

Задание по электротехнике 45 группа 19.03.2020

1. Запишите конспект
2. Решите задачи
3. Отчет пришлите на электронную почту

Расчет токов плавких вставок предохранителей.

При расчете необходимо руководствоваться тремя основными условиями.

1. Номинальный ток плавкой вставки должен быть равен или больше расчетного тока для данного участка электропроводки, т. е. $I_{вст} \geq I_p$

Например, если расчетный ток в осветительной сети $I_p = 14$ А, а по шкале номинальных токов плавких вставок (приложение 4) ближайшее большее значение $I_{вст} = 15$ А, условие выполняется, так как $15 > 14$.

2. Номинальный ток плавкой вставки для защиты электроустановок с пусковым током $I_{пуск}$ должен определяться соотношением $I_{вст} = I_{пуск}/2,5$.

Например, если пусковой ток $I_{пуск} = 40$ А, то $I_{вст} = 40/2,5 = 16$ А, а по шкале номинальных токов плавких вставок (приложение 4) ближайшее большее значение $I_{вст} = 20$ А, условие выполняется, так как $20 > 16$.

Необходимо иметь в виду, что при расчете результаты первого и второго условий могут быть разными. Выбирать следует большее значение. Однако при выборе плавких вставок предохранителей осветительных электроустановок без пусковых токов, ориентироваться на второе условие не следует.

3. Обеспечение избирательности защиты линий, т. е. каждый предохранитель должен срабатывать только тогда, когда повреждение произойдет на защищаемом им участке электропроводки. Обычно предохранители с плавкими вставками устанавливаются в начале участка и при изменении сечения проводов.

Окончательный выбор плавкой вставки предохранителя производится по большему значению тока, полученному при анализе указанных условий.

Пример. Для линии электроосвещения, обеспечивающей питание гражданского сооружения с 60 лампами накаливания мощностью до 500 кВт каждая, четырехпроводной, с напряжением сети 380/220 В, проводами марки АПВ, проложенными в металлической трубе, надо рассчитать ток плавкой вставки и выбрать предохранитель.

1. Определим расчетный ток по формуле для трехфазной четырех- и трехпроводной сети при $\cos \varphi = 1$:

$$I_p = \frac{K_c \cdot P_y}{1,73 \cdot U}$$

здесь установленная мощность $P_y = P_n \cdot 60 = 500 \cdot 60 = 30\,000$ Вт;

коэффициент спроса $K_c = 1$;

линейное напряжение $U = 380$ В, тогда $I_p = \frac{1 \cdot 30000}{\sqrt{3} \cdot 380} = \frac{30000}{1,73 \cdot 380} = 45,6$ А

2. Исходя из условия $I_{вст} \geq I_p = 45,7$, по шкале номинальных токов плавких вставок (см. приложение 4) найдем $I_{вст} = 60$ А.

3. Выберем предохранитель НПН-60.

Приложение 4

Токи плавких вставок предохранителей для осветительных сетей

Ток плавкой вставки, А	Сечение проводов, мм ² , при прокладке		
	открыто	в трубах	кабелем
10	1,5	1,5	1,5
15	2,5	2,5	1,5
20	4	4	2,5

25	4	4	2,5
35	6	6	6
60	10	10	10
80	16	16	16
100	16	25	25
125	5	35	35

Приложение 5 Токи плавких вставок предохранителей для силовых сетей

Ток плавкой вставки, А	Сечение проводов и кабелей, мм ²					
	ответвляющихся, при прокладке			магистральных, при прокладке		
	открытой	в трубах	кабелем	открытой	в трубах	кабелем
15	1,5	1	1,5	1,5	1,5	—
20	2,5	1	1,5	2,5	2,5	—
25	4	1,5	1,5	4	4	1,5
35	4	2,5	1,5	4	4	2,5
60	6	4	1,5	6	6	4
80	10	4	2,5	10	10	10
100	16	6	4	16	16	16
125	16	10	6	16	16	16

Таблица 6. Технические данные плавких предохранителей

Тип предохранителя	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А		Отключающая способность при токах КЗ, Аі менее
		предохранителя	плавкой вставки	
Е27	380	25	4, 6, 10, 15, 20, 25	600
Е33	380	60	10, 15, 20, 25, 30, 60	1000
ПРС6	380	6	1, 2, 4, 6	2000
ПРС20	380 (500)	20	10, 16, 20	—
ПРС63	380 (500)	63	25, 40, 63	6000
ПРС100	380 (500)	100	80, 100	
ПР2	380/500	15	6, 10, 15	8000/7000
(2-й габарит)	380/500	60	15, 20, 25, 35, 45, 60	4500/3500
	380/500	100	60, 80, 100	11 000/10 000
	380/500	200	100, 125, 160, 200	11000/10 000
ПН2	380/500	100	30, 40, 50, 60,	28 000/25 000
			80, 100	
	380/500	250	80, 100, 120,	28 000/25 000
			150, 200, 250	
	380/500	15	6, 10, 15	-/2160
НПН15	380/500	60	15, 20, 25, 35,	—/4670
НПН60			45, 60	

Таблица 7. Основные данные низковольтных предохранителей

Тип предохранителя	Номинальный ток патрона предохранителя, А	Номинальный ток плавкой вставки, А	Предельный ток отключения, кА
НПН-15	15	6; 10; 15;	-

НПН-60	60	15; 20; 25; 35; 45; 60;	-
ПН-2-100	100	30; 40; 50; 60; 100;	50
ПН-2-250	250	80; 100; 120; 200; 250;	40
ПН-2-400	400	200; 250; 300; 350; 400;	25
ПН-2-600	600	300; 400; 500; 600;	25
ПН-2-1000	1000	500; 600; 750; 800; 1000;	10

Таблица 8.

Тип предохранителя	Номинальный ток патрона $I_{ном}$, А	Номинальный ток плавкой вставки $I_{п.в.}$, А
ПР-2	15	6, 10, 15
	60	15, 20, 25, 35, 45, 60
	100	60, 80, 100
	200	100, 125, 160, 200
	350	200, 225, 260, 300, 350
	600	350, 450, 500, 600
	1000	600, 700, 850, 1000

Задача 1. Рассчитать ток плавкой вставки предохранителя для защиты электрической сети, если в жилом доме к групповому этажному щитку освещения с напряжением сети 220 В подключены четыре квартиры, потребляемая мощность осветительных и нагревательных токоприемников которых соответственно 2,4; 1,2; 2,8; 3 кВт.

1. Определим расчетный ток по формуле для трехфазной четырех- и трехпроводной сети при $\cos \varphi = 1$:

$$I_p = \frac{K_c \cdot P_y}{1,73 \cdot U}$$

здесь установленная мощность $P_y = P_{н1} + P_{н2} + P_{н3} + P_{н4} = 2,4 + 1,2 + 2,8 + 3$ (кВт) = 9400 Вт;

коэффициент спроса $K_c = 1$;

линейное напряжение $U = 220$ В, тогда $I_p = \frac{1 \cdot 9400}{1,73 \cdot 220} = 24,7$ А

2. Исходя из условия $I_{вст} \geq I_p = 24,7$, по шкале номинальных токов плавких вставок (см. приложение 4) найдем $I_{вст} = 25$ А.
3. Выберем предохранитель НПН-60.

Задача 2. Выбрать плавкие предохранители для защиты осветительной цепи, если мощность всех ламп накаливания $P = 1900$ Вт.

1. Определим расчетный ток по формуле для трехфазной четырех- и трехпроводной сети при $\cos \varphi = 1$:

$$I_p = \frac{K_c \cdot P_y}{1,73 \cdot U}$$

здесь установленная мощность $P_y = P_n = 1900$ Вт;

коэффициент спроса $K_c = 1$;

линейное напряжение $U = 220$ В, тогда $I_p = \frac{1900}{1,73 \cdot 220} = 5$ А

2. Исходя из условия $I_{вст} \geq I_p = 5$ А, по шкале номинальных токов плавких вставок (см. приложение 4) найдем $I_{вст} = 10$ А.
3. Выберем предохранитель ПР-2 .

Методические указания по выполнению расчета и выбора предохранителей

1. Расчет номинальных токов электроприёмников $I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi \cdot \eta}$ или $I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n}$

где: P_n , S_n – номинальная активная или полная мощность электроприёмника определяется из исходных данных расчета нагрузок, кВт или кВА;

U_n – номинальное напряжение сети, кВ;

$\cos \phi$ – коэффициент мощности электроприёмника, определяется из расчёта электрических нагрузок;

η – коэффициент полезного действия электроприёмника, принимается равным 0,9;

$I_{p \text{ узл}}$ – расчётный ток узла, определяется из расчёта электрических нагрузок, А

2. Расчет пусковых токов электроприёмников $I_{\text{пуск}} = K_{\text{пуск}} \cdot I_n$

где: I_n – номинальный ток электроприёмника, А

$K_{\text{пуск}}$ – кратность пускового тока электроприёмника, которую рекомендуется принимать равной:

7,5 - для конвейеров, кранов, лифтов, дробилок, мельниц, дробилок и т.д;

6 - для сварочных аппаратов;

5 - для металлорежущих станков, вентиляторов, насосов и т.д;

3 - для газоразрядных ламп высокого давления ДРЛ, ДРИ, ДНАО, ДКсТ;

2 - для печей сопротивления, нагревательных элементов и т.д;

2 - для ламп накаливания и люминесцентных ламп.

3. Расчет пикового тока узла

$$I_{\text{пик узл}} = I_{p \text{ узл}} + I_{\text{пуск макс}} - K_n \cdot I_n$$

где: $I_{p \text{ узл}}$ – расчётный ток узла, определяемый из расчёта электрических нагрузок, А

$I_{\text{пуск макс}}$ – максимальный пусковой ток электроприёмника в узле, А;

K_n – коэффициент использования электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле;

I_n – номинальный ток электроприёмника, имеющего максимальный пусковой ток в узле, А;

4. Производим выбор предохранителей исходя из расчетных данных для каждого электроприёмника и узлов.

$$U_n \geq U_{\text{сети}}$$

$$I_{\text{п в}} \geq I_n \quad \text{или} \quad I_{\text{п в}} \geq I_{p \text{ узл}}$$

$$I_{\text{п в}} \geq I_{\text{пуск}} / \alpha \quad \text{или} \quad I_{\text{п в}} \geq I_{\text{пик узл}} / \alpha$$

где: $I_{\text{пуск}}$ – пусковой ток электроприёмника, который определяется по номинальному току и кратности пускового тока электроприёмника;

α – коэффициент, учитывающий условия и длительность пуска и принимающий значения для одиночных электроприёмников:

2,5 – для лёгких пусков, с длительностью до 2,5 секунд, а также для редких пусков (насосы, вентиляторы, металлорежущие станки и т.д.), а также для жилых, гражданских и административных зданий;

1,6 – для тяжёлых пусков с длительностью более 2,5 секунд, а также для частых пусков и с частыми реверсами (краны, лифты, дробилки, мельницы, дробилки, конвейеры и т. д.);

Для узлов α принимается равный значению для электроприёмника имеющего, максимальный пусковой ток в узле.

Для предохранителей выбирается ближайшая большая стандартная уставка плавкой вставки, которая не может быть больше номинального тока патрона предохранителя и расчеты сводятся в таблицу.

1. Рассчитать ток плавкой вставки, если лебедка Т -224В имеет электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 7 кВт, КПД = 86%, коэффициент мощности 0,87, кратность пускового тока $K = 6$, напряжение трехфазной сети $U = 380$ В, пуски электродвигателя редкие.
(Ответ: 35 А)

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi \cdot \eta} = \frac{7000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,86} = 14,4$$

$$I_{\text{пуск}} = K_{\text{пуск}} \cdot I_n \quad K_{\text{пуск}} = 7,5 \quad I_{\text{пуск}} = 7,5 \cdot 14 = 105 \text{ А}$$

$$I_{\text{пик узл}} = I_{\text{р узл}} + I_{\text{пуск макс}} - K_n \cdot I_n =$$

2. Рассчитать плавкие вставки и выбрать предохранители для асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором типа 4А71В4У3 с легкими условиями пуска, мощностью $P = 0,75$ кВт, данные электродвигателя в табл. 9 (ПР -2 на 15 А с плавкой вставкой на 6 А)
3. При монтаже для защиты асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором типов 4А71В2У3, 4А90L2У3, 4А100 L2У3 присоединяемых к сети $U_n = 380$ В, возникла необходимость рассчитать плавкие вставки и выбрать предохранители для каждого двигателя отдельно.

Приложение 9

Технические характеристики асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором номинальным напряжением 380 В

Тип электродвигателя	Номинальная мощность P_n , кВт	Коэффициент мощности $\cos \phi$	$I_{\text{пуск}}/I_n$	Частота вращения ротора, об/мин
4А80А2У3	1,1	0,87	5,5	3000
4АХ80А2У3	1,5	0,85	6,5	3000
4А71В4У3	0,75	0,73	4,5	1500
4АХ90L2У3	3	0,88	6,5	3000
4А100L2У3	5,5	0,91	7,5	3000
4А160S2У3	15	0,91	8,5	3000
4АХ90L4У3	2,2	0,83	6	1500
4А100L4У3	4	0,84	6,5	1500
4А180S4У3	22	0,9	7	1500
4А100L2У3	5,5	0,91	7,5	3000
4А200M8У3	18,5	0,84	6	750