

КУРС " ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ."

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ 2. ВЫБОР АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ

Содержание

- 1.1 Задание на контрольную работу
- 1.2 Методические указания к выполнению контрольной работы
 - 1.2.1 Методические указания к выполнению задания №1
 - 1.2.2 Методические указания к выполнению задания №2
- 1.3 Приложения

1.1 Задание на контрольную работу

Вариант задается двухзначными цифрами

Задание. Выбрать аппараты защиты и управления для двух групп асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором (АД). Базовая схема электроснабжения задана на рис.1.1, схема корректируется в соответствии сданными варианта (количеством АД), исходные данные - в табл. 1.1.

Для первой группы АД выбрать низковольтное комплектное устройство (НКУ) на основе блоков серий Б5130. Выписать технические характеристики аппаратов блока. Изобразить все возможные принципиальные электрические схемы управления АД от командоаппарата с кнопками "Пуск" и "Стоп".

Для второй группы АД предусмотреть два варианта защиты от коротких замыканий: автоматическими выключателями и предохранителями. Выбрать тип и количество силовых распределительных пунктов с автоматическими выключателями и распределительных шкафов с предохранителями. Для управления АД и защиты их от перегрузки выбрать магнитные пускатели (контакторы и тепловые реле) со встроенными кнопками "Пуск" и "Стоп".

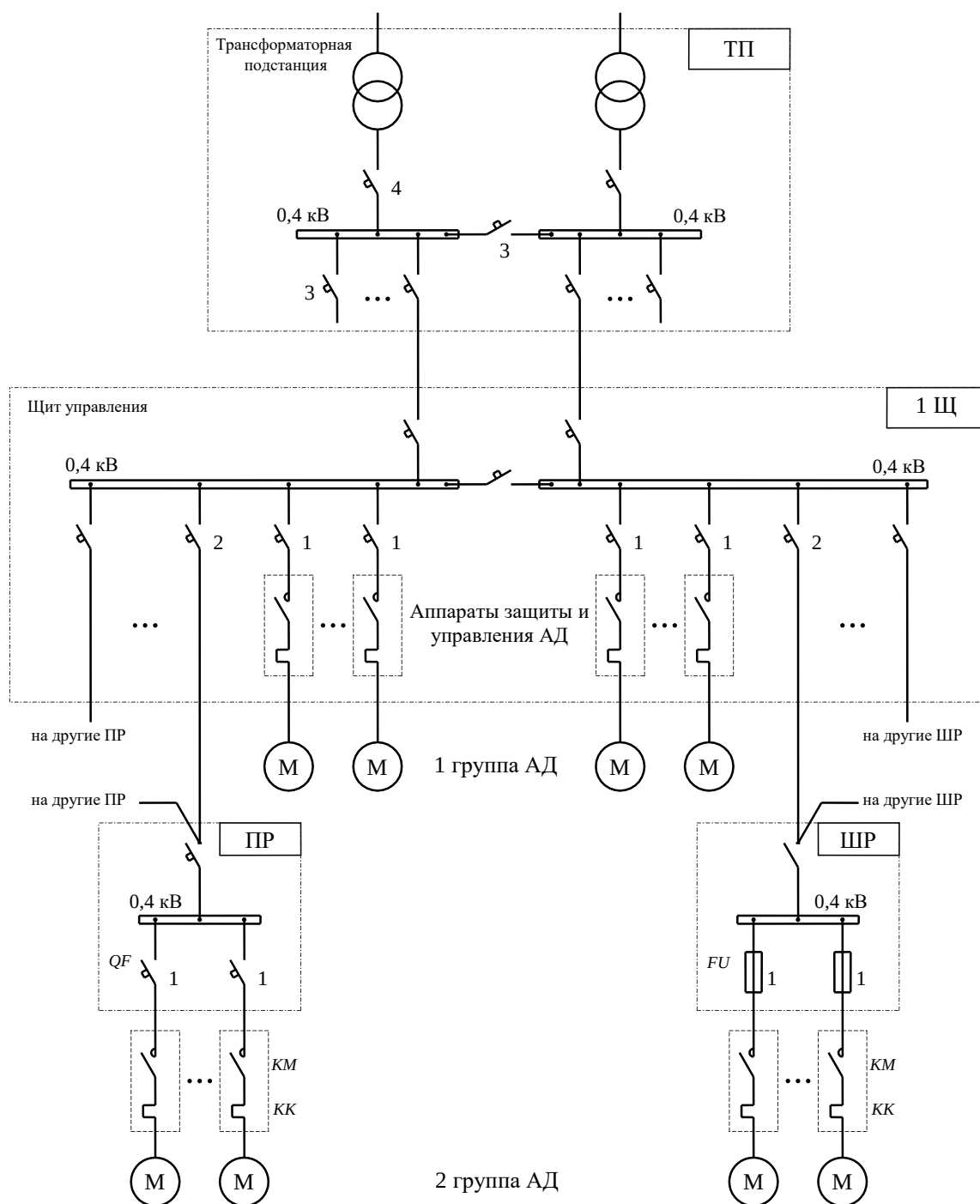


Рис. 1.1 - Радиальная трехступенчатая схема электроснабжения:

1, 2, 3, 4 – аппараты защиты электрической сети и электроприемников от аварийных режимов (перегрузки и коротких замыканий) (*QF* - автоматический выключатель, *FU* - предохранитель); ПР – пункт распределительный с автоматическими выключателями; ШР – шкаф распределительный с предохранителями; КМ, КК – магнитный пускатель КМ – контактор, КК – воспринимающая часть электротеплового реле)

Таблица 1.1

Исходные данные для расчета

Наименование исходных данных		Значения исходных данных для номера, соответствующие первой цифре заданного варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид помещения по ПУЭ для второй группы АД		1	2	3	1	2	4	1	2	3	4
Наличие вводного выключателя на ПР		да	нет	да	нет	да	нет	да	нет	да	нет
Синхронная частота вращения для АД, мин ⁻¹		3000	1500	1000	750	3000	1500	1000	750	3000	1500
I_{HP} / I_{HB}		0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Наименование исходных данных		Значения исходных данных для номера, соответствующего второй цифре заданного варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Количество и мощность АД		Согласно табл. 5.2, 5.3									
Режим работы АД		Д	ПКР1	ПКР2	Д	ПКР1	ПКР2	Д	ПКР1	ПКР2	Д
I_{CO} / I_{HP}		2	3	5	7	2	3	5	7	2	3
t_6 , с		4	8	12	16	4	8	12	16	4	8
t_{CO}, t_{C31} , с		МГН. 0,04	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,2	0,3
I_{C31} / I_{HP}		0,4	0,6	0,8	1	0,4	0,6	0,8	1	0,4	0,6
Мощность АД для задания 3, кВт	а	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
	б	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110

Примечание:

- 1) вид помещения по ПУЭ (Правила устройства электроустановок):
 1 - нормальное,
 2 - сырое,
 3 - пыльное,
 4 - влажное;
- 2) режим работы АД: Д - длительный, ПКР1 - повторно-кратковременный режим работы с частотой включений и отключений (ВО) до 60 в час, ПКР2 - повторно-кратковременный режим работы с частотой ВО более 60 включений в час.

Таблица 1.2

Задание количества и мощности электродвигателей

Мощность АД, кВт	Количество АД по вариантам: N - для первой группы АД; N* - количество второй группы АД на каждой секции сборных шин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0,09	1		2*			1	2*			
0,12		1		2*			1	2*		
0,18			1		2*			1	2*	
0,25	2*			1		2*			1	2*
0,37		2*			1		1*			1
0,55	2		2*			1		1*		
0,75		2		2*			1		1*	
1,1	3*		2		2*			1		1*
1,5		3*		2		2*			1	
2,2			3*		2		2*			3
3,0	3			3*		2		2*		
4,0		3			3*		2		2*	
5,5	1*		1			3*		2		2*
7,5	1	1*		2			3*		2	
11	2*	1	1*		3			3*		2
15	1	2*	1	1*		3			3*	
18,5	1*	1	2*	1	1*	1*	3			3*
22		1*	4	1*	2	1*	1*	3		
30			1*	4	2*	3	1*	2*	3	1*
37	2*			1*	2	2*	2	1*	2*	3
45	2	2*		1*	1*	2	1*	2	1*	2*
55		2					2		3	
75		1	2					2		1
90		1		2					1	
110			1		2			2		1
132	1					2			2	
160		1					2			2
200	2		1			1				
250				1						
315					1					

Таблица 1.3

Некоторые технические данные электродвигателей серии 4А

Мощность, кВт	Ток статора, А, при синхронной частоте вращения, мин ⁻¹				Отношение начального пускового тока к номинальному току при синхронной частоте вращения, мин ⁻¹			
	3000	1500	1000	750	3000	1500	1000	750
0,09	0,32	0,42	-	-	4	2,5	-	-
0,12	0,32	0,44	-	-	4	3,5	-	-
0,18	0,54	0,66	0,78	-	4	3,5	3	-
0,25	0,74	0,85	1,04	1,05	4	4,0	3	3
0,37	0,93	1,2	1,26	1,4	4,5	4,0	4	3,5
0,55	1,33	1,7	1,74	2,0	4,5	4,5	4	3,5
0,75	1,7	2,17	2,24	2,7	5,5	4,5	4	3,5
1,1	2,5	2,76	3,05	3,5	5,5	5,0	4	3,5
1,5	3,3	3,57	4,1	4,7	6,5	5,0	4,5	4
2,2	4,7	5,02	5,65	6,18	6,5	6,0	5	5
3,0	6,1	6,7	7,4	7,8	6,5	6,0	6	5
4,0	7,8	8,6	9,13	10,3	7,5	6,0	6	5,5
5,5	10,5	11,5	12,2	13,6	7,5	7,0	6,5	5,5
7,5	14,9	15,1	16,5	17,7	7,5	7,5	6,5	6
11	21,2	22	22,6	25,6	7,5	7,5	6	6
15	28,5	29,3	30	32	7,0	7,0	6	6
18,5	34,5	35,7	36,6	37,8	7,0	7,0	5	5,5
22	41,6	41,3	41,3	45	7,5	6,5	6,5	5,5
30	56	56	56,0	62,4	7,5	6,5	6,5	6
37	70	68,8	69,4	75	7,5	7	6,5	6
45	83,8	82,6	84	89,6	7,5	7	6,5	6
55	100	100	103	108	7,5	7	6,5	5,5
75	140	136	139	146	7,5	7	5,5	5,5
90	165	162	165	173	7,5	7	5,5	6,5
110	206	201	199	211	7,0	5,5	6,5	6,5
132	247	240	239	253	7,0	5,5	6,5	6,5
160	294	285	291	306	6,5	6,0	6,5	6,5
200	365	351	362	-	7,0	6,0	6,5	-
250	459	438	-	-	7,0	7,0	-	-
315	565	549	-	-	7,0	7,0	-	-

1.2 Методические указания к выполнению контрольной работы

1.2.1 Методические указания к выполнению задания №1

Общие пояснения, запись исходных данных

Имеется участок цеха промышленного предприятия, состоящий из двух помещений. В помещении 1 (с нормальной средой по ПУЭ) располагаются электродвигатели приводов 1 группы, участвующие в технологическом процессе, и за сетчатой перегородкой – комплектная трансформаторная подстанция (КТП) и щит (Щ), где размещены блоки управления электродвигателями. Командоаппараты в виде кнопок управления и ключей управления располагаются на пульте управления или непосредственно около соответствующего технологического механизма.

В помещении 2 располагаются электродвигатели 2 группы (приводы насосов и вентиляторов), а также их аппараты защиты и управления. Аппараты защиты электрической сети (автоматические выключатели и предохранители) размещены в шкафах, аппараты управления и защиты электродвигателей – непосредственно около них на стойке или на стене. Для всех аппаратов следует предусмотреть соответствующие защитные оболочки.

Необходимо выписать данные из табл. 1.1 – 1.3 согласно заданному варианту и заполнить начальные столбцы в табл. 1.6 и табл. 1.7.

Таблица 1.6

Технические данные выбранных аппаратов блоков Б5130 для АД группы 1

Технические параметры АД		Кол	Индекс блока	Ток блока, А	Выключатель		Тип пускателя (контактора)	Тепловое реле, трансформатор тока	
Мощность, кВт	Ток, А $I_{нд}$				Тип	Ток расцепителя, А		Тип	Пределы регулирования тока, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,1	2,76	2	2674Г УХЛ4Б	4	АЕ2026- 10НУЗ-Б	5	ПМЛ 1100 - О4Б	РТЛ 1007-О4	2,4 - 4,0
160	294	1	4574 УХЛ4Б	320	А3736 ФУЗ	320	КТ 6043С - УЗ	РТЛ 1010-О4, ТК20 400/5	304 -5- 400

Примечание: реле РТЛ поставляются и заказываются заводами отдельно от пускателя ПМЛ, реле РТТ входят в комплект поставки пускателей ПМА.

Таблица 1.7

Выбор пусковых и защитных аппаратов для АД группы 2 (1часть табл. 1.7)

Мощность, кВт	Кол	Ном. ток АД, $I_{нд}$	Пускатель		Тепловое реле		
			Тип	Ном. ток, A	Тип	Ном. ток, A	Диапазон регулирования ном. тока, A
1	2	3	4	5	6	7	8
1,1	4	2,76	ПМЛ - 1220 - О4В	10	РТЛ-1007	25	2,4 ÷ 4.0
...	...	...	...	...	...	...	...
45	2	83,8	ПМА-5242-УХЛ4В	95	РТТ-32	100	85,0 ÷ 115

Выбор защитных аппаратов для электрической сети (2часть табл. 1.7)

Ном. ток АД, $I_{нд}$	Пусковой ток, $I_{п}$	Автоматический выключатель			Пусковой ток / 2,5, A	Предохранитель		
		Тип	Ном. ток, A	$I_{нр}, I_{со}^*, A$		Тип	Ном. ток, A	Номинальный ток плавкой вставки, A
3	9	10	11	12	13	149	15	16
2,76	13,8	АЕ2046Б	63	10, 120	5,52	НПН2	60	6
...	...	...	...	...	...	...	...	...
83,8	628,5	АЕ2066Б	160	100, 1200	251,4	ПН2	250	250

* - Номинальный ток теплового расцепителя, ток срабатывания электромагнитного расцепителя

Выбор блоков управления для первой группы электродвигателей

На основе технических данных (табл. П 1.1) выбирается типовой индекс блока управления по току таким образом, чтобы величина номинального тока двигателя ($I_{нд}$) была близка к номинальному току блока ($I_{нблока}$), но не превосходила его.

Пример. Задано два нереверсивных АД мощностью 1,1 кВт с синхронной частотой вращения $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$, которые работают в повторно-кратковременном режиме с частотой включения более 60 в час, категория по степени бесперебойности электроснабжения – 2.

Этапы работы при выборе аппаратов для первой группы АД

1. Номинальный ток двигателя мощностью 1,1 кВт при частоте вращения 1500 мин^{-1} составляет 2,76 А (табл. 1.3)

2. По табл. П 1.1 для тока 2,76А подходит блок с типовым индексом по току 2674 ($I_{нблока} = 4A$) с пределами регулирования тока несрабатывания теплового реле 2,4 – 4,0А. Номинальный ток теплового расцепителя автоматического выключателя 5А также больше чем номинальный ток двигателя.

3. Так как управление АД осуществляется от кнопочного поста, то достаточно двухконтактной приставки ПКЛ к пускателью – выбирается индекс

Г (см. П 1.1)

4. Климатическое исполнение выбираем УХЛ – для умеренного климата, категорию размещения 4 – для отапливаемых помещений.

5. Для блока с индексом 2674 соответствует магнитный пускатель ПМЛ 1100 с номинальным током 10 А (см. П 4). Номинальный ток двигателя 2,76 А составляет 27,6 % от номинального тока пускателя, что менее 60 % допускаемого по условиям износостойкости контактов (см. П 1.1), поэтому выбираем исполнение Б.

6. Формируем полное обозначение блока управления – Б 5130-2674ГУХЛ4Б (см. П 1.1).

7. Индекс блока и технические характеристики аппаратов, записываем в табл. 5.6.

8. На основе рис. П 1.2 составляются схемы управления АД для соответствующих блоков. Во всех случаях принять управление от кнопочного поста с кнопками "ПУСК", "СТОП", расположенного непосредственно около двигателя. Изображается силовая цепь питания АД и схема его управления в зависимости от схемы блока. Например, блок с индексом 2674 имеет схему, изображенную на рис П 1.2, а, где защита силовой цепи и цепи управления осуществляется одним автоматическим выключателем. Блоки с индексом 30ХХ и более имеют в цепи управления отдельный аппарат защиты в виде предохранителя, а в блоках с индексом 42ХХ и более тепловые реле включены во вторичные цепи трансформаторов тока.

Следует изобразить все три схемы. Применять условные графические обозначения (УГО) и буквенно-цифровые обозначения (БЦО) аппаратов и элементов электрической цепи, предусмотренные действующими стандартами. В качестве примера для изображения силовой цепи можно использовать рис. 5.4. Обязательно предусмотреть электрическое соединение металлического корпуса электродвигателя с нулевым проводником (зануление).

Выбор аппаратов для второй группы электродвигателей

Выбор аппаратов производится на основе технических характеристик, приведенных в прил. П 2–П 10 и условий (5.1), (5.2) последовательно для каждого из двух вариантов схемы электроснабжения АД (с автоматическими выключателями и предохранителями). Следует обосновать выбранные типы аппаратов, типовые индексы и количество силовых распределительных пунктов ПР (ШР). При выборе считать, что аппаратура заказывается для поставок в зоны с умеренным климатом.

Магнитные пускатели *КМ* выбираются в соответствующих защитных оболочках со встроенными кнопками управления таким образом, чтобы номинальный ток двигателя ($I_{нд}$) не превосходил номинального тока пускателя.

Электротепловые реле *КК* выбираются в соответствии с выбранными магнитными пускателями таким образом, чтобы номинальный ток двигателя

($I_{\text{нд}}$) находился в пределах регулирования тока несрабатывания теплового реле ($I_{\text{нтр}}$). Для АД мощностью более 20 кВт выбрать пускатели серии ПМА. Итоговые результаты выбора следует записать в первую часть табл. 5.7.

Автоматические выключатели (АВ) выбираются из числа тех, которыми комплектуются распределительные пункты таким образом, чтобы номинальный ток двигателя ($I_{\text{нд}}$) не превосходил номинального тока расцепителя АВ ($I_{\text{нр}}$):

$$I_{\text{нр}} \geq I_{\text{нд}}. \quad 1.1$$

Также проверяется, чтобы при пуске не происходило срабатывания электромагнитного расцепителя АВ ($I_{\text{со}}$) по условию:

$$K_{\text{н}} \cdot I_{\text{п}} < I_{\text{со}}, \quad 1.2$$

где $K_{\text{н}}$ – коэффициент надёжности, $K_{\text{н}} = 1,8 \div 2$, таким образом учитывается неточность в определении пускового тока электродвигателя;

$I_{\text{п}}$ – пусковой ток электродвигателя, А.

Предохранители FU выбираются из числа тех, которыми комплектуются распределительные шкафы таким образом, чтобы номинальный ток двигателя ($I_{\text{нд}}$) не превосходил номинального тока предохранителя, а при пуске АД не происходило "старения" плавкой вставки. Поэтому ток плавкой вставки выбирается из условия:

$$I_{\text{в}} \geq \frac{I_{\text{п}}}{2,5}, \quad 1.3$$

где $I_{\text{в}}$ – номинальный ток плавкой вставки предохранителя, А;

$I_{\text{п}}$ – пусковой ток электродвигателя, А.

Итоговые результаты выбора следует записать во вторую часть табл. 1.7.

Пример. Задан нереверсивный АД мощностью 5,5 кВт с синхронной частотой вращения $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$.

Этапы работы при выборе аппаратов для второй группы АД

1. Номинальный ток двигателя мощностью 5,5 кВт при частоте вращения 1500 мин^{-1} составляет 10,5 А, пусковой ток составляет $10,5 \times 7 = 73,5 \text{ А}$ (табл. 5.3).

2. Формирование типового индекса магнитного пускателя производим по П 4 и П 5. Выбираем магнитный пускатель типа ПМЛ второй величины (первый индекс-2) на номинальный ток 25А, нереверсивный с тепловым реле (второй индекс-2), с защитной оболочкой IP54(подходит для всех видов помещений) с кнопками и сигнальной лампой (третий индекс-3), с числом контактов вспомогательной цепи в количестве одного (четвертый индекс-0), не сейсмостойкого исполнения (пятый индекс отсутствует), общеклиматического исполнения–О и категории размещения-4 для работы в закрытых помещениях с отоплением (шестой индекс-О4), исполнение по износостойкости контактов принимаем для длительного режима работы с

числом срабатывания менее 120 циклов включения-отключения в сутки (седьмой индекс-В). Формируем итоговый типовой индекс магнитного пускателя – ПМЛ-2230О4В.

3. Формирование типового индекса теплового реле производим по П 2 и П 3. Выбираем тепловое реле серии РТЛ (втычные контакты этого реле приспособлены для клемм контактора ПМЛ) с номинальным током на 25А (первый индекс-1). Исполнение по номинальному току теплового элемента реле (ток несрабатывания) выбираем по табл. П 2.1 таким образом, чтобы номинальный ток двигателя находился в пределах диапазона регулирования номинального тока несрабатывания теплового реле: для $I_{НД}=10,5А$ подходит диапазон 9,5-14А (второй индекс-016). Климатическое исполнение—О и категория размещения-4 (третий индекс-О4). Формируем итоговый типовой индекс теплового реле – РТЛ-1016О4.

4. Выбор автоматического выключателя производим по П 9 и П 6. Так как шкафы серии ПР11 комплектуются линейными выключателями АЕ 2046Б и АЕ2066, то для $I_{НД}=10,5А$ подходит выключатель АЕ 2046Б с номинальным током 63А и номинальным током максимального расцепителя $I_{НР}=12,5А$, ток электромагнитного расцепителя равен (12-14) $I_{НР}$ - минимальное значение составляет $I_{СО} = 12 \times 12,5А = 150А$. Проверяем, чтобы при пуске не происходило срабатывания электромагнитного расцепителя АВ ($I_{СО}$) по условию (5.2): $2 \times 73,5А = 147А < I_{СО} = 150А$. Условие выполняется, в противном случае выбирается АВ с увеличением номинальным тока максимального расцепителя на одну ступень (например, 16А).

Формируем итоговый типовой индекс АВ – АЕ 2046Б, 12,5А.

5. Выбор предохранителя производим по П 10. Так как шкафы серии ШР-11 комплектуются предохранителями серии НПН2 и ПН2, то ориентируемся только на эти типы. Выбираем ток плавкой вставки по условию (5.3): $73,5А / 2,5 = 29,4А$ - выбираем $I_B = 30А$. Плавкая вставка с номинальным током 30А может быть в составе двух типов НПН2 - 60 и ПН2-100. Окончательный выбор типа сделаем, когда будем формировать количество шкафов с определенным количеством трехфазных групп на отходящие линии к АД (например, для шкафа типа ШР11-73505 существует 8 групп предохранителей с номинальным током по 100А, поэтому выберем предохранитель типа ПН2-100,30).

6. Технические характеристики аппаратов записываем в табл. 1.7.

Составление схемы электроснабжения

Так как в итоге необходимо скомплектовать определенное количество силовых распределительных пунктов, то при выборе аппаратов, необходимо ориентироваться на автоматические выключатели и предохранители, которыми комплектуются эти пункты (шкафы) (см. Приложения П 9, П 10). Возможно выбрать шкафы других типов с приложением информации о них. Количество силовых пунктов зависит от количества АД. Количество АД заданное вариантом следует распределить по указанным шкафам (пунктам) в зависимости от выбранной комплектации шкафов (пунктов). Допускается

иметь резерв автоматических выключателей (предохранителей) в пределах каждого распределительного пункта (шкафа) не более трех.

Все выбранные распределительные пункты и шкафы следует показать на принципиальной схеме электроснабжения.

Распределительные пункты (шкафы), соединяются «шлейфом» (цепочкой, но не более трех) от вводного аппарата с большим номинальным током к вводному аппарату с меньшим номинальным током или (при отсутствии вводного автоматического выключателя) подключаются с шин 1Ш.

В учебных целях следует изобразить АД запитанные от первой секции подстанции (щита управления 1Ш) с использованием распределительных пунктов с автоматическими выключателями, а от второй секции - с использованием распределительных шкафов с предохранителями. Применять УГО и БЦО аппаратов и элементов электрической цепи предусмотренные действующими стандартами, допускается контакторы и тепловые реле магнитных пускателей изображать одним условным символом в виде квадрата 10 x 10 мм.

Составление спецификации на выбранное оборудование

Спецификация составляется на основе схемы электроснабжения с указанием всего выбранного оборудования, которое подлежит заказу (включая резервное).

Для первой группы АД это блоки управления с указанием полного индекса блока. Для второй группы АД это силовые пункты ПР и ШР, магнитные пускатели и тепловые реле, если они не входят в состав магнитного пускателя. В спецификации указывается полный индекс аппаратов.

Пример (фрагмент) спецификации приведен в табл.1.8

Таблица 1.8

Спецификация на выбранное оборудование

Поз.	Обознач.	Наименование	Тип	Колич.	Примечание
Оборудование для первой группы АД					
1	1 Щ 1	Блоки управления	Б5130-2674ГУХЛ4Б	2	$I_H = 2,5 \text{ A}$
2	1 Щ 2		Б5130-4574УХЛ4Б	1	$I_H = 320 \text{ A}$
Оборудование для второй группы АД					
3	ПР	Пункт распределительный	ПР11-3048-54УЗ	2	$I_H = 100 \text{ A}$
4	ШР	Шкаф распределительный	ШР11-73701-IP54У2	3	5 x 60 A
5	КМ1	Пускатель	ПМЛ-2220-04В	8	$I_H = 25 \text{ A}$
6	КМ12	Пускатель	ПМА-5240-УХЛ4В	2	$I_H = 100 \text{ A}$
7	КК1*	Тепловое реле	РТЛ-1022-04	3	$I_H = 25 \text{ A}$
8	КК6*	Тепловое реле	РТТ-32-УХЛ4	4	$I_H = 160 \text{ A}$

* - Тепловые реле вносятся в спецификацию только в случае, если они заказываются отдельно от магнитных пускателей.

1.2.2 Методические указания к выполнению задания №2

В соответствии с материалом изложенным в теме №1, индивидуальным заданием (номером вариант) и данными выполненными в задание №1 построить схему электроснабжения.

На полученной схеме электроснабжения, необходимо ввести цифро-буквенные обозначения элементов. Элементы схемы электроснабжения должны соответствовать данным полученным в задание №1.

1.3 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Нормализованная серия блоков управления асинхронными двигателями
с короткозамкнутым ротором

П 1.1. Общая техническая характеристика

Серии блоков управления БОУ5030, Б5030, БМ5030 являются основой для составления комплектных низковольтных распределительных устройств (НКУ).

Структура условного обозначения:

$X_1 5 X_2 3 X_3 - XX_4 XX_5 X_6 X_7 X_8$

- X_1 – вид НКУ по конструкции: *Б* - блок, *М* - модульная конструкция; *БОУ* - блоки одностороннего обслуживания, унифицированные;
- 5 – класс НКУ по назначению - управление асинхронными двигателями (АД);
- X_2 – группа в классе 5 (1 - управление нереверсивным АД, 4 - управление реверсивным АД);
- X_3 – порядковый номер в пределах групп 1 и 4 класса 5 (см. рис. П 1.1);
- XX_4 – исполнение по току (см. рис. П 1.2);
- XX_5 – исполнение по напряжению силовой цепи и цепи управления;
- X_6 – модификация по аппаратному составу (Г - исполнение с двух контактной приставкой ПКЛ, без буквы – с четырех контактной);
- X_7 – климатическое исполнение и категория размещения (УХЛ4 – для умеренного климата, О4 - для тропического климата);
- X_8 – исполнение по износостойкости - А, Б, В.

По износостойкости электрических контактов для более рационального расхода серебра во всех случаях применяется исполнение «В», рассчитанное на меньшее чем у исполнения «А» количество циклов срабатывания пускателя.

Типоисполнение «А» применяется в следующих случаях:

- а) двигатель работает в повторно-кратковременном режиме (ПКР) с частотой включения в час - 60 и выше, с током большим, чем 60% от номинального тока пускателя;

б) для электрических цепей, которые в соответствии с § 1.2.18.ПУЭ относятся к первой категории в отношении надежности электроснабжения.

Если двигатель работает в повторно-кратковременном режиме (ПКР) с частотой 60 циклов ВО в час и выше с током меньшим, чем 60% от номинального тока пускателя, применяется исполнение «Б».

Серия	
Наличие реверса двигателя	
Способ питания цепей управления	
Прочие особенности	

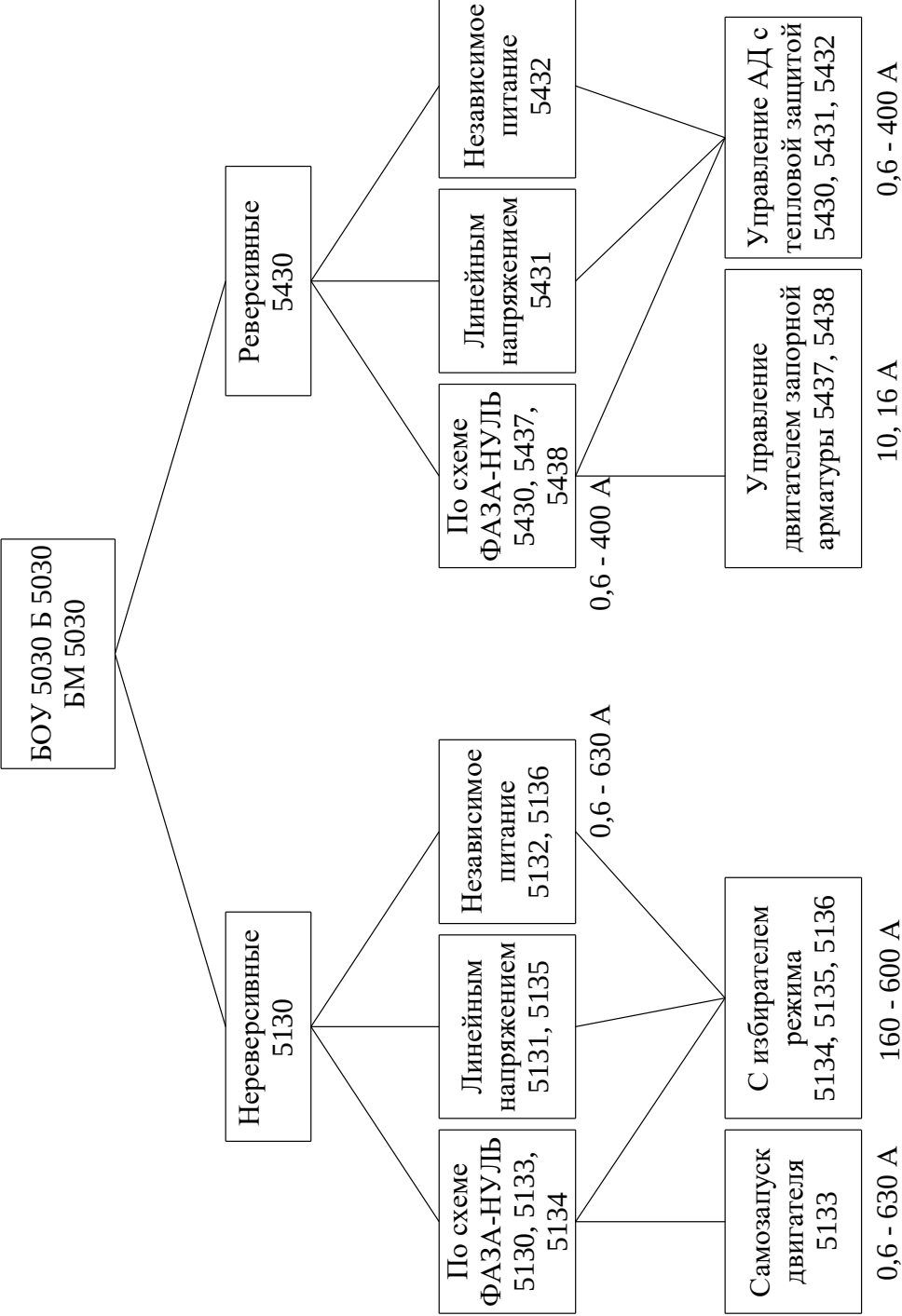


Рис. П 1.1.1. Классификационная структура серии блоков БОУ 5030, Б 5030, БМ 5030

П 1.2. Аппаратура

Аппаратура управления. В качестве коммутирующего аппарата в сериях применены следующие аппараты: на ток 6-25А - пускатели ПМЛ, на ток 25-160А - пускатели ПМА, на ток 160 – 630А - контакторы КТ6000 С.

Аппаратура защиты. В данных сериях предусмотрены следующие виды защит: защита силовой цепи от коротких замыканий и перегрузки, защита двигателя от перегрузки, защита двигателя от обрыва фаз, защита цепей управления от коротких замыканий:

- а) защита силовой цепи от коротких замыканий осуществляется автоматическими выключателями с комбинированными расцепителями (применение одного электромагнитного расцепителя потребует завышения сечения проводов в цепи выключатель-двигатель по § 3.1.8 ПУЭ) на ток до 100А - АЕ2000, на ток до 630А – АЗ700 и ВА;
- б) защита двигателя от перегрузки осуществляется тепловыми реле серий РТЛ в блоках с пускателями ПМЛ и РТТ - в блоках с пускателями ПМА. В блоках (панелях) на большие токи применяется реле РТЛ с включением его через отдельные трансформаторы тока;
- в) защита двигателя от обрыва фазы обеспечивается теми же тепловыми реле РТЛ, РТТ, поскольку они имеют специальный механизм для ускоренного срабатывания при обрыве фазы;
- г) защита цепей управления от коротких замыканий предусмотрена плавкими малогабаритными предохранителями ППТ-10, ПРС-6. При этом в блоках на ток не более 10А защита цепи управления обеспечивается автоматическим выключателем силовой цепи.

Дополнительные аппараты. В соответствующие блоки (см. рис. П 1.1) устанавливается переключатель ПКУЗ, ПКУ-16С-2001. В качестве выходных клеммников применены блоки зажимов БЗ24 на ток до 16А для подсоединения проводников сечением 0,5х4 мм² не более 2-х проводов под зажим. Они имеют порядковую маркировку зажимов от 1 до 10 или от 1 до 15, которая соответствует маркировке проводов по принципиальной схеме, выведенных на данный блок зажимов.

На рис. П 1.2 приведены технические данные и электрическая принципиальная схема управления блоков БОУ 5130, Б5130. Технические данные блока типа Б приведены в табл. П 1.1.

П 1.3. Конструкция

НКУ серий БОУ5030, Б5030 представляют собой открытые блоки и панели одностороннего обслуживания с передним монтажом проводов и предназначены для комплектования реечных щитов открытого исполнения на каркасах и щитов защищенного исполнения в шкафах. В блоках с пускателями

аппаратура устанавливается на металлических плитах, которые затем устанавливаются на С-образные рейки щита. На блоках предусмотрен болт заземления. В панелях и блоках с контакторами аппаратура устанавливается непосредственно на рейках.

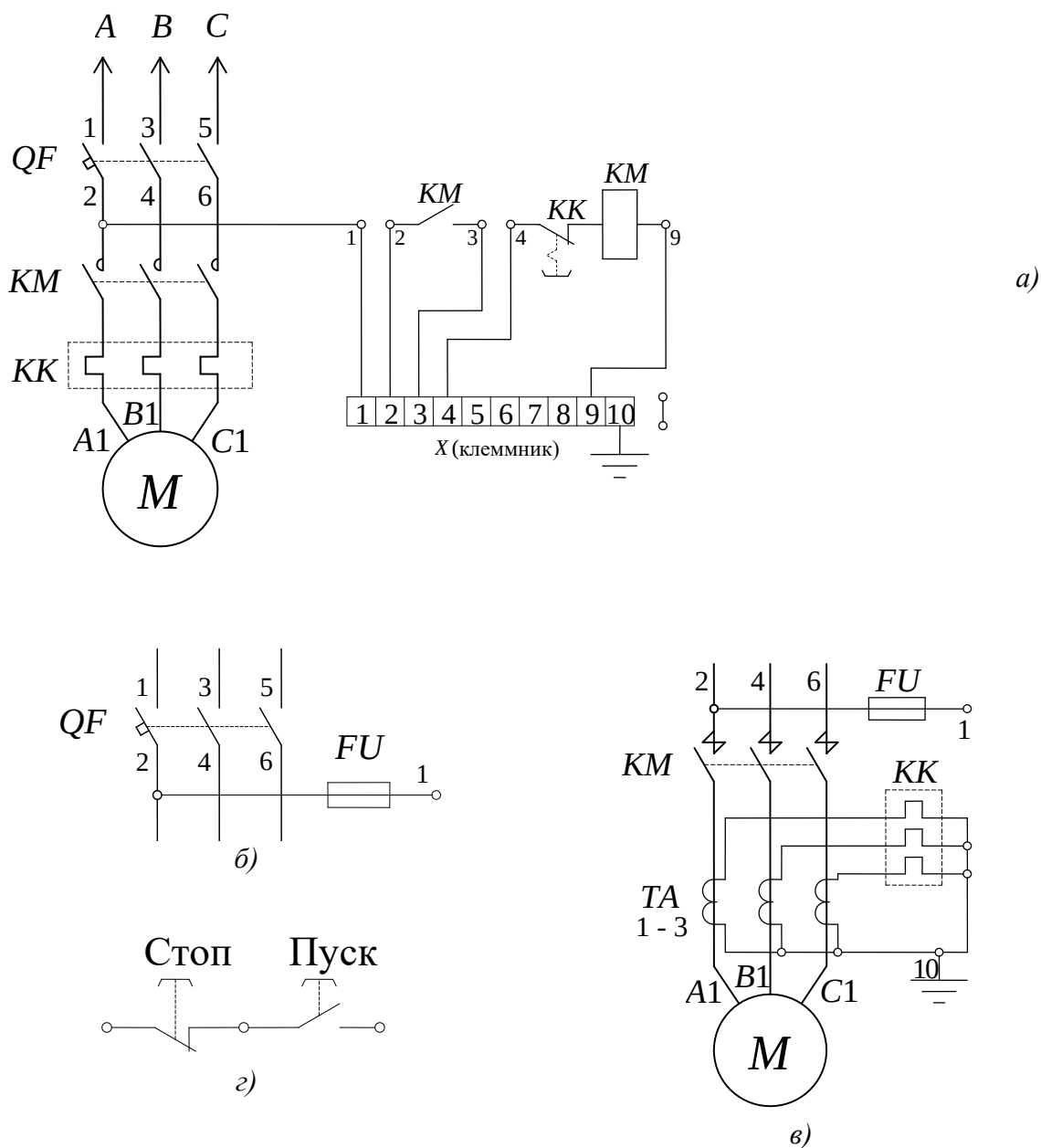


Рис. П 1.2. Схемы электрические принципиальные:

а – схема для всех блоков; **б** - для блоков с индексами 30XX – 41XX (остальная часть схемы см. **а**); **в** - для блоков с индексами 42XX – 48XX (остальная часть схемы см. **а**); **г** - командоаппарат с двумя кнопками; **а, б, в** - блоки управления нереверсивным двигателем с питанием цепей управления от силовой цепи 380В фазным напряжением 220В – БОУ5130, Б5130; **г** - кнопочный пост

Таблица П 1.1

Технические данные аппаратуры блока Б5130

Типо- вой индекс	Ном. ток $I_{\text{н.блока}}$, А	Пределы регулиру- ния тока несрабаты- вания теплового реле $I_{\text{нтр}}$, А	Аппаратный состав				
			Выключатель QF		<i>Пускатель KM</i>	Реле электро- тепловые KK , трансформа- торы тока TA	
			Тип	Ном. ток расцепит. $I_{\text{нр}}$, А			
1874	0,6	0,38 – 0,65	AE2026-10HY3-B $I_{\text{CO}}=12 \cdot I_{\text{нр}}$	1,6	ПМЛ1100-04	РТЛ-1004-04	
2074	1,0	0,61 – 1,0		1,6		РТЛ-1005-04	
2274	1,6	0,95 – 1,6		2		РТЛ-1006-04	
2474	2,5	1,5 – 2,6		3,2		РТЛ-1007-04	
2674	4,0	2,4 – 4,0		5		РТЛ-1008-04	
2874	6,0	3,8 – 6,0		8		РТЛ-1010-04	
2974	8,0	5,5 – 8,0		10		РТЛ-1012-04	
3074	10,0	7,0 – 10		12,5		РТЛ-1014-04	
3174	12,5	9,5 – 14	AE2046M-10PY3-B $I_{\text{CO}}=12 \cdot I_{\text{нр}}$	16	ПМЛ2100-04	РТЛ-1015-04	
3274	16	13 – 19		20			
3474	25	18 – 25		32			
3574	32	27,2 – 36,8	AE2056M-100Y3-B $I_{\text{CO}}=12 \cdot I_{\text{нр}}$	40	ПМА3202- УХЛ4	РТТ-2	
3674	40	34 – 46		50			
3774	50	42,5 – 57,5		63	ПМА4200- УХЛ4		
3874	63	53,5 – 63		80			
3974	80	68 – 92	AE2066-100Y3-B $I_{\text{CO}}=12 \cdot I_{\text{нр}}$	100	ПМА5202- УХЛ4	РТТ-3	
4074	100	85 – 115		125			
4174	125	106 – 143	A3716Φ $I_{\text{CO}}=1600\text{A}$	160	ПМА6202- УХЛ4		
4274	160	144 – 200	A3726Φ $I_{\text{CO}}=2500\text{A}$	200	КТ6033С	РТЛ-1008-04 ТК-20-300/5	
4374	200	144 – 240		250			
4474	250	228 – 320	A3736Φ	320	КТ6043С	РТЛ-1010-04 ТК-20-400/5	
4574	320	304 – 400		400			
4674	400	304 – 480		500			
4774	630	384 – 630			630	КТ6053С	РТЛ-1008-04 ТК-20-800/5
4874							

Примечания:

1. Предохранитель в цепях управления: ППТ-10 ($I_b=6A$) для блоков 3174÷4174, ПРС-25 ($I_b=16A$) для блоков 4274÷4874, I_b - ток плавкой вставки
2. Блок зажимов Б324 (клеммник): 10 зажимов для блоков 1874÷4174; 15 зажимов для блоков 4274÷4874.

НКУ модульной конструкции позволяет спроектировать щиты распределения и управления с любым набором токоприемников, в том числе с подключением шкафов ввода непосредственно к силовым трансформаторам мощностью до 1000 кВА. При этом, в случае необходимости, в щиты могут быть включены блоки и панели с индивидуальным набором аппаратов.

Само конструктивное построение НКУ модульной конструкции аналогично щитам распределения и управления, изготавливаемым на базе

стационарных блоков такими иностранными фирмами, как «*Moeller*», «*ABB Stromberg*», «*Schneider Electric*».

Основные преимущества модульной конструкции НКУ:

- удобный съем блоков при ремонте в условиях эксплуатации может быть осуществлен без разрыва питания при подключении блоков «шлейфом»;
 - наличие кабельного канала и вертикальной нулевой шины позволяет обеспечить удобную прокладку и разделку отходящих кабелей у потребителя;
 - установка блочных клеммников цепей управления на всех блоках сбоку позволяет подключать внешние провода цепей управления непосредственно к выходным зажимам клеммников блоков управления;
 - использование шкафных каркасов для открытых щитов позволяет, при необходимости, аппаратуру ручного оперативного управления, измерительные приборы и сигнальную аппаратуру размещать на дверях, устанавливаемых на каркасе (вместо поворотных листов);
 - наличие в блоках управления двигателями БМ 5030 дополнительного клеммника *X2* позволяет обеспечить компактное подключение всех внешних цепей, входящих в цепь управления конкретного электродвигателя;
 - упрощается и уменьшается объем документации, передаваемой заказчиком заводу-изготовителю НКУ. Общие виды любых НКУ (щитов, шкафов и панелей) оформляются в виде опросных листов; исключаются схемы соединений; на нетиповые блоки и панели заводу передается электрическая принципиальная схема (вместо схемы соединений);
 - за счет плотной установки блоков и наличия кабельного канала обеспечивается более высокий уровень дизайна комплектных устройств.
- ОАО "ЧЭАЗ" без ограничений продолжает изготавливать и НКУ реечной конструкции, в том числе с блоками Б 5000.

Приложение 2

Реле электротепловые токовые серии РТЛ

П 2.1. Общие сведения

Реле серии РТЛ предназначены для защиты трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором от перегрузок недопустимой продолжительности и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз. Реле применяется в схемах управления электроприводами индивидуально, а также крепятся к пускателям серии ПМЛ. Реле имеют: три полюса, температурный компенсатор, механизм для ускоренного срабатывания при обрыве фазы, регулятор тока несрабатывания, ручной возврат, один размыкающий и один замыкающий (или один размыкающий) для реле РТЛ-1000, 2000; один размыкающий контакт для реле РТЛ-3000, несменные нагревательные элементы.

Структура условного обозначения:

РТЛ - X₁XXX₂ - О4

РТЛ — серия;

X₁ — исполнение по номинальному току реле (1 - на 25А, 2 - на 80А, 3 - на 200А);

XXX₂ — исполнение по току несрабатывания (табл. П 2.1);

О4 — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 - 69;

Таблица П 2.1

Основные технические данные реле РТЛ

Типоисполнение	Номинальный ток, А	Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания, $I_{НР}$, А	Мощность, потребляемая одним полюсом реле, Вт
РТЛ – 1001	25	0,1 - 0,17*	1,7 - 2,8
1002		0,16 - 0,26	
1003		0,24 - 0,4	
1004		0,38 - 0,65	
1005		0,61 - 1,0	
1006		0,95 - 1,6	
1007		1,5 - 2,6	
1008		2,4 - 4,0	
1010		3,8 - 6,0	
1012		5,5 - 8,0	
1014		7,0 - 10,0	
1016		9,5 - 14,0	
1021		13 - 19	
1022		18-25	
РТЛ – 2053	80	23 - 32	3,6 - 12,3
2055		30 - 41	
2057		38 - 52	
2059		47 - 64	
2061		54 - 74	
2063		63 - 86	
РТЛ – 3105	200	75 - 105	5,4 - 12,3
3125		90 - 126	
3160		115 - 160	
3200		145 - 200	

* - последняя цифра диапазона регулирования тока есть значение максимального тока продолжительного режима при температуре окружающего воздуха 40°C.

П 2.2. Технические данные

Номинальное напряжение переменного тока - 660В, постоянного - 440В.

Реле не срабатывает при протекании по полюсам тока $1,0 \cdot I_{НР}$

Время срабатывания при токе $1,2 \cdot I_{НР}$ - 20 мин.

Время возврата не менее 1,5 мин.

Время срабатывания при нагрузке током $6 I_{НР}$ для реле РТЛ-1000 – 4,5-9с, для реле РТЛ-2000, 3000 - 4,5–12с. Термическая стойкость реле при однократной нагрузке $18 \cdot I_{НР}$ для реле до 10А - 0,5с для реле свыше 10А - 1,0с. Основные технические данные приведены в табл. П 2.1,

Время - токовые характеристики изображены на рис. П 2.1.

Пример заказа реле с номинальным током несрабатывания 2,4-4,0А для установки с пускателями ПМЛ - "Реле электротепловое токовое РТЛ-1008О4".

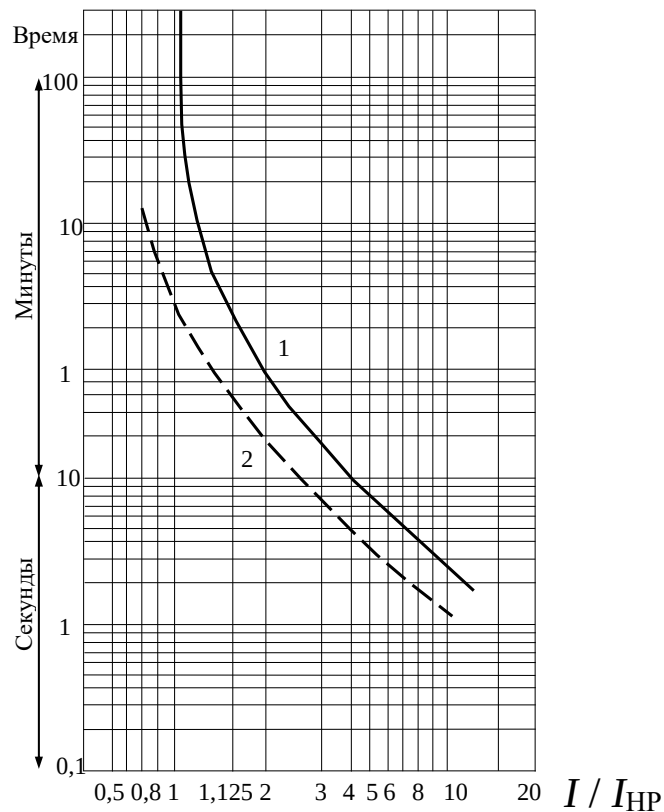


Рис. П 2.1. Время - токовые характеристики реле типов РТЛ-1000 и РТЛ-2000:
1 – при трехполюсной работе; 2 – при двухполюсной работе

Приложение 3

Реле электротепловые токовые серии РТТ

П 3.1. Общие сведения

Реле РТТ предназначены для защиты трехфазных электродвигателей с короткозамкнутым ротором от длительных перегрузок, а также от перегрузок, возникающих при обрыве одной из фаз.

Структура условного обозначения:

РТТ – X₁X₂X₃X₄X₄

РТТ – реле электротепловое токовое;

X₁ – исполнение по величине номинального тока (0 - на 10А, 1 - на 25А, 2 - на 63А, 3 - на 160А, 4 - на 630А);

X₂ – способ установки (1 - индивидуальная, 2,4 - для комплектации с пускателями ПМА, 2 - крепление скобами, 4 - втычное подсоединение);

X₃ – род контактов вспомогательной цепи (1 - 1 размыкающий контакт, отсутствие цифры – переключающий контакт);

X₄ – исполнение по чувствительности к обрыву фазы (5 - без ускоренного срабатывания, отсутствие буквы – с ускоренным срабатыванием);

X₄ – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

П 3.2. Технические данные

Номинальное напряжение переменного тока 50, 60 Гц – 660В, постоянного – 440В.

Время срабатывания при токе $1,2 \cdot I_{\text{НР}}$ – 20 мин.

Время срабатывания при токе $6 \cdot I_{\text{НР}}$ – 4 – 18с.

Термостойкость реле при $18 \cdot I_{\text{НР}}$ – 0,5 - 1,0с.

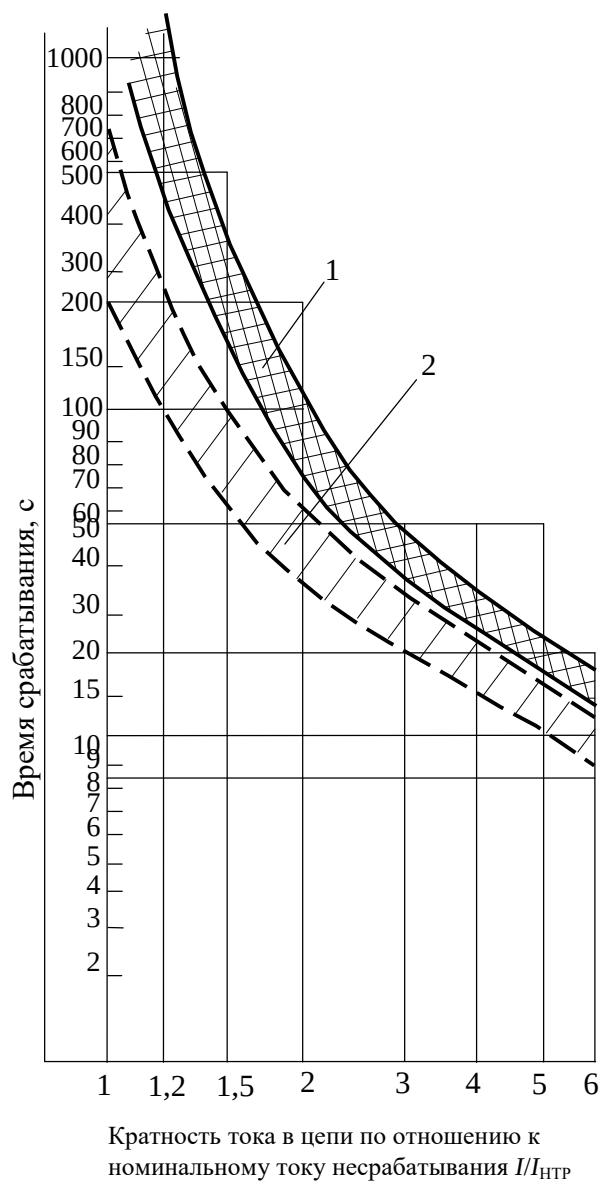
Основные технические данные приведены в табл. П 3.1 Защитные время – токовые характеристики приведены на рис. П 3.1.

Пример заказа реле совместно с пускателями ПМА с переключающим контактом с ускоренным срабатыванием при обрыве фазы – "реле РТТ - 32УХЛ4; 160А".

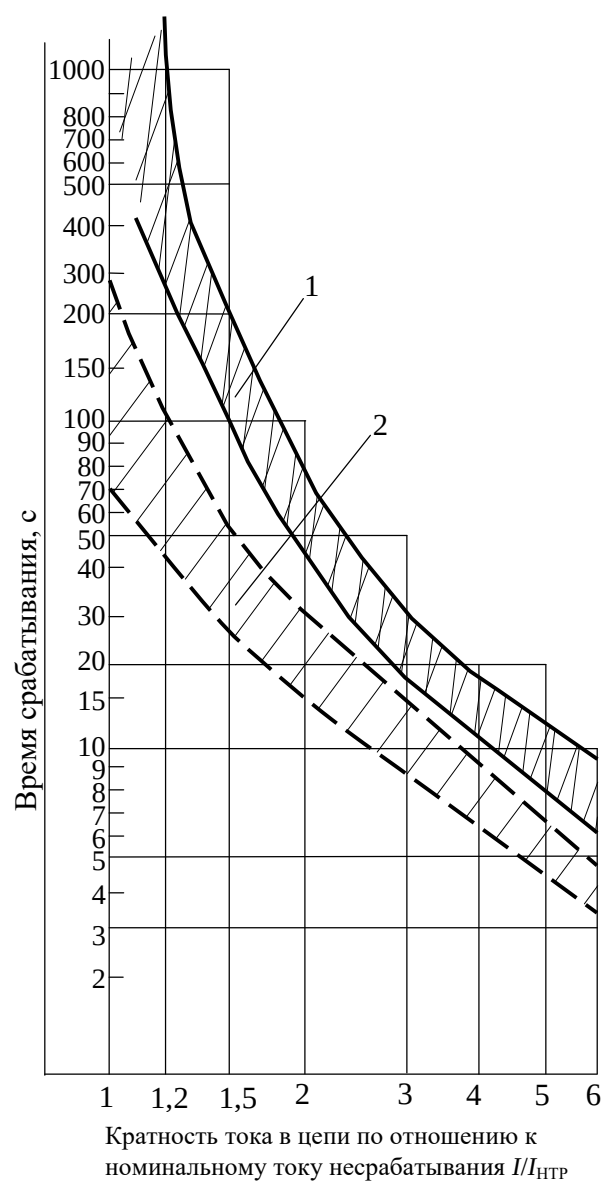
Таблица П 3.1

Основные технические данные реле РТТ

Номинальный ток теплового элемента, A	Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания $I_{НР}$ при 40°C, A	Номинальный ток теплового элемента, A	Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания $I_{НР}$ при 40°C, A
РТТ – 0; $I_{НОМ} = 10A$		РТТ – 2; $I_{НОМ} = 63A$	
0,2	0,17 – 0,23	10,0 – 20,0 25	аналогично РТТ–1
0,25	0,21 – 0,29	32	21,2 – 28,7
0,32	0,27 – 0,37	40	27,2 – 36,8
0,4	0,34 – 0,46	50	34,0 – 46,0
0,5	0,43 – 0,58	63	42,5 – 57,5
0,63	0,54 – 0,72		53,5 – 63,0
0,8	0,68 – 0,92	РТТ – 3; $I_{НОМ} = 160A$	
1	0,85 – 1,15	50	42,5 – 57,5
1,25	1,1 – 1,4	63	53,5 – 72,3
1,6	1,36 – 1,8	80	68,0 – 92,0
2,0	1,7 – 2,3	100	85,0 – 115
2,5	2,1 – 2,9	125	106 – 143
3,2	2,7 – 3,7	160	136 – 160
4,0	3,4 – 4,6	РТТ – 4; $I_{НОМ} = 630A$	
5,0	4,25 – 5,75	125	106 – 143,5
6,3	5,35 – 7,23	160	136 – 184
8,0	6,8 – 9,2	200	170 – 230
10,0	8,5 – 10,0	250	212 – 287
РТТ – 1; $I_{НОМ} = 25A$		320	272 – 368
0,2 – 8,0	аналогично РТТ – 0	400	340 – 460
10,0	8,5 – 11,5	500	425 – 575
12,5	10,6 – 14,3	630	535 – 630
16,0	13,6 – 18,4		
20,0	17,0 – 23,0		
25,0	21,0 – 25,0		



а)



б)

Рис. П 3.1. Время - токовые характеристики:

а - реле типов РТТ-1, РТТ-2, повышенной инерционности; **б** - реле типов РТТ-31, РТТ-311, РТТ-32, РТТ-321; **1** - зона время - токовых характеристик при трехполюсной работе реле; **2** - зона время – токовых характеристик реле при двухполюсной работе реле

Приложение 4

Пускатели электромагнитные серии ПМЛ

Пускатели предназначены для дистанционного пуска непосредственно подключением к сети, для остановки и реверсирования трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, а в исполнении с реле РТЛ – для защиты АД от перегрузок и от токов возникающих при обрыве одной из фаз.

Структура условного обозначения:

ПМЛ – $X_1X_2X_3X_4X_5XX_6X_7$

ПМЛ – серия;

X_1 – величина пускателя по номинальному току (1 - 10А, 2 - 25А, 3 - 40А, 4 - 63А, 5 - 80А, 6 - 125А, 7 - 200А);

X_2 – исполнение по назначению и наличию теплового реле (1 - нереверсивный без РТЛ, 2 - нереверсивный с РТЛ, 5 - реверсивный без РТЛ, 6 - реверсивный с РТЛ и с электрической и механической блокировками, 7 – пускатель звезда–треугольник);

X_3 – исполнение по степени защиты ГОСТ 14254–80 и наличию кнопок (0 – IP00 без кнопок, 1 – IP54 без кнопок,; 2 – IP54 с кнопками, 3 – IP54 с кнопками и сигнальной лампой, 4 – IP40 без кнопок);

X_4 – число контактов вспомогательной цепи.

0 – 1з (10 – 25 А); 1з + 1р (40 – 200 А) переменный ток;

1 – 1р (10 – 25 А); 2з + 2р (80–200 А); з – замыкающий контакт;

2 – 3з + 3р (80 – 200); р – размыкающий контакт

3 – 3з + 1р (80 – 200);

4 – 5з + 1р (80 – 200);

5 – 1з (10 – 25), 1з + 1р (40 – 63 А) постоянный ток;

6 – 1р (10 – 25) постоянный ток;

X_5 – сейсмостойкое исполнение;

XX_6 – климатическое исполнение (0, ТВ) и категория размещения (2, 4) по ГОСТ 15150 – 69, 15543 – 70;

X_7 – исполнение по износостойкости контактов-Б.

Частота включений в час для коммутационной износостойкости при напряжении 230 В для пускателей с номинальным током: (10 - 63 А) – 1200, (80 - 200 А) – 600.

Максимальный ток продолжительного режим при 40°С для пускателей с номинальным током:

10А – 0,17; 0,26; 0,4; 0,65; 1,0; 1,6; 2,6; 4,0; 6,0; 8,0; 10 А.

26А – 10, 14, 19, 25 А.

40А – 30, 40 А.

63А – 40, 50, 57, 66 А.

80А – 66, 80 А.

126А – 105, 125 А.

200А – 125, 160, 200 А.

Пределы регулирования тока несрабатывания РТЛ см. в табл. П .2.

Пример заказа пускателя с тепловым реле в районы с умеренным климатом для установки в электрошкафах с катушкой, работающей на фазном напряжении 220 В – "Пускатель ПМЛ – 520104Б, 220 В".

Приложение 5

Пускатели электромагнитные серии ПМА

П 5.1. Общие сведения

Пускатели ПМА предназначены для дистанционного пуска непосредственным подключением к сети, остановки и реверсирования трехфазных асинхронных двигателей мощностью до 75 кВт при напряжениях до 660В частотой 50, 60 и 100 Гц.

При наличии тепловых реле и аппаратов позисторной защиты пускатели защищают управляемые электродвигатели от перегрузок.

Структура условного обозначения:

ПМА – $X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7XX_8X_9$

ПМА – серия пускателей магнитных;

X_1 – величина пускателя в зависимости от номинального тока (3 - 40А, 4 - 63А, 80А, 5 - 100А, 6 - 160А);

X_2 – назначение и наличие теплового реле и аппарата позисторной защиты (1 – без реле, нереверсивные; 2 – с реле, нереверсивные; 3 – без реле, реверсивные и эл. блокировкой; 4 – с реле реверсивные с эл. блокировкой; 5 – без реле, реверсивные с электрической и механической блокировками; 6 – с реле, реверсивные с электрической и механической блокировками; 7 – с аппаратом позисторной защиты АЗП, нереверсивные; 8 – с АЗП реверсивные с механической блокировкой; 9 – с аппаратом позисторной защиты УАТЗ – 1 М, нереверсивные; 0 – с УВТЗ–1М, реверсивные);

X_3 – степень защиты и наличие кнопок (0 – IP00, 1 – IP40 без кнопок, 2 – IP54, без кнопок, 3 – IP40 с кнопками, 4 – IP54 с кнопками и сигнальной лампой);

X_4 – род тока цепи управления, напряжение главной цепи и число контактов вспомогательной цепи (0 – переменный, 380 В, 2з + 2р для 3–6 величин, 2 – переменный, 660 В, 2з + 2р для 5 и 6 величин);

4 – переменный, 380 В, 4з + 2р для 4 - 6 величин,

6 – переменный, 660 В, 4з + 2р для 4 - 6 величин,

8 – переменный, 380 В, 2з для 3 - 6 величин,

9 – переменный, 660 В, 2з для 3 - 6 величин

X_5 – буква Д, обозначающая пускатели с номинальным током на 80А;

- X₆ – буква П, обозначающая пускатели с встроенным тепловым реле малой инерционности;
- X₇ – буква С, обозначающая пускатели сейсмостойкого исполнения;
- XX₈ – климатическое исполнение (У, Т, УХЛ, 0) и категория размещения (2,3,4) по ГОСТ 15150–69, 15543–70;
- X₉ – износостойкость (А, Б, В).

Исполнения пускателей по износостойкости выбираются в зависимости от требуемого срока службы (6–10 лет) и частоты срабатывания пускателя в категории применения АС–3: более 400 циклов в сутки – выбирается исполнение А; от 120 до 400 циклов – Б; менее 120 циклов – В.

Для пускателей открытого исполнения степени защиты IP00 предусматривается установка по категории размещения 4 в отапливаемых помещениях на панелях, в закрытых шкафах, нишах станков и других местах, защищенных от попадания воды, пыли и посторонних предметов.

Для пускателей защищенного исполнения степени защиты IP40 – категория размещения 3, в не отапливаемых помещениях, не содержащих значительного количества пыли и исключающих попадание воды на оболочку пускателя; для пускателей исполнения IP54 – категория размещения 2, для внутренних и наружных установок в местах, защищенных от непосредственного воздействия солнечной радиации.

П 5.2. Технические данные

Номинальный рабочий ток контактов главной цепи пускателя в продолжительном режиме работы (категория применения АС – 3) приведена в табл. П 5.1.

Таблица П 5.1

Номинальный рабочий ток контактов главной цепи

Величина пускателя	Номинальный ток, А	Номинальный рабочий ток, А, при напряжении		
		380, 500В		660 В
		<i>IP00</i>	<i>IP40, IP54</i>	<i>IP00, IP40, IP54</i>
3	40	40	36	25
4	63	63	60	40
4	80	80	72	50
5	100	100	95	63
6	160	150	150	100

Номинальное напряжение включающих катушек, В – для переменного тока: 24, 36, 40, 48, 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 500, 600; для постоянного тока: 24, 48, 110, 220.

Технические характеристики магнитных пускателей с тепловыми элементами приведены в табл. П 5.2.

Пределы регулирования тока несрабатывания реле РТТ см. табл. П 3.1

Пример записи обозначения пускателя для исполнения по износостойкости на номинальный ток 63А, нереверсивного, с тепловым элементом на номинальный ток 40А, степени защиты *IP00*, напряжением главной цепи 380В, с включающей катушкой на напряжение 220В, с двумя замыкающими и двумя размыкающими контактами для поставок в районы с умеренным климатом – "Пускатель ПМА – 4200ПУХЛ4А, 220В, (2з + 2р), 40А,".

Таблица П 5.2

Основные технические данные пускателей ПМА

Номинальный ток пускателя, А, тип реле	Среднее значение тока теплового элемента, А	Максимальные токи продолжительного режима работы пускателя, А	
		IP00	IP40, IP54
40, РТТ–2П	12,5	14,3	14,3
	16,0	18,4	18,4
	20,0	23,0	23,0
	25,0	28,7	28,7
	32,0	36,8	34,0
	40,0	40,0	36,0
63, РТТ–2П	32,0	36,8	36,8
	40,0	46,0	46,0
	50,0	57,5	55,0
	60,0	63,0	60,0
80, РТТ–2П	40,0	46,0	46,0
	50,0	57,5	55,0
	63,0	63,0	60,0
	80,0	80,0	76,0
100, РТГ–3П	50,0	57,5	57,5
	63,0	73,3	72,3
	80,0	92,0	88,0
	100	100	95
160, РТТ–3П	80,0	92,0	92,0
	100	115	115
	125	143	140
	160	160	150

Приложение 6

Выключатели автоматические серий АЕ20 и АЕ20М

П 6.1. Общие сведения

Выключатели предназначены для защиты электрических цепей от токов перегрузки и токов короткого замыкания (КЗ), а также для оперативных включений и отключений цепей (с частотой до 30 включений в час) напряжением до 660 В переменного тока частотой 50, 60 Гц, до 380 В частотой 400 Гц.

Структура условного обозначения:

АЕ20 X₁X₂X₃–X₄X₅X₆–XX₇X₃X₉

- X₁ – величина выключателя в зависимости от номинального тока (2 - 16 А, 4 - 63А, 5 - 100А, 6 - 160А);
- X₂ – число полюсов в комбинации с максимальными расцепителями тока (3 - трехполюсные с электромагнитными расцепителями, 4 - однополюсные с электромагнитными и тепловыми расцепителями, 6 - трехполюсные с электромагнитными и тепловыми расцепителями);
- X₃ – наличие буквы М – для модернизированных выключателей на номинальный ток 63 и 100А;
- X₄ – наличие свободных контактов (1 – без контактов, 2 – один замыкающий контакт (1з), 3 – один размыкающий контакт (1р), 4 – 1з + 1р контакт;
- X₅ – дополнительные расцепители (0 - без дополнительных расцепителей, 1 - независимый разделитель);
- X₆ – температурная компенсация и регулировка номинального тока теплового расцепителя (Р – регулировка и компенсация есть; Н - регулировка есть, компенсации нет; Б – регулировки и компенсации нет, для распределительных пунктов с уменьшенными габаритными размерами; 0 – регулировки и компенсации нет);
- XX₇ – степень защиты (00 – IP00, 20 – IP20, 54 – IP54 (для АЕ20М);
- X₃₈ – климатическое исполнение (У, Т) и категория размещения (3) по ГОСТ 15150–69;
- X₉ – класс износостойкости (А – первый, Б – второй).

П 6.2. Технические данные для построения защитной характеристики

Номинальный ток максимальных расцепителей тока (I_{НР}) для выключателей, А.

АЕ 2020 - 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16А.

АЕ 2040 - 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63 А.

АЕ2040М - 0,6; 0,8; 1,0 А и далее аналогично АЕ2020, АЕ2040, 50; 63 А.

АЕ2050М - 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 А.

АЕ 2060 - 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160 А.

Уставка по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания кратная номинальному току расцепителя (ток отсечки) равна 12.

Выключатели при одновременной нагрузке всех полюсов с холодного состояния при окружающей температуре 20 – 40°C не срабатывают при токе $1,05 \cdot I_{\text{НР}}$ в течение не менее 2 часов и срабатывает при токе $1,25 \cdot I_{\text{НР}}$ в течение не более 20 мин. Срабатывают при семикратном токе $7 \cdot I_{\text{НР}}$ в течение 3-15с. Уставки по току срабатывания тепловых расцепителей регулируются в пределах от $0,9 \cdot I_{\text{НР}}$ до $1,15 \cdot I_{\text{НР}}$; а для тепловых расцепителей, ток которых равен номинальному току выключателей, – в пределах от $0,9 \cdot I_{\text{НР}}$ до $1,0 \cdot I_{\text{НР}}$.

Электромагнитные максимальные расцепители тока не срабатывают при токе равном или меньше 0,8 уставки по току ($12 \cdot I_{\text{НР}}$) за время 0,1с и срабатывают при токе (12 - 14) $I_{\text{НР}}$ в течение 0,04с.

Обобщенные защитные характеристики выключателей показаны на рис. П 6.1.

Примеры заказа выключателя для поставок по России: "Выключатель АЕ 2056М – 120 – 00УЗ – А; 660 В, 50 и 60 Гц; 110А; независимый расцепитель 127 В; "Выключатель АЕ 2026 – 10Н – 20УЗ – А; 660 В, 50 и 60 Гц; 2,5А".

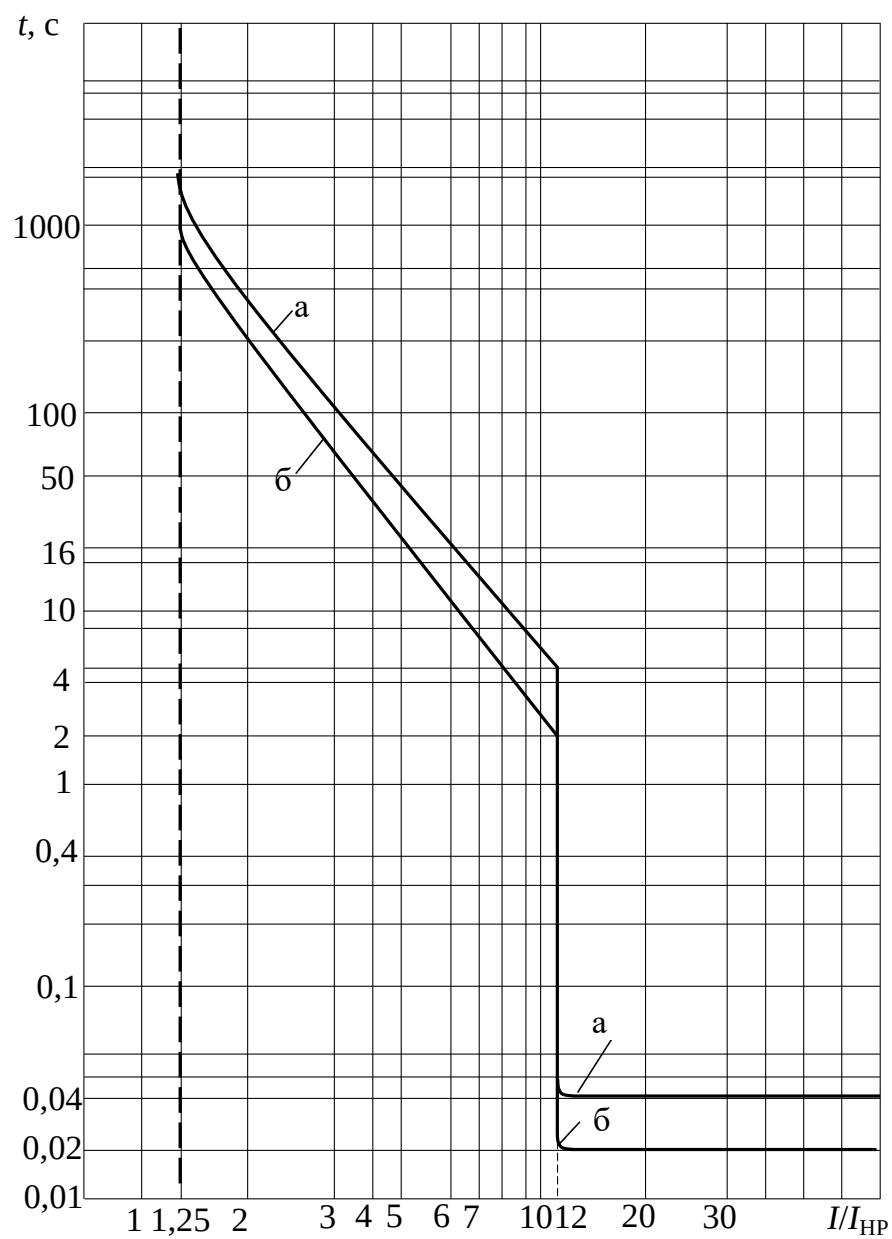


Рис. П 6.1. Время - токовая защитная характеристика выключателей:
***a* – АЕ20; *б* – АЕ – 20М при температуре 20°C**

Приложение 7

Выключатели автоматические серии А3700

П 7.1. Общие сведения

Выключатели предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключении тока при коротких замыканиях, перегрузках и недопустимых снижениях напряжения, а также для нечастых (до трех включений в час) оперативных включений и отключений электрических цепей. В зависимости от исполнения рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным напряжением до 440 В постоянного тока, до 660 В переменного тока частоты 60 и 60 Гц и до 380 В переменного тока частоты 400 Гц.

Структура условного обозначения:

А 37X₁ XX₂XЗ₃

- А – выключатель автоматический;
- 37 – номер разработки;
- X₁ – величина выключателя: 1 – 160 А, 2 – 250 А, 3 – 630 А, 9 – 630 А (модификация выключателей до 630 А в габарите А3730Б, А3730С); 0 проставляется, если не требуется конкретное обозначение величины;
- XX₂ – исполнение выключателя по числу полюсов, виду установки максимальных расцепителей тока и максимально-токовой защите (МТЗ) (табл. П 7.1.);
- XЗ₃ – климатическое исполнение (У, Т, ХЛ – для А3700Б, А3700С, А3790Н, У - для А3700Ф) и категория размещения (3) по ГОСТ 15150–69.

Таблица П 7.1

Исполнение выключателей по МТЗ

Вид исполнения выключателя по МТЗ	Вид расцепителей тока	Кол. полюсов	Обозначение XX ₂
Без выдержки времени в зоне к.з. (неселективные) Б – токоограничивающие (быстродействующие) Ф – общего исполнения Н – исполнение до 660В	электромагнитные	2	1Б, 1Ф
		3	2Б, 2Ф
	электромагнитные и полупроводниковые	2	3Б
		3	4Б
	электромагнитные и тепловые	2	5Б, 5Ф, 5Н
		3	6Б, 6Ф, 6Н
	без МТЗ	2	7Б, 7Ф
		3	8Б, 8Ф
С – с выдержкой времени в зоне токов к.з. (селективные)	полупроводниковые	2	3С
		3	4С
	без МТЗ	2	7С
		3	8С

Выключатели без МТЗ – 7, 8, (Б, Ф, С) используются только как коммутационные аппараты.

П 7.2. Технические данные

Типы и основные параметры выключателей переменного тока приведены в табл. П 7.2, П 7.3. В таблицах приняты следующие обозначения: I_N – номинальный ток выключателя; $I_{НВ}$ – базовый номинальный ток расцепителя; $I_{НР}$ – калибруемые значения номинального тока расцепителя; калибруемые значения уставок тока и времени: в области перегрузки – $I_{СП}$ (уставка тока), t_6 (уставка времени при токе $6 \cdot I_{НР}$); в области отсечки – $I_{СО}$ (уставка тока), $t_{СО}$ (уставка времени).

Тепловые расцепители при температуре 40°C и одновременном протекании тока по всем фазам не вызывают срабатывания при токе $1 \cdot I_{НР}$, а при токе $1,05 \cdot I_{НР}$ срабатывают за время большее, чем 2 часа с начала отсчета.

Таблица П 7.2

Основные технические характеристики выключателей серии АЗ700

Тип выключателя	I_H , А	I_{HB} , А	Уставки электромагнитного и полупроводникового расцепителя тока					
			Эл. магнитный I_{CO} , А	Полупроводниковый				
				I_{HP} , А ($0,8 \cdot I_{HB}$; $1,0 \cdot I_{HB}$; $1,25 \cdot I_{HB}$)	$I_{СП}$, А	t_6 , с	I_{CO} , А	t_{CO} , С
АЗ793С АЗ794С	250	200	—	160; 200; 250	$1,25 \cdot I_{HP}$	4, 8, 16	(2, 3, 5, 7, 10) · I_{HP}	0,1;
	400	320		250; 320; 400				0,25;
	630	500		400; 500; 630				0,4
АЗ713Б АЗ714Б	160	32	1600	10; 25; 32; 40				—
		63		50; 63				
АЗ723Б,24Б	250	125	2500	80; 100; 125; 160				
		200		160; 20; 250				
АЗ793Б АЗ794Б	250	200	6300	160, 200, 250				
	400	320		250, 320, 400				
	630	500		400, 500, 630				

Полупроводниковые расцепители допускают регулировку параметров, указанных в табл. П 7.2. Полупроводниковые и тепловые расцепители вызывают срабатывание выключателей в зоне токов перегрузки с выдержкой времени, обратно зависимой от тока в защищаемой цепи. Максимальная выдержка времени находится в пределах 200 – 800с. Уставки по току электромагнитных расцепителей при протекании тока по одному двум и трем его полюсам соответствует указанным в табл. П 7.2, П 7.3.

Полное время отключения цепи всеми выключателями в зоне токов к.з. не превышает 0,04с, а селективными – находятся в пределах – 0,1; 0,25; 0,4 с.

На рис. П 7.1 приведены усредненные защитные характеристики выключателей с полупроводниковым расцепителем при различных уставках тока и времени и время - токовая защитная характеристика теплового расцепителя.

Пример заказа выключателя для поставок в районы с умеренным климатом – "Выключатель АЗ794СУЗ стационарный, 380 В, 50 Гц, 400 А, независимый расцепитель 50 Гц".

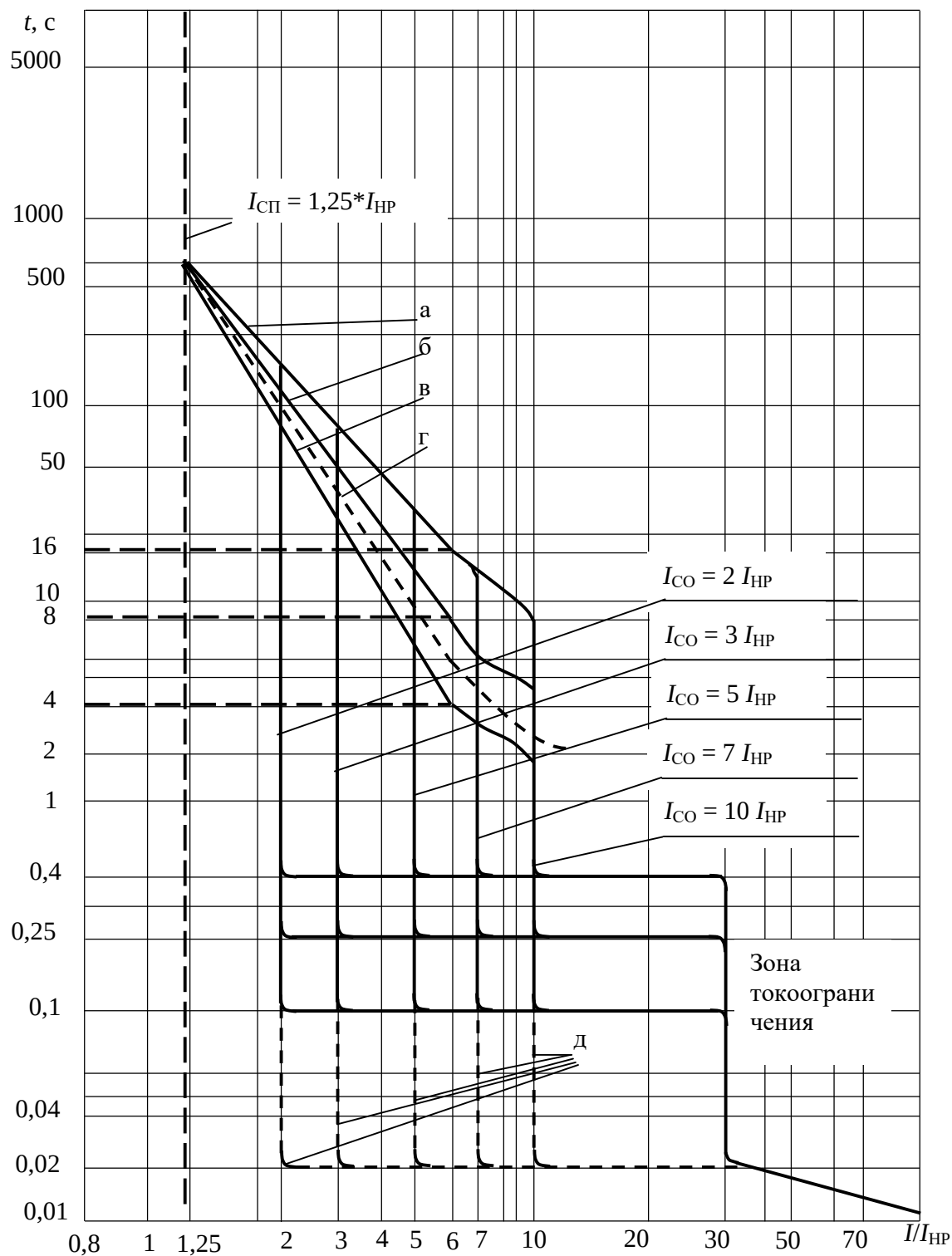


Рис. П 7.1. Время - токовая характеристика выключателя серии А3700 с полупроводниковым расцепителем:

а – уставка времени при $6 I_{НР}$, равная 16 с; *б* – уставка времени при $6 I_{НР}$, равная 8 с; *в* – уставка времени при $6 I_{НР}$, равная 4 с; *г* – время – токовая характеристика теплового расцепителя; *д* – при отсутствии (выведенной) уставке времени в зоне отсечки и для выключателя с индексом Б

Таблица П 7.3

Основные технические характеристики выключателей серии А3700 с тепловыми и электромагнитными расцепителями

Тип выключателя	I_H , A	Расцепители тока		
		Тепловой		Эл. магнитный
		I_{HP} , A	$I_{СП}$, A	I_{CO} , A
А3715Б, 16Б А3715Ф, 16Ф	160	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160	18, 23, 29, 37, 46, 57 72, 92, 115, 145, 185	630
				630, 1600
А3725Б (Ф), 26Б (Ф)	250	200, 250	230, 290	2500
А3711Б(Ф), 12Б(Ф)	160	—	—	630, 1000, 1600
А3721Б(Ф), 22Б(Ф) А3791Б, 92Б	250 630			1600, 2000, 2500 2500, 3200, 4000, 5000, 6300
А3735Ф, 36Ф А3795Н, 96Н	630	250, 320, 400, 500, 630	290, 370, 460, 575, 725	2400 $10 \cdot I_{HP}$
А3731Ф, 32Ф	630	—	—	4000, 5000, 6300
А3717, 18 (Б,Ф) А3727, 28 (Б,Ф) А3797, 98 (С)	160 250 630	Без расцепителей тока		—

Приложение 8

Выключатели автоматические серии ВА-50

Выключатели предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключения тока при коротких замыканиях, перегрузках и недопустимых снижениях напряжения, а также для нечастых (до 6 в час) оперативных включений и отключений электрических цепей и рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным напряжением до 440 В постоянного тока, до 660 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц. Допускается использовать выключатели для нечастых прямых пусков асинхронных электродвигателей.

Структура условного обозначения:

$BA5X_1 - XX_2 - XX_3XX_4X_5X_6 - 20X_3$

ВА – выключатель автоматический;

$5X_1$ – номер серии (51 - с тепловыми и электромагнитными расцепителями, 52 – то же, но с повышенной коммутационной, способностью; 53 - с полупроводниковыми разделителями, токоограничивающие; 55 - с полупроводниковыми расцепителями, с выдержкой времени в зоне токов короткого замыкания, селективные; 56 - без максимальных расцепителей тока);

XX_2 – 39 - на номинальный ток 630 А, 41 - на номинальный ток 1000 А, 43 - на номинальный ток 1500 А;

XX_3 – число полюсов и количество максимальных расцепителей тока в комбинации с исполнением максимальных расцепителей тока по зоне защиты 3Х - 3 полюса с расцепителями тока в 3-х полюсном конструктивном исполнении выключателя; 3(8)3 - расцепитель в зоне токов к.з., 3(8)4 - расцепитель в зоне токов перегрузки и к.з., 3(8)5 - расцепитель в зонах перегрузки и к.з. с выдержкой времени только для ВА55; 3(8)8 - расцепитель в зонах токов к.з., для защиты от однофазных замыканий для ВА53, 3(8)9 - расцепитель в зоне токов к.з. с выдержкой времени, для защиты от однофазных замыканий;

XX_4 – исполнение по дополнительным расцепителям и вспомогательным контактам (количество замыкающихся и размыкающихся вспомогательных контактов; наличие независимого расцепителя, нулевого (отключение при $(0,35 \div 0,1) \cdot U_N$) и минимального (отключение при $(0,70 \div 0,35) \cdot U_N$) расцепителя напряжения;

X_5 – вид привода и способ установки выключателя (1 - ручной привод, стационарное исполнение, 3 - электромагнитный привод,

стационарное исполнение; 5 - ручной дистанционный привод, выдвижное исполнение, 7 - электромагнитный привод, выдвижное исполнение);

- X_6 – исполнение по дополнительным механизмам (0 - отсутствуют; 5 - механизм для оперирования выключателем стационарного исполнения с ручным приводом через дверь распределительного устройства; 6 - устройство для блокировки положений "включено" и "отключено");
- 20 – степень защиты выключателя по ГОСТ 15150-69, IP - 20, выводов - IP -00;
- X_3 – климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543-70 (У, УХЛ, Т) и категория размещения 3.

Выключатели с комбинированными тепловыми и электромагнитными расцепителями допускают повторное включение после отключения токов перегрузки через время не более 3 мин, токов короткого замыкания (КЗ) - не более 2 мин. Выключатели не срабатывают в течение времени менее 2 ч при начале отсчета с холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{НР}$ и срабатывают при токе $1,25 \cdot I_{НР}$ менее 2 ч при начале отсчета с нагретого , состояния (током $1,05 \cdot I_{НР}$ в течении 2 ч).

Выключатели с полупроводниковыми максимальными расцепителями тока допускают ступенчатую регулировку следующих параметров: номинального тока расцепителя ($I_{НР}$), уставки по току срабатывания в зоне токов к.з. (I_{CO}), уставки по времени срабатывания в зоне токов перегрузки при $6 \cdot I_{НР}$ для переменного тока (t_6) и $5 \cdot I_{НР}$ для постоянного тока, уставки по времени срабатывания в зоне токов к.з. (t_{CO}). Уставки по току и времени срабатывания приведены в табл. П 8.1. Отклонения фактических значений тока и времени не превышают 20% от установленных. Время-токовые характеристики выключателей приведены на рис. П 8.1.

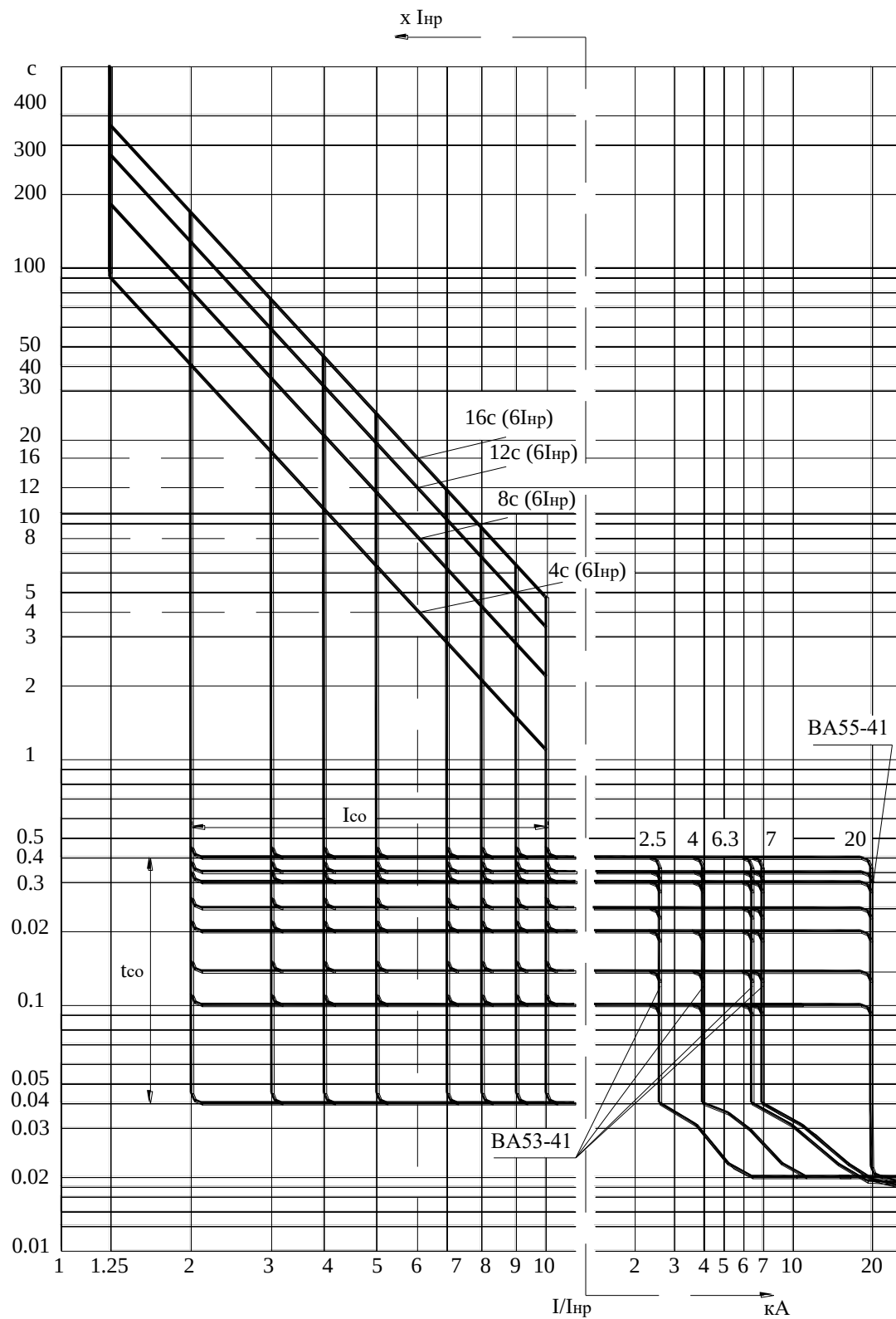


Рис. П 8.1. Время-токовые характеристики выключателей переменного тока BA53-41 и BA 55-41

Таблица П 8.1

Технические характеристики выключателей с полупроводниковым расцепителем

Тип	$I_{НВ}, A$	$I_{CO}/ I_{НР}$	$I_{с.мгн}, кА$ (3ступень)	ПКС, $кА^*$	ОПКС, $кА^*$
BA53-37	160,250,400	2,3,5, 7,10**	2.5;4;6.3;7	47.5	53
BA53-39	160,250,400,630			55	60
BA53-41	1000	2,3,5,7**		135	140
BA53-43	1600			135	140
BA54-37	160,250,400	2,3,5, 7,10**		87	—
BA54-39	400,500,630			100	—
BA54-41	1000	2,3,5,7**		150	160
BA55-37	160,250,400	2,3,5, 7,10	20	32/5	38
BA55-39	160,250,400,630			47.5	53
BA55-41	1000	2,3,5,7		55	60
BA55-43	1600			80	85
BA75-45	2500	30	60	65	
BA75-47	2500,4000		2,3,5	70	75

Примечание:

1. * - действующее значение тока;
2. ** - ток срабатывания электромагнитного расцепителя равен 120% наибольшей уставки отсечки полупроводникового расцепителя;

Для всех модификаций выключателя серии ВА общими являются следующие уставки тока и времени:

- кратность уставки номинального тока расцепителя ($I_{НР}$) по отношению к номинальному току выключателя (номинальному базовому току расцепителя) ($I_{НВ}$) регулируется в следующем диапазоне:

$$I_{НР} / I_{НВ} = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1$$

- кратность уставки тока срабатывания при перегрузке ($I_{СП}$) не регулируется и составляет по отношению к номинальному току расцепителя ($I_{НР}$):

$$I_{СП} / I_{НР} = 1,25$$

- кратность уставки тока срабатывания отсечки (I_{CO}) по отношению к номинальному току расцепителя ($I_{НР}$) регулируется в следующем диапазоне:

$$I_{CO} / I_{НР} = 2; 3; 5; 7; 10 \text{ (см.табл. П 8.1)}$$

- уставка времени срабатывания отсечки (t_{CO}) регулируется в следующем диапазоне:

$$\text{мгн. } (0,02 \div 0,04\text{с}), 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4\text{с}$$

- уставка времени срабатывания при перегрузке (t_6), равной шестикратному току (I_6) по отношению к номинальному току расцепителя регулируется в следующем диапазоне:

$$4; 8; 12; 16\text{с}$$

- кратность уставки тока срабатывания защиты при однофазном коротком по отношению к номинальному току расцепителя ($I_{НР}$) регулируется в следующем диапазоне:

$$I_{СЗ1} / I_{НР} = 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$$

- уставка тока срабатывания защиты третьей ступени защитной характеристики ($I_{С.МГН}$) обеспечивается для некоторых выключателей встроенным электромагнитным расцепителем (см. ** примечание к табл. П 8.1).

Пояснения для построения защитной характеристики автоматического выключателя для заданных уставок тока и времени:

- при построении защитной характеристики необходимо учитывать, что время срабатывания при токе перегрузки $I_{НР} = 1,25 \cdot I_{НР}$ составляют около 100; 200; 300; 400 с; в зависимости от заданной по варианту (или

выбранной при проектировании) уставки времени срабатывания при шестикратном токе (см. рис. П 8.1);

- ток срабатывания $I_{с.мгн}$ задаётся в kA в зависимости от типа выключателя;
- номинальный ток расцепителя может регулироваться. При этом вся область характеристик, построенная для именованных единиц тока, будет сдвигаться влево относительно характеристики, построенной при кратности $I_{НР} / I_{НВ} = 1$;
- автоматические выключатели серии ВА имеют специальную защиту от однофазных КЗ, когда током будет нагружен только один полюс выключателя. В этом случае срабатывание выключателя произойдет при токе, меньшем, чем номинальный ток расцепителя. При этом обеспечивается защита трансформатора от несимметричной нагрузки и увеличивается чувствительность при минимальных токах короткого замыкания. Время-токовые характеристики выключателей с защитой от однофазных КЗ приведены на рис. П 8.2.

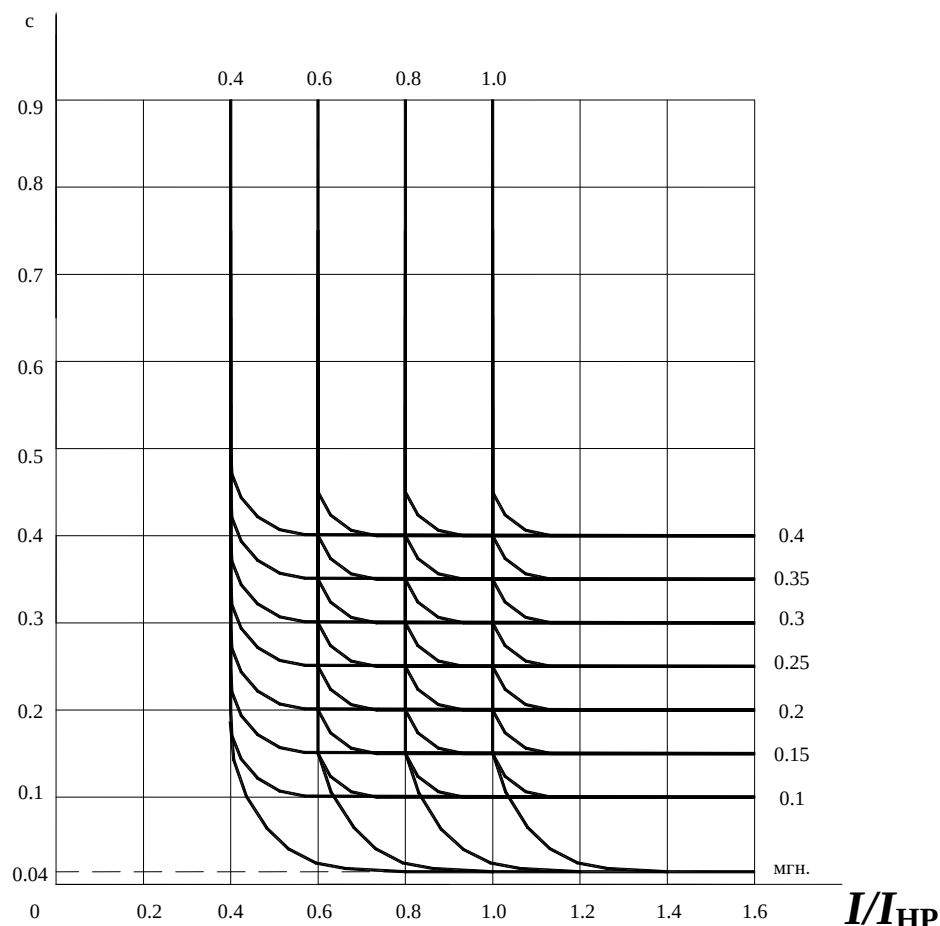


Рис. П 8.2. Время – токовые характеристики выключателей переменного тока ВА53-41 и ВА55-41 с защитой от однофазных замыканий

Приложение 9

Пункты распределительные серии ПР–11

Шкафы серии ПР–11 предназначены для распределения электрической энергии, для защиты электрических установок напряжением до 660 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц при перегрузках и коротких замыканиях, для нечастых включений и отключений электрических цепей и пусков асинхронных двигателей, а также обеспечения защиты людей и сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током и предотвращения пожаров от электрического тока.

Структура условного обозначения:

ПР 11 – X₁ – XXX₂ – XX₃ – XX₄

- ПР – шкаф (пункт) распределительный;
- 11 – номер серии шкафов с выключателями АЕ20;
- X₁ – вид установки (1 – утопленное, 3 – навесное, 7 – напольное);
- XXX₂ – номер схемы распределительного шкафа;
- XX₃ – степень защиты по ГОСТ 14255–69 (21–IP21,54–IP54);
- XX₄ – климатическое исполнение и категории размещения по ГОСТ 15150-69 (У1, УЗ, Т1, ТЗ, УХЛЗ).

Шкафы комплектуются: вводными выключателями серии АЗ700, или выключателями типа АЕ2060, или без выключателей на вводе; выключателями на отходящих линиях серии АЕ20 с тепловыми и электромагнитными расцепителями на номинальные токи от 10 до 63 А – АЕ2040, от 16 до 100 А – АЕ2060.

Номинальный ток шкафа и выключателей на отходящих линиях снижается на: 10% – в шкафах со степенью защиты оболочки IP2I; 15 % – IP54; 20% – IP54 тропического исполнения.

Механическая износостойкость ручного привода вводного выключателя шкафа допускает не менее 25000 циклов включения–отключения (ВО). Сборные силовые шины допускают наибольший ударный ток КЗ при номинальном токе шкафов: 100А – 10кА; 160, 250, 400А – 25кА; 630А – 50кА.

В табл. П 9.1 приведены некоторые типоразмеры шкафов с трех полюсными автоматическими выключателями.

При заказе необходимо указать: обозначение шкафа в соответствии со структурой условного обозначения; номинальный ток, номинальное

напряжение согласно табл. П 9.1, номинальные токи максимальных расцепителей тока выключателей серии АЕ20; для шкафов с вводным выключателем его тип и номинальный ток максимального расцепителя, расположение вводного выключателя или вводных зажимов (внизу или вверху); необходимость параллельного присоединения шкафов с вводными выключателями на токи до 250 А включительно; типоразмер сальников и их количество для шкафов степени защиты IP54; номер технических условий.

Пример заказа шкафа со степенью защиты IP54, навесного исполнения, на 380 В переменного тока, номинальный ток шкафа 250А:

Вводной выключатель А3726 номинальный ток теплового расцепителя 250А, уставка по току срабатывания электромагнитных расцепителей 2500А, вводной выключатель внизу; шесть выключателей на отходящих линиях АЕ2044 (однополюсных), номинальный ток тепловых и электромагнитных расцепителей 10 А; восемь выключателей на отходящих линиях АЕ2046, номинальный ток тепловых и электромагнитных расцепителей 20А; с сальниками для уплотнения кабеля с сечением 120 мм² и кабелем с сечением 10 мм².

Заказ записывается в виде следующего текста: "Шкаф распределительный ПР11–3086–54УЗ, 250 А, 380 В переменного тока, с выключателями на отходящих линиях АЕ2046 с тепловыми и электромагнитными расцепителями на 20 А и АЕ2044 с тепловыми и электромагнитными разделителями на 10А, вводной выключатель А3726Ф внизу. Комплектно поставить сальники СК–43–1 шт., СК–24–11 шт.; ТУ 16–536.610.82.

Линейные выключатели в шкафах могут быть в любом сочетании по номинальному току расцепителей. При этом одновременная суммарная нагрузка выключателей не должна превышать допустимый ток шкафа.

Шкафы по заказу могут изготавливаться с неполным количеством выключателей. Шкафы могут комплектоваться вводными селективными выключателями А3700С.

Таблица П 9.1

Технические характеристики шкафов ПР–11

Тип шкафа при исполнении		Ном. ток шкафа, <i>A</i>	Тип выключателя на вводе	Количество линейных выключателей АЕ2046Б 10–63 <i>A</i>
Навесном	Напольном			
ПР11–3047	–	100	–	2
ПР11–3048	–		АЕ2066	2
ПР11–3053	–	250	–	4
ПР11–3054	–		АЕ3726 ФУЗ или БУЗ	4
ПР11–3059	–	250	то же	6
ПР11–3060	–			6
ПР11–3067	–	250	–"–	8
ПР11–3068	–			8
ПР11–3077	ПР11–7077	250	–"–	10
ПР11–3078	ПР11–7070			10
ПР11–3089	–	400	–	6
ПР11–3090	–		А3726ФУЗ или А3796НУЗ	6
ПР11–3097	–	400	то же	8
ПР11–3098	–			8
ПР11–3107	–	400	–"–	10
ПР11–3108	–			10
Шкафы с линейными выключателями АЕ2066 16 – 100А				
ПР11–3117	–	250	–	4
ПР11–3118	–		А3726ФУЗ или БУЗ	4
ПР11–3119	ПР11–7119	400	–	6
ПР11–3120	ПР11–7120		А3736ФУЗ, А3796НУЗ	6
ПР11–3121	ПР11–7121	630	то же	8
ПР11–3122	ПР11–7122			8
–	ПР11–7123	630	–"–	12
	ПР11–7124			12

Примечание: все шкафы выпускаются с защитными оболочками IP21 и IP54 для различных климатических условий (полный индекс шкафа, например: – ПР11–7124–21УЗ, ПР11-3047-54УЗ)

Приложение 10

Шкафы распределительные серии ШР11

Шкафы с трехфазными группами плавких предохранителей ПН2 и (или) НПН2 для защиты отходящих линий и с рубильниками или рубильниками плюс предохранителями на вводе применяются для распределения электрической энергии напряжением трехфазного тока до 500В.

Время–токовая защитная характеристика предохранителя является обратно зависимой от тока и обладает достаточно большим разбросом времени срабатывания. Упрощенно ее среднюю характеристику можно изобразить следующим образом: при токе $(1,6-1,7) I_B$ отключение цепи происходит за время не более 10 мин, при токе $6 I_B$ – не более 0,2с, а при токе $10 I_B$ – не более 0,05с и далее характеристика стремительно приближается к времени 0,01–0,015с. Более подробная информация для предохранителей типа ППН приведена ниже.

При заказе шкафа необходимо указать: а) тип и исполнение шкафа согласно табл. П .10.1; б) номинальное напряжение и ток; в) число трехфазных групп и номинальные токи предохранителей отходящих линий; г) номинальный ток плавких вставок и их количество; д) для шкафов с предохранителем на вводе – номинальный ток плавкой вставки.

Таблица П 10.1

Основные технические данные

Тип шкафа	Аппараты ввода			Число трехфазных групп и номинальные токи предохранителей отходящих линий, А
	Тип рубильника	Номинальные токи, А		
		рубильника	предохранителя	
ШР11 – 73701	Р16–353	250	—	5Х60
73702				5Х100
73703				2х60 + 3х100
ШР11 – 73504	Р16–373	400	—	8х60
73505				8х100
73506				8х250
73507				3х100 + 2х250
73508				5х250
73509				4х60 + 4х100
73510				2х60+4х100+2х250
73511				6х100 + 2х250
ШР11 – 73512	Р16–373	400	400	8х100
73013				8х100
73314				8х250
73515				4х60 + 4х100
73316				2х60+4х100+2х250
73517				6х100 + 2х250

Примечание: все шкафы выпускаются с защитными оболочками *IP22*, *IP54* по ГОСТ 14254–69 для климатического исполнения соответственно УЗ, У2 по ГОСТ 15150–69. Поэтому полное обозначение шкафа, например: ШР11– 73701–*IP54*У2, ШР11-73517-*IP22*У2

Таблица П 10.2

Технические данные предохранителей НПН2, ПН2

Тип	Номинальный ток, А		Предельный отключаем. ток, кА, напряж. 380 В
	Предохранителей	Плавкой вставки, I _В , А	
НПН2 – 60	60	6,10,16,20,25,30,40,60	10
ПН2 – 100	100	30,40,50,60,80,100	100
ПН2 – 250	250	80, 100, 120, 150, 200 ,250	100
ПН2 – 600	600	300,400,500,600	25
ПН2 – 400	400	200,250,300,400	40

Предохранители типа ППН, ППНИ*

Особенности конструкции

1. Контакты предохранителя и держателя выполнены из электротехнической меди с гальваническим покрытием сплавом олово-висмут, что предотвращает их окисление в процессе эксплуатации.

2. Основание держателя (изолятор) выполнено из армированной терморезистивной пластмассы, стойкой к коррозии, механическим воздействиям, перепадам температуры и динамическим ударам, которые возникают при коротких замыканиях вплоть до 120кА.

3. Контакты плавкой вставки выполнены в форме ножа (заострены), что позволяет их устанавливать в держатели с меньшими усилиями.

4. Все габариты плавких вставок удобно устанавливать или демонтировать универсальной рукояткой съема РС1, изоляция которой выдерживает напряжение до 1000 В.

5. Корпус плавкой вставки наполнен кварцевым песком высокой химической очистки, что обеспечивает быстрое и эффективное дугогашение.

6. Плавкий элемент выполнен из фосфористой бронзы (сплав меди с цинком с добавлением фосфора) и надежно соединен точечной сваркой с выводами предохранителя. Плавкая вставка не подвержена коррозии

7. В конструкции плавкой вставки есть специальный индикатор, выполненный в виде выдвижного штока, который позволяет визуально определять сработавшие предохранители.

8. Предохранители с отключающей способностью во всем диапазоне «gG» надежно срабатывают как при токах короткого замыкания, так и при перегрузках.

9. Конструкция, технические параметры, габаритные и установочные размеры плавких вставок и держателей соответствуют современным стандартам МЭК и ГОСТ, и, следовательно, этими предохранителями можно заменять другие отечественные и импортные предохранители.

Преимущества

1. Габаритные размеры предохранителей на 10-20% меньше предохранителей ПН-2.
2. Благодаря современной конструкции, технологии изготовления и качеству применяемых материалов снижены потери мощности по сравнению с предохранителями ПН-2 более чем на 30%.
3. Основание держателя (изолятор) выполнено из армированной термореактивной пластмассы, стойкой к механическим воздействиям, перепадам температуры и динамическим ударам.
4. В ассортименте продукции представлен весь стандартный ряд плавких вставок с номинальными токами от 2 А до 1250 А, всего 65 позиций в 6 габаритах.
5. Токоограничение плавкой вставки позволяет снизить ожидаемый ток короткого замыкания в несколько раз. Это позволяет защитить электроустановку от чрезмерных перегрузок.
6. Широкий диапазон рабочих температур, от -45°C до $+60^{\circ}\text{C}$, позволяет применять предохранители в разных климатических поясах.
7. Высокая отключающая способность: при 660 В – 50 кА, а при 500 В – 120 кА.

Некоторые преимущества перед автоматическими выключателями

1. Плавкий элемент вставки заключен в герметичный корпус и не подвергается воздействию окружающей среды, поэтому не может быть поврежден коррозией. В результате защитные характеристики плавкой вставки с годами не меняются.
2. При использовании плавких вставок не требуется дополнительного пространства для гашения дуги, не происходит эмиссии металла с плавкого элемента.

П 1.4. Защитные характеристики

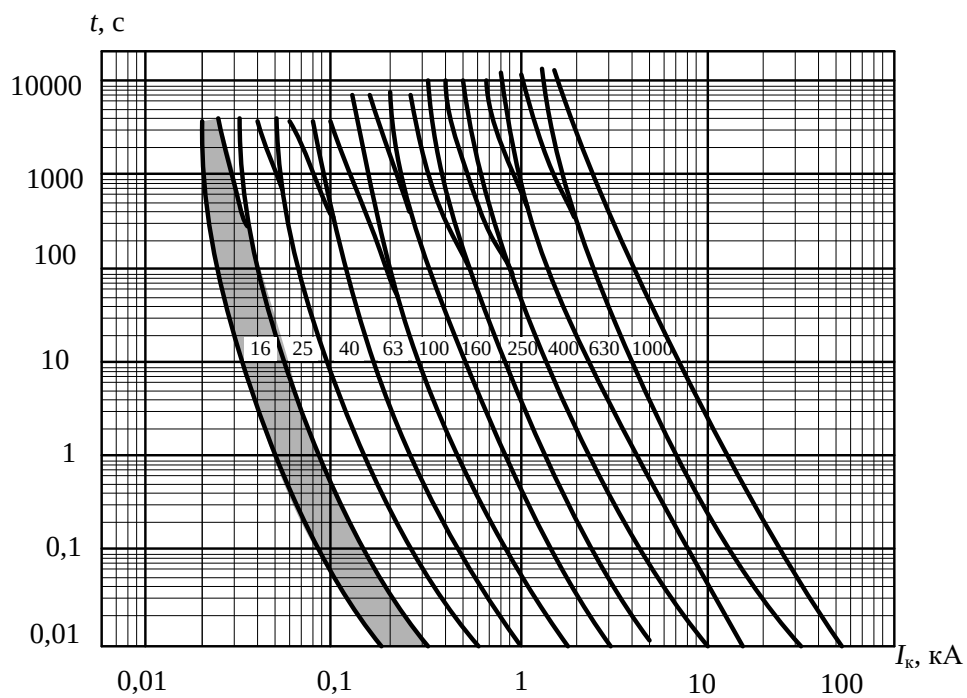


Рис. П 1.1. Зона времятоковых характеристик:

Выделена область действия плавкой вставки на номинальный ток 16А;

I_k – действующее значение ожидаемого тока короткого замыкания, кА

t , с

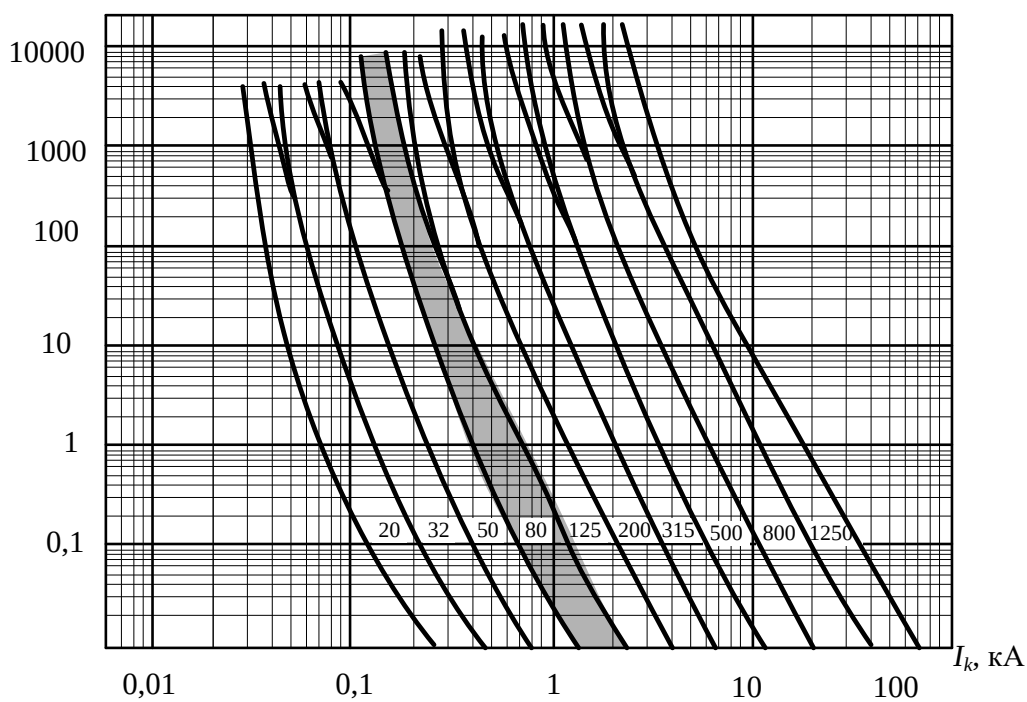


Рис. П 1.2. Зона времятоковых характеристик:

выделена область действия плавкой вставки на номинальный ток 80А

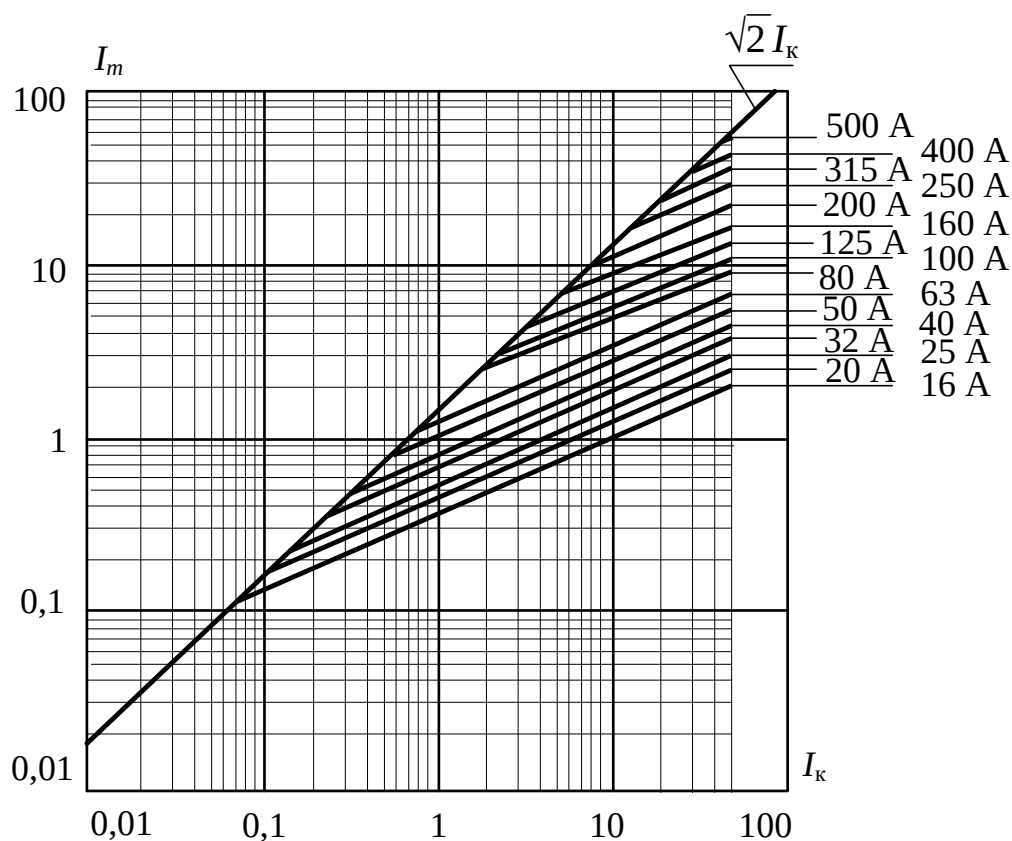


Рис. П 1.3. Характеристики пропускаемого тока:

I_m – максимальное амплитудное значение тока, кА; I_k – действующее значение ожидаемого тока короткого замыкания, кА

В практических расчетах максимальное мгновенное значение полного тока короткого замыкания называют ударным током короткого замыкания i_y . Величина апериодической составляющей тока зависит от начального момента возникновения тока короткого замыкания и скорости затухания колебаний тока в сети.

$$i_y = \sqrt{2} I_{\Pi} k_y$$

I_{Π} – действующее значение периодической составляющей тока короткого замыкания.

k_y – ударный (импульсный) коэффициент, который зависит от соотношения R/X сети, показывает превышение ударного тока над амплитудой периодической составляющей тока.

В зарубежной практике для расчета ударного коэффициента используется формула

$$k_y = 1,022 + 0,969 \cdot e^{\frac{-3,03R}{X}},$$

где, R, X – соответственно активное и реактивное сопротивление сети.

Коэффициент k_y зависит от соотношения R/X . Если $\cos \varphi = 1$, то коэффициент $k_y = 1,07$. Если бы сеть была полностью индуктивной, то $\cos \varphi$ был бы равен 0, и коэффициент k_y - равен 2.

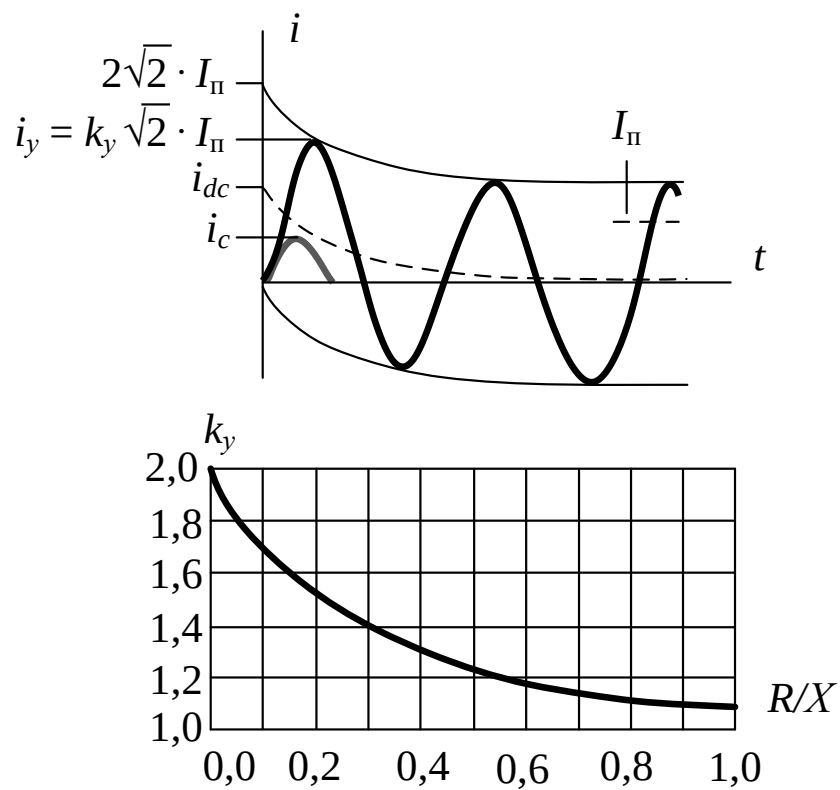


Рис. П 1.4. Характер изменения тока КЗ и величины ударного коэффициента

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Чунихин, А.А.** Электрические аппараты / А.А. Чунихин. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
2. **Беляев, А.В.** Выбор аппаратуры, защиты и кабелей в сетях 0,4 кВ / А.В. Беляев. – Л.: Энергоатом. издат. Ленингр. отд-ние, 1988.– 176 с.
3. **Штейнике, Г.А.** Электрические аппараты автоматических устройств: учебное пособие / Г.А. Штейнике. – ГПИ им. А.А. Жданова. Горький. Ч.1 – 1967; Ч.2 - 1975. - 165 с.
4. **Родштейн, Л.А.** Электрические аппараты: учебник для техникумов / Л.А. Родштейн. – 4-е изд. перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.-420 с.
5. **Могилевский, Г.В.** Гибридные электрические аппараты низкого напряжения / Г.В. Могилевский. – М.: Энергоатомиздат, 1986.- 232 с.
6. Основы теории электрических аппаратов: учеб. для вузов по спец. «Электрические аппараты» / под ред. И.С. Таева. – М.: Высш. шк., 1987.- 352с.

Интернет сайты ведущих производителей электрооборудования и электротехнических фирм, осуществляющих комплексные поставки

1. ЗАО “Контактор”, г.Ульяновск, <http://www.kontaktor.ru>
2. ОАО “Сигнал” , г.Ставрополь, <http://www.signalrp.ru>
3. ОАО “Чебоксарский электроаппаратный завод” (ОАО “ЧЭАЗ”), г.Чебоксары (ЧЭАЗ&BENEDIKT), <http://www.cheaz.ru>
4. ОАО “Электроаппарат”, г.Курск, <http://www.kear.ru>
5. ОАО Кашинский завод электроаппаратуры, <http://www.kzepusk.chat.ru>
6. Представительство Шнейдер электрик, <http://www.schneider-electric.ru>, быстрый доступ <http://www.se.com.ru>
7. Представительство SIEMENS, <http://www.siemens.ru/ad/cd>, <http://www.salonrofi.nnov.ru>
8. Представительство АВВ, <http://www.abb.ru/ibs>, <http://www.ntknn.ru>
9. Представительство Моэллер, <http://www.moeller.ru>
10. Представительство Легран, <http://www.legrand.ru>
11. Электрощитовое оборудование <http://www.uzola.ru> и <http://konti.nnov.ru>
12. Компания ЭТМ, <http://www.etm.ru>
13. Корпорация ДЭК, <http://www.dek.ru>
14. Интерэлектрокомплект, <http://www.iek.ru>
15. ПО Элтехника, <http://www.elteh.ru>
16. Журнал “Новости электротехники”, <http://www.news.elteh.ru>
17. Группа компаний «ЭЛЕКТРО-ПРОФИ»: <http://www.electroprofi.ru>
18. Компания “Балтэнерго”, <http://www.baltenergo.spb.ru>
19. ЗАО "АСТРО-УЗО" (ЗАО создано на базе Московского Энергетического института (МЭИ), <http://www.uzo.ru>