

Выбор пусковой и защитной аппаратуры

Пусковые аппараты

Защитные аппараты

Аппараты управления
напряжением

Аппаратура управления

Аппаратура неавтоматического управления (ручного)

- рубильники и переключатели
оборудованы рукояткой или специальным боковым или рычажным приводом: РПЦ-рубильник с приводом центральным, РПБ-рубильник с приводом боковым, и соответственно переключатели ППЦ и ППБ. РПБ34 – рубильник с приводом боковым, трехполюсный, на ном.ток 400А

Аппаратура автоматического управления

- магнитные пускатели (контакторы)
выбирают *по току главных контактов $I_{ном} \geq I_{раб}$ *при этом $U_{м.н.} \geq U_c$,
 $U_{кат} = U_{ц.упр}$, * по количеству полюсов (силовых контактов) *по числу и исполнению вспомогательных контактов (замыкающих и размыкающих),
*по режиму работы (для нечастых включений, для частых включений)

Защитная аппаратура

плавкие предохранители

автоматические воздушные выключатели

различные защитные устройства и реле

(УЗО, тепловое реле, блоки бесперебойного питания, стабилизаторы напряжения,)

Плавкие предохранители

для защиты эл.цепей от

- токов коротких замыканий
- недопустимо длительных перегрузок

1) $U_{ном} > U_{цепи}$,

2) $I_b \geq I_{раб}$

для линии с одним асинхронным короткозамкнутым электродвигателем

$$I_B = \frac{I_{пуск}}{\alpha}$$

где α коэффициент, зависящий от условий работы электродвигателя:

2,5 при нечастых легких условиях пуска ($t_{п}=2-2,5$ сек.),
1,6...2 при особо тяжелых условиях пуска ($t_{п} > 10-20$ сек.).

3) *Селективность*

I_b каждого последующего предохранителя (от потребителя к источнику питания) был на одну–две ступени больше I_b предыдущего предохранителя.

Автоматические выключатели

для защиты

- от токов коротких замыканий
- токов перегрузок или снижений напряжения
- для нечастых оперативных включений отключений асинхронных короткозамкнутых двигателей

Автоматические выключатели

Конструкции различаются расцепителями
(механизм, который отключает автоматический выключатель)

расцепители максимального тока
(электромагнитные или тепловые)

- при достижении током определенного значения разрывает цепь тока

минимального напряжения
(нулевые)

- при понижении напряжения ниже нормы разрывает цепь тока

независимые дистанционные

- для дистанционного отключения

Автоматические выключатели

расцепители максимального тока
(электромагнитные или тепловые)

Тепловой расцепитель
(биметаллическую пластину)

распознаёт перегрузку
(ток превышающий номинальный
на 30 % и более)

время срабатывания обратно
пропорционально воздействию
току

(чем больше ток, тем быстрее
вызывается срабатывание)

**Электромагнитный
расцепитель**

(соленоид, сердечник которого
воздействует на механизм свободного
расцепления)

распознаёт короткое замыкание
(ток превышающий номинальный
в несколько раз)

срабатывает мгновенно

соединение теплового и электромагнитного расцепителя)

Электронный расцепитель (функции регулирования)

Полупроводниковый расцепитель (блока управления,
измерительных трансформаторов и исполнительного электромагнита)

Условия выбора автоматического выключателя

1) $U_{н.авт} > U_c$

номинальное напряжение выключателя должно соответствовать напряжению сети;

2) $I_{н.авт} > I_p$

номинальный ток автомата должен быть равен рабочему или превышать его;

3) $I_{н.расц} > I_p$

номинальный ток расцепителя автомата должен быть равен рабочему току (например, электродвигателя) или превышать его.

Условия выбора автоматического выключателя

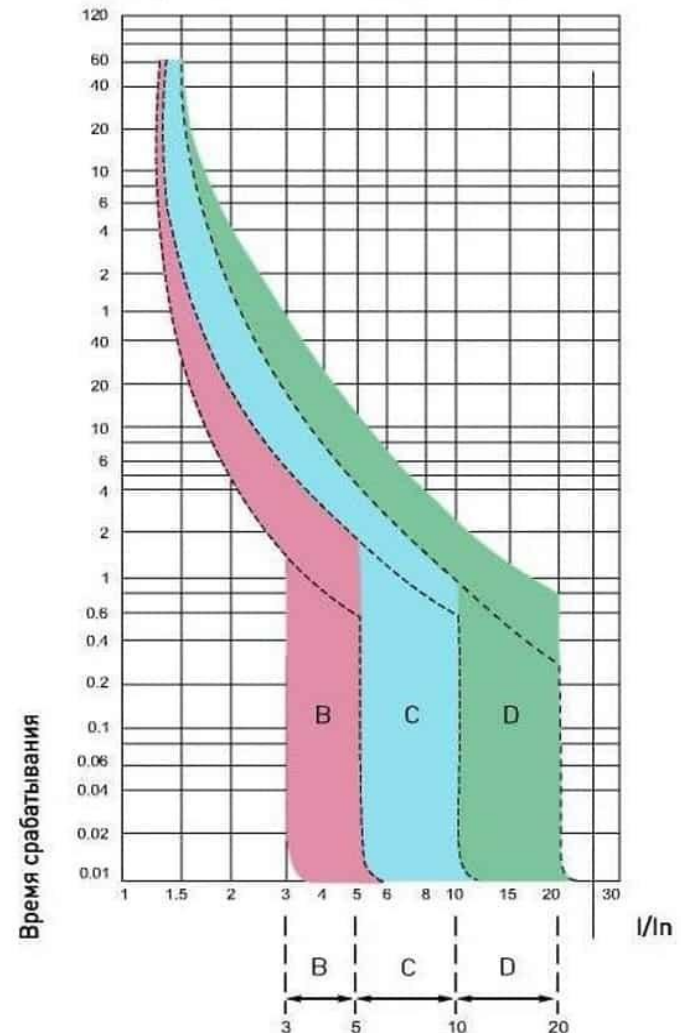
4) Тип время-токовой характеристики

Зависимость времени срабатывания автомата от силы тока, протекающего через автомат

- **B** (кратковременное увеличение тока в 3–5 раз от номинального);
- **C** (в 5–10 раз);
- **D** (в 10–50 раз).

*правильность срабатывания электромагнитного расцепителя автомата проверяют из условия $I_{рас} > 1,25 I_{ср. max}$

Время токовые характеристики



Условия выбора автоматического выключателя

5) Количество полюсов

Однофазная сеть : один, два полюса

Трёхфазная: три, четыре полюса

6) Предельная коммутационная (отключающая) способность

величина максимального тока в амперах, которую способен надёжно разорвать автоматический выключатель при возникновении аварийной ситуации.

7) Класс токоограничения

1 – более 10мс

2 – 6-10мс

3 – 2,5-6мс (наиболее оптимален, не дают возможности аварийному току достичь пика своего максимума)

8) Дополнительные параметры

степень защиты корпуса по классам IP;

исполнение для эксплуатации при ухудшенной температуре

Условия выбора автоматического выключателя

9) правильно

организовать **селективность** работы

При соблюдении селективности, в случае возникновения в защищаемой линии тока перегрузки или короткого замыкания, должен сработать только автомат, который защищает эту линию, а остальные продолжали работать для электроснабжения всех подключенных к ним электропотребителей.

Номинал вводного автомата должен превышать номиналы всех групповых автоматов.

Технические характеристики (маркировка)



Маркировка автоматического выключателя

Условия выбора сечения проводника (кабеля)

определяем Допустимый длительный ток кабеля

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{н.расц}} \geq I_p$$



выбираем сечение жилы из таблицы 1.3.4 - 1.3.10 ПУЭ по ближайшему в большую сторону $I_{\text{доп}}$

ПУЭ, Таблица 1.3.7. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Ток *, А, для проводов и кабелей				
	одножильных	двухжильных		трехжильных	
	при прокладке				
	в воздухе	в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	-	-	-	-

Определение токов

Ток номинальный двигателя

$$I_{н.дв} = \frac{P_H}{\sqrt{3}U_H\eta\cos\varphi}$$

Ток рабочий двигателя

$$I_p = I_n \cdot K_z$$

где K_z – коэффициент загрузки двигателя.

Ток максимальный (пусковой) двигателя

$$I_{\max} = I_n \cdot K_i$$

Для магистральных линий

Ток рабочий

$$I_p = k_o \sum_{i=0}^n I_{pi}$$

Ток максимальный

$$I_{\max} = k_o \sum_{i=0}^{n-1} I_{pi} + I_{\max \text{ наибольший}}$$

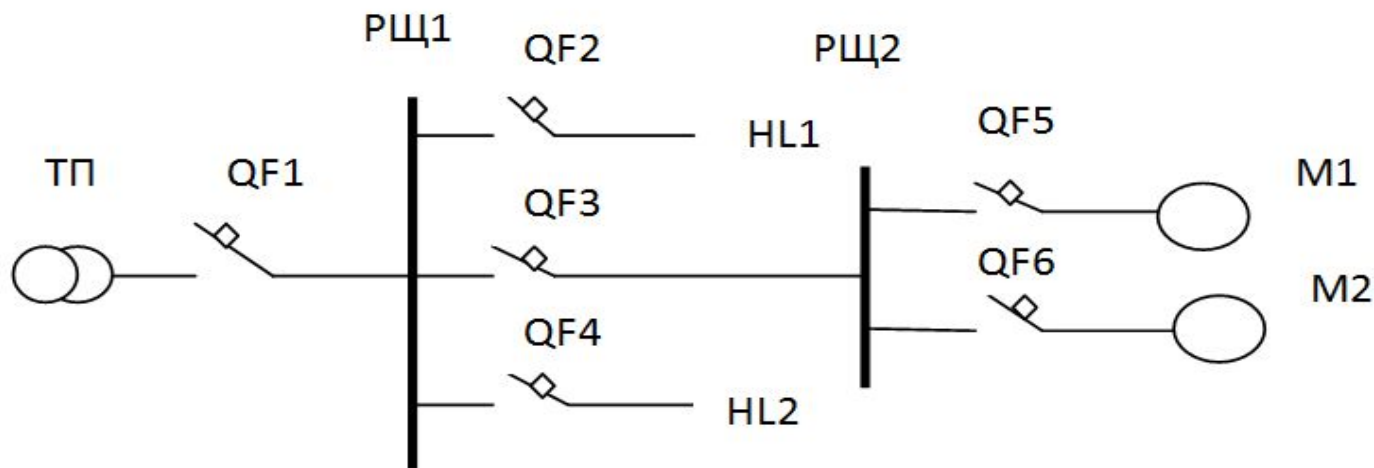
Условие задачи

Выбрать автоматические выключатели, определить марки проводов и кабелей для внутренней электрической сети.

Проектом рассматривается прокладка сети в помещении нормального типа с температурой окружающего воздуха 25 °С.

Электрическая сеть выполнена на напряжение 220/380 В.

Схемой предусмотрено питание двух групп осветительной нагрузки HL1 и HL2 и асинхронных электродвигателей M1 и M2.



Условие задачи

От ТП к первому распределительному щиту РЩ1 проложен четырехжильный кабель с медными жилами, работающий при температуре 25 °С.

От РЩ1 до РЩ2 открыто проложен четырехжильный алюминиевый кабель.

Группы осветительных ламп НЛ1 и НЛ2 подключены к РЩ1 четырьмя изолированными медными проводами, проложенными в стальных трубах.

Электродвигатели М1 и М2 подсоединяются к распределительному щиту РЩ2 изолированными алюминиевыми проводами, проложенными в стальных трубах.

Коэффициент одновременности K_o для головного участка ТП — РЩ1 принимается равным 0,9.

Коэффициент загрузки K_z двигателей 0,8.

Задание

Наименование показателя	Вариант задания
	1
Двигатель М1	АИР180М2
Двигатель М2	АИР132М6
Мощность HL1 P_{HL1} , кВт	11
Мощность HL2 P_{HL2} , кВт	13

Тип электродвигателя	Мощность P_H , кВт	Частота вращения n_H , мин ⁻¹	Ток статора I_H , А	КПД η_H , %	$\cos\phi$	k_i	m_p	m_{max}	Момент инерции ротора, кг м ²	Масса, кг
АИР180М2	30,0	2925	55,4	91,5	0,90	7,5	2,2	3,0	0,076	180
АИР132М6	7,5	960	16,5	85,5	0,81	7,0	2,0	2,2	0,055	81,5

Задание

- 1 Определить номинальные I_n и рабочие токи I_p в линиях.
- 2 Определить рабочие и максимальные токи магистрали ТП — РЩ1.
- 3 Определить рабочие и максимальные токи кабеля от РЩ1 до РЩ2.
- 4 Выбрать автоматические выключатели для защиты электродвигателей.
- 5 Выбрать автоматический выключатель для защиты линии от РЩ1 до РЩ2.
- 6 Выбрать автоматические выключатели для защиты осветительных нагрузок.
- 7 Выбрать автоматический выключатель для защиты магистрали ТП — РЩ1.
- 8 Выбрать площади сечений проводов для питания электродвигателей.
- 9 Выбрать площадь сечения кабеля для магистрали ТП — РЩ1.
- 10 Выбрать площадь сечения кабеля для линии РЩ2 — РЩ1.
- 11 Выбрать площади сечений проводов для питания ламповых нагрузок.

Итоговая таблица

Потребители и расчетные участки	Расчетные данные			Защитный аппарат			Данные проводника	
	$I_{н'}$ А	$I_{р'}$ А	$I_{max'}$ А	Полное наименование автоматического выключателя	$I_{н}$ расц' А	$I_{эм.}$ расц' А	$I_{доп. табл.}$ А	Сечение кабеля (провода) $F, мм^2$
HL1								
HL2								
M1								
M2								
РЩ2–РЩ1								
ТП–РЩ1								

ПУЭ-7 п.1.3.10-1.3.11 ДОПУСТИМЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ТОКИ ДЛЯ ПРОВОДОВ, ШНУРОВ И КАБЕЛЕЙ С РЕЗИНОВОЙ ИЛИ ПЛАСТМАССОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами (для четырех одножильных в одной трубе) (Таблица 1.3.4 ПУЭ)

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Допустимый длительный ток, А	14	16	25	30	40	50	75	90	115	150	185	225	260

Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами (для четырех одножильных в одной трубе) (Таблица 1.3.5 ПУЭ)

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120		
Допустимый длительный ток, А	19	23	30	39	55	70	85	120	140	175	200		

Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных (в воздухе) (Таблица 1.3.7 ПУЭ) с коэффициентом 0,92 для четырехжильных

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Допустимый длительный ток, А	17	25	29	39	55	69	83	101	129	156	184	216	248

Значение коэффициента к для сетей, защищаемых от перегрузки

Проводники	Характеристика помещения	Нормируемое соотношение для аппаратов защиты			
		Плавкие предохранители	Автоматические выключатели		
			с обратной зависимой от тока характеристикой		Только с электромагнитным расцепителем
			Расцепитель		
		нерегулируемый	регулируемый		
Открыто проложенные изолированные провода с горючей оболочкой	Производственные невзрывоопасные	1,0			
	Все прочие	1,25	1,0	1,0	1,25
Защищенные провода, кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией, провода в трубах	Производственные пожароопасные	1,0			
	Торговые, служебно-бытовые, общественные и жилые здания, взрывоопасные установки	1,25	1,0	1,0	1,25
Кабели с бумажной изоляцией	То же пожароопасные	1,0	1,0	0,8	1,0