = 0.028$Ом*м.

Выбрать плавкие предохранители для защиты данного электродвигателя и проверить их на срабатывание при замыкании фазы на корпус.

Решение.

1. Согласно паспортным данным электродвигателя его номинальный ток $I_н = 20$А. Пусковой ток $I_{пуск} = 7.5I_н = 150$А (в начальный момент пуска). Для защиты электродвигателя выбираем плавкий предохранитель $I_{пред} = I_{пуск}/2.5 = 60$А. По паспортным данным трансформатора, его сопротивление $r_т = 0.312$Ом. Индуктивное сопротивление петли "фаза-нуль" для ВЛ напряжением до 1кВ с учетом расстояния между проводам (фаза-нуль) до 1м можно принять $X_{ф-н.п.} = 0.6$Ом/км.

Индуктивным сопротивлением петли фаза-нуль на участке четырехжильного кабеля пренебрегаем, поскольку жилы фаз и нулевая находятся в общей оболочке.

2. Определяем активные сопротивления фазных и нулевых защитных проводов в питающей сети по формуле:

$$R = \frac{\rho \times L}{S}$$

$$R_{ф.м} = \frac{0{,}028 \times 150}{25} = 0.168\text{Ом};$$

$$R_{ф.ответвл} = \frac{0{,}028 \times 30}{10} = 0{,}084\text{Ом}$$

$$R_ф = R_{ф.м} + R_{ф.ответвл} = 0.168 + 0.084 = 0.25\text{Ом}$$

$$R_{н.з.двиг} = \frac{0.28 \times 150}{16} = 0.26\text{Ом}$$

$$R_{н.з.отв} = \frac{0.028 \times 30}{6} = 0.14\text{Ом}$$

$$R_{н.з.} = R_{н.з.двиг} + R_{н.з.отв} = 0.26 + 0.14 = 0.4\text{Ом}$$

3. Индуктивное сопротивление петли "фаза-нуль" на участке магистрали $X_{ф-н.п.} = 0{,}6\text{x}0.15 = 0.09$Ом

4. Полное сопротивление петли "фаза-нуль"

$$Z_П = \sqrt{(R_ф + R_{н.з.})^2 + (x_ф + x_{н.п.} + x_{ф-н.п.})^2} =$$

$$\sqrt{(0{,}25 + 0{,}4)^2 + (0 + 0 + 0.09)^2} = 0{,}655\text{Ом}$$

(индуктивным сопротивлением $X_ф$ и $X_{н.п.}$ пренебрегаем, поскольку провода не стальные, а медные и алюминиевые).

5. Определяем значение тока короткого замыкания.

$$I = \frac{U_ф}{Z_т/3 + Z_п} = \frac{220}{0.312/3 + 0.655} \approx 280A$$

6. Определяем коэффициент запаса:

$$K = \frac{I_k}{I_{пред}} = \frac{280}{60} = 4.7 \quad \text{(при норме K=3)}$$

Таким образом, выбранный предохранитель на номинальный ток $I_{пред}$ = 60А отвечает требованиям защиты и в случае замыкания какой-либо фазы на корпус вставка перегорит и электродвигатель с поврежденной изоляцией будет отключен.

Содержание

1. Расчет сопротивлений. 3
2. Электрическая энергия. 3
3. Тепловое действие тока. 4
4. Коэффициент полезного действия. 4
5. Подъемная сила электромагнита. 4
6. Однофазные цепи переменного тока. 4
7. Цепь переменного тока с емкостной нагрузкой. 6
8. Цепь переменного тока с активной и емкостной нагрузками. 6
9. Цепь переменного тока с активной, индуктивной и емкостной нагрузками. 7
10. Коэффициент активной мощности и потери энергии. 7
11. Меры повышения cosφ. 8
12. Мощность трехфазного тока. 9
13. Способы измерения мощности по электрическому счетчику. 9
14. Рекомендации по расположению трансформаторных подстанций. 10
15. Основные формулы для выбора площади поперечного сечения проводников. 11
16. Проверка сети на колебания напряжения при пуске электродвигателей. 12
17. Расчет зануления. 12

УМИТЦ

ОБУЧЕНИЕ, АТТЕСТАЦИЯ, ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ

РУКОВОДИТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ:

Лицензия № 4105-Д121 от 21.06.2000г. КОМИТЕТА ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

по направлениям:

- эксплуатация и безопасное обслуживание электрических установок
- эксплуатация и безопасное обслуживание тепловых установок и тепловых сетей потребителей
- организация работ в электротехнических лабораториях
- испытание электротехнических устройств и средств защиты.
- правила пользования газом. Рациональное использование газа и вторичных ресурсов
- пользователь ПЭВМ. Организация АРМ должностного лица
- энергосбережение и управление энергохозяйством
- эксплуатация и безопасное обслуживание нефтебаз (нефтехранилищ) и автозаправочных станций (АЗС)

РАБОЧИХ

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА:

Лицензия № 8078/2000 от 19.07.2000, выданная Лицензионной палатой Санкт-Петербурга

по направлениям:

- операторы и машинисты котельной производственных, производственно-отопительных котельных на жидком, газообразном и твердом топливе
- электромонтеры по ремонту и обслуживанию электрооборудования
- обслуживающий персонал нефтебаз (нефтехранилищ) и автозаправочных станций (операторов АЗС)
- работники газопотребляющих, наладочных, газоснабжающих организаций
- пользователи ПЭВМ

РЕАЛИЗУЕТ:

- Учебно-методические материалы
- Нормативно-техническую литературу
- Журнально-бланочную продукцию, удостоверения
- Ежеквартальный журнал "Энергонадзор-информ"

Выдает удостоверения, свидетельства соответствующего образца, действующие на всей территории России

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО
МОНТАЖ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ

- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ;
- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ;
- ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ УСТАНОВКИ И ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ;
- ОБЪЕКТЫ ТОПЛИВНОГО И ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА, В Т. Ч. КОТЕЛЬНЫЕ;
- ГАЗОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ УСТАНОВКИ И ГАЗОВЫЕ СЕТИ;
- АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ, КИП и А.

Автономная некоммерческая организация

Учебно-методический и инженерно-технический центр при Ленгосэнергонадзоре

199406, Санкт-Петербург, Наличная ул., д. 20.

Тел./факс: (812) 356-04-96, 356-10-46, 356-32-84, 356-30-48, 356-11-09, 356-03-08, 356-03-09

gost.e-ecolog.ru