

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

Дата **14.10.2022 г.** Группа: ХКМ 3/1. Курс: 3, семестр: 5

Дисциплина: Электротехника и основы электроники

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Расчет параметров двигателя и выбор предохранителей

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения практического занятия;
- *учебная* – знать общие понятия об электрооборудовании холодильных машин.;
- *воспитательная* – обучать учащихся соотносить полученные знания с наблюдаемыми явлениями.

Вид занятия: Практическое занятие

Форма проведения занятия:

Межпредметные связи:

Обеспечивающие: Техническая механика, Физика

Обеспечиваемые: курсовое и дипломное проектирование

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Б.И.Петленко. Электротехника и электроника. М.: «Академия», 2014.-319 с.
2. Ю.Г.Лапытин, В.Ф. Атарщиков. Контрольные материалы по электротехнике и электронике 2016

Дополнительная литература:

1. А.С.Касаткин, М.В.Немцов. Электротехника. М. : Издательский центр «Академия», 2015 г..
2. Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2-е-изд., стер.) Уч.пос.НПО. «Академия», 2015-2016.

Практическая работа № 9

Расчет параметров двигателя и выбор предохранителей

1. Порядок расчета и выбор провода для электродвигателя

Передача электроэнергии электрическим приемникам производится по проводам и кабелям. В помещениях холодильников применяются изолированные провода и кабели, которые прокладываются открыто по стенам, потолку или скрыто в стальных тонкостенных трубах. Установочные провода имеют медные или алюминиевые токопроводящие жилы, заключенные в изолирующую оболочку (резиновую, полихлорвиниловую).

В маркировке проводов и кабелей буквы обозначают следующее: П — провод; Р — резиновая изоляция; В — полихлорвиниловая изоляция; А — алюминиевая жила; ПП — провод, каждая жила которого имеет изоляцию из затухающего полиэтилена; ТО — общая противогнилостная оплетка провода для прокладки в трубах.

Сечение провода выбирают из условий нагрева его током, потери напряжения и механической прочности.

Расчетный ток I_p (А) нагрузки для одного двигателя равен номинальному току двигателя и определяется следующим образом:

$$I_p = I_n = \frac{P_n \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_n \cdot \eta},$$

где P_n — номинальная мощность двигателя, кВт;

U — линейное напряжение (В);

η — КПД двигателя можно принимать его равным номинальному);

$\cos \varphi_n$ - номинальный коэффициент мощности.

В тех случаях, когда мощность электроприёмника выбрана не по условиям его действительной нагрузки и он не может быть использован на полную мощность, за расчетный ток нагрузки следует принимать

$$I_p = K_z \cdot I_n$$

где K_z — коэффициент загрузки электродвигателя.

Исходя из величины расчетного тока I_p по таблице 2 выбирается минимально допустимое по условиям нагрева сечение проводника при условии, что $I_p < I$, где I — допустимый длительный ток нагрузки на проводе принятого сечения.

Найденное из условий нагрева сечение провода или кабеля, проверяют на механическую прочность. Наименьшие допустимые сечения для незащищенных изолированных проводов и кабелей, проложенных в трубах и металлических рукавах:

медный провод S — 1 мм²,

алюминиевый провод S — 2,5 мм².

При сравнительно большой протяженности сетей найденное сечение провода должно быть проверено на потерю напряжения.

Согласно правилам устройства электроустановок отклонение напряжения на зажимах двигателя от номинального значения допускается в пределах $\pm 5\%$ (ΔU).

Проверку сечения провода на потерю напряжения можно вести по формуле:

$$S = \frac{P \cdot l \cdot 10^5}{\gamma \cdot U^2 \cdot \Delta U},$$

где S — сечение провода, мм^2 ;

P — расчетная нагрузка, кВт;

U — линейное напряжение, В;

ΔU — допустимая потеря напряжения сети;

l — длина линии, м;

γ — удельная проводимость, принимается для алюминия $34,5 \text{ м}/(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2)$, для меди — $57 \text{ м}/(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2)$.

В приведенной формуле сделано допущение, что провод линии обладает только активным сопротивлением.

Таблица 2-Токовые нагрузки на провода и шнуры с резиновой и пластмассовой изоляцией

Се че ни е жи лы $S_{\text{м}^2}$	Токовые нагрузки, А, на провода, проложенные в трубе											
	открыто		с медными жилами					с алюминиевыми жилами				
	с м ед н ы м и ж и ла м и	с ал ю м и ие в ы м и ж и ла м и	дв а од н о ж и ль н ы х	тр и од н о ж и ль н ы х	че т ы ре од н о ж и ль н ы х	од и н дв ух ж и ль н ы й	од и н тр ёх ж и ль н ы й	дв а од н о ж и ль н ы х	дв а од н о ж и ль н ы х	тр и од н о ж и ль н ы х	че т ы ре од н о ж и ль н ы х	од ин тр ёх жи ль ны й
0,5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	17	-	16	15	14	15	14	-	-	-	-	-
1,5	23	-	19	17	16	18	15	-	-	-	-	-
2,5	30	24	27	25	-	25	21	20	19	19	19	16
4	41	32	38	35	30	32	27	28	28	23	25	21

6	50	39	46	42	40	40	34	36	32	30	31	26
10	80	55	70	60	50	55	50	50	47	39	42	38
16	100	80	85	80	75	80	85	60	60	55	60	55
25	140	105	115	100	90	100	100	85	80	70	75	65
35	170	130	135	125	115	125	135	100	95	85	95	75
50	215	165	185	170	150	160	175	140	130	120	125	105
70	270	210	225	210	185	195	215	175	165	140	150	135
95	330	255	275	255	225	245	250	215	200	175	190	165
120	385	295	315	290	260	296	-	246	220	200	230	190
150	440	340	360	330	-	-	-	275	255	-	-	-

2. Порядок расчета и выбор предохранителя

Согласно ПУЭ все электрические сети должны защищаться от токов короткого замыкания. Для этого используются плавкие предохранители и автоматические воздушные выключатели.

Предохранители для двигателей надо выбирать с учетом пускового тока, иначе плавкая вставка может расплавиться во время пуска, т. к. пусковой ток в 5—8 раз больше номинального.

Для электродвигателей с короткозамкнутым ротором при небольшой частоте включений и легких условиях пуска (время разгона равно 2—5 сек) номинальный ток плавкой вставки определяется по формуле $I_{н. вст.} = 0,4 I_{пуск}$.

Так выбирают плавкие вставки для двигателей малых и средних компрессоров, вентиляторов, насосов.

При тяжелых условиях пуска номинальный ток плавкой вставки определяется по формуле

$I_{н. вст.} = (0,5-0,6) I_{пуск}$. Так выбирают плавкие вставки для двигателей крупных компрессоров.

По полученным расчетным данным необходимо выбрать стандартную плавкую вставку на ближайший больший ток.

Технические данные некоторых предохранителей приведены в таблице 3.

Кроме плавких предохранителей в качестве защитных аппаратов применяют автоматические воздушные выключатели (автоматы).

Определение вставок автоматов производят исходя из следующих условий. Номинальный ток I_T теплового расцепителя, защищающего от перегрузки, выбирается по длительному расчетному току линии. Для электродвигателей это номинальный ток с учетом коэффициента загрузки.

Условие выбора $I_T \geq K \cdot I_n$

Номинальный ток электромагнитного или комбинированного расцепителя выбирается из того же условия.

Ток срабатывания (отсечки) $I_{ср. эл}$ электромагнитного или комбинированного расцепителя проверяется по максимальному кратковременному пиковому току линии

$$I_{\text{ср. эл.}} \geq K \cdot I_{\text{пик.}}$$

Для одиночного электродвигателя пиковый ток равен пусковому. Условие выбора:

$$I_{\text{ср. эл.}} \geq K \cdot I_{\text{пуск.}}$$

Коэффициент K учитывает неточность в определении пикового тока и разброс характеристик электромагнитных расцепителей автоматов. Для большинства автоматов $K=1,25$.

Технические данные автоматических выключателей серии АЕ20 приведены в таблице 4.

Таблица 3-Технические данные предохранителей с закрытыми патронами до 1000 В

Тип	Номинальное напряжение	Номинальный ток	
		предохранителя	плавкой вставки
НПН 2-60	500	60	6,10,15,20,25,30,40,60
ПН 2-100	≈380	100	30,40,50,60,80,100
ПН 2-250		250	80,100,120,150,200,250
ПН 2-400	-220	400	200,250,300,400
ПР-2	≈220	15	6,10,15
	-440	60	15,20,25,35,45,60
		100	60,80,100
ПР 2	≈500	200	100,200,125,160
	-440	350	200,225,260,300,350

Таблица 4 -Технические данные автоматических выключателей серии АЕ-20

Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток расцепления, А	Вид расцепителя максимального тока
10	0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10;	Комбинированный или электромагнитный
25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10; 12,5;	Комбинированный
63	10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63;	Комбинированный или электромагнитный
100	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100;	

Задания взять в таблице 5.

Таблица 5 – Варианты заданий

№	ФИО	Задание
1	Архипенко А.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода АППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,9$, длина линии равна $\ell = 120$ м. Проверить сечение провода на допускаемую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания
2	Джунян К.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода АПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,9$, длина линии равна $\ell = 200$ м. Проверить сечение провода на допускаемую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
3	Задорожный Д.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода ППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допускаемую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
4	Зайцев Н.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода АППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,9$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допускаемую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
5	Ионенко М.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода ППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допускаемую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
6	Карташкин Г.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допускаемого нагрева сечения провода ПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0,6$, длина линии равна $\ell = 200$ м.

		Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
7	Кузьменко Д.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода АППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
8	Минин И.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода АПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.9$, длина линии равна $\ell = 150$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
9	Пономаренко Д.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода ПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
10	Попов А.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода АПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.9$, длина линии равна $\ell = 150$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
11	Тюрин Д.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода АПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.9$, длина линии равна $\ell = 150$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
12	Халипов А.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода ПРТО, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
13	Щербина С.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода АППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.9$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения. Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
14	Колодий Б.	Для электродвигателя, выбранного в задаче 1, определить из условия допустимого нагрева сечения провода ППВ, проложенного в трубе. Коэффициент загрузки $K_z = 0.8$, длина линии равна $\ell = 100$ м. Проверить сечение провода на допустимую потерю напряжения.

		Определить номинальный ток плавкой вставки для защиты проводов сети от токов короткого замыкания.
--	--	---

Контрольные вопросы

1. Способы повышения коэффициента мощности на холодильниках
2. Задачи техники безопасности при эксплуатации электроустановок на холодильниках

Задание для самостоятельной работы:

1. Просмотреть все видео, указанные в литературе
2. Краткий конспект

4. Фотографию практической работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии сверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, 14.10.2022, группа ХКМ 3/1 «Электротехника и основы электроники»