

3. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЕРИИ «ЭЛЕКТРОН»

Выключатели предназначены для установки в цепях с номинальным напряжением постоянного тока до 440 В и переменного тока до 660 В частотой 50 и 60 Гц. Они предназначены для проведения тока в нормальном режиме и отключений тока при коротких замыканиях и перегрузках, а также для нечастых (до 10 раз в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей, причем выключатели с номинальным током до 1600 А допускают включения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

Расшифровка условного обозначения автоматов дана на рис. 3.1.

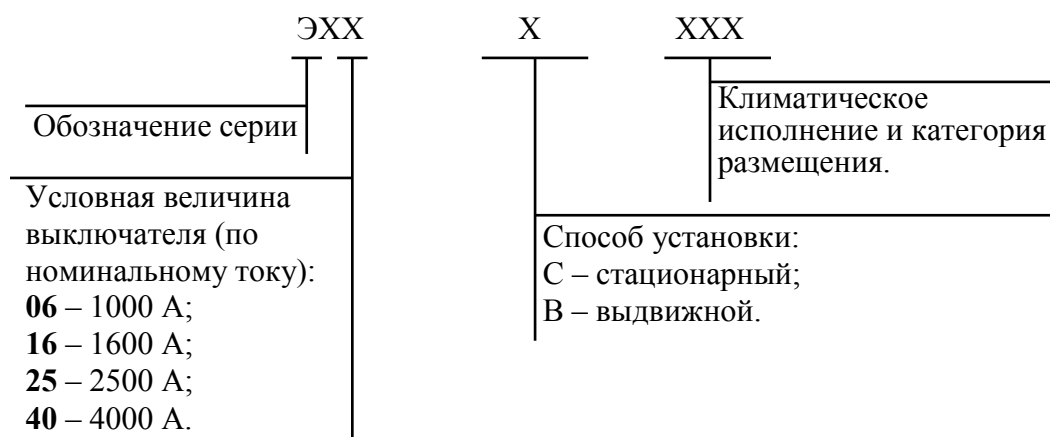


Рис. 3.1. Структура условного обозначения автоматических выключателей серии «Электрон»

Основные технические данные выключателей с максимальным расцепителем тока МРТ приведены в таблицах 3.1 и 3.2, а защитные характеристики – на рис. 3.2 и 3.3.

Выключатели имеют следующие исполнения:

- **по роду тока** главной цепи:
 - постоянного тока в двухполюсном исполнении;
 - переменного тока в трехполюсном исполнении;
- **по виду привода:**
 - с электродвигательным приводом – все типы выключателей;
 - с ручным приводом – только выключатели Э06;
- **по способу установки** и способу присоединения внешних проводников:
 - стационарные с задним присоединением;
 - выдвжные с задним присоединением;

Таблица 3.1

Номинальные токи выключателей и уставки максимального расцепителя тока

Тип выключателя	Типоисполнение	Обозначение	Номинальный ток выключателя (I_n , А)	Уставки МРТ								Защита от короткого замыкания мгновенного действия (для переменного тока)	
				Номинальный ток расцепителя (I_p), кратный номинальному току выключателя ($I_p = k \cdot I_n$)		При перегрузке, кратный I_p	по току		по времени, с				
				перем.	пост.		При коротком замыкании (I_k), кратный I_p или $0,4I_k^{*2}$	перем.	пост.	При перегрузке (t_n)			При коротком замыкании (t_k)
								$6I_p$ перем.	$5I_p$ пост.	перем.	пост.		
Э06	стационарный	Э06С-УХЛЗ	250	0,8; 0,85;	0,8;	1,25	3; 4;						
			400	0,95; 1,0;	1,0;		5; 6;						
		630	1,05; 1,1;	1,25	7; 8;								
		800	1,2; 1,25		9; 10								
		1000	*4	0,8; 1,0	3; 4; 5; 6; 7								
	Э06С-04	250	*3	0,8;	3;								
		400		1,0;	4;								
		630		1,25	5;								
800		*4	0,8; 1,0	6;									
выдвижной	Э06В-УХЛЗ	250	*3	0,8;	7;								
		400		1,0;	8;								
	630		1,25	9;									
	800			10									
	1000 ^{*1}	*4	0,8; 1,0	3; 4; 5; 6; 7									
Э06В-04	250	*3	0,8;	3; 4;									
	400		1,0;	5; 6;									
	630		1,25	7; 8;									
	800 ^{*1}	*4	0,8; 1,0	9; 10									
Э16	выдвижной	Э16В-УХЛЗ	630	*3	0,8; 1,0;	3;							
			1000		1,25	4;							
		1600 ^{*1}	*4	0,8; 1,0	5;								
	Э16В-04	1000	0,8; 0,85;	0,8; 1,0;	6;								
			0,95; 1,0;	1,25	7								
			1,05; 1,1;										
			1,2; 1,25										

Окончание таблицы 3.1

Тип выключателя	Тип-исполнение	Обозначение	Номинальный ток выключателя (I_n , А)	Уставки МРТ								Защита от короткого замыкания мгновенного действия (для переменного тока)	
				Номинальный ток расцепителя (I_p), кратный номинальному току выключателя ($I_p = k \cdot I_n$)		по току			по времени, с				
						При перегрузке, кратный I_p	При коротком замыкании (I_k), кратный I_p или $0,4I_k^{*2}$		При перегрузке (t_n)		При коротком замыкании (t_k)		
				перем.	пост.		перем.	пост.	$6I_p$ перем.	$5I_p$ пост.	перем.		пост.
Э25	стационарный	Э25С-УХЛЗ	1000	0,8; 0,85; 0,95; 1,0; 1,05; 1,1; 1,2; 1,25	0,8; 1,0; 1,25	1,25	3; 4; 5; 6; 7	2; 4; 6	4; 8; 12; 16	4; 8; 16	мгн.; 0,25; 0,3; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,65; 0,7	мгн.; 0,25; 0,45; 0,7	$I_M \geq 2,6 \cdot I_k$
			1600										
		2500 ^{*4}											
	выдвижной	Э25В-УХЛЗ	1600	0,8; 0,85; 0,95; 1,0; 1,05; 1,1; 1,2; 1,25	0,8; 1,0; 1,25		3; 4; 5; 6; 7						
			2500 ^{*1}	*4	0,8; 1,0								
		Э25В-04	1600	*3	0,8; 1,0; 1,25								
Э40	стационарный	Э40С-УХЛЗ	4000	*3	0,8; 1,0; 1,25	3; 4; 5	2; 4						
			6300	*4	0,8; 1,0	3	2						
		Э40С-04	4000	*3	0,8; 1,0; 1,25	3; 4; 5	2; 4						
	выдвижной	Э40В-УХЛЗ	2500	*3	0,8; 1,0; 1,25	3; 4; 5; 6; 7	2; 4; 6						
			4000	*3	0,8; 1,0; 1,25	3; 4; 5	2; 4						
		Э40В-04	2500	*3	0,8; 1,0; 1,25	3; 4; 5; 6; 7	2; 4; 6						
		4000 ^{*1}	*4	0,8; 1,0	3; 4; 5	2; 4							

Примечание: ^{*1} При уставке 1,25 выключатели допускают нагрузку током $1,3 \cdot I_n$ в течение 2 часов, если предварительно выключатели находились под длительной нагрузкой током не более $0,7 \cdot I_n$.

^{*2} Уставка $0,4 \cdot I_k$ применяется только для переменного тока.

^{*3} 0,8; 0,85; 0,95; 1,0; 1,05; 1,1; 1,2; 1,25.

^{*4} 0,8; 0,85; 0,95; 1,0; 1,05.

Таблица 3.2

Пределная коммутационная способность

Типоисполнение выключателей	Цепь переменного тока			Цепь постоянного тока		
	380 В	660 В	коэффициент мощности	220 В	440 В	постоянная времени, мс
	действующее значение тока отключения, кА			ток отключения, кА		
Э06С	40	20	0,25	35	25	10
Э25С	65	55	0,20	60	50	15
Э40С	115	85	0,20	65	55	15
Э06В	40	20	0,25	35	25	10
Э16В	45	30	0,25	55	45	15
Э25В	50	35	0,20	55	45	15
Э40В	70	50	0,20	65	55	15

- **по виду расцепителей:**

- с максимальным расцепителем тока и минимальным расцепителем напряжения;
- с максимальным расцепителем тока и независимым расцепителем;
- без МРТ с независимым расцепителем.

Максимальная токовая защита состоит: из датчиков тока, электронного блока МРТ, исполнительного элемента и блока гасящих резисторов (для выключателей постоянного тока).

Датчики тока служат для восприятия изменений тока в защищаемой сети и передачи сигнала на блок МРТ. Датчиками МРТ постоянного тока служат установленные на нижних выводах выключателя магнитные усилители, датчиками МРТ переменного тока – трансформаторы тока, установленные там же, где и магнитные усилители.

Трансформаторы тока одновременно являются источниками питания МРТ у выключателей переменного тока. Питание МРТ постоянного тока должно осуществляться от независимого источника постоянного тока напряжением 110, 220 или 440 В. Коэффициент пульсаций источника не более 0,15.

Общий вид лицевых панелей блока МРТ5 (выключателей переменного тока) и блока МРТ9 (выключателей постоянного тока), а также назначение переключателей и ручек управления приведены на рис. 3.4 и 3.5.

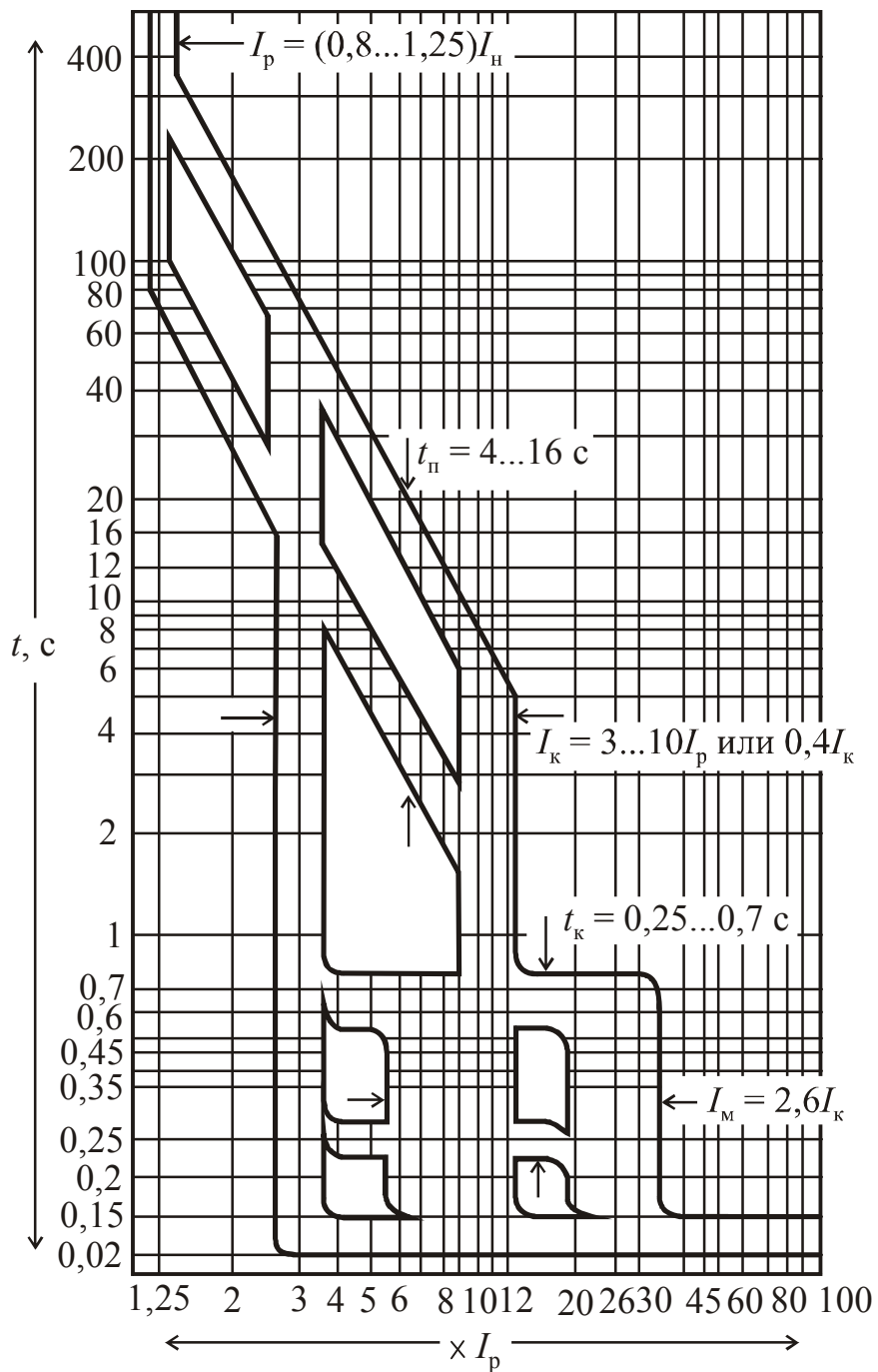


Рис. 3.2. Времятоковая характеристика выключателей переменного тока серии «Электрон» с обратнoзависимой от величины тока выдержкой времени в зоне токов перегрузки

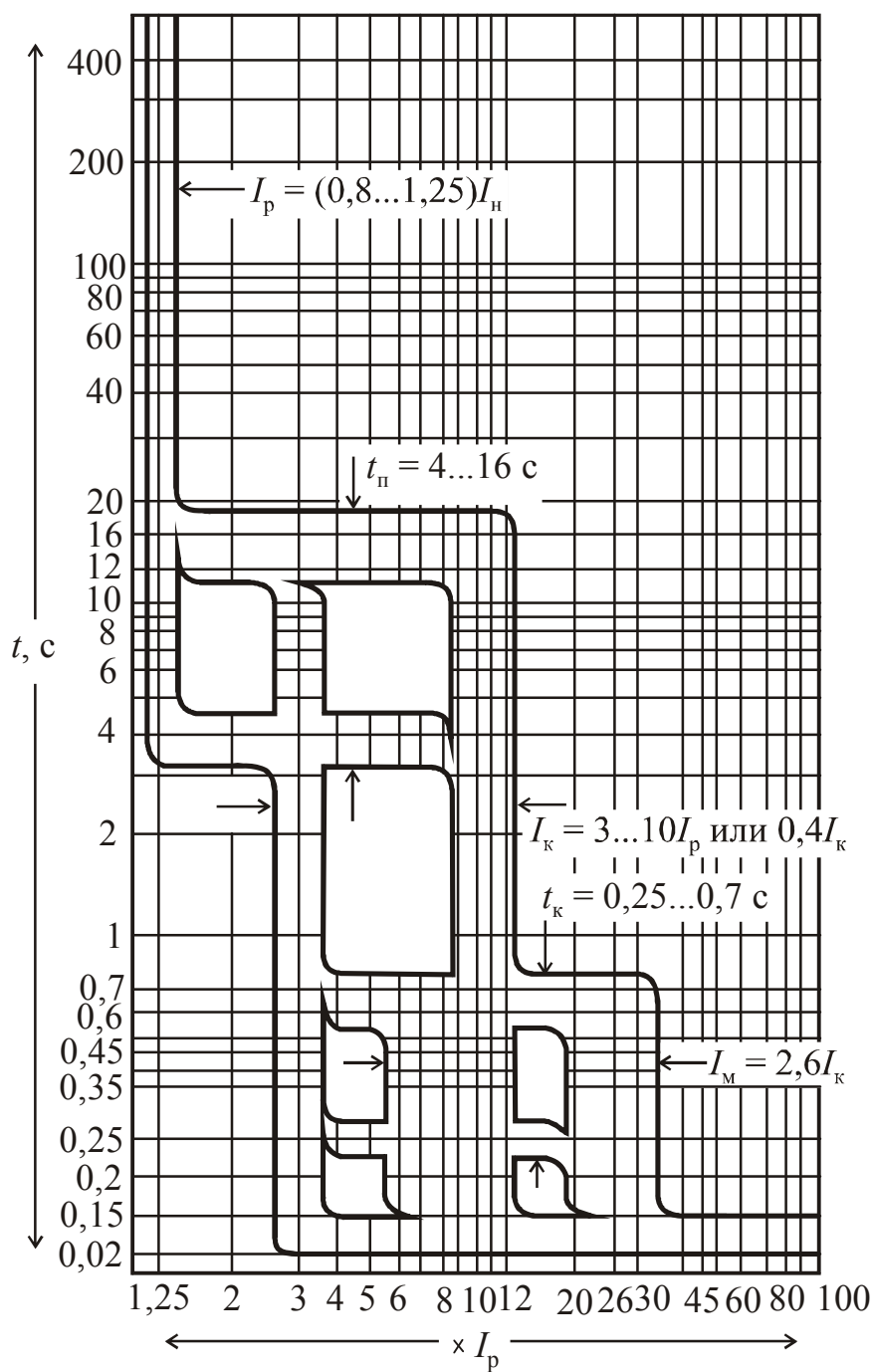


Рис. 3.3. Времятоковая характеристика выключателей переменного тока серии «Электрон» с независимой от величины тока выдержкой времени в зоне токов перегрузки

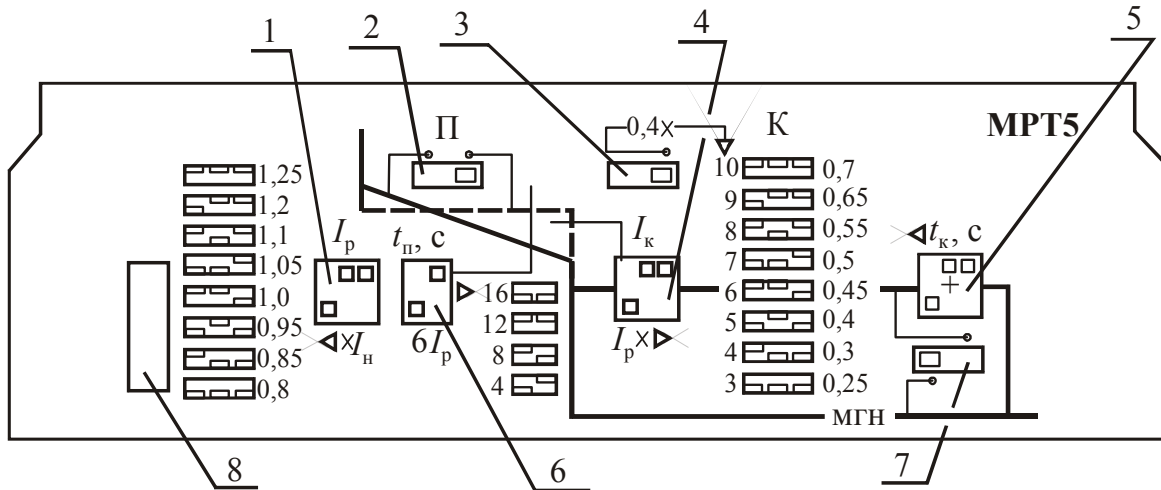


Рис. 3.4. Лицевая панель блока МРТ5 выключателей «Электрон» переменного тока: 1 – уставки номинального рабочего тока; 2 – переключение режимов работы защиты от перегрузки с зависимой и независимой от тока выдержкой времени (выступающая часть перемычки переключателя вправо – независимая, влево – зависимая); 3 – выступающая часть перемычки переключателя вправо – значения уставок тока срабатывания защиты от короткого замыкания умножаются на коэффициент 0,4; 4 – уставки тока срабатывания защиты от короткого замыкания; 5 – уставки выдержки времени защиты от короткого замыкания; 6 – уставки выдержки времени защиты от перегрузки; 7 – включение выдержки времени защиты от короткого замыкания (выступающая часть перемычки переключателя вправо – включена, влево – выключена); 8 – разъем «ТЕСТ»

Примечание. Прямоугольники обозначают положение выступающей части перемычки переключателей; на реальных блоках общий фон лицевой панели имеет черный или серый цвет, а выступающей части перемычки соответствуют белые прямоугольники.

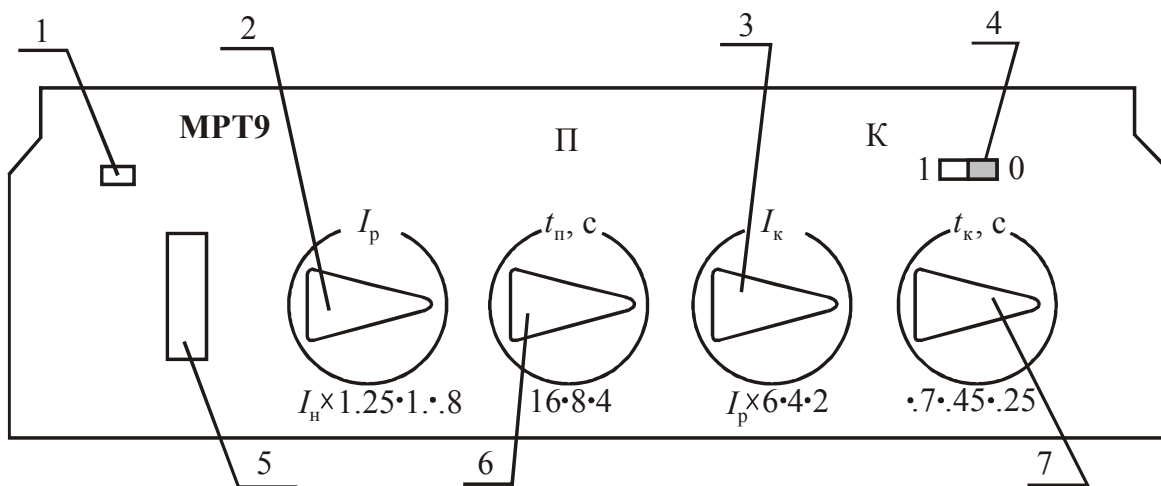


Рис. 3.5. Лицевая панель блока МРТ9 выключателей «Электрон» постоянного тока: 1 – индикатор наличия электропитания; 2 – ручка уставок номинального тока I_p ; 3 – ручка уставок токов короткого замыкания; 4 – включение режима мгновенного срабатывания при коротком замыкании (выступающая часть перемычки переключателя влево – включен, вправо – выключен); 5 – разъем «ТЕСТ»; 6 – ручка уставок времени

мени срабатывания в зоне токов перегрузки; 7 – ручка уставок времени срабатывания в зоне токов короткого замыкания

Переключение уставок и режимов работы блока МРТ5 осуществляется установкой переключателей согласно информации, изображенной на лицевой панели. Максимальная токовая защита выключателей постоянного тока откалибрована на заводе-изготовителе на уставки по току и по времени, указанные в таблице 3.1. На шкалах лицевой панели МРТ9 нанесены цифры и метки, соответствующие откалиброванным уставкам.

Уставки максимальных расцепителей тока и их предельные отклонения приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Уставки максимальных расцепителей тока

Параметры	Переменный ток (МРТ5)			Постоянный ток (МРТ9)		
	Значение уставок	Отклонения уставок		Значение уставок	Отклонения уставок	
Уставки номинального тока I_p , кратные I_n	0,8; 0,85; 0,95; 1,0; 1,05; 1,1; 1,2; 1,25			0,8; 1,0; 1,25		
Уставка по току срабатывания защиты при перегрузке, I_n / I_p	1,25	1,06	1,44	1,25	1,06	1,44
Уставки по току срабатывания защиты при коротком замыкании, I_k / I_p	3	2,55	3,45	2 4 6	1,7 3,4 5,1	2,3 4,6 6,9
	4	3,4	4,6			
	5	4,25	5,75			
	6	5,1	6,9			
	7	5,95	8,05			
	8	6,8	9,2			
	9	7,65	10,35			
10	8,5	11,5				
Уставка по току срабатывания защиты мгновенного действия при коротком замыкании, I_M / I_k	2,6	2,1	3,1			
Уставки по времени срабатывания защиты при перегрузке, t_n , с	4	3,2	4,8	4 8 16	3,2 6,4 12,8	4,8 9,6 19,2
	8	6,4	9,6			
	12	9,6	14,4			
	16	12,8	19,2			
Уставки по времени срабатывания защиты при коротком замыкании, t_k , с	0,25	0,2	0,3	0,25 0,45 0,7	0,2 0,36 0,56	0,3 0,54 0,84
	0,3	0,24	0,36			
	0,4	0,32	0,48			
	0,45	0,36	0,54			
	0,5	0,4	0,6			
	0,55	0,44	0,66			
	0,65	0,52	0,78			
	0,7	0,56	0,84			
Уставка по времени срабатывания защиты мгновенного дей-	мгн.	0,02	0,1	мгн.	0,02	0,1

ствия при коротком замыкании, t_k (мгн.), с				
--	--	--	--	--

Выключатели переменного тока выпускаются с 8 свободными контактами вспомогательной цепи (4 размыкающими и 4 замыкающими), постоянного тока – с семью (4 размыкающими и 3 замыкающими). Технические данные свободных контактов приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Технические данные свободных контактов вспомогательной цепи выключателей «Электрон»

Параметры	Количество одновременно размыкаемых цепей		
	1	2	более 2
Допустимая нагрузка в продолжительном режиме, А	6	6	6
Предельная включающая способность, А	30	30	30
Предельная отключающая способность на переменном токе при коэффициенте мощности 0,5, А:			
220 В	15	10	6
380 В	10	6	4,5
Предельная отключающая способность на постоянном токе с постоянной времени 0,05 с, А:			
110 В	3	2,4	1,8
220 В	1,5	0,9	0,5

Минимальная защита при снижении напряжения осуществляется минимальным расцепителем напряжения, если выключатель им оснащен. Минимальный расцепитель обеспечивает отключение выключателя при напряжении в пределах 70–35% от номинального, не производит отключение включенного выключателя при напряжении выше 70% от номинального и не препятствует включению выключателя при напряжении 85% от номинального и выше.

Дистанционное отключение автомата осуществляется независимым расцепителем.

В эксплуатации имеется большое количество выключателей серии «Электрон» с полупроводниковым реле максимального тока типа РМТ (табл. 3.5). Реле допускает плавную регулировку номинального тока мак-

симальной токовой защиты (защиты от перегрузки) $I_{н.МТЗ}$ относительно базового номинального тока $I_{н.б}$, времени срабатывания защиты от

Таблица 3.5

Выключатели «Электрон» с полупроводниковым реле РМТ на напряжение до 660 В

Тип	Исполнение*	Номинальный ток выключателя $I_{н.в}, А$	Номинальный базовый ток МТЗ $I_{н.б}, А$	Уставки полупроводникового реле РМТ					ПКС** в цепи 380 В, действующее значение, кА						
				регулируемые на шкалах РМТ значения				$t_{с.о}, с$		$t_{с.п}, с, при$ токе $6I_{н.раб}$	$\frac{I_{с.п}}{I_{н.МТЗ}}$				
				$\frac{I_{н.МТЗ}}{I_{н.б}}$	$\frac{I_{с.о}}{I_{н.МТЗ}}$										
Э06	Стационарное и выдвигное, кроме Т	1000	630; 800 1000	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7; 10 3; 5; 7	0,25; 0,45; 0,7	4; 8; 16	1,25	40						
	Стационарное и выдвигное Т	800	630; 800	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7; 10										
Э16	Выдвигное, кроме Т	1600	630 1000; 1600	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7; 10 3; 5; 7				0,25; 0,45; 0,7	4; 8; 16	1,25	45			
	Выдвигное Т	1250	1000	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7										
Э25	Стационарное, кроме Т	4000	1000; 1600; 2500 4000	0,8; 1,0; 1,25 0,8; 1,0	3; 5; 7 3; 5							0,25; 0,45; 0,7	4; 8; 16	1,25	65
	Стационарное Т	3200	1000; 1600; 2500	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7										

Окончание таблицы 3.5

Тип	Исполнение*	Номинальный ток выключателя $I_{н.в}, А$	Номинальный базовый ток МТЗ $I_{н.б}, А$	Уставки полупроводникового реле РМТ					ПКС** в цепи 380 В, действующее значение, кА			
				регулируемые на шкалах РМТ значения				$t_{с.о}, с$		$t_{с.п}, с, при$ токе $6I_{н.раб}$	$\frac{I_{с.п}}{I_{н.МТЗ}}$	
				$\frac{I_{н.МТЗ}}{I_{н.б}}$	$\frac{I_{с.о}}{I_{н.МТЗ}}$							
Э25	Выдвижное, кроме Т	2500	1600; 2500	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7	0,25; 0,45; 0,7	4; 8; 16	1,25	50			
	Выдвижное Т	2000	1600	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7							
Э40	Стационарное, кроме Т	6300	4000	0,8; 1,0; 1,25	3; 5				0,25; 0,45; 0,7	4; 8; 16	1,25	115
			6300	0,8; 1,0	3							
	Стационарное Т	5000	4000	0,8; 1,0; 1,25	3; 5							
	Выдвижное, кроме Т	5000	2500	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7							0,25; 0,45; 0,7
4000			0,8; 1,0; 1,25	3; 5								
Выдвижное Т	4000	2500	0,8; 1,0; 1,25	3; 5; 7	0,25; 0,45; 0,7				4; 8; 16	1,25	70	
		4000	0,8; 1,0; 1,25	3; 5								

* Т – тропическое исполнение.

** Значение ОПКС составляет 110% указанного в таблице значения ПКС.

перегрузки $t_{c.п}$ при токе $6 \cdot I_{н. МТЗ}$, тока $I_{c.о}$ и времени $t_{c.о}$ срабатывания отсечки. Реле имеет два переключателя $S1$ и $S2$ выбора защитной характеристики (рис. 3.6), с помощью которых можно получить независимую, ограниченно зависимую и трехступенчатую характеристику (рис. 3.7).

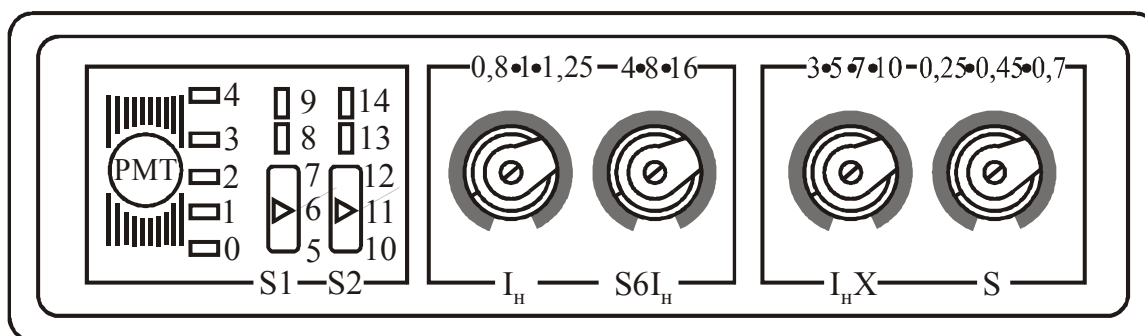


Рис. 3.6. Блок РМТ автомата серии «Электрон»:

I_n – ручка регулировки номинального тока МТЗ;

$S6I_n$ – регулировка уставки по времени при шестикратном токе;

$I_n X$ – регулировка уставки по току КЗ;

S – регулировка уставки по времени КЗ;

$S1$ и $S2$ – выбор характеристики защиты.

При установке переключателя $S1$ в обозначенное на лицевой панели реле положение 6 выключатель имеет селективную отсечку с регулируемыми уставками по току (точки $B, B, Г, Д$) и времени (точки $K, Л, М$), причем для выключателей переменного тока при токе более $(2,2 - 3,0) \cdot I_{c.о}$ отсечка срабатывает без выдержки времени. В положении 7 выключатель имеет неселективную отсечку (короткие штрихи) с регулировкой по току (точки $B, B, Г, Д$). В положении 8 выключатель срабатывает неселективно при токе, превышающем ток срабатывания перегрузки независимо от положения переключателя $S2$ (характеристика на рисунке не показана). При уставке переключателя $S2$ в положение 11 выключатель имеет зависимую от тока характеристику защиты от перегрузки с регулируемой при токе $6 \cdot I_{н. МТЗ}$ выдержкой времени (точки $E, Ж, И$). В положении 12 выключатель имеет независимую от тока характеристику защиты от перегрузки (показана штриховой линией). Точка A на рис. 3.7 соответствует току срабатывания защиты от перегрузки при принятом номинальном токе реле РМТ.

Времятоковые характеристики выключателей «Электрон» с реле РМТ при другом сочетании переключателей $S1$ и $S2$ показаны на рис. 3.8–3.15.

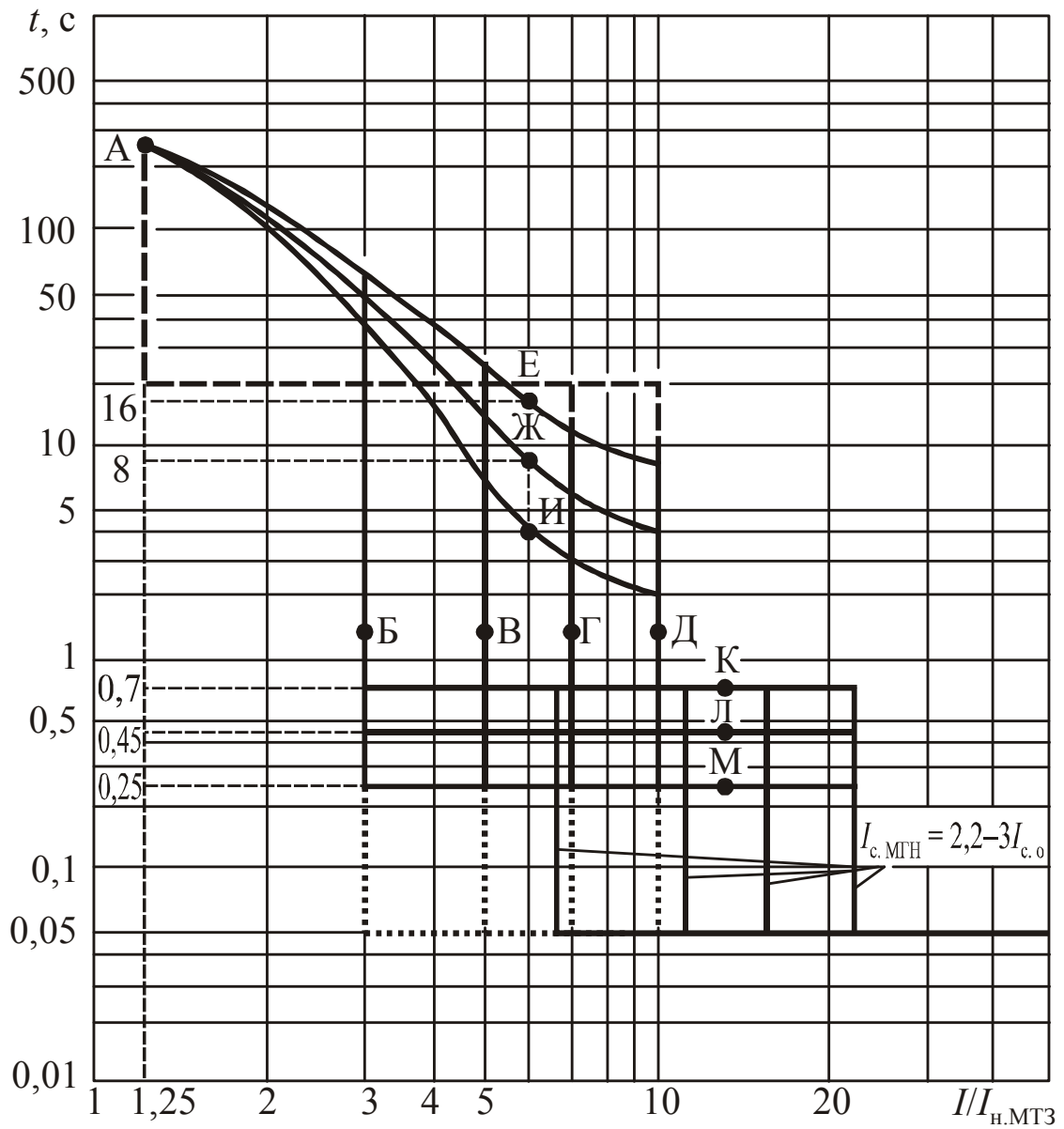


Рис. 3.7. Защитные характеристики выключателя «Электрон» с полупроводниковым реле серии РМТ
Наличие регулировки в точках Г и Д зависит от номинального тока выключателя

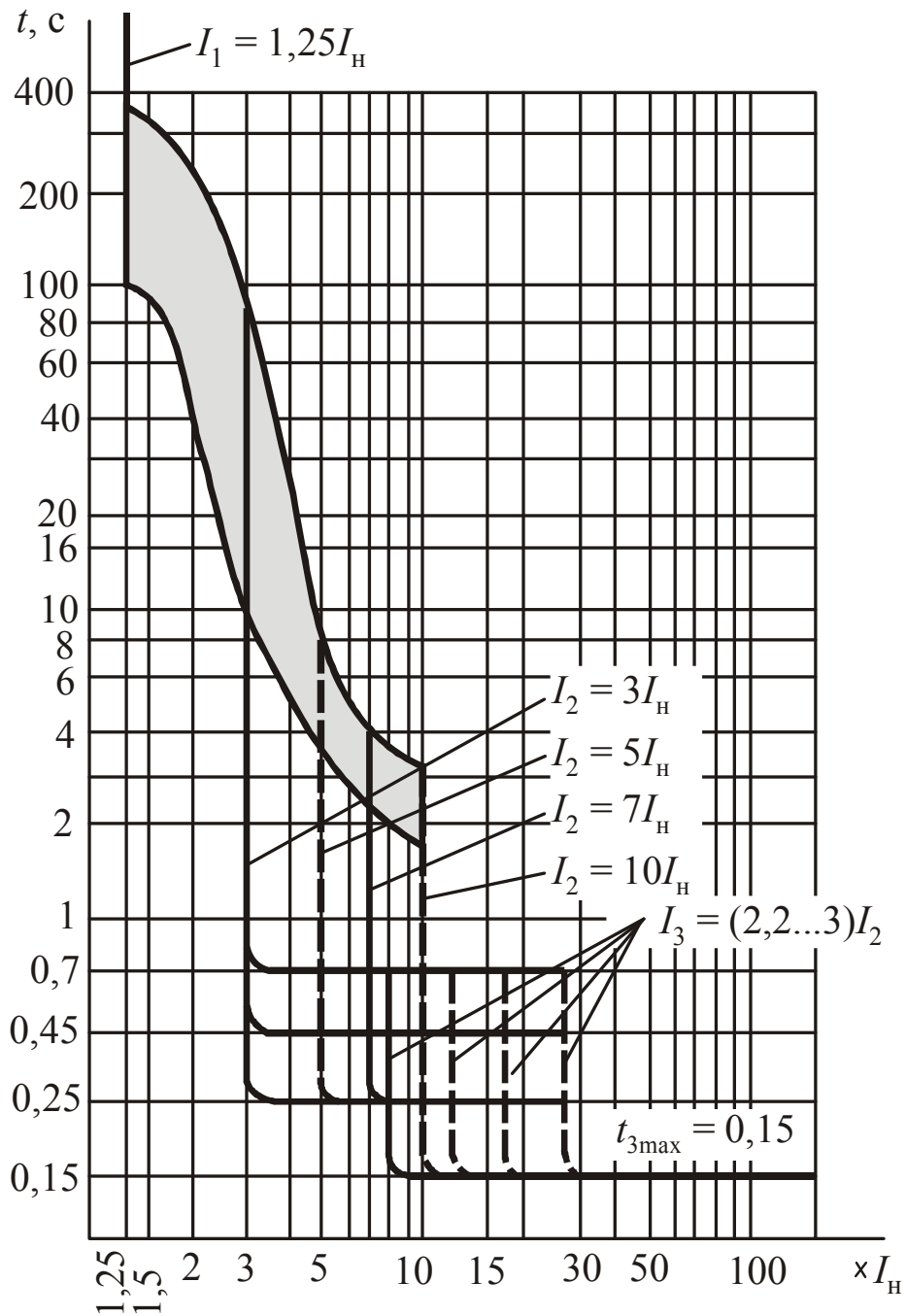


Рис. 3.8. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_H$ равной 4 с и положении переключателей S1 – в положении 6, S2 – в положении 11

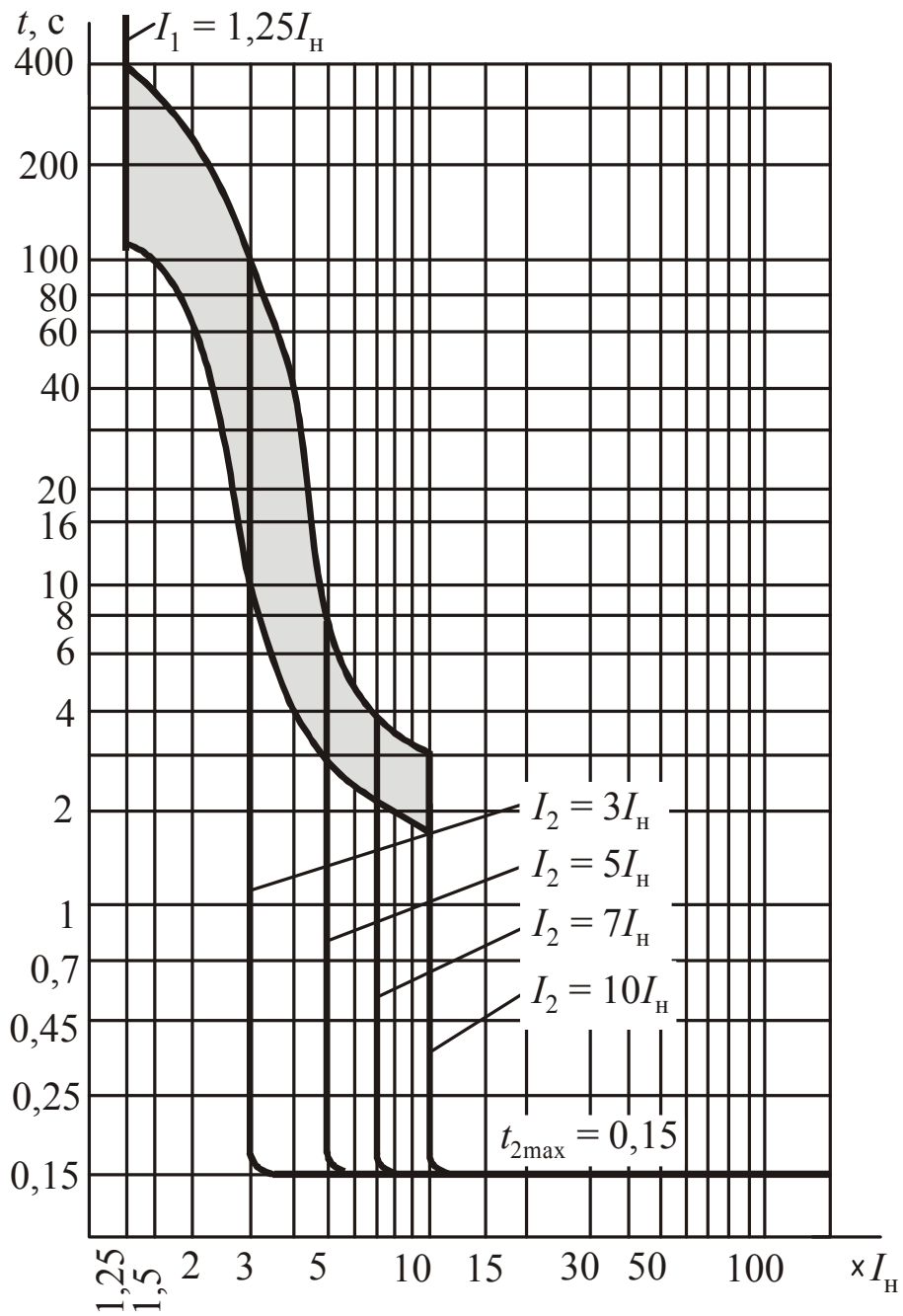


Рис. 3.9. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_n$ равной 8 с и положении переключателей S1 – в положении 6, S2 – в положении 11

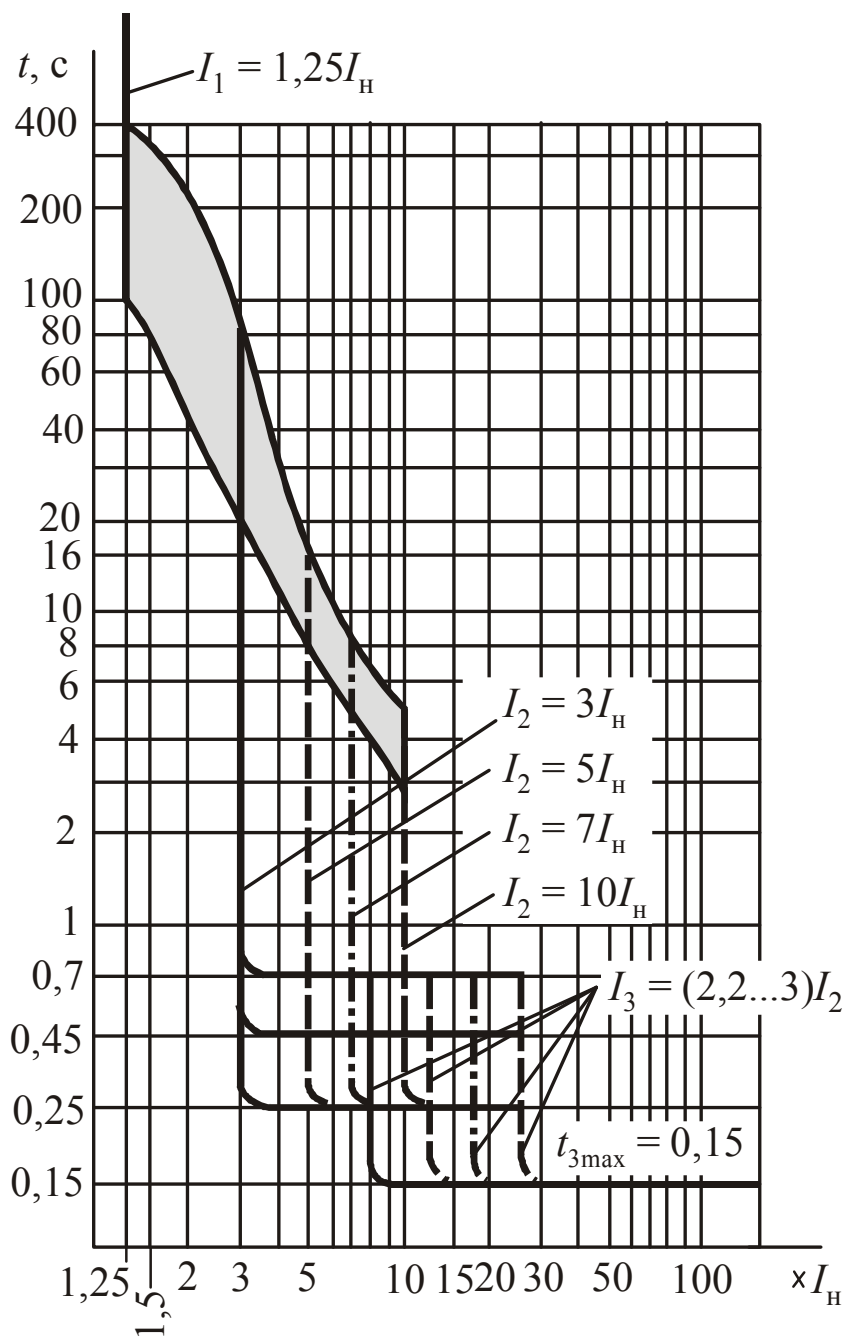


Рис. 3.10. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_H$ равной 16 с и положении переключателей S1 – в положении 6, S2 – в положении 11

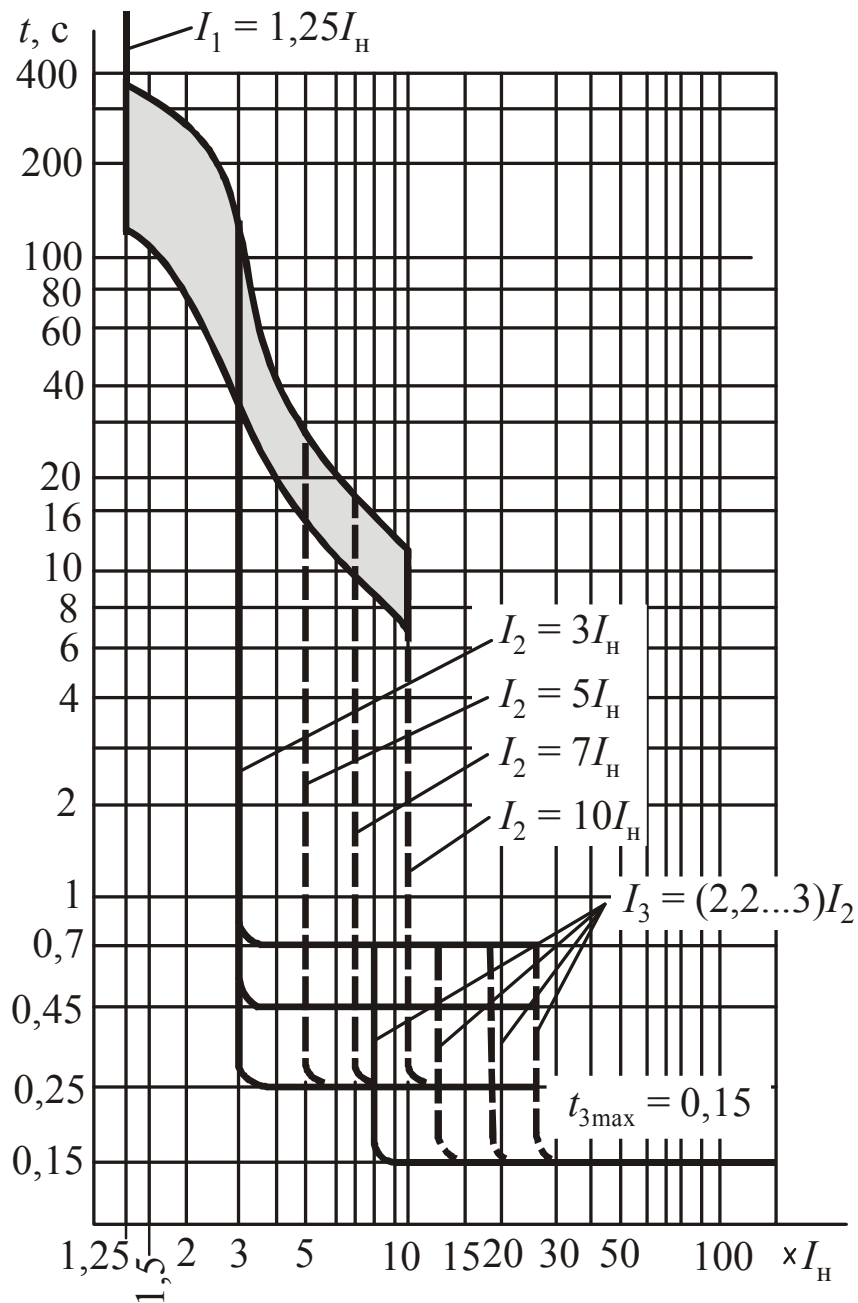


Рис. 3.11. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_n$ равной 4 с и положении переключателей S1 – в положении 7, S2 – в положении 11

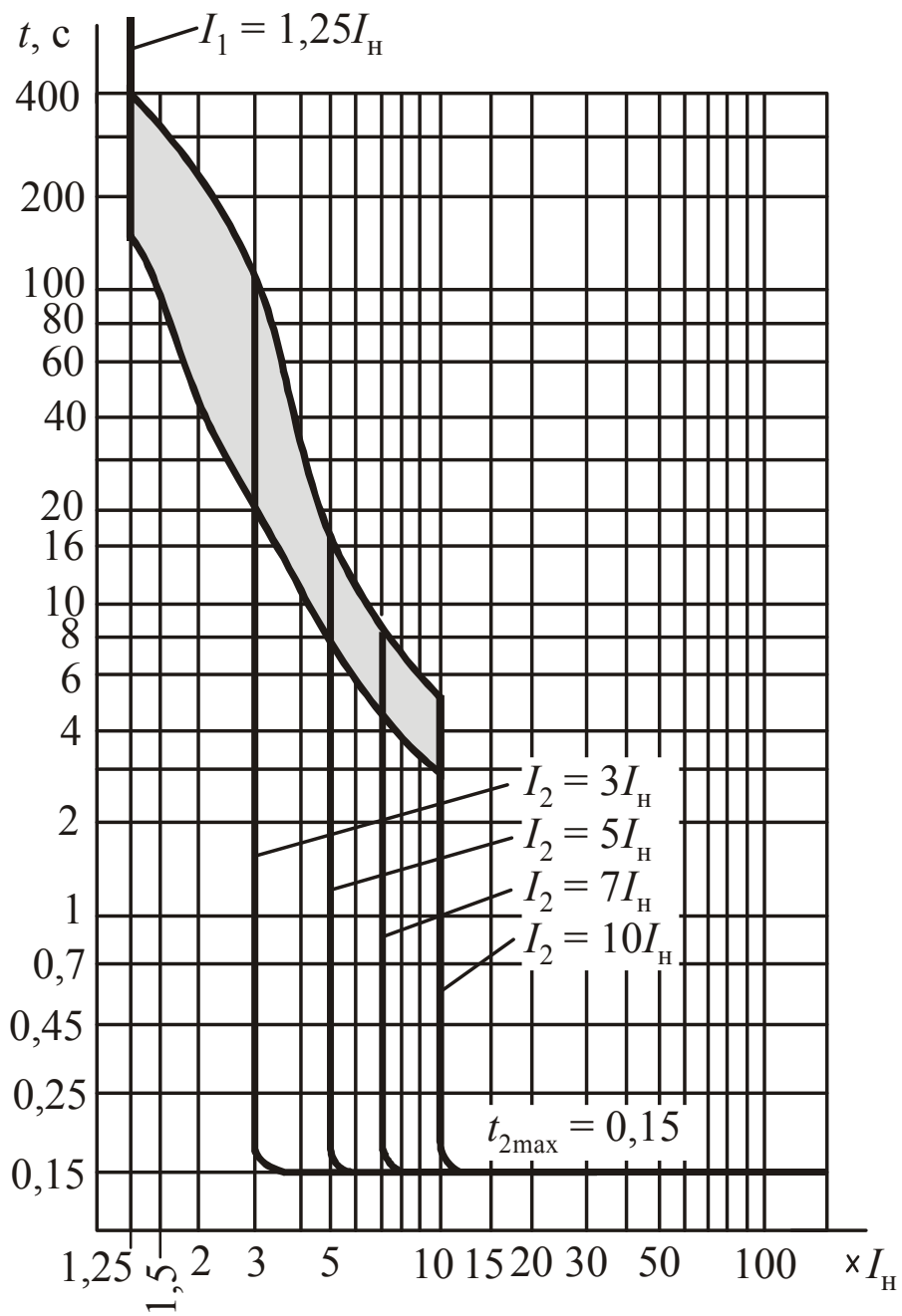


Рис. 3.12. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_n$ равной 8 с и положении переключателей S1 – в положении 7, S2 – в положении 11

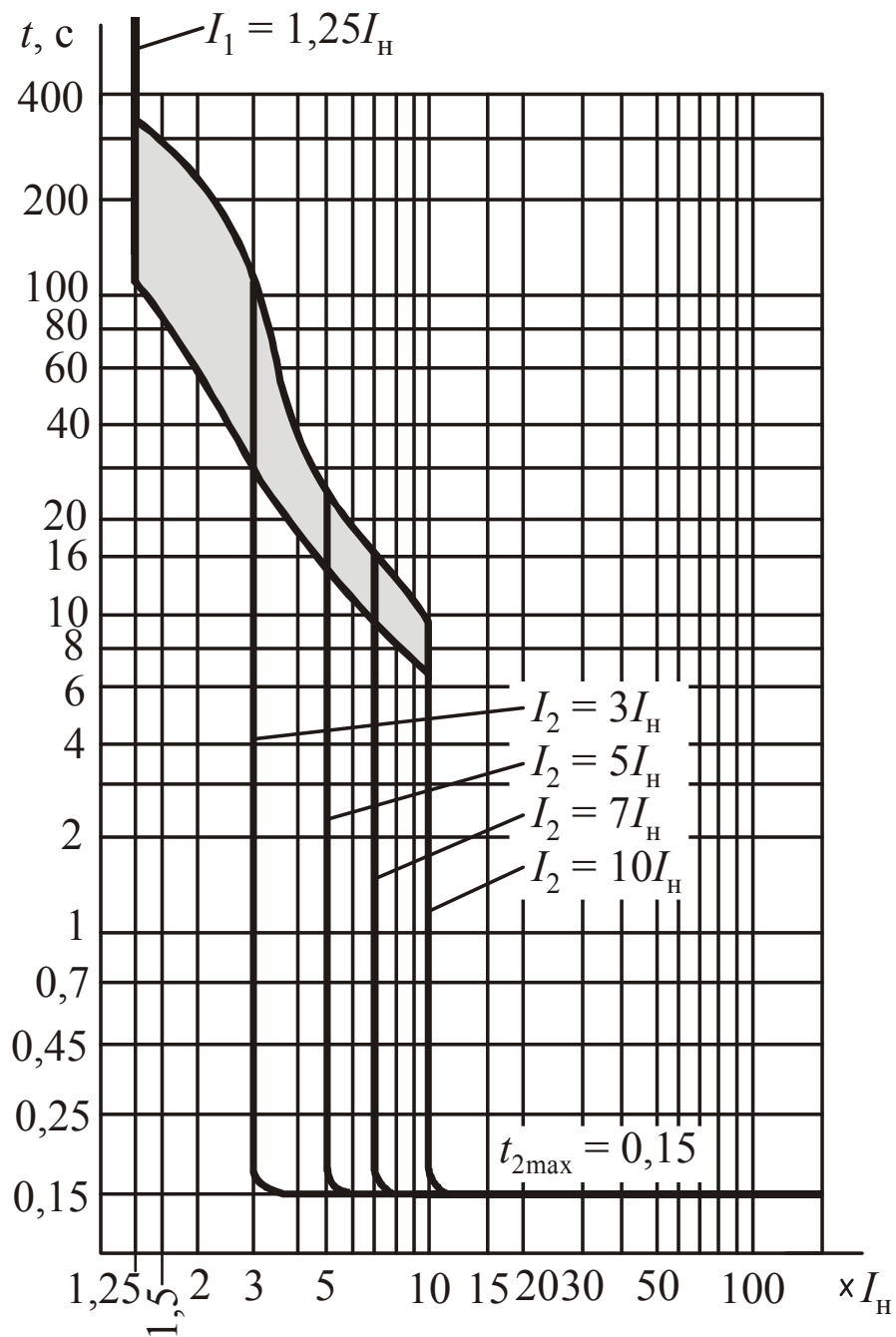


Рис. 3.13. Времятоковая характеристика выключателей с уставкой времени при $6I_n$ равной 16 с и положении переключателей $S1$ – в положении 7, $S2$ – в положении 11

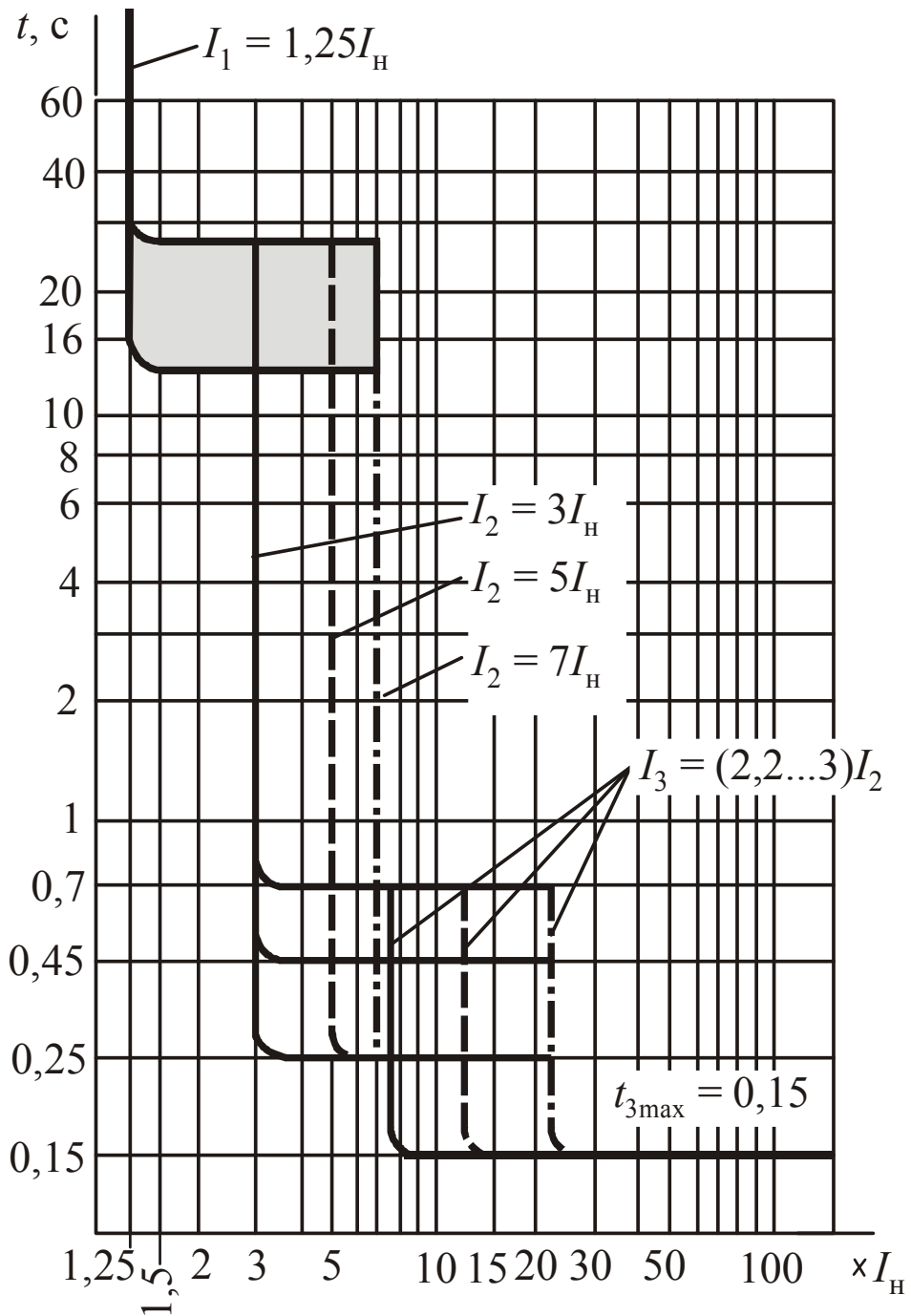


Рис. 3.14. Времятоковая характеристика выключателей при установке переключателей $S1$ – в положении 6, $S2$ – в положении 12

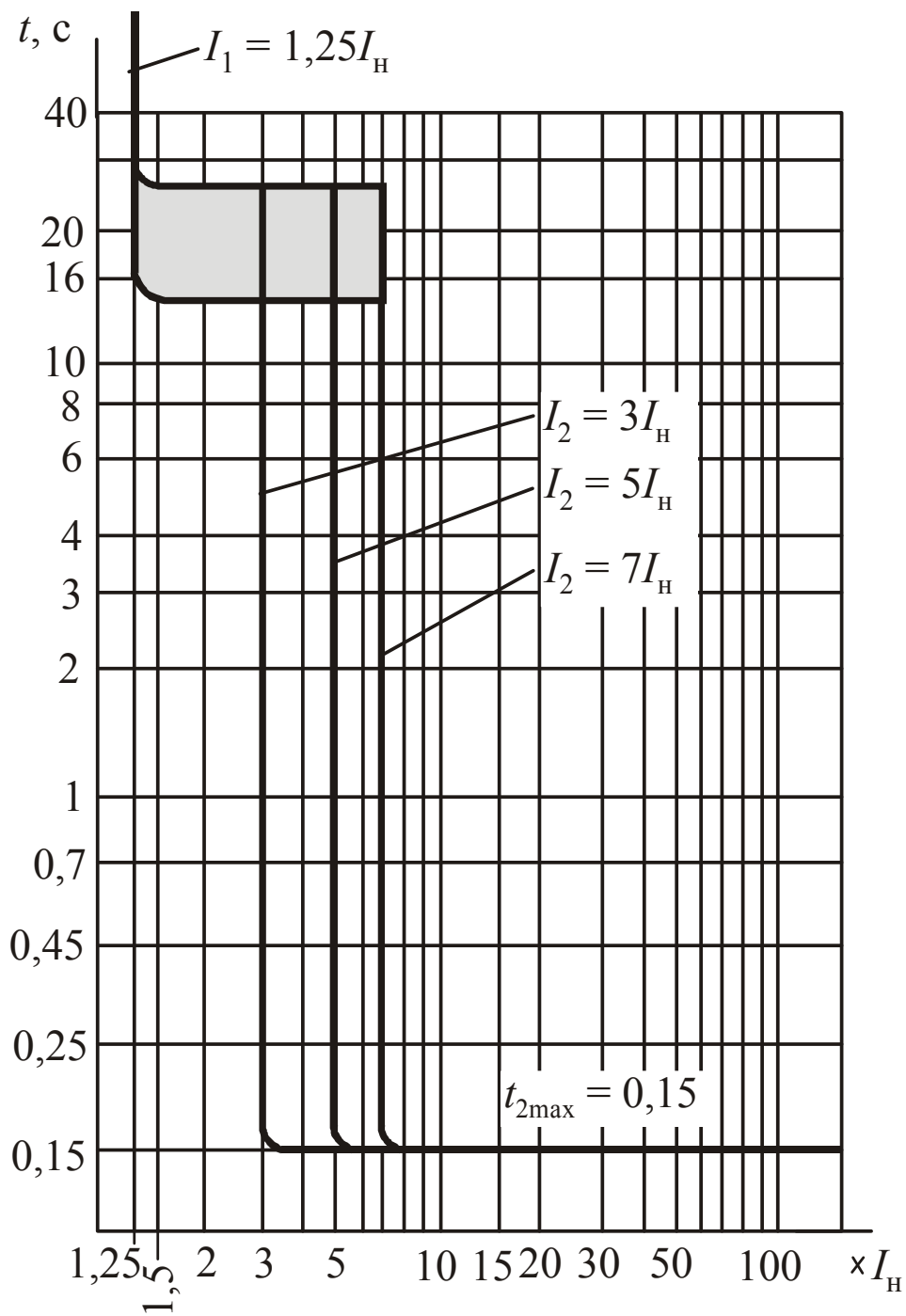


Рис. 3.15. Времятоковая характеристика выключателей при установке переключателей S1 – в положении 7, S2 – в положении 12

Реле РМТ не реагирует на апериодическую составляющую пусковых токов электродвигателей в течение одного периода. Коэффициент возврата реле 0,75. Источником оперативного тока, обеспечивающим отключение выключателя при КЗ и перегрузках, являются встроенные трансформаторы тока.

Технические характеристики выключателей «Электрон» с полупроводниковым реле типа МТЗ приведены в таблице 3.6. Реле МТЗ допускает плавкую регулировку тока срабатывания защиты от перегрузки $I_{с.п}$, времени срабатывания перегрузки $t_{с.п}$ при однократном и шестикратном номинальном токе максимальной токовой защиты $I_{н.МТЗ}$, тока $I_{с.о}$ и времени $t_{с.о}$ срабатывания отсечки. Реле имеет переключатель выбора защитной характеристики, с помощью которого можно получить независимую, ограниченно зависимую и трехступенчатую характеристику (рис. 3.16).

При установке переключателя в положение *H* (нижнее) реле имеет зависимую от тока характеристику защиты от перегрузки с регулируемыми уставками тока срабатывания (точки *A, Б, B*), времени срабатывания при токе $I_{н.МТЗ}$ (точки *Г, Д, E*) и токе $6 \cdot I_{н.МТЗ}$ (точки *Ж, И, K*); селективную отсечку с регулируемыми уставками тока срабатывания (точки *Л, М, Н, П*) и времени срабатывания (точки *P, C, T*), причем для выключателей переменного тока при токе более $(2,2-3,0) \cdot I_{с.о}$ отсечка срабатывает без выдержки времени. Регулировкой можно получить любую в пределах указанных точек характеристику (например, *АГКНТ*).

При установке переключателя в положение *C* (среднее) выключатель имеет аналогичную характеристику, но без выдержки времени при срабатывании отсечки (показано штрихпунктиром).

При установке переключателя в положение *B* (верхнее) выключатель имеет независимую от тока характеристику срабатывания без выдержки времени при токе, равном току срабатывания защиты от перегрузки (на рисунке не показано).

Реле МТЗ реагирует на апериодическую составляющую пусковых токов электродвигателей и тока КЗ. Коэффициент возврата реле 0,75.

Разбросы тока срабатывания реле РМТ и МТЗ зависят от температуры окружающей среды, вида КЗ или перегрузки, уставки номинального тока по шкале, не превышают $\pm 35\%$ от уставки по шкале.

Собственное время отключения выключателя Э06 не превышает 20–35 мс, для остальных типов – 45–60 мс. Полное время отключения не более 100–150 мс.

Таблица 3.6

Выключатели «Электрон» с полупроводниковым реле МТЗ на напряжение до 660 В

Тип	Исполнение	Номинальный ток выключателя $I_{н.в.}$, А	Номинальный ток МТЗ $I_{н. МТЗ}$, А	Регулируемые уставки полупроводникового реле МТЗ					ПКС* в цепи 380 В, кА	
				$\frac{I_{с.п.}}{I_{н. МТЗ}}$	$\frac{I_{с.о.}}{I_{н. МТЗ}}$	$t_{с.п.}$, с, при токе		$t_{с.о.}$, с		
						$I_{н. МТЗ}$	$6I_{н. МТЗ}$			
Э06	Стационарное, кроме Т	800	250; 400; 630; 800	0,8; 1,25; 2	3; 5; 7; 10	100; 150; 200	4; 8; 16	0,25; 0,45; 0,7	$\frac{60}{28}$	
	Стационарное Т и выдвижное	630	250; 400; 630						$\frac{84}{40}$	
Э16	Выдвижное, кроме Т	1600	630 1000; 1250; 1600						3; 5; 7; 10 3; 5; 7	$\frac{120}{55}$
	Выдвижное Т	1250	630 1000; 1250						3; 5; 7; 10 3; 5; 7	$\frac{120}{55}$
Э25	Стационарное, кроме Т	3200	800						3; 5; 7; 10	$\frac{100}{45}$
			1000; 1250; 1600; 2000; 2500						3; 5; 7	$\frac{120}{55}$
			3200						3; 5	$\frac{120}{55}$
	Стационарное Т	2500	630; 800						3; 5; 7; 10	$\frac{100}{45}$
			1000; 1250; 1600; 2000; 2500						3; 5; 7	$\frac{120}{55}$
	Выдвижное, кроме Т	2500	1600; 2000; 2500						3; 5; 7	$\frac{100}{45}$
Выдвижное Т	2000	1250; 1600; 2000	3; 5; 7						$\frac{100}{45}$	
Э40	Стационарное, кроме Т	6300	3200; 4000 6300						3; 5 3	$\frac{230}{105}$
			2500; 3200; 4000; 5000						3; 5 3	$\frac{230}{105}$
	Выдвижное, кроме Т	5000	2500 3200; 4000; 5000						3; 5; 7 3; 5	$\frac{160}{65}$
			2000; 2500 3200; 4000	3; 5; 7 3; 5	$\frac{160}{65}$					

* Значение ПКС указано дробью, в числителе – наибольшая включающая способность (ударный ток), в знаменателе – наибольшая отключающая способность (действующее значение).

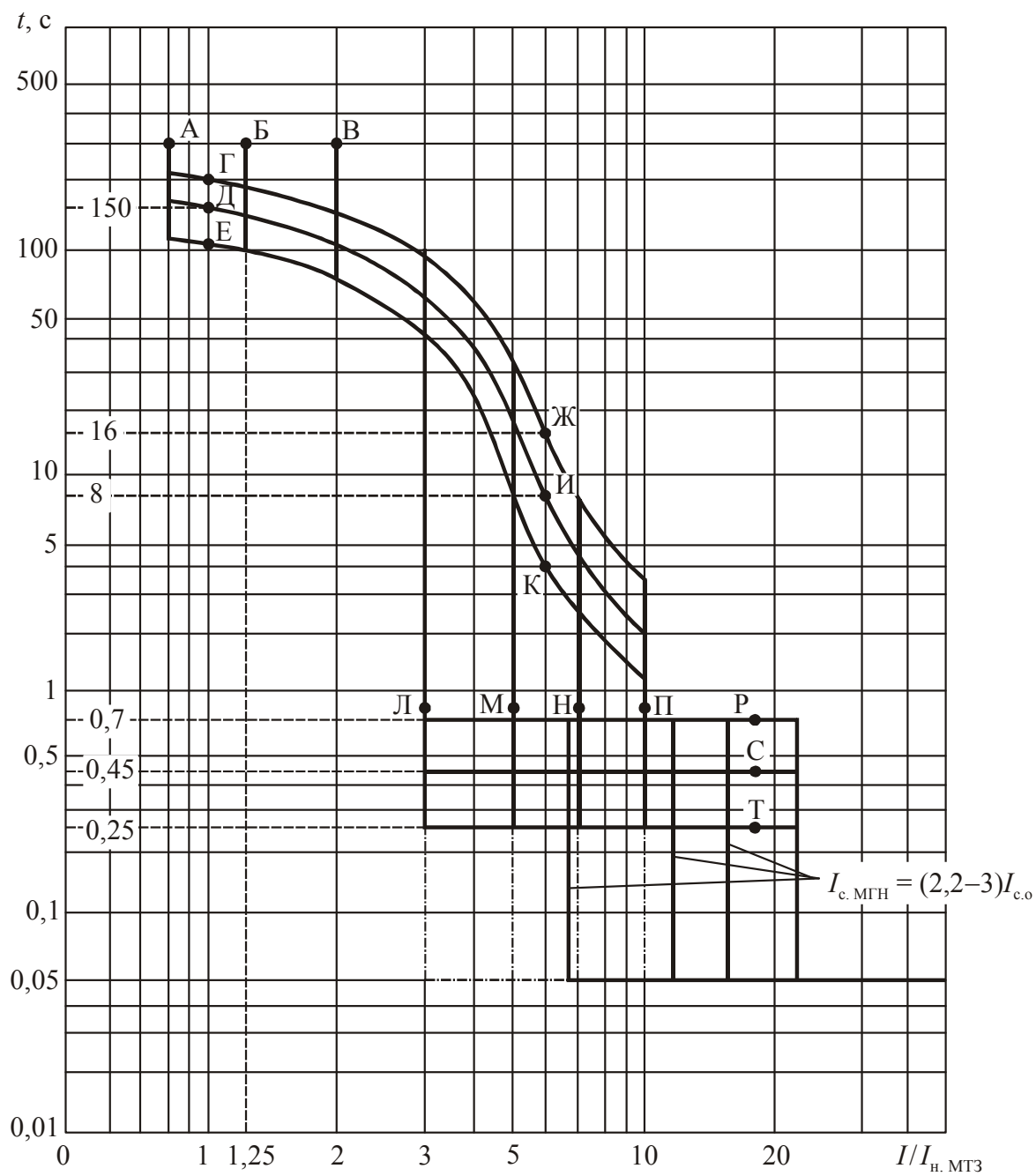


Рис. 3.16. Защитные характеристики выключателя «Электрон» с полупроводниковым реле серии МТЗ.

Наличие регулировки в точках Н и П зависит от номинального тока выключателя.

4. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ АВ2М

Выключатели предназначены для работы в электрических цепях с номинальным напряжением постоянного тока до 440 В, переменного тока до 500 В частотой 50, 60 Гц, для проведения тока в нормальном режиме и отключения при коротких замыканиях и перегрузках, а также для нечастных (до 10 раз в сутки) оперативных коммутаций этих цепей.

Выключатели допускают включение асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, если их пусковые характеристики соответствуют защитным характеристикам выключателя.

Основные параметры автоматов приведены в таблицах 4.1–4.4. Выключатели допускают немедленное повторное включение после оперативного отключения при нагрузке номинальным током.

Полупроводниковый максимальный расцепитель тока в условиях эксплуатации допускает ступенчатую (у выключателей переменного тока) или плавную (у выключателей постоянного тока) регулировку следующих параметров (рис. 4.1):

- номинального тока расцепителя;
- уставки по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания;
- уставки по времени срабатывания в зоне токов перегрузки;
- уставки по времени срабатывания в зоне токов короткого замыкания выключателей, предназначенных для селективной работы.

Защитные характеристики выключателей приведены на рис. 4.2 и 4.3. Отклонения уставок по току и времени срабатывания полупроводниковых максимальных расцепителей тока при температуре окружающей среды (25 ± 10)°С даны в таблице 4.3.

Выключатели изготавливают со следующими сборочными единицами:

- по видам расцепителей:
 - с независимым расцепителем;
 - с нулевым расцепителем напряжения;
 - без расцепителей;
- по виду привода:
 - с электромагнитным приводом;
 - с ручным приводом (АВ2М4 и АВ2М10);
 - с рычажным приводом, только выключатели стационарного исполнения;
- со свободными контактами.

Сочетания дополнительных сборных единиц приведены в таблицах 4.5 и 4.6.

Таблица 4.1

Выключатели типа АВ2М переменного тока селективного и неселективного исполнения

Тип выключателя, способ уставки и климатическое исполнение	Номинальный ток выключателя, А (I_n)	Номинальный ток максимального расцепителя, I_p , А, кратный I_n , А	Уставки полупроводникового максимального расцепителя тока				Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя тока, А	Предельный ток селективности, кА (действующее значение)
			при перегрузке		при коротком замыкании			
			по току срабатывания, I_p , кратные I_p	по времени срабатывания при $6I_p$, t_p , с	по току срабатывания, I_k , кратные I_p	по времени срабатывания при t_k , с		
АВ2М4Н-53-41-УХЛ3 АВ2М4Н-53-41-04	250 400	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1*	1,25	4,0; 8,0; 12,0; 16,0	2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 11; 12**	мгн.; 0,20; 0,25; 0,35; 0,40; 0,45; 0,55; 0,60	4000 6300	—
АВ2М4С-55-41-УХЛ3 АВ2М4С-55-41-04	250 400						—	20+2
АВ2М4НВ-53-41-УХЛ3 АВ2М4НВ-53-41-04	250 400						4000 6300	—
АВ2М4СВ-55-41-УХЛ3 АВ2М4СВ-55-41-04	250 400						—	20+2
АВ2М10Н-53-41-УХЛ3	800; 1000*						10000	—
АВ2М10Н-53-41-04	800						10000	—
АВ2М10С-55-41-УХЛ3	800; 1000*						—	20+2
АВ2М10С-55-41-04	800						—	20+2
АВ2М10НВ-53-41-УХЛ3 АВ2М10НВ-53-41-04	800* 800*						10000	—
АВ2М10СВ-55-41-УХЛ3 АВ2М10СВ-55-41-04	800* 800*						—	20+2
АВ2М15Н-53-43А-УХЛ3	1200 1500*						12500	—
АВ2М15Н-53-43А-04	1200*						—	30+4
АВ2М15С-55-43А-УХЛ3	1200 1500*						—	30+4
АВ2М15С-55-43А-04	1200						—	30+4
АВ2М15НВ-53-43А-УХЛ3	1200						12500	—
АВ2М15НВ-53-43А-04	1000						—	30+4
АВ2М15СВ-55-43А-УХЛ3	1200						—	30+4
АВ2М15СВ-55-43А-04	1000						—	30+4
АВ2М20Н-53-43А-УХЛ3	1500 2000*						12500	—

Окончание таблицы 4.1

Тип выключателя, способ установки и климатическое исполнение	Номинальный ток выключателя, А (I_n)	Номинальный ток максимального расцепителя, I_p , А, кратный I_n , А	Уставки полупроводникового максимального расцепителя тока				Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя тока, А	Предельный ток селективности, кА (действующее значение)
			при перегрузке		при коротком замыкании			
			по току срабатывания, I_p , кратные I_p	по времени срабатывания при $6I_p$, t_p , с	по току срабатывания, I_k , кратные I_p	по времени срабатывания при t_k , с		
AB2M20H-53-43A-04	1500	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1*	1,25	4,0; 8,0; 12,0; 16,0	2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 11; 12**	мгн.; 0,20; 0,25; 0,35; 0,40; 0,45; 0,55; 0,60	12500	—
AB2M20C-55-43A-УХЛЗ	1500 2000*						—	30+4
AB2M20C-55-43A-04	1500						—	—
AB2M20HB-53-43A-УХЛЗ	1500						12500	—
AB2M20HB-53-43A-04	1200						—	—
AB2M20CB-55-43A-УХЛЗ	1500						—	30+4
AB2M20CB-55-43A-04	1200						—	—

* Уставка 1,1 отсутствует.

** Уставки по току срабатывания полупроводникового расцепителя тока при коротком замыкании у выключателей неселективного исполнения не должны превышать уставку по току срабатывания электромагнитного расцепителя тока при коротком замыкании.

Таблица 4.2

Выключатели типа АВ2М без защиты

Тип выключателя и способ его установки	Номинальный ток, А
AB2M4-56-41-УХЛЗ	400
AB2M4-56-41-04	400
AB2M4B-56-41-УХЛЗ	400
AB2M4B-56-41-04	400
AB2M10-56-41-УХЛЗ	1000
AB2M10-56-41-04	800
AB2M10B-56-41-УХЛЗ	800
AB2M10B-56-41-04	800
AB2M15-56-43A-УХЛЗ	1500
AB2M15-56-43A-04	1200
AB2M15B-56-43A-УХЛЗ	1200
AB2M15B-56-43A-04	1000
AB2M20-56-43A-УХЛЗ	2000
AB2M20-56-43A-04	1800
AB2M20B-56-43A-УХЛЗ	1500
AB2M20B-56-43A-04	1200

Таблица 4.3

Отклонения уставок

Наименование параметров		Значение уставки	Пределы уставки
Уставки по току срабатывания, кратные I_p в зоне токов	перегрузки	1,25	1,15...1,35
	короткого замыкания	2	1,6...2,4
		3	2,4...3,6
		4	3,2...4,8
		5	4,0...6,0
		6	4,8...7,2
		8	6,4...9,6
		9	7,2...10,8
		11	8,8...13,2
		12	9,6...14,4
Уставки по времени срабатывания, с, в зоне токов	перегрузки	4	3,2...4,8
		8	6,4...9,6
		12	9,6...14,4
		16	12,8...19,2
	короткого замыкания (если до возникновения КЗ ток в главной цепи был не ниже $0,7I_{ном}$)	мгн.	0,02...0,04
		0,20	0,18...0,22
		0,25	0,225...0,275
		0,35	0,315...0,385
		0,40	0,36...0,44
		0,45	0,40...0,50
	0,55	0,49...0,60	
	0,60	0,54...0,66	

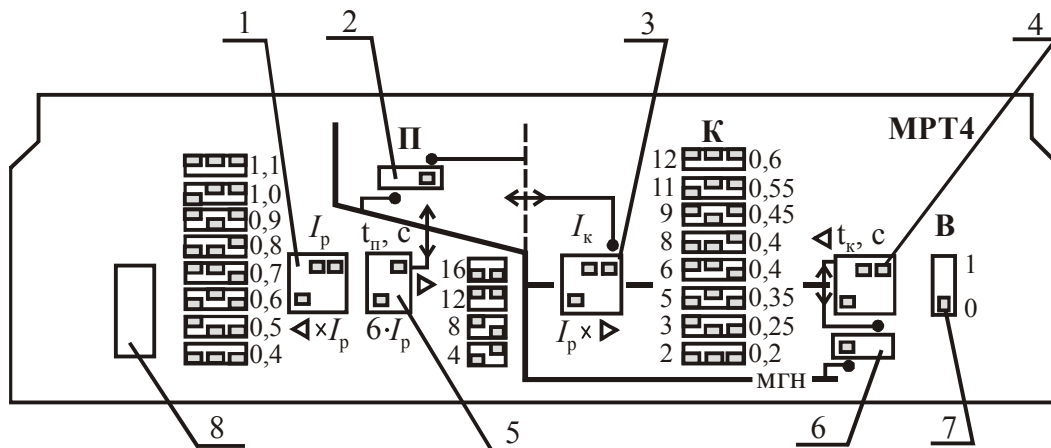


Рис. 4.1. Лицевая панель блока МРТ4 выключателей переменного тока: 1 – уставки номинального рабочего тока; 2 – включение защиты от перегрузки (выступающая часть перемычки переключателя влево – включена, вправо – выключена); 3 – уставки тока срабатывания защиты от короткого замыкания; 4 – уставки выдержки времени защиты от короткого замыкания; 5 – уставки выдержки времени защиты от перегрузки; 6 – включение выдержки времени защиты от короткого замыкания (выступающая часть перемычки переключателя вправо – включена, влево – выключена); 7 – защита от тока включения (выступающая часть перемычки переключателя вверх – включена, вниз – выключена). 8 – Разъем «ТЕСТ».

Примечание: черные прямоугольники на рис. 4.1 обозначают положение выступающей части перемычки переключателей. На реальных блоках общий фон лицевой панели имеет черный или серый цвет, а выступающей части перемычек соответствуют белые прямоугольники.

Таблица 4.4

Предельная отключающая способность, термическая и электродинамическая стойкость выключателей АВ2М

Тип выключателя	Исполнение выключателя по способу защиты	Термическая стойкость, $10^6 \text{ A}^2 \cdot \text{с}$	Цепь переменного тока				Цепь постоянного тока				
			Электродинамическая стойкость, кА, ампл.	Верхняя граница зоны селективности, кА (действующее значение)	380 В	500 В	Электродинамическая стойкость, кА	Верхняя граница зоны селективности, кА	220 В	440 В	Постоянная времени, мс
					Действующее значение тока отключения, кА, при $\cos\varphi = 0,3$				Ток отключения, кА		
АВ2М4С-55-41 АВ2М10С-55-41	селективные	см. примечание	см. примечание	20+2 20+2	23 23	23 23		20+2 20+2	40 40	30 30	10 10
АВ2М4Н-53-41 АВ2М10Н-53-41	неселективные	— —	— —	— —	23 23	10 10		— —	40 40	30 30	10 10
АВ2М4-56-41 АВ2М10-56-41	без максимальных расцепителей	450 450	42 42	— —	23 23	10 10	30 30	— —	40 40	30 30	10 10
АВ2М15С-55-43 АВ2М20С-55-43	селективные	см. примечание	см. примечание	30+4 30+4	35 35	20 20		45+4 45+4	45 45	30 30	10 10
АВ2М15Н-55-43 АВ2М20Н-55-43	неселективные	— —	— —	— —	35 35	20 20		— —	45 45	30 30	10 10
АВ2М15-56-43 АВ2М20-56-43	без максимальных расцепителей	900 900	65 65	— —	35 35	20 20	57 57	— —	45 45	30 30	10 10

Примечание: селективные выключатели термически и динамически устойчивы во всем диапазоне токов вплоть до токов верхней границы зоны селективности в течение времени, указанного в таблице 4.1

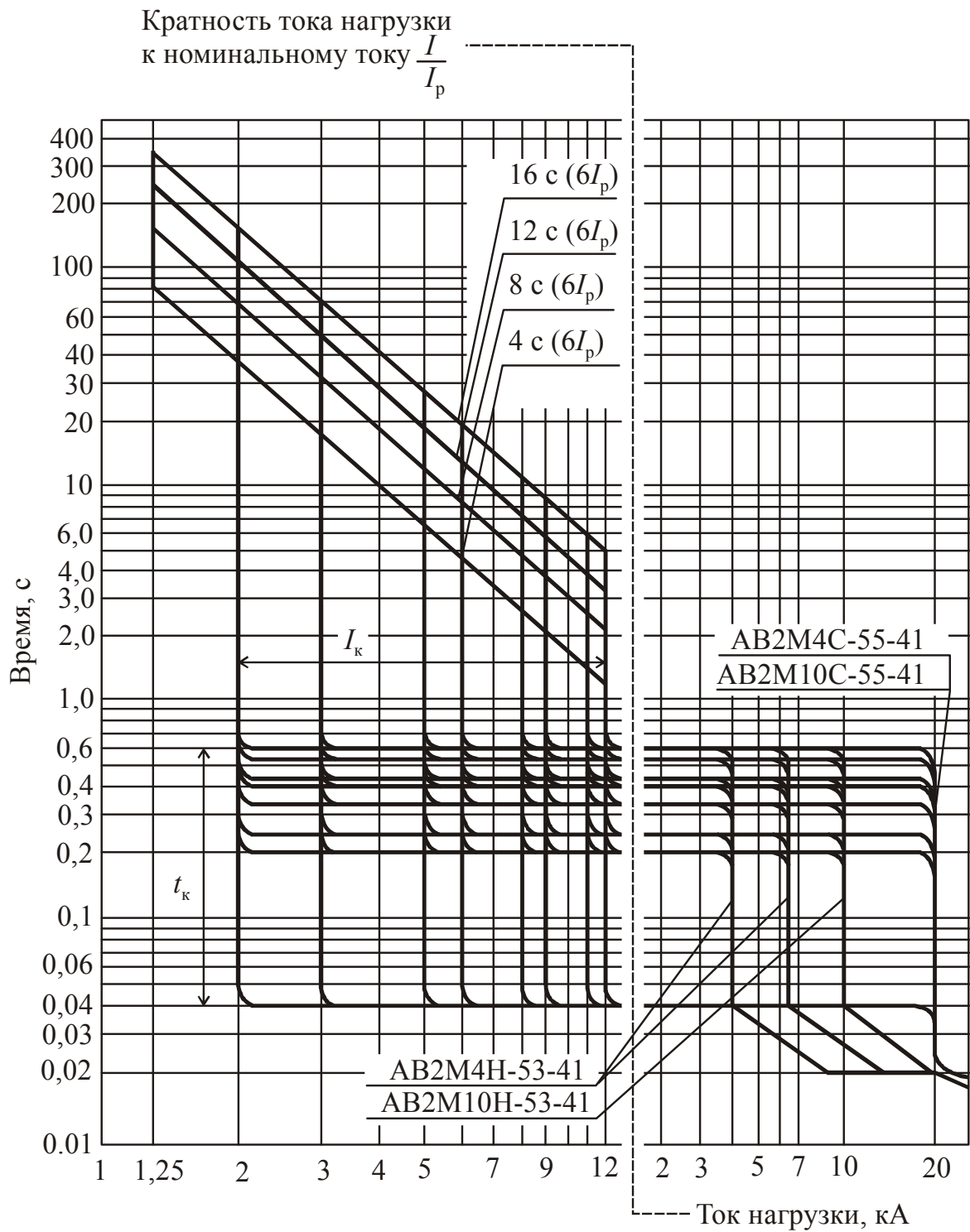


Рис. 4.2. Времятоковые характеристики выключателей переменного тока AB2M4 и AB2M10

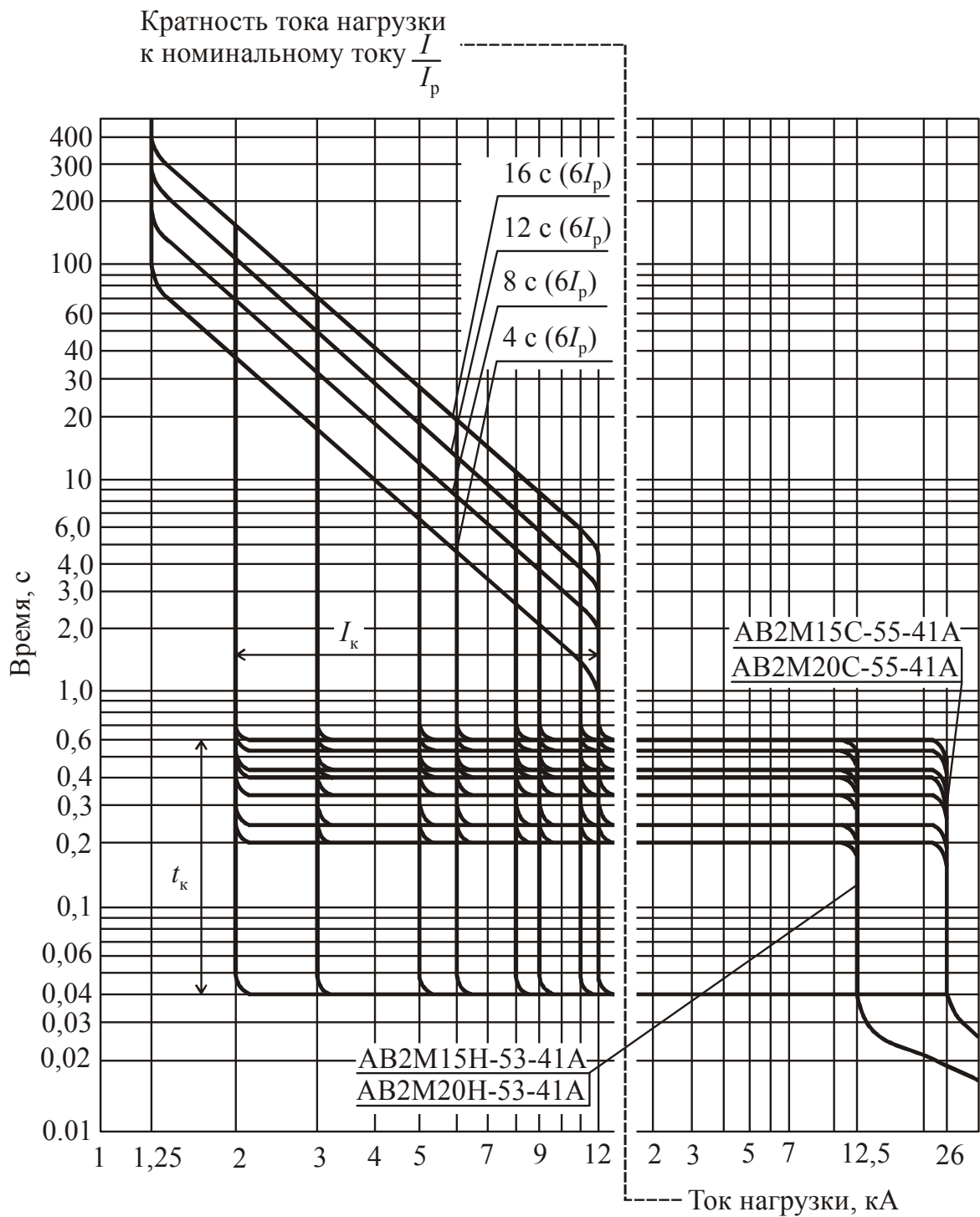


Рис. 4.3. Времятоковые характеристики выключателей переменного тока AB2M15 и AB2M20

Таблица 4.5

Сочетания дополнительных сборочных единиц для выключателей
AB2M4 и AB2M10

Способ установки	Привод		Расцепитель			Количество свободных контактов	
	ручной или рычажный	электромагнитный	независимый	нулевой		размыкающих	замыкающих
				переменного тока	постоянного тока		
стационарный	+	—	+	—	—	2	1
			—	+	—	2	1
			—	—	+	2	1
	—	+	+	—	—	2	2
			—	+	—	2	2
			—	—	+	2	2
выдвижной	+	—	+	—	—	2	2
			—	+	—	2	2
			—	—	+	2	2
	—	+	+	—	—	2	2
			—	+	—	2	2
			—	—	+	2	2

Таблица 4.6

Сочетания дополнительных сборочных единиц для выключателей
AB2M15 и AB2M20

Количество свободных контактов			Расцепитель	
размыкающих	замыкающих для выключателей		независимый	нулевой
	с рычажным приводом	с электромагнитным приводом		
2	1	—	1	—
2	—	2	1	—
2	1	—	—	1
2	—	2	—	1

Независимый расцепитель обеспечивает отключение выключателя при подаче на выводы его катушки напряжения постоянного или однофазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц.

Независимый расцепитель рассчитан для работы при номинальных напряжениях:

- 110; 127; 220; 230; 240; 380; 400; 415; 440; 500 В переменного тока частотой 50 Гц;
- 24; 48; 110; 220 В постоянного тока.

Допустимые колебания рабочего напряжения от 0,7 до 1,2 от номинального, режим работы – кратковременный.

Нулевой расцепитель работает в продолжительном режиме и рассчитан на номинальные напряжения:

- 110; 127; 220; 230; 240; 380; 400; 415; 440; 500 В однофазного переменного тока частотой 50 Гц;
- 110; 220; 440 В постоянного тока.

Нулевой расцепитель напряжения:

– обеспечивает отключение выключателя без выдержки времени при напряжении на выводах его катушки ниже $0,3 \cdot U_{\text{ном}}$ при переменном токе и ниже $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ при постоянном;

– не производит отключение выключателя при напряжении на выводах его катушки $0,55 \cdot U_{\text{ном}}$ и выше;

– не препятствуют включению выключателя при напряжении на выводах его катушки $0,85 \cdot U_{\text{ном}}$ и выше;

– препятствуют включению выключателя при напряжении на выводах его катушки $0,3 \cdot U_{\text{ном}}$ и ниже при переменном токе и $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ и ниже при постоянном.

Свободные контакты вспомогательных цепей рассчитаны на номинальное напряжение:

- 24...440 В постоянного тока;
- до 500 В переменного тока.

Допускают работу при напряжении от 0,7 до 1,2 от номинального, рассчитаны в продолжительном режиме на нагрузку током 6 А.

5 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ А37

Выключатели предназначены для максимальной токовой защиты электрических установок при перегрузках и коротких замыканиях в цепях постоянного и переменного тока, для нечастных оперативных коммутаций этих цепей, а также для защиты электрических цепей при снижении напряжения до недопустимой величины. Допускают нечастые пуски асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. В зависимости от исполнения эксплуатируются в районах с умеренным, тропическим и холодным климатом.

Автоматические выключатели А3790 производства Ульяновского завода низковольтной аппаратуры «Контактор». Выпускаются на номинальные токи до 630 А. Расшифровка их условного обозначения дана на рис. 5.1.

Технические параметры выключателей приведены в таблице 5.1, а их защитные характеристики – на рис. 5.4.

Двух- и трехполюсные выключатели выполняются в одном габарите. Оснащаются дополнительными сборочными единицами:

- независимым расцепителем;
- нулевым расцепителем напряжения;
- ручным приводом;
- ручным дистанционным приводом;
- электромагнитным приводом;
- свободными контактами.

Сочетания дополнительных сборочных единиц указаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Дополнительные сборочные единицы выключателей А3790

Количество свободных контактов					Независимый расцепитель		Типоисполнение выключателя
замы- кающих	размыкающих для выключателей		количество дополнительных свободных контактов				
	с руч- ным приво- дом	с элек- тромаг- нитным приво- дом	замы- кающих	размы- кающих	К1	К2	
1	2	1			+		Все типоиспол- нения
1	2	1	2	2	+		
1	2	1			+	+	А3791Б, А3792Б, А3793Б, А3794Б
1	2	1	2	2	+	+	

A37	условное обозначение серии.
9	до 630 А.
XX	<p>Условное обозначение исполнения выключателя по числу полюсов, по виду установки максимальных расцепителей тока и максимальной токовой защите:</p> <p>1Б двухполюсные, категории применения А (токоограничивающие) с электромагнитными расцепителями;</p> <p>2Б трехполюсные, категории применения А (токоограничивающие) с электромагнитными расцепителями;</p> <p>3Б двухполюсные, категории применения А (токоограничивающие) с электромагнитными и полупроводниковыми расцепителями;</p> <p>4Б трехполюсные, категории применения А (токоограничивающие) с электромагнитными и полупроводниковыми расцепителями;</p> <p>3С двухполюсные, категории применения В (селективные выключатели) с полупроводниковыми расцепителями;</p> <p>4С трехполюсные, категории применения В (селективные выключатели) с полупроводниковыми расцепителями;</p> <p>7С двухполюсные, без максимальных расцепителей тока (на базе селективных выключателей);</p> <p>8С трехполюсные, без максимальных расцепителей тока (на базе селективных выключателей).</p>
X3	Климатическое исполнение (У, Т, ХЛ) и категория размещения по ГОСТ 15150.

Рис. 5.1. Структура условного обозначения автоматических выключателей А3790

Таблица 5.1

Технические характеристики автоматических выключателей АЗ790

Тип выключателя	Типоисполнение выключателя	Род тока	Номинальное напряжение выключателя, В	Число полюсов	Номинальный ток выключателя I_n , А	Номинальный ток расцепителя I_p , кратный I_n^{**}	Регулируемые уставки полупроводникового расцепителя (рис. 5.2 и 5.3) при				Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя при коротком замыкании, А	Предельная коммутационная способность, кА (на переменном токе действующее значение)					
							перегрузке		коротком замыкании								
							по току, кратные I_p, I_n	по времени, с; T_n^*	по току, кратные I_p, I_k	по времени, с; T_k^{***}							
АЗ793Б АЗ794Б	токоограничивающие	переменный	660 380	2; 3	250; 400	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1	1,25	4; 8; 12; 16	2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	мгн.; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4	4000	28,6					
					630						6300	50,5					
АЗ793Б		постоянный	440	2	250; 400	0,63; 0,8; 1,0					4; 8; 16	2; 4; 6	мгн.; 0,1; 0,2; 0,3	2400	110		
	630				3800												
АЗ793С АЗ794С	селективные	переменный	660 380	2; 3	250; 400; 630	0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1	1,25	4; 8; 12; 16	2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	мгн.; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4	—	28,6					
					630							50,5					
АЗ793С		постоянный	440	2	250; 400; 630	0,63; 0,8; 1,0						4; 8; 16	2; 4; 6	мгн.; 0,1; 0,2; 0,3	110		
АЗ797С АЗ798С	переменный				660 380		2; 3	630	—	—	—					—	28,6
АЗ797С		постоянный	440	2		630						—	—	—	—		—
АЗ797С	постоянный				440		2	630	—	—	—					—	
АЗ791Б АЗ792Б		токоограничивающие	переменный	660 380		2; 3						630	—	—	—		—
	АЗ791Б				постоянный		440	2	630	—	—					—	
110																	

Окончание таблицы 5.1

Тип выключателя	Типоисполнение выключателя	Род тока	Номинальное напряжение выключателя, В	Число полюсов	Номинальный ток выключателя I_n , А	Номинальный ток расцепителя I_p , кратный I_n **	Регулируемые уставки полупроводникового расцепителя (рис. 5.2 и 5.3) при				Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя при коротком замыкании, А	Предельная коммутационная способность, кА (на переменном токе действующее значение)
							перегрузке		коротком замыкании			
							по току, кратные $I_p; I_n$	по времени, с; T_p *	по току, кратные $I_p; I_k$	по времени, с; T_k ***		
A3791У		постоянный	440	2	630	—	—	—	—	2400; 3800	50	
A3792У		переменный	660 1140	3								—

* Уставки по времени срабатывания при перегрузки указаны при $6I_p$ переменного и $5I_p$ постоянного тока.

** При $I_p = I_n = 630$ А уставку 1,1 не применять.

*** По заказу с уставками T_k : мгн: 0,2; 0,4; 0,6 с при постоянном токе.

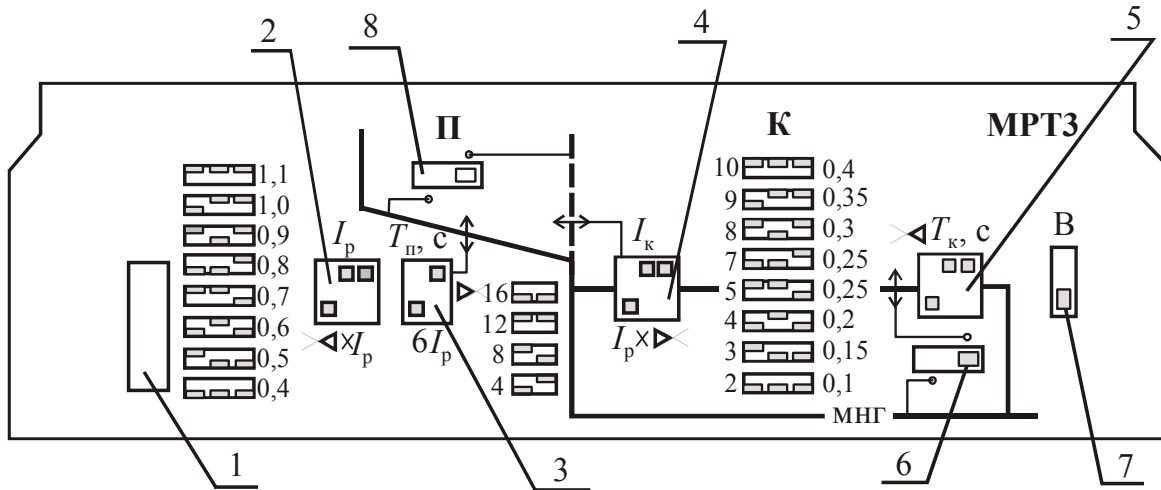


Рис. 5.2. Лицевая панель блока управления полупроводникового расцепителя переменного тока МРТЗ: 1 – заглушка гнезда «Тест»; 2 – переключатели выбора уставок I_p ; 3 – переключатели выбора уставок T_n ; 4 – переключатели выбора уставок I_k ; 5 – переключатели выбора уставок T_k ; 6 – выключатель выдержки времени защиты от короткого замыкания (выступ вправо – включено); 7 – выключатель защиты от тока включения (выступ вверх – включено); 8 – выключатель защиты от перегрузки (выступ влево – включено)

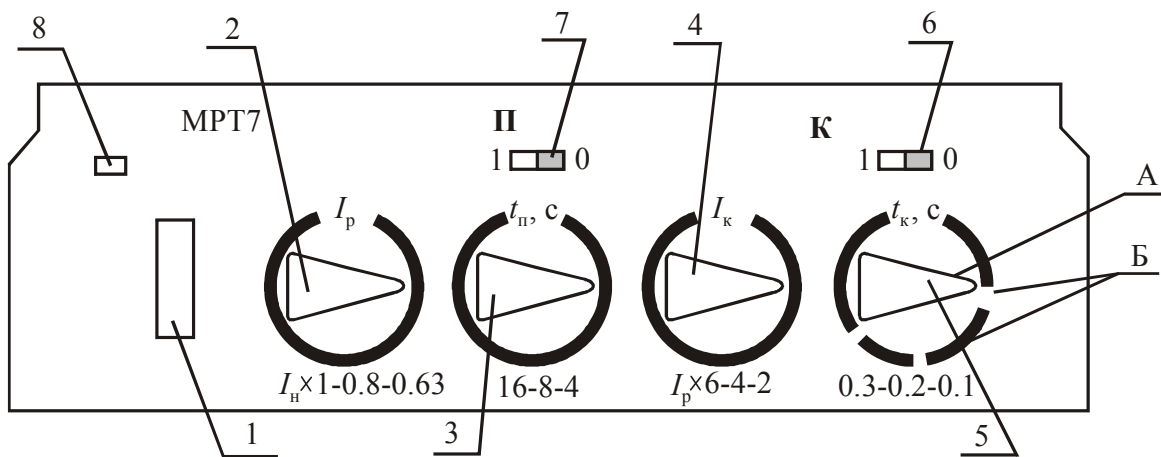


Рис. 5.3. Лицевая панель блока управления полупроводникового расцепителя постоянного тока МРТ7: 1 – заглушка гнезда «Тест»; 2 – ручка выбора уставки I_p ; 3 – ручка выбора уставки T_n ; 4 – ручка выбора уставки I_k ; 5 – ручка выбора уставки T_k ; 6 – выключатель выдержки времени защиты от короткого замыкания; 7 – выключатель защиты от перегрузки; 8 – индикатор наличия питания (МРТ7.1 отличается от МРТ7 уставками времени срабатывания в зоне токов короткого замыкания поз. 5: 0,6; 0,4; 0,2 с)

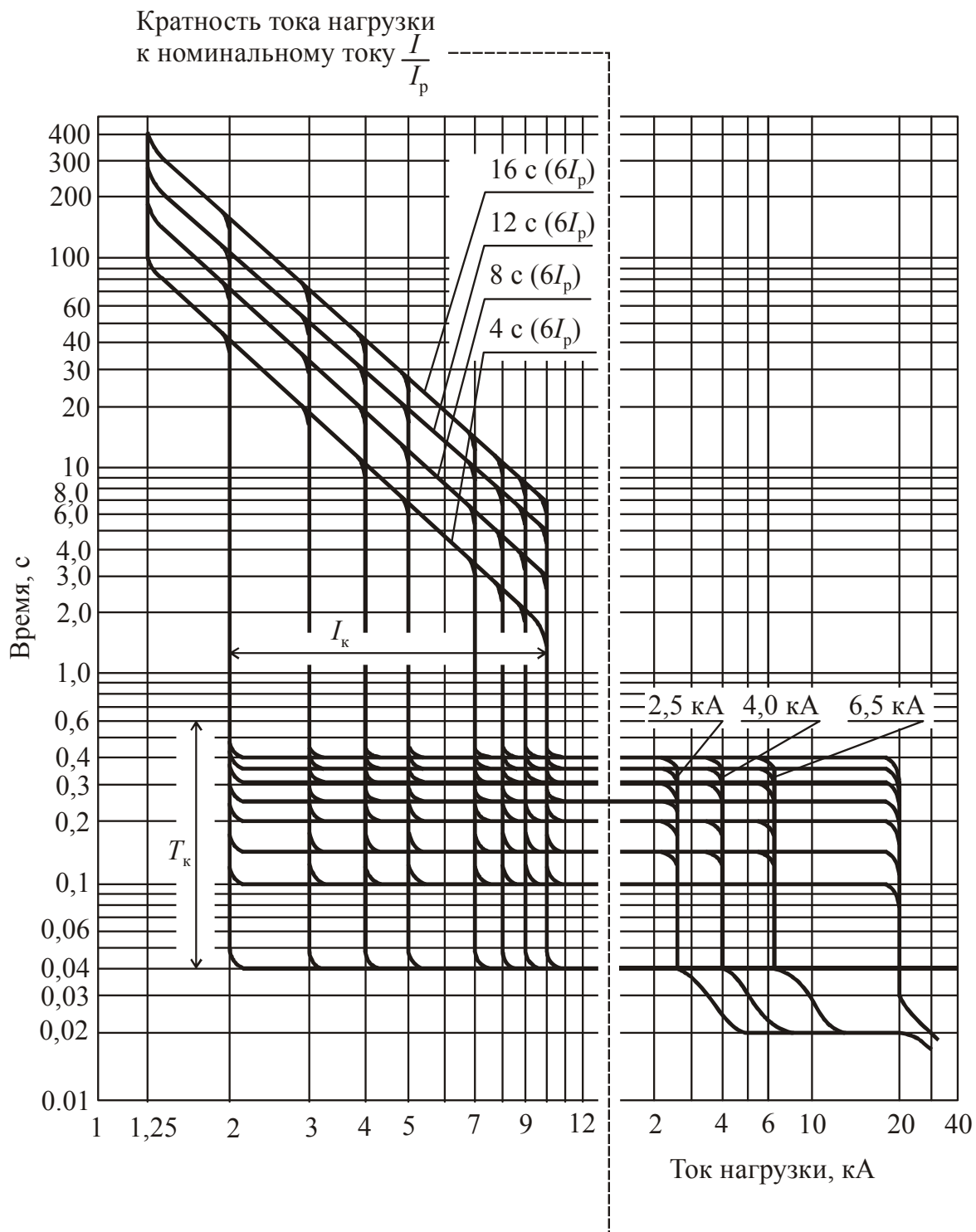


Рис. 5.4. Времятоковая характеристика выключателей переменного тока А3793Б и А3793С, А3794Б и А3794С (пределы отклонений уставок см. в таблице 5.3)

Таблица 5.3

Отклонения уставок по току и времени срабатывания полупроводниковых расцепителей выключателей АЗ790 при температуре окружающей среды $(25\pm 10)^\circ\text{C}$

Наименование параметра		Значения уставок	Пределы допустимого отклонения
Уставки по току срабатывания, кратные I_p , при	перегрузке	1,25	1,15...1,35
	коротком замыкании	2	1,6...2,4
		3	2,4...3,6
		4	3,2...4,8
		5	4,0...6,0
		6	4,8...7,2
		7	5,6...8,4
		8	6,4...9,6
		9	7,2...10,8
		10	8,0...12
Уставки по времени срабатывания, с, при	перегрузке	4	3,2...4,8
		8	6,4...9,6
		12	9,6...14,4
		16	12,8...19,2
	коротком замыкании	мгн.	0,02...0,04*
		0,10	0,08...0,12*
		0,15	0,12...0,18*
		0,20	0,18...0,22*
		0,25	0,225...0,275*
		0,30	0,27...0,33*
		0,35	0,315...0,385*
		0,40	0,36...0,44*
		0,60	0,54...0,66*

* если до возникновения КЗ ток в главной цепи был не ниже 0,7 номинального.

Контакты вспомогательной цепи в продолжительном режиме допускают нагрузку 4А при номинальном напряжении 440 В постоянного тока и 660 В переменного тока, могут работать при напряжении от 0,7 до 1,2 от номинального.

Независимый расцепитель изготавливается в двух исполнениях:

- исполнение К1 обеспечивает отключение выключателя при подаче на него напряжения постоянного или однофазного переменного тока и при подаче сигнала (напряжения) от блока управления полупроводникового расцепителя при его срабатывании;

- исполнение К2 обеспечивает отключение выключателя при подаче на него напряжения от емкости 100 мкФ, заряженной напряжением 220–350 В.

Максимальная величина тока в цепи катушки независимого расцепителя за время срабатывания не должна превышать значений, указанных в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Ток катушки независимого расцепителя*

Тип выключателя	Напряжение, В, и род тока						
	110	220	380	440	110	220	24
	Переменный ток, А				Постоянный ток, А		
A3790	0,50	1,0	1,75	2,0	1,5	0,2	2,5

* Для выключателей с полупроводниковыми расцепителями – не более 0,9 А.

Расцепитель нулевого напряжения обеспечивает отключение выключателя при напряжении на выводах его катушки ниже 0,3 от номинального при переменном токе и ниже 0,2 от номинального при постоянном токе.

Автоматические выключатели серии А3700. Сокращенное условие обозначение А37ХХХ. Расшифровка (рис. 5.5) в порядке написания: А – автоматический выключатель; 37 – номер разработки; Х – модификация и величина выключателя: 1 – первая, 2 – вторая, 3 – третья, 4 – четвертая, 9 – модифицированные 3 и 4 величины; Х – исполнение по виду защиты и числу полюсов: 1 или 2 – с электромагнитными расцепителями; 3 или 4 – с электромагнитными и полупроводниковыми расцепителями (для селективных выключателей – только с полупроводниковыми); 5 или 6 – с электромагнитными и тепловыми расцепителями; 7 или 8 – без максимальных расцепителей (нечетные цифры – двухполюсные выключатели, четные – трехполюсные); Х – климатическое исполнение и категория размещения; Б – токоограничивающие или выполненные на их базе; Ф – нетокоограничивающие неселективные в фенопластовом корпусе; Н – неселективные нетокоограничивающие модернизированные.

Двухполюсные выключатели переменного тока имеют такие же характеристики, как трехполюсные.

В таблице 5.5 приведены технические данные выключателей с полупроводниковым расцепителем серии РП. Номинальный ток этих расцепителей соответствует наибольшему откалиброванному по шкале значению номинального рабочего тока $I_{н. раб.}$. Характеристика защиты ограничено зависима, а для выключателей А3790С – трехступенчатая

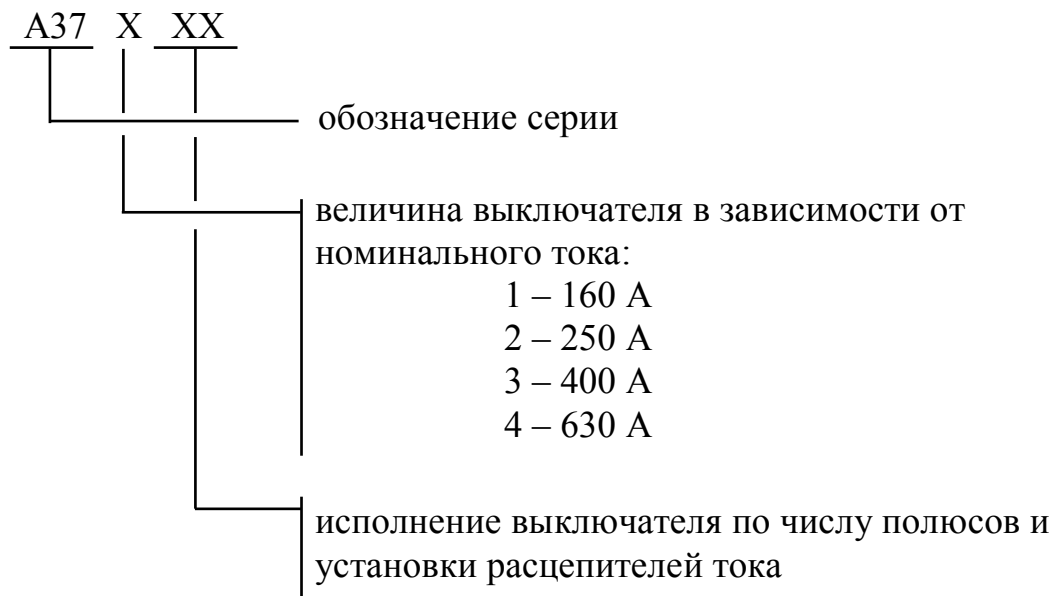


Рис. 5.5. Структура условного обозначения автоматического выключателя серии А3700

(рис. 5.6). Полупроводниковое реле допускает плавную регулировку номинального рабочего тока расцепителя $I_{н. раб}$ (точка *A* на рис. 5.6 соответствует току срабатывания перегрузки при принятом значении $I_{н. раб}$); тока срабатывания отсечки $I_{с. о}$ (точки *B, B, Г, Д, E*); времени срабатывания защиты от перегрузки $t_{с. п}$ при токе $6 \cdot I_{н. раб}$ (точки *Ж, И, К*); времени срабатывания отсечки $t_{с. о}$ (точки *Л, М, Н*) для селективных выключателей. Пунктирными линиями обозначена характеристика неселективных выключателей в зоне токов КЗ. Выключатели могут поставляться без защиты в зоне перегрузки.

Для выключателей переменного тока с полупроводниковым расцепителем серии РП допускается увеличение времени срабатывания отсечки, если до возникновения КЗ ток в главной цепи был менее $0,7 \cdot I_{н. раб}$. Для неселективного токоограничивающего выключателя увеличение времени возможно в зоне значений токов КЗ от $I_{с. о}$ полупроводникового расцепителя до уставки срабатывания электромагнитного расцепителя. При этом время отключения определяется кривыми 1, 2, 3 (рис. 5.6), соответствующими протеканию тока КЗ по одному, двум или трем полюсам выключателя. Для определения времени срабатывания селективного выключателя нужно время, определенное по кривым 1, 2, 3, сравнить со значением $t_{с. о}$ по шкале и принять большее из них.

Полупроводниковый расцепитель РП не реагирует на апериодическую составляющую пускового тока электродвигателей в течение одного периода. Коэффициент возврата реле составляет 0,97–0,98. Разброс

Таблица 5.5

Трехполюсные автоматические выключатели А3700 с полупроводниковым расцепителем
на напряжение до 660 В

Тип	Номинальный ток выключателя $I_{н.в}, А$	Базовый номинальный ток $I_{н.б}, А$	Уставки полупроводникового расцепителя РП					Ток срабатывания электромагнитного расцепителя, А	ПКС** в цепи 380 В, кА	ОПКС** в цепи 380 В, кА
			Регулируемые на шкалах РП значения				$\frac{I_{с.п}}{I_{н.раб}}$			
			$I_{н.раб}, А$	$\frac{I_{с.о}}{I_{н.раб}}$	$t^*_{с.о}, с$	$t_{с.п}, с,$ при токе $6I_{н.раб}$				
А3734С	250 400	200 320	160; 200; 250; 250; 320; 400	2; 3; 5; 7; 10	0,1; 0,25; 0,4	4; 8; 16	1,25	—	50	—
А3744С	400 630	320 500	250; 320; 400 400; 500; 630	2; 3; 5; 7; 10	0,1; 0,25; 0,4	4; 8; 16	1,25	—	60	—
А3794С	250 400 630	200 320 500	160; 200; 250; 250; 320; 400 400; 500; 630					—	$\frac{111,1}{50,5}$	$\frac{125}{57}$
А3714Б	160	32 63 125	20; 25; 32; 40 40; 50; 63; 80 80; 100; 125; 160		—			1600	18 36 75	— — 125
А3724Б	250	200	160; 200; 250		—			2500	80	150
А3734Б	250 400	200 320	160; 200; 250; 250; 320; 400		—			4000	100	150
А3744Б	400 630	320 500	250; 320; 400 400; 500; 630		—			6300	100	150
А3794Б	250 400 630	200 320 500	160; 200; 250; 250; 320; 400 400; 500; 630		—			4000 4000 6300	$\frac{111,1}{50,5}$	$\frac{150}{68}$

* Выключатели А3790С при токе более 20 кА (действующее значение) отключаются без выдержки времени.

** ПКС и ОПКС выражены для всех выключателей (кроме А3790) мгновенным значением ударного тока, а для А3790 указаны дробью, в числителе которой – наибольшая включающая способность (ударный ток), в знаменателе – наибольшая отключающая способность (действующее значение).

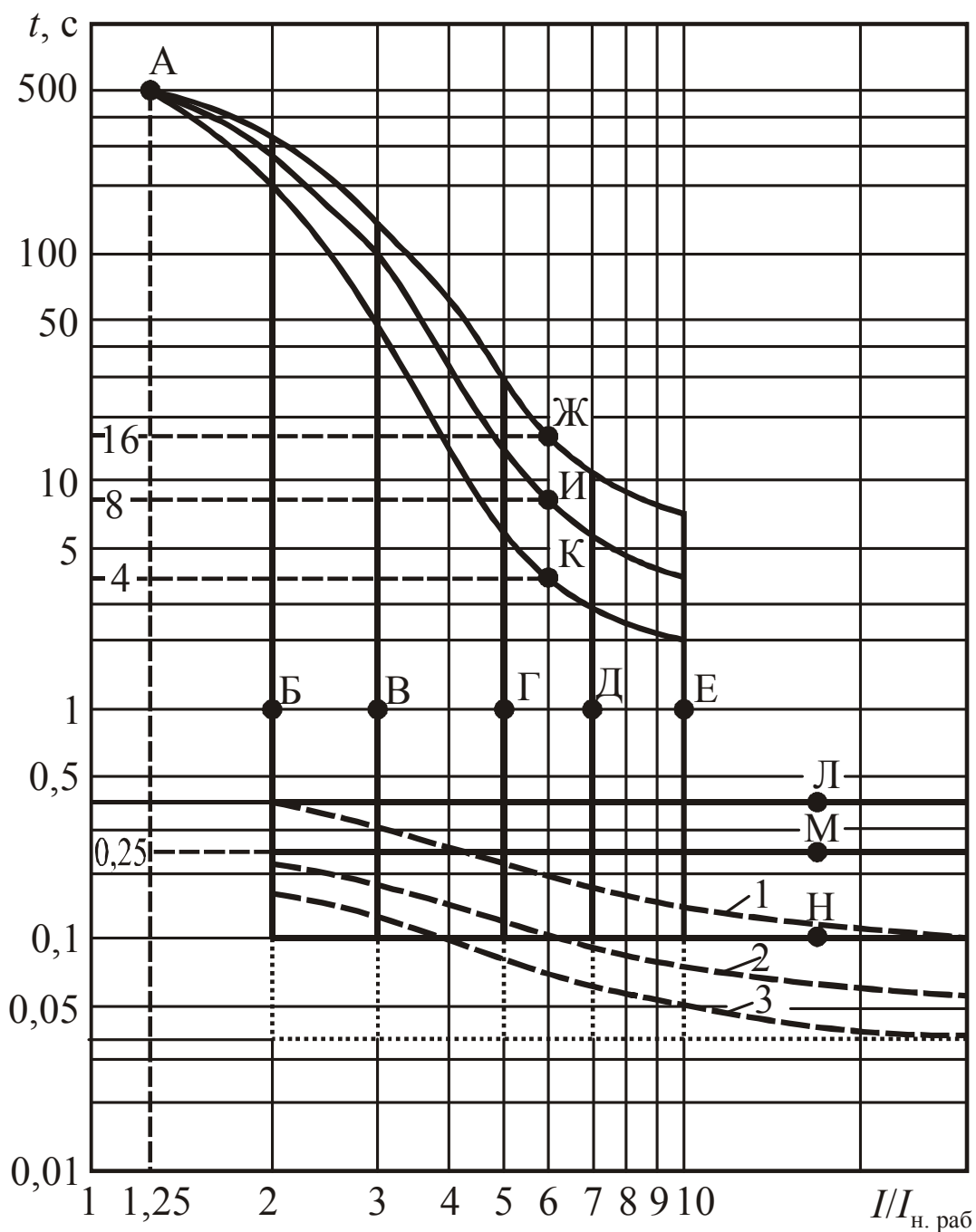


Рис. 5.6. Защитные характеристики автоматических выключателей А3700 переменного тока с полупроводниковым расцепителем. Селективные выключатели А3794С при токе более 20 кА (действующее значение) отключаются без выдержки времени

по току срабатывания зависит от температуры окружающей среды, уставки по шкале, вида КЗ или перегрузки (одно-, двух-, трехполюсное), но не превышает $\pm 30\%$ для $I_{с.о}$ и $\pm 20\%$ для $I_{с.п}$. Разброс по времени срабатывания при КЗ для селективных выключателей составляет $\pm 0,02$ с. Длительность протекания тока КЗ, при которой еще не срабатывает селективная отсечка, составляет при уставках по шкале 0,1; 0,25 и 0,4 с соответственно 0,05; 0,17 и 0,32 с.

Технические характеристики выключателей только с электромагнитными расцепителями приведены в таблице 5.6, а с электромагнитными и тепловыми расцепителями – в таблице 5.7.

Таблица 5.6

Трехполюсные автоматические выключатели А3700 переменного тока с электромагнитными расцепителями

Тип выключателя	$I_{н.в}, А$	$I_{н.расц}, А$	$I_{с.о}, А$	ПКС в цепи 380 В	ОПКС в цепи 380 В
				Ударный ток, кА	
Выключатели на напряжение до 660 В					
А3712Б	160	80	400	36	—
		160	630; 1000; 1600	75	125
А3722Б	250	250	1600; 2000; 2500	80	150
А3732Б	400	400	2500; 3200; 4000	100	150
А3742Б	630	630	4000; 5000; 6300	100	150
А3792Б	630	630	2500; 3200; 4000; 5000; 6300	111,1	150
Выключатели на напряжение до 380 В					
А3712Ф	160	80	400	25	28
		160	630; 1000; 1600		
А3722Ф	250	250	1600; 2000; 2500	35	38
А3732Ф	630	400	2500; 3200; 4000	50	53
		630	4000; 5000; 6300		

Характеристика защиты автоматов с комбинированным расцепителем – ограниченно зависящая (рис. 5.7). Эти расцепители имеют нерегулируемые уставки срабатывания. Тепловые расцепители откалиброваны при температуре окружающей среды 40°C и одновременном протекании тока по всем трем полюсам. Они не вызывают срабатывания выключателя при номинальном токе расцепителя; могут вызывать срабатывание при токе $1,05 \cdot I_{н.расц}$ не менее чем за 2 часа при начале отсчета от холодного состояния выключателя; вызывают срабатывание при токе $1,25 \cdot I_{н.расц}$

Таблица 5.7

Трехполюсные автоматические выключатели А3700 переменного тока с электромагнитными и тепловыми расцепителями

Тип выключателя	$I_{н. в}, А$	Номинальный ток теплового расцепителя $I_{н. расц}, А$	$\frac{I_{с. п}}{I_{н. расц}}$	$I_{с. о}, А$	ПКС в цепи 380 В	ОПКС в цепи 380 В
					Ударный ток, кА	
Выключатели на напряжение до 660 В						
А3716Б	160	16	1,15	630	5,5	—
		20			10	
		25		15		
		32; 40		630; 1600	20	—
		50; 63			30	
80	45					
	100; 125	60				
	160	75	125			
А3726Б	250	160 200; 250	1,15	2500	65 75	150
А3736Б	400	250 320 400	1,15	2500 3200 4000	65 100 100	150
А3796Н	630	250 320 400 500 630	1,15	2500 3200 4000 5000 6300	65 70 70 70 70	150
Выключатели на напряжение до 380 В						
А3716Ф	160	16	1,15	630	5,5	—
		20			10	
		25		15		
		32; 40		630; 1600	20	
50; 63; 80	25					
100; 125; 160	25					
А3726Ф	250	160; 200; 250	1,15	2500	35	38
А3736Ф	630	250 320 400 500 630	1,15	2500 3200 4000 5000 6300	50	53

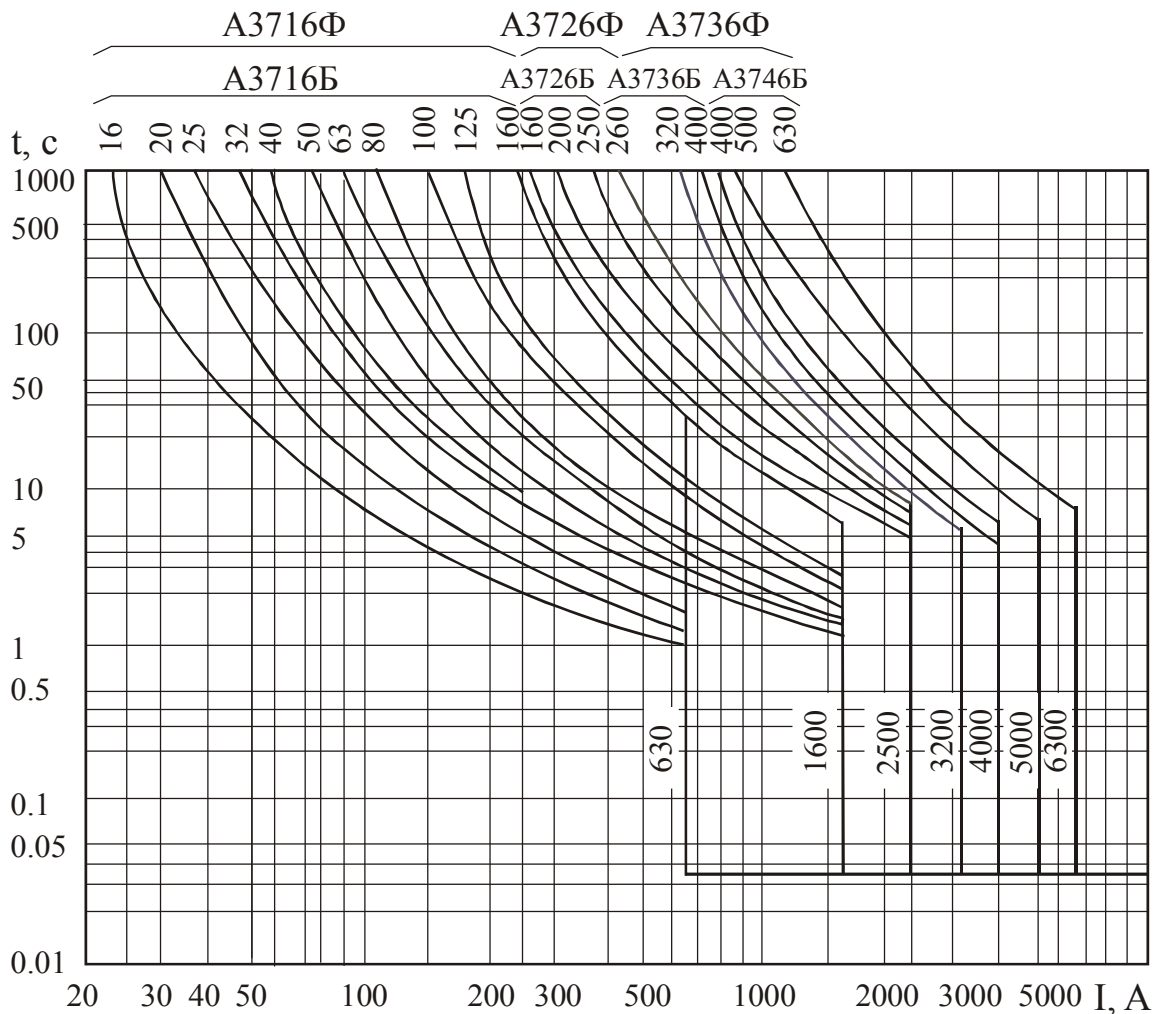


Рис. 5.7. Семейство защитных характеристик выключателей А3700 с комбинированными (термобиметаллическими и электромагнитными) расцепителями в исполнениях токоограничивающем – А3700Б и нетокоограничивающем – А3700Ф

Примечания: 1. На кривых указаны номинальные токи расцепителей и уставки тока срабатывания их электромагнитных элементов.

2. Расцепители с номинальными токами 32–160 А включительно для выключателей 1-й величины по заказу поставляют с уставками тока мгновенного срабатывания 630 или 1600 А.

3. Кривые пригодны как для трехполюсных, так и для однополюсных выключателей переменного и постоянного токов при температуре окружающей среды 40 °С и прохождении тока по всем фазам (полюсам) выключателя.

менее чем за 2 часа при отсчете от нагретого состояния. Разброс по току срабатывания электромагнитных расцепителей составляет для новых выключателей $\pm 15\%$, а для бывших в эксплуатации $\pm 30\%$.

Собственное время отключения выключателя электромагнитным расцепителем зависит от значения тока КЗ и величины выключателя. При токах, близких к предельным, оно менее 10 мс. Полное время отключения токоограничивающих выключателей при отключении предельных токов составляет около 10 мс, в начале характеристики токоограничения – около 15 мс. Для нетокоограничивающих выключателей при токе, близком $I_{c.о.}$, полное время отключения не превышает 40 мс, при увеличении тока оно уменьшается.

Характеристики токоограничения автоматических выключателей АЗ700Б даны в таблице 5.8, а неавтоматических выключателей – в таблице 5.9.

Таблица 5.8

Ориентировочные характеристики токоограничения автоматических выключателей АЗ700Б в цепи 380 В

Тип выключателя	Ограниченный ток КЗ (амплитуда), кА, при ожидаемом токе КЗ (амплитуда), кА, равном										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
АЗ730Б АЗ740Б АЗ790Б	10	20	27	32	36	40	44	48	52	55	60
АЗ720Б	10	15	22	27	30	31	32	—	—	—	—
АЗ710Б	8	12	17	20	23	25	26	—	—	—	—

Таблица 5.9

Трехполюсные неавтоматические выключатели АЗ700 переменного тока (без максимальных расцепителей)

Тип	$I_{н.в.}$, А	Термическая стойкость, кА ² ·с	Электродинамическая стойкость (амплитуда)*, кА
АЗ718Б; АЗ718Ф	160	6	2,5
АЗ728Б; АЗ728Ф	250	15	3
АЗ738С	400	250	50
АЗ748С	630	360	60
АЗ798С	630	130	40

* Для всех выключателей, кроме АЗ798С, указано значение тока электродинамического отброса (дребезга) контактов, при превышении которого может возникнуть их приваривание (механизм выключателя остается включенным). Для АЗ798С указано значение тока электродинамического расцепителя (выключатель отключается).

6. МОДУЛЬНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ *ВМ*

Предназначены для защиты электрических цепей и потребителей электрической энергии от токов короткого замыкания и токов перегрузки, проведения тока в нормальном режиме, а также для нечастных (до 30 раз в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей и рассчитаны для эксплуатации в электроустановках бытового и промышленного назначения с напряжением до 400 В переменного тока частоты 50 Гц.

Выключатели выпускаются в модульном исполнении с шириной модуля 18 мм и устанавливаются на стандартную 35 мм DIN-рейку в комплектно-распределительных устройствах.

Особенности:

- Подвижный контакт изготовлен из специального тугоплавкого сплава и покрыт серебром. На неподвижном контакте установлена накладка из специально подобранной серебросодержащей металлокерамической композиции, что позволяет обеспечить контактной паре надежность контактирования и эффективность дугогашения.

- Тепловой расцепитель представляет собой биметаллическую пластину, изготовленную из высококачественного материала и прошедшую полный технологический цикл термообработки. Используются материалы, гарантирующие высокую стабильность защитных характеристик.

- Широкий выбор исполнений по номинальным токам и типам защитных характеристик: В, С, D – для автоматов ВМ63; В, С, G, L – для ВМ40; без максимальных расцепителей тока – ВМ40Р.

Тип В – применяется для защиты распределительных и групповых цепей административных и жилых зданий только при активных нагрузках, таких как электронагреватели, кипятильники, электроплиты.

Тип С – применяется для защиты распределительных и групповых цепей административных и жилых зданий с нагрузками, такими как освещение, розетки.

Тип D – применяется для нагрузок с большими пусковыми токами, например, для защиты, пуска и отключения электродвигателей, трансформаторов.

Тип L – применяется для защиты измерительных цепей, цепей управления и других сетей с высоким сопротивлением.

Тип G – применяется для защиты промышленных электрических цепей, ламп, трансформаторов.

- Широкий диапазон рабочих температур: от минус 60°С до плюс 40°С.

- Безопасные зажимы обеспечивают: быстрое подключение, возможность одновременного подключения шины и гибкого проводника, степень защиты IP20.

Структура условного обозначения выключателей типа ВМ приведена на рис. 6.1.

ВМ XX	— X	X	X	XX	— XX	+ XX	— УХЛЗ
Тип выключателя: 40,63	Число полюсов: 1, 2, 3,4	X – при наличии защиты во всех полюсах; N – при наличии незащищенного полюса	Тип защитной характеристики: В, С, D, L, G	Номинальный ток	Конструктивное исполнение Н1, Н2, Н5 (при наличии независимого расцепителя)	Условное обозначение количества переключающих контактов модуля свободных и сигнальных контактов: 2П	Климатическое исполнение

Рис. 6.1. Условное обозначение выключателей типа ВМ

Пример записи обозначения четырехполюсного автоматического выключателя ВМ63 с защитной характеристикой типа С, тремя защищенными полюсами на номинальный ток 40 А: выключатель **ВМ63–4NC40–УХЛЗ**.

Автоматические выключатели ВМ40. Основные технические данные выключателей приведены в таблице 6.1, а их защитные характеристики – на рис. 6.2.

В выключателях с защитной характеристикой В:

- электромагнитный расцепитель срабатывает в диапазоне $(3–5) \cdot I_{\text{НОМ}}$;
- тепловой расцепитель не срабатывает в течение часа при токе $1,13 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и срабатывает в течение часа при токе $1,45 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

В выключателях с защитной характеристикой С:

- электромагнитный расцепитель срабатывает в диапазоне $(5–10) \cdot I_{\text{НОМ}}$;
- тепловой расцепитель не срабатывает в течение часа при токе $1,13 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и срабатывает в течение часа при токе $1,45 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

В выключателях с защитной характеристикой L:

- электромагнитный расцепитель срабатывает в диапазоне $(3,2–4,8) \cdot I_{\text{НОМ}}$;

Таблица 6.1

Технические характеристики выключателей ВМ40

Наименование параметра	ВМ40						ВМ40Р			
	В, С				L, G		—			
Тип защитной характеристики										
Число полюсов	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
Номинальное напряжение, В, в цепи переменного тока частоты 50 Гц	230/400	230	400		230		400	230		400
Номинальные токи, А	2, 3, 4, 5, 6, 8, 13, 16, 20, 25, 32, 40				2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63		40, 63			
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность, I_{CU} , А	4500 ($I_{НОМ} \leq 32$ А) 3000 ($I_{НОМ} > 32$ А)				6000 ($I_{НОМ} \leq 32$ А) 4000 ($I_{НОМ} > 32$ А)		—			
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность, I_{CS} , А	100% I_{CU}				75% I_{CU}		—			
Номинальный кратковременно выдерживаемый (сквозной) ток при длительности прохождения 1 с, А	—				—		1500			
Номинальная включающая способность в условиях короткого замыкания при коэффициенте мощности $0,90 \pm 0,05$, А	—				—		800			
Дополнительные устройства:										
– независимый расцепитель,	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
– вспомогательные контакты	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—

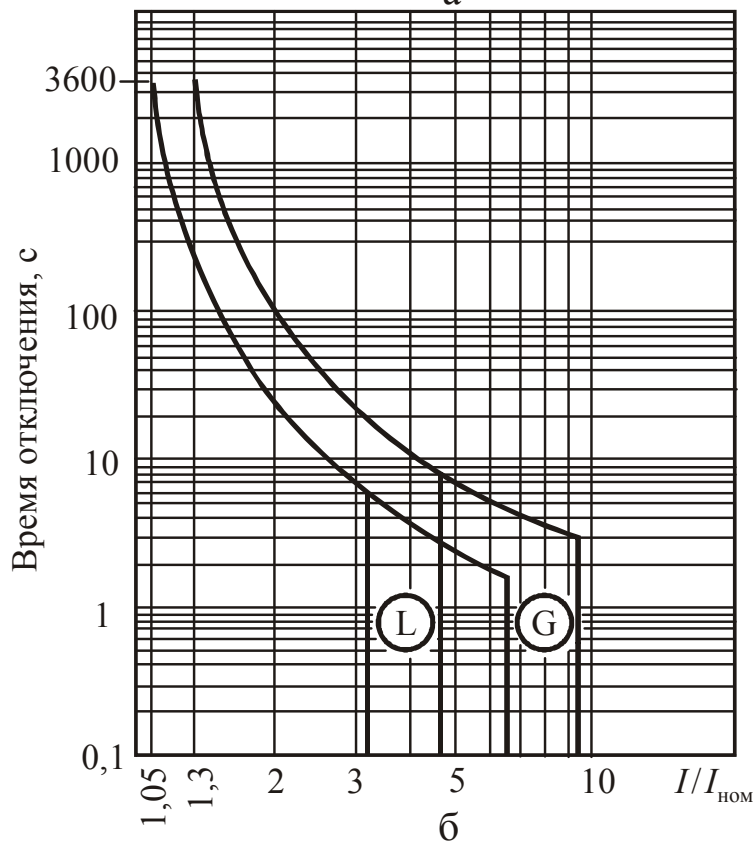
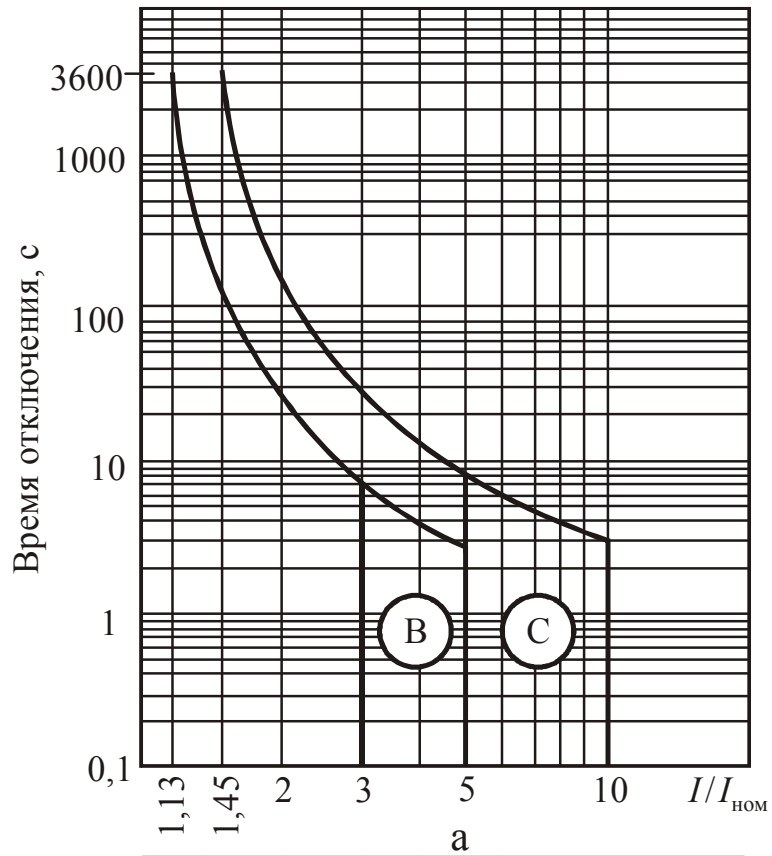


Рис.6.2. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВМ40: а – с защитной характеристикой В и С; б – с защитной характеристикой L и G

- тепловой расцепитель не срабатывает в течение часа при токе $1,05 \cdot I_{\text{ном}}$ и срабатывает в течение часа при токе $1,3 \cdot I_{\text{ном}}$.

В выключателях с защитной характеристикой G:

- электромагнитный расцепитель срабатывает в диапазоне $(6,4-9,6) \cdot I_{\text{ном}}$;

- тепловой расцепитель не срабатывает в течение часа при токе $1,05 \cdot I_{\text{ном}}$ и срабатывает в течение часа при токе $1,3 \cdot I_{\text{ном}}$.

Некоторые из выключателей оснащаются независимым расцепителем и модулем вспомогательных контактов (табл. 6.1).

Независимый расцепитель предназначен для дистанционного отключения выключателя при подаче напряжения на его обмотку. Представляет собой электромагнит с многовитковой катушкой напряжения. Технические характеристики приведены в таблице 6.2.

Независимый расцепитель встраивается в незащищенный полюс выключателя (рис. 6.3).

Таблица 6.2

Технические характеристики независимого расцепителя

Наименование параметра	Численное значение
Номинальное рабочее напряжение в цепи переменного тока частоты 50 Гц, В	230
Минимальное напряжение срабатывания, В:	
– исполнение Н1	35
– исполнение Н2 и Н5	100
Длина выводов катушки независимого расцепителя, мм	
– для исполнения Н1 и Н2	80 ± 10
– для исполнения Н5	190 ± 10
Время отключения выключателей под воздействием независимого расцепителя, не более, с	0,02

Номинальные токи максимальных расцепителей автоматов с независимым расцепителем: 10, 16, 20, 25, 32, 40 А.

Модуль вспомогательных контактов (табл. 6.3) служит для указания состояния главных контактов автоматического выключателя (замкнуты или разомкнуты) и предназначен для коммутации вспомогательных цепей управления и сигнализации при изменении коммутационного состояния выключателя. Электрические схемы выключателей с модулем вспомогательных контактов приведены на рис. 6.4.

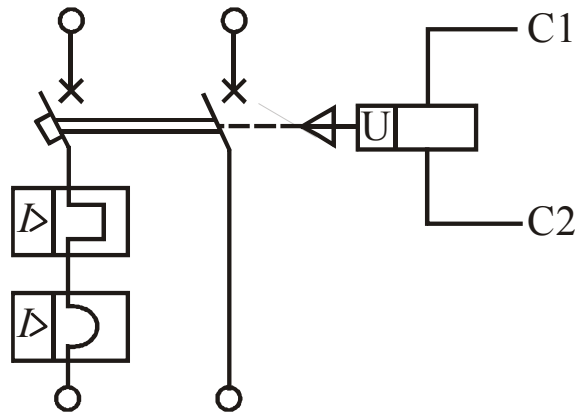


Рис. 6.3. Электрическая схема двухполюсного выключателя с одним защищенным полюсом и встроенным в незащищенный полюс независимым расцепителем напряжения

Таблица 6.3

Технические характеристики модуля вспомогательных контактов

Наименование параметра	Численное значение
Номинальное рабочее напряжение в цепи переменного тока частоты 50 Гц, В	230
Номинальный рабочий ток, А	3
Номинальное напряжение по изоляции, В	300
Номинальный условный ток короткого замыкания, А	1000
Сечение подключаемых проводников, мм ²	0,5...1,5

Очертания профиля модуля вспомогательных контактов повторяют очертания автомата. Ширина модуля – 9 мм, степень защиты – IP20.

Автоматические выключатели ВМ63. Их технические данные приведены в таблице 6.4, а защитные характеристики – на рис. 6.5. Диапазоны срабатывания электромагнитных расцепителей указаны на рис. 6.5. Тепловые расцепители всех выключателей не срабатывают в течение часа при токе $1,13 \cdot I_{\text{ном}}$ и срабатывают в течение часа при токе $1,45 \cdot I_{\text{ном}}$.

Независимым расцепителем оснащаются автоматы с номинальным током максимальных расцепителей 10, 16, 20, 25, 32 и 40 А. Их технические данные аналогичны данным выключателей ВМ40 (табл. 6.2). Электрическая схема выключателя с независимым расцепителем приведена на рис. 6.3.

Модуль свободных и сигнальных контактов предназначен для применения во вспомогательных цепях управления переменного и постоянного тока (табл. 6.5).

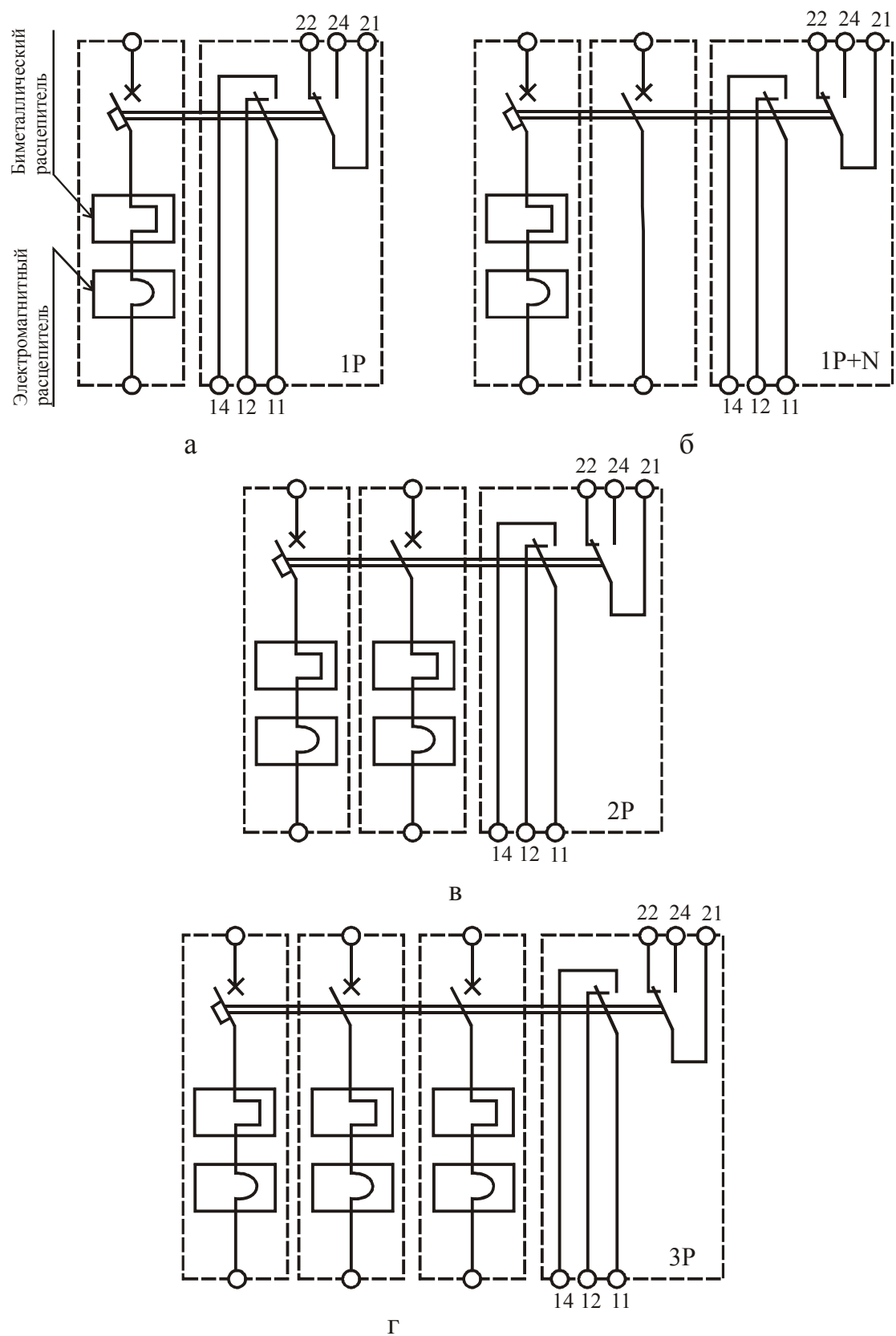


Рис. 6.4. Электрические схемы одно- (а, б), двух- (в) и трехполюсных (г) автоматических выключателей ВМ40 с модулем вспомогательных контактов

Таблица 6.4

Технические характеристики автоматических выключателей ВМ63

Наименование параметра	Значение параметра			
Тип защитной характеристики	B, C, D			
Число полюсов	1	2	3	4
Номинальное напряжение, В, в цепи переменного тока частоты 50 Гц	230/400	230	400	
Номинальные токи, А	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63			
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность, I_{CU} , А	6000			
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность, I_{CS} , А	100% I_{CU}			
Дополнительные устройства: – независимый расцепитель, – вспомогательные контакты	— +	+ +	— +	— +

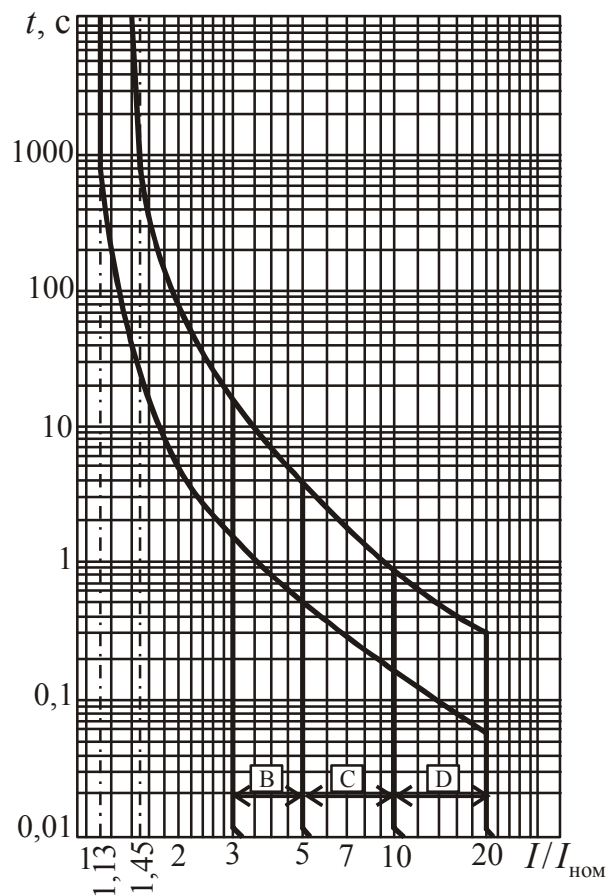


Рис. 6.5. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВМ63

Свободные контакты могут использоваться в системах автоматики для сигнализации о положении главных контактов автоматического выключателя при включении (выключении) вручную, а также после автоматического размыкания, вызванного перегрузкой или коротким замыканием.

Сигнальные контакты могут использоваться в системах автоматики для сигнализации срабатывания автоматического выключателя только после автоматического размыкания (рис. 6.6). Функцию сигнального переключающего контакта можно изменить при помощи управляющего элемента (поворотом отверткой) на функцию свободного переключающего контакта.

Очертания профиля модуля свободных и сигнальных контактов повторяют очертания профиля автомата. Ширина модуля 9 мм, степень защиты – IP20, крепится с левой стороны аппарата самонарезными винтами.

Таблица 6.5

Технические характеристики модуля свободных и сигнальных контактов

Наименование параметров	Категория применения	Численное значение параметра
Номинальный рабочий ток, А	АС–13	3
	АС–15	2
	DC–12	0,5
Номинальное рабочее напряжение, В	АС	230
	DC	110
Частота, Гц		50
Количество контактов		2П (два переключающихся)
Номинальное напряжение изоляции, В		230
Номинальное выдерживаемое импульсное напряжение, В		2500
Номинальный условный ток короткого замыкания, А		1000
Сечение присоединяемых проводников, мм ²		0,5...2,5

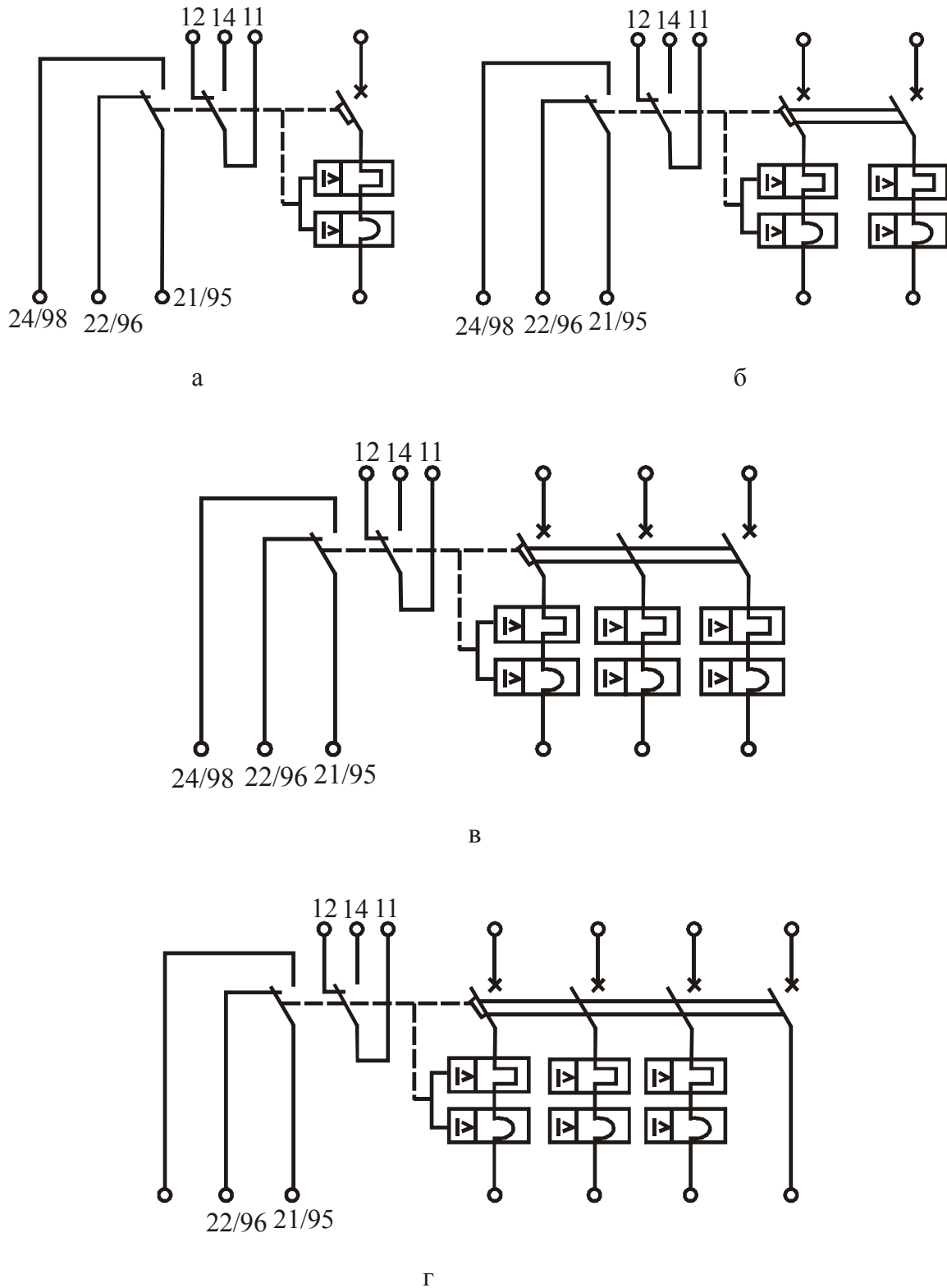


Рис. 6.6. Электрические схемы одно- (а), двух- (б), трех- (в) и четырехполюсных (г) автоматических выключателей ВМ63 с модулем свободных и сигнальных контактов

Таблица 7.1

**Технические характеристики автоматических
выключателей серии АК50Б**

Наименование параметра	АК50Б – 2М	АК50Б – 3М	АК50Б – 2МГ	АК50Б – 3МГ
Номинальные токи расцепителей, А	1,0; 2,0; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50			
Номинальное напряжение, В: – переменного тока частоты 50 Гц – постоянного тока	380 320	380 —	380 320	380 —
Уставка тока срабатывания $I/I_{ном}$: – на переменном токе – на постоянном токе	6; 12 (на токи 31,5; 40; 50 А)		6; 12	
Пределная коммутационная способность, кА: – в цепи переменного тока частоты 50 Гц, выключатели с расцепителями 1,0...2,0 А 4,0...6,3 А 8,0...25 А 31,5...50 А – в цепи постоянного тока, выключатели с расцепителями 1,0...2,0 А 4,0...6,3 А 8,0...25 А 31,5...50 А			55 17 11 6	
	30 20 10 5	— — — —	30 20 10 5	— — — —

Выключатели с электромагнитными расцепителями не отключаются, когда ток меньше или равен 0,8 тока уставки, и надежно отключаются, когда ток равен или больше 1,2 тока уставки.

Выключатели переменного тока с электромагнитным расцепителем с гидравлическим замедлением срабатывания при одновременной нагрузке всех полюсов при температуре окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$ не отключаются в течение одного часа при токе $1,1 \cdot I_{ном}$ и отключаются:

- при токе $1,35 \cdot I_{ном}$ за время менее 30 мин для выключателей с уставкой по току срабатывания $12 \cdot I_{ном}$ и $6 \cdot I_{ном}$;
- при токе $3 \cdot I_{ном}$ за время более 3 с для выключателей с уставкой по току срабатывания $6 \cdot I_{ном}$;
- при токе $6 \cdot I_{ном}$ за время от 3 до 20 с для выключателей с уставкой по току срабатывания $12 \cdot I_{ном}$.

При нагрузке каждого полюса в отдельности автоматы должны отключаться: при токе $1,2 \cdot I_{уст}$ по току срабатывания за время не более 0,1 с.

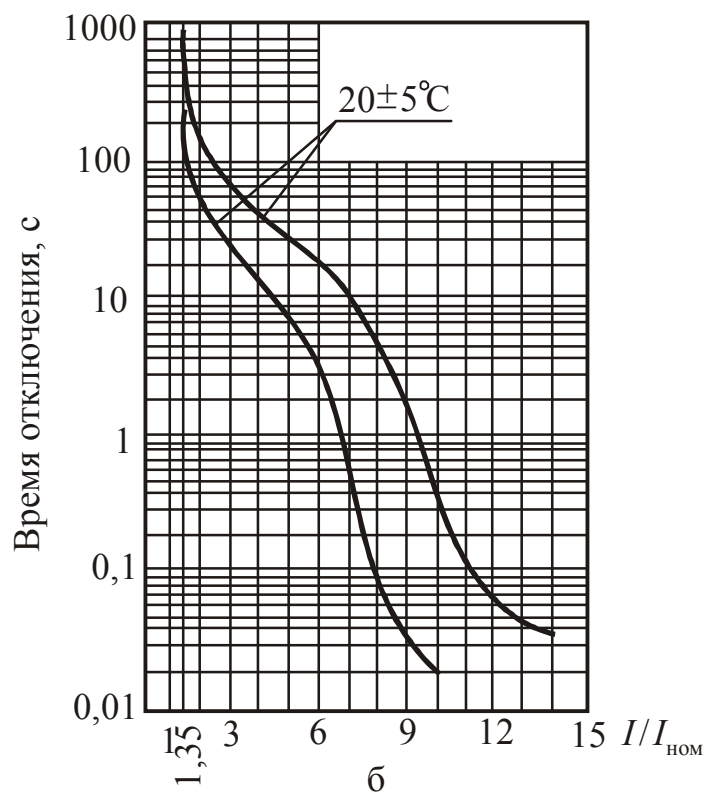
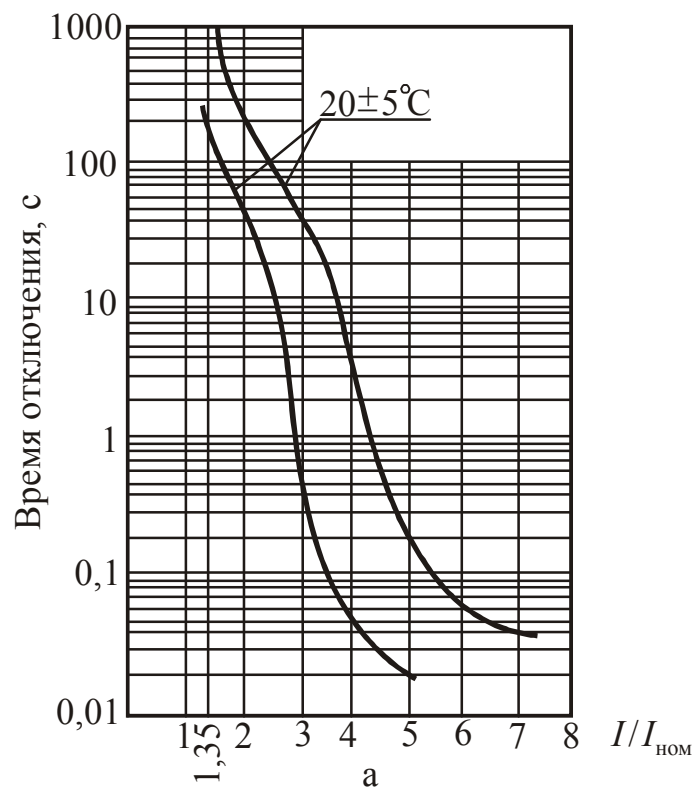


Рис. 7.2. Времятоковые характеристики выключателей АК50Б переменного тока частоты 50 Гц с максимальными расцепителями тока исполнения МГ при нагрузке всех полюсов: а – с уставкой по току $6 \cdot I_{\text{НОМ}}$; б – с уставкой по току $12 \cdot I_{\text{НОМ}}$

8. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ АП50Б

Автоматические выключатели широкого применения. Используются для защиты потребителей в составе аппаратуры распределения электроэнергии в жилых, общественных зданиях и в НКУ промышленного применения. Основное назначение – защита кабелей, проводов, электродвигателей.

Особенности:

- наличие на корпусе кнопок «включено – выключено»;
- повышенная степень защиты контактов;
- возможность подключения проводников без использования кабельных наконечников;
- наличие дополнительных устройств и типоразмеров;
- наличие у выключателей уставки $3,5 \cdot I_{ном}$ рекомендует их к применению для защиты цепей с низким уровнем токов короткого замыкания (цепи управления, сигнализации, токоприемники малой мощности, удаленные от источника питания).

Структура условного обозначения приведена на рис. 8.1.

АП50Б	XXXX	X	XXX
Обозначение серии			Обозначение климатического исполнения и категории размещения: У3 – для выключателей без дополнительной оболочки; У2 – для выключателей в дополнительной оболочке
Количество и обозначение максимальных расцепителей тока: МТ – комбинированный максимальный расцепитель (электромагнитный и тепловой); М – электромагнитный максимальный расцепитель; Т – тепловой максимальный расцепитель. Количество проставляется перед обозначением расцепителя.		Обозначение дополнительного расцепителя: Н – минимальный расцепитель напряжения; Д – независимый расцепитель; О – максимальный расцепитель тока в нулевом проводе; С – расцепитель цепи управления.	

Рис. 8.1. Структура условного обозначения выключателей АП50Б

Номинальные напряжения дополнительных расцепителей:

- минимальный расцепитель напряжения – 110, 127, 220, 380, 400, 415 В переменного тока частоты 50 Гц;
- независимый расцепитель – 110, 127, 220 В переменного тока частоты 50 Гц; 220 В постоянного тока.

Технические данные выключателей серии АП50Б приведены в таблицах 8.1 и 8.2, а их принципиальные электрические схемы и защитные характеристики – на рис. 8.2–8.8.

Таблица 8.1

Предельная коммутационная способность, кА, выключателей АП50Б

Цепь	Номинальный ток максимальных расцепителей, А									
	1,6	2,5	4	6,3	10	16	25	40	50	63
переменного тока 380 В	0,3	0,4	0,6	0,8	2,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
переменного тока 500 В	0,3	0,4	0,6	0,8	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5
постоянного тока 220 В	0,5	0,7	1,0	1,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Характеристика тепловых максимальных расцепителей:

- не срабатывают при токе $1,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ в течение одного часа;
- срабатывают за время не более 30 мин при токе $1,35 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

Характеристика электромагнитных максимальных расцепителей:

- не срабатывают при токе 0,8 уставки;
- гарантированно срабатывают при токе 1,2 тока уставки.

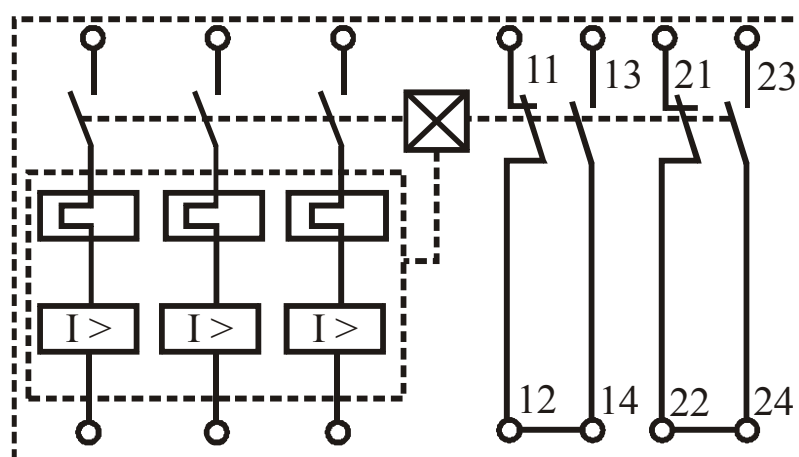


Рис. 8.2. Принципиальная электрическая схема автоматических выключателей серии АП50Б с двумя переключающими контактами

Таблица 8.2

Технические характеристики автоматических выключателей АП50Б

Наименование параметров	АП50Б 2Т	АП50Б 2М	АП50Б 2МТ	АП50Б 1М2ТД	АП50Б 3Т	АП50Б 3М	АП50Б 3МТ	АП50Б 2М3ТН	АП50Б 2МН	АП50Б 2М3ТД	АП50Б 2М3ТО	АП50Б 3М3ТС
	Двухполюсные				Трёхполюсные							
Номинальный ток, А	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63										16–63	2,5–63
Номинальное напряжение, В: – переменное – постоянное	до 500 до 220				до 500 —							
Уставка по току мгновенного срабатывания	—	3,5 и 10			—	3,5 и 10					10	
Тип расцепителя: • электромагнитный • тепловой • минимальный расцепитель напряжения • независимый • максимальный расцепитель тока в нулевом проводе • расцепитель цепи управления	— •(2) — — — —	•(2) — — — — —	•(2) •(2) — — — —	•(1) •(2) — • — —	— •(3) — — — —	•(3) — — — — —	•(3) •(3) — — — —	•(2) •(3) • — — —	•(2) — • — — —	•(2) •(3) — — — —	•(2) •(3) — — • —	•(3) •(3) — — — •
Свободные контакты	2П(1П)	2П(1П)	2П(1П)	1П	2П(1П)	2П(1П)	2П(1П)	2П(1П)	2П(1П)	1П	2П(1П)	2П(1П)
Дополнительная оболочка (степень защиты IP54)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

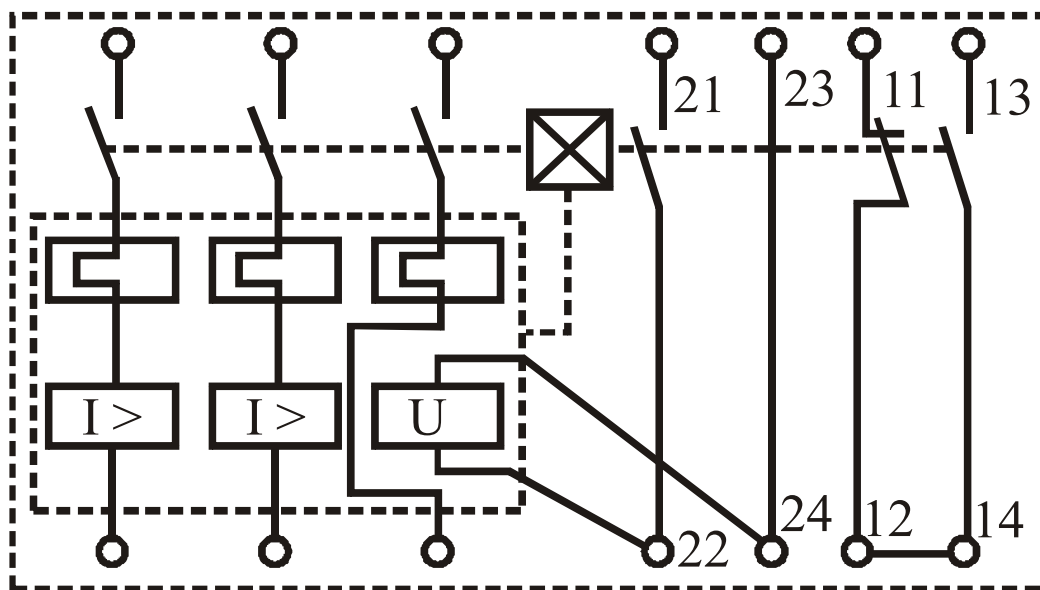


Рис. 8.3 Принципиальная электрическая схема автоматических выключателей серии АП50Б с независимым расцепителем и переключающим контактом

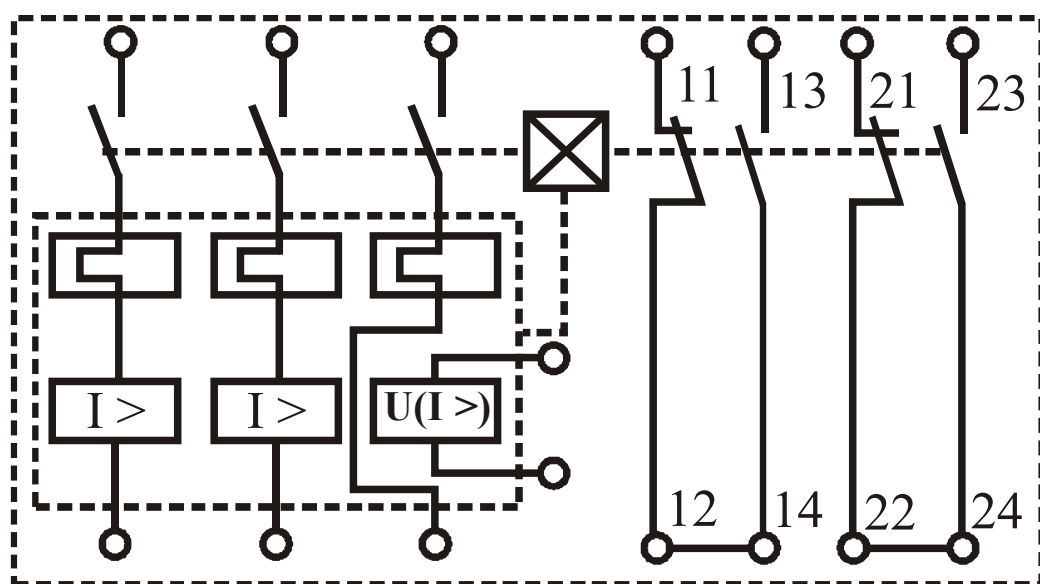


Рис. 8.4. Принципиальная электрическая схема автоматических выключателей серии АП50Б с минимальным расцепителем напряжения или максимальным расцепителем в нулевом проводе

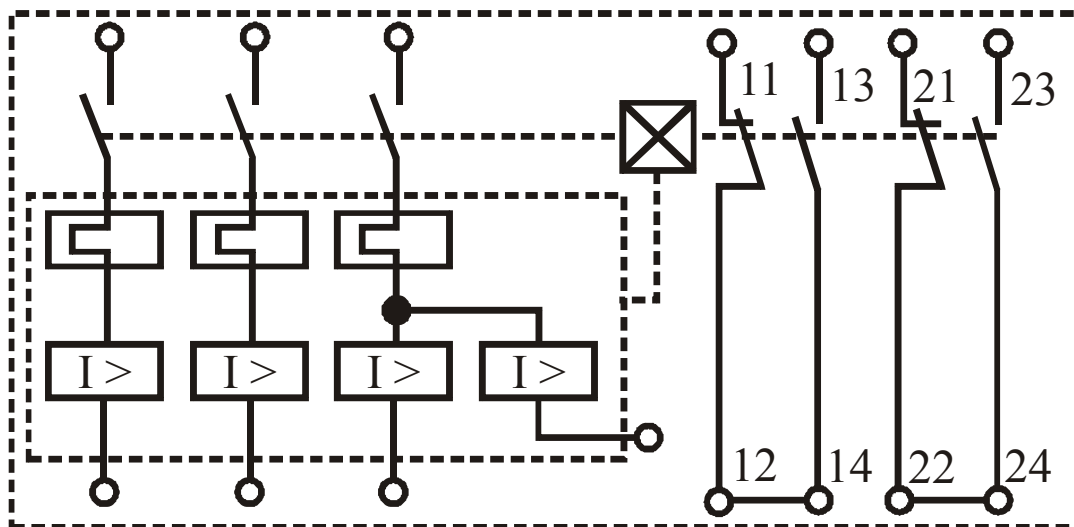


Рис. 8.5. Принципиальная электрическая схема автоматических выключателей серии АП50Б с максимальным расцепителем цепи управления

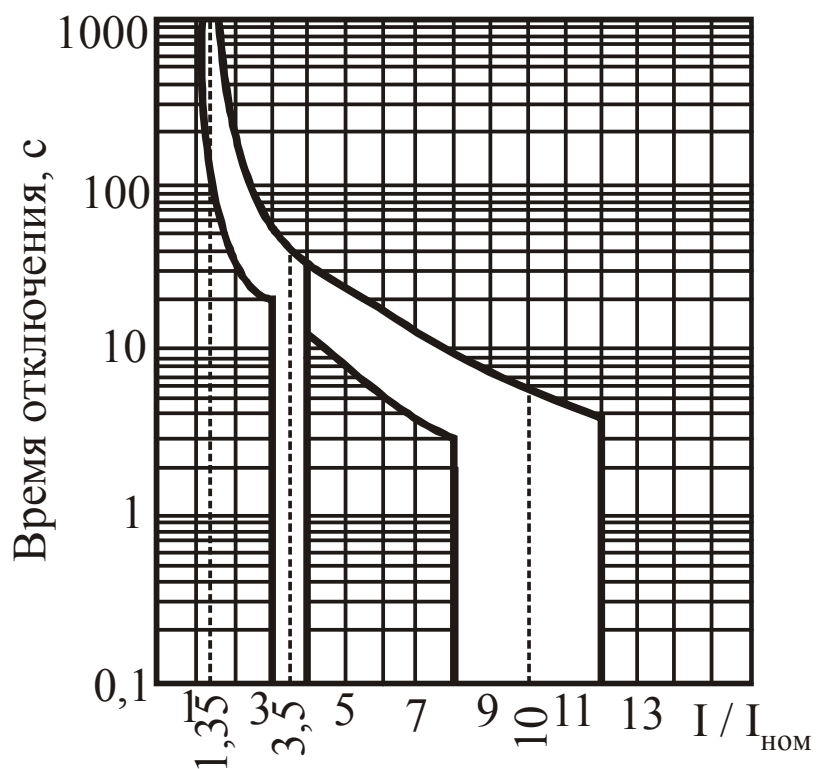


Рис. 8.6. Времятоковые характеристики выключателей АП50Б с номинальными токами расцепителей 1,6...4,0 А при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С, в холодном состоянии

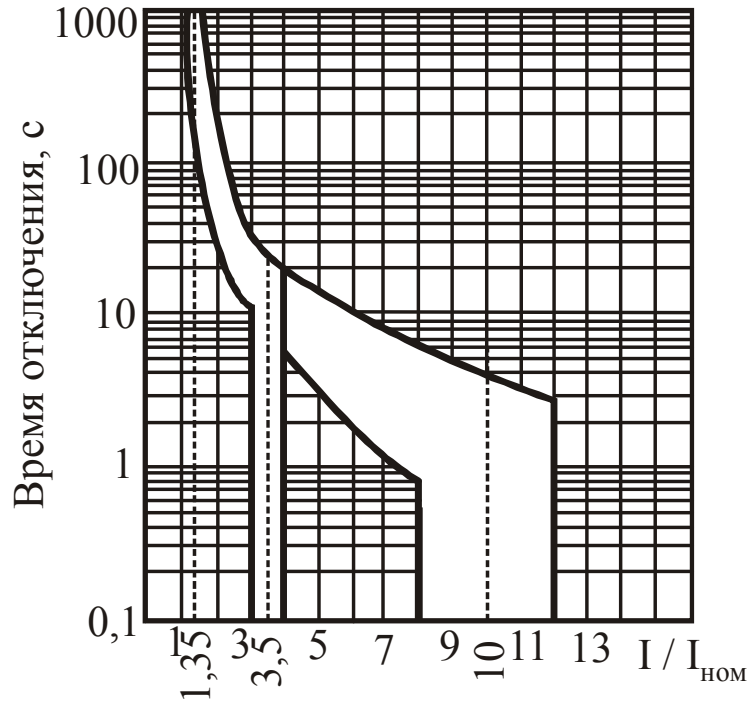


Рис. 8.7. Времятоковые характеристики выключателей АП50Б с номинальными токами расцепителей 6,3...50 А при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С, в холодном состоянии

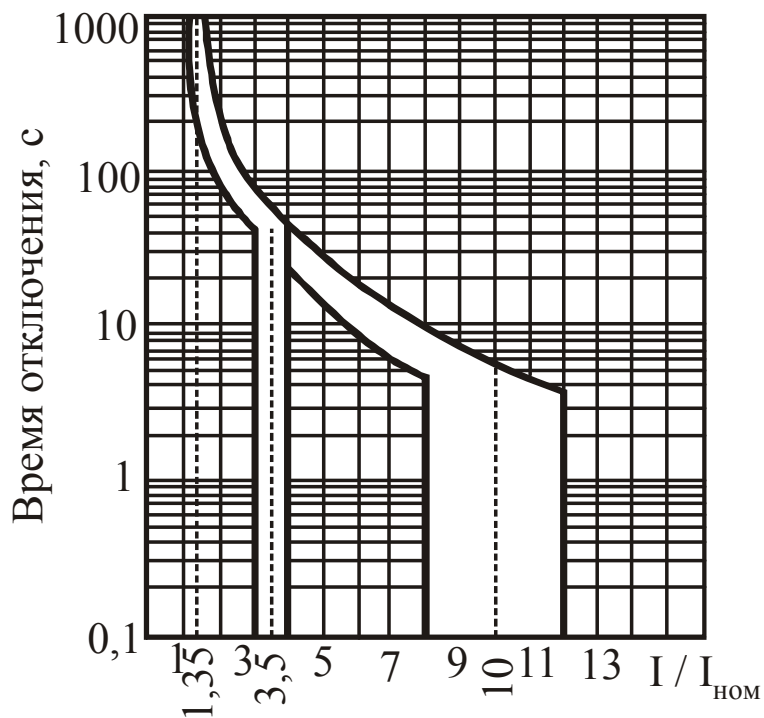


Рис. 8.8. Времятоковые характеристики выключателей АП50Б с номинальным током расцепителей 63 А при температуре окружающей среды 20 ± 5 °С, в холодном состоянии

9. ТРЕХПОЛЮСНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ АЕ20

Выключатели общепромышленного применения АЕ2040М, АЕ2040, АЕ2050М, АЕ2060М1 выпускаются в трехполюсном исполнении и предназначены для применения в электрических цепях переменного тока частоты 50, 60 Гц. Основное назначение – защита кабелей, проводов и асинхронных двигателей.

Особенности:

- могут комплектоваться независимым расцепителем и вспомогательными контактами;
- имеются исполнения с регулировкой и температурной компенсацией теплового расцепителя, а также исполнения без расцепителей (АЕ205РМ, $I_{ном} = 100$ А).
- возможность подключения проводников без использования кабельных наконечников;

Структура условного обозначения приведена на рис. 9.1.

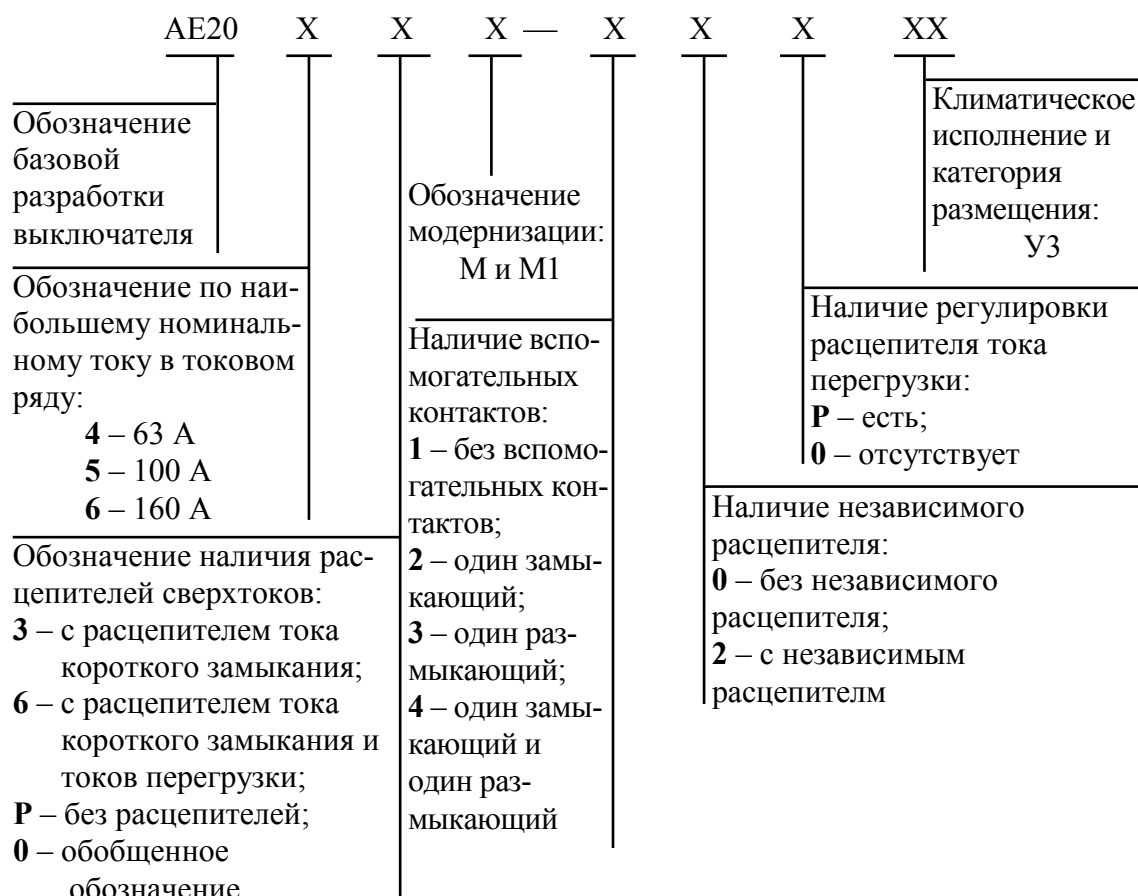


Рис. 9.1. Структура условного обозначения выключателей АЕ20

Основные технические данные автоматических выключателей АЕ20 приведены в таблицах 9.1–9.3, а их защитные характеристики на рис. 9.2–9.5. Выключатели с регулировкой расцепителей тока перегрузки и температурной компенсацией могут регулироваться в пределах:

- $(0,9–1,15) \cdot I_{\text{НОМ}}$ для номинальных токов $10 \div 50$ А;
- $(0,9–1,0) \cdot I_{\text{НОМ}}$ для номинальных токов $63 \div 100$ А.

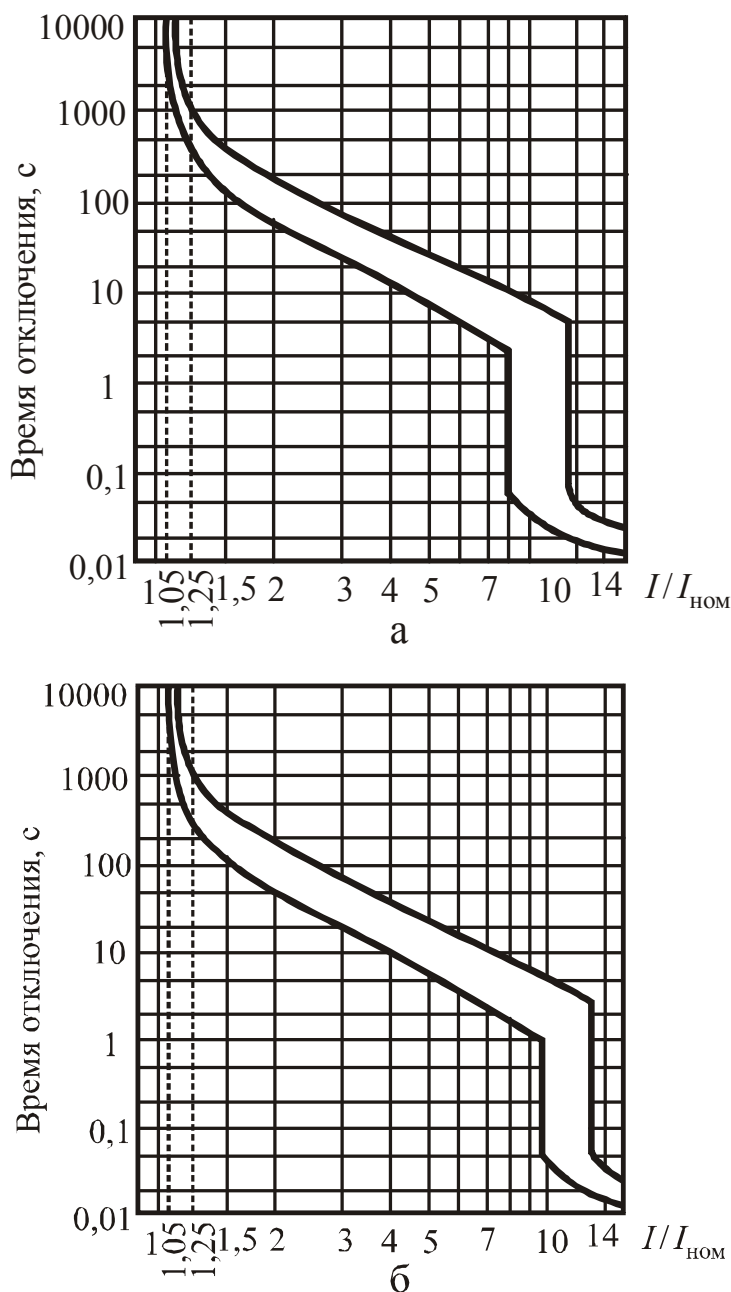


Рис.9.2. Времятоковые характеристики выключателей АЕ2040, АЕ2050М с расцепителями тока перегрузки с регулировкой и температурной компенсацией и расцепителями тока КЗ: а – с уставкой $10 \cdot I_{\text{НОМ}}$; б – с уставкой $12 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Таблица 9.1

Характеристики автоматических выключателей АЕ204

Наименование параметров	АЕ2046М – 100	АЕ2046М – 400	АЕ2046М – 320	АЕ2043М – 100	АЕ2043М – 400	АЕ2043М – 320	АЕ2046 – 10P	АЕ2046 – 20P	АЕ2046 – 30P	АЕ2046 – 40P	АЕ2046 – 12P	АЕ2046 – 32P	АЕ2046 – 100	АЕ2046 – 200	АЕ2046 – 300	АЕ2046 – 400	АЕ2046 – 120	АЕ2046 – 320	АЕ2043 – 100	АЕ2043 – 200	АЕ2043 – 300	АЕ2043 – 400	АЕ2043 – 120	АЕ2043 – 320
Номинальные токи, А	0,6; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3; 15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63						10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63																	
Номинальное напряжение, В	до 400						до 660																	
Уставка по току срабатывания, $I/I_{ном}$	12												12 (5 для 63 А)											
Предельная коммутационная способность, кА	4,5 – (0,6; 31,5; 40; 50; 63 А)			4,5 – (31,5; 40; 50; 63 А)			2 – (10; 12,5 А) 3 – (16; 20; 25 А) 6 – (31,5; 40; 50; 63 А), 380 В 4 – (31,5; 40; 50; 63 А), 660 В																	
	1 – (1; 1,25; 6,3; 8 А)			1 – (0,6; 1; 1,25; 6,3; 8 А)																				
	0,3 – (1,6; 2 А); 0,4 – (2,5; 3,15 А); 0,6 – (4; 5 А); 1,5 – (10; 12,5 А); 2,5 – (16 А); 3 – (20; 25 А)																							
Наличие регулировки расцепителей тока перегрузки	—	—	—	—	—	—	•	•	•	•	•	•	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тип расцепителя:																								
– электромагнитный;	•(3)	•(3)	•(2)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(2)	•(2)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(2)	•(2)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)
– тепловой;	•(3)	•(3)	•(3)	—	—	—	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	—	—	—	—	—	—
– независимый	—	—	•	—	—	•	—	—	—	—	•	•	—	—	—	—	•	•	—	—	—	—	•	•
Вспомогательные контакты:																								
– замыкающие;	—	•(1)	—	—	•(1)	—	—	•(1)	—	•(1)	—	—	—	•(1)	—	•(1)	—	—	—	•(1)	—	•(1)	—	—
– размыкающие	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	•(1)	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)

Таблица 9.2

Характеристики автоматических выключателей АЕ205

Наименование параметров	АЕ2056М – 10P	АЕ2056М – 20P	АЕ2056М – 30P	АЕ2056М – 40P	АЕ2056М – 12P	АЕ2056М – 32P	АЕ2056М – 100	АЕ2056М – 200	АЕ2056М – 300	АЕ2056М – 400	АЕ2056М – 120	АЕ2056М – 320	АЕ2053М – 100	АЕ2053М – 200	АЕ2053М – 300	АЕ2053М – 400	АЕ2053М – 120	АЕ2053М – 320	
Номинальные токи, А	80; 100						80; 100; 125												
Номинальное напряжение, В	до 380																		
Уставка по току срабатывания, $I/I_{ном}$	10												5; 10						
Предельная коммутационная способность, кА	6																		
Наличие регулировки расцепителей тока перегрузки	•	•	•	•	•	•	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Тип расцепителя:																			
— электромагнитный;	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(2)	•(2)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(2)	•(2)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	
— тепловой;	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	•(3)	—	—	—	—	—	—	
— независимый	—	—	—	—	•	•	—	—	—	—	•	•	—	—	—	—	•	•	
Вспомогательные контакты:																			
— замыкающие;	—	•(1)	—	•(1)	—	—	—	•(1)	—	•(1)	—	—	—	•(1)	—	•(1)	—	—	
— размыкающие	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	—	—	•(1)	•(1)	—	•(1)	

Электромагнитные расцепители автоматов АЕ2040 и АЕ2050М при 0,8 токовой уставки не вызывают размыкание выключателя в течение 0,1 с, а при 1,2 токовой уставки обеспечивают размыкание в течение 0,1 с. Их тепловые расцепители при температуре 20°C не вызывают размыкание выключателя в течение одного часа при токе $1,05 \cdot I_{ном}$, а при токах $1,25 \cdot I_{ном}$ (выключатели с регулировкой) и $1,35 \cdot I_{ном}$ (выключатели без регулировки) обеспечивают размыкание выключателя в течение 20 минут и одного часа соответственно.

Характеристики расцепителей автоматов АЕ2040М:

- электромагнитные расцепители при 0,8 токовой уставки не вызывают размыкание выключателя в течение 0,2 с, а при 1,2 токовой уставки обеспечивают размыкание выключателя в течение 0,2 с;
- тепловые расцепители при температуре 30°C не вызывают размыкание выключателя в течение одного часа при токе $1,05 \cdot I_{ном}$, и обеспечивают его размыкание в течение этого же времени при токе $1,3 \cdot I_{ном}$.

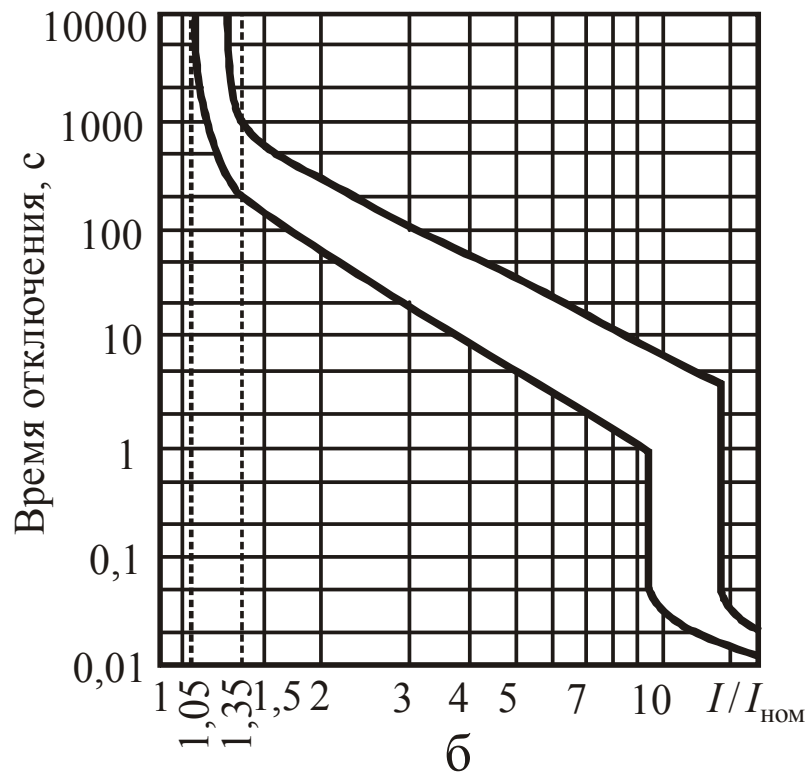
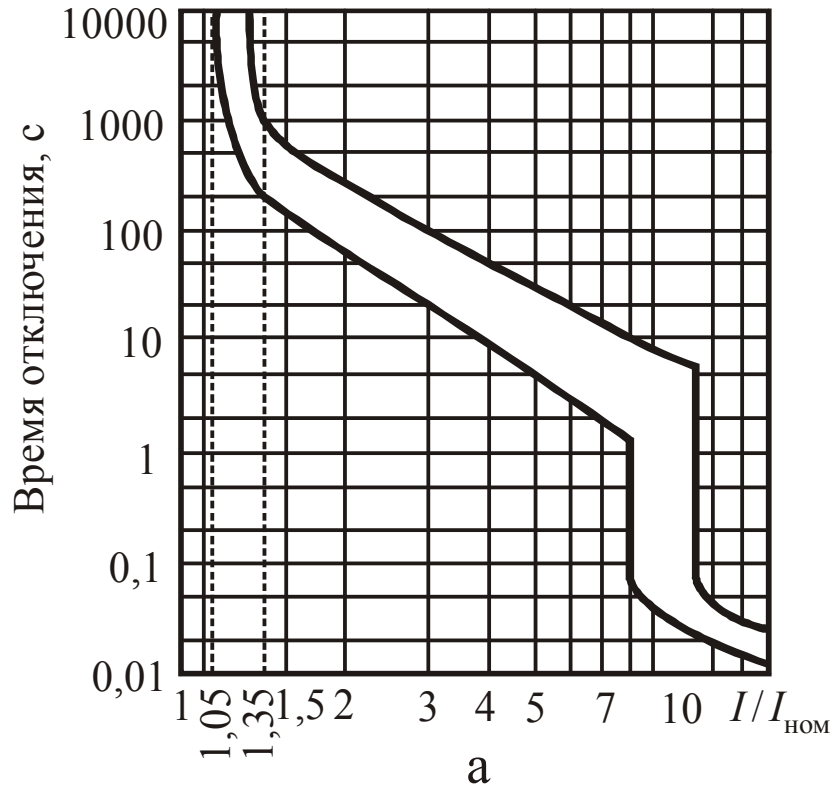


Рис. 9.3. Времятоковые характеристики выключателей АЕ2040, АЕ2050М с расцепителями тока перегрузки без регулировки и температурной компенсации и расцепителями тока КЗ: а – с уставкой $10 \cdot I_{\text{НОМ}}$; б – с уставкой $12 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Таблица 9.3

Характеристики автоматических выключателей АЕ206

Наименование параметров	АЕ2066М1 – 100	АЕ2066М1 – 200	АЕ2066М1 – 300	АЕ2066М1 – 400	АЕ2066М1 – 120	АЕ2066М1 – 320	АЕ2063М1 – 100	АЕ2063М1 – 200	АЕ2063М1 – 300	АЕ2063М1 – 400	АЕ2063М1 – 120	АЕ2063М1 – 320
Номинальные токи, А	125; 160											
Номинальное напряжение, В	до 400											
Уставка по току срабатывания, $I/I_{ном}$	5; 10											
Предельная коммутационная способность, кА	12											
Тип расцепителя: – электромагнитный; – тепловой; – независимый	•(3) •(3) —	•(3) •(3) —	•(3) •(3) —	•(3) •(3) —	•(2) •(3) •	•(2) •(3) •	•(3) — —	•(3) — —	•(3) — —	•(3) — —	•(3) — •	•(3) — •
Вспомогательные контакты: – замыкающие; – размыкающие	— —	•(1) —	— •(1)	•(1) •(1)	— —	— •(1)	— —	•(1) —	— •(1)	•(1) •(1)	— —	— •(1)

Характеристики расцепителей автоматов АЕ2066М1:

- электромагнитные расцепители при нагрузке любых двух полюсов при 0,8 токовой уставки не вызывают размыкание выключателя в течение 0,2 с, а при 1,2 токовой уставки обеспечивают размыкание в течение 0,2 с; при нагрузке каждого полюса током 1,4 токовой уставки обеспечивают размыкание выключателя в течение 0,2 с;

- тепловые расцепители при температуре 30°С и нагрузке всех полюсов в течение двух часов при условном токе нерасцепления $1,05 \cdot I_{ном}$ не вызывают размыкание выключателя, а при условном токе расцепления $1,35 \cdot I_{ном}$ обеспечивают его размыкание.

Катушка электромагнита независимого расцепителя запитывается постоянным или переменным напряжением (табл. 9.4). Пример электрической схемы автомата АЕ20 с независимым расцепителем и вспомогательными контактами приведен на рис. 9.7.

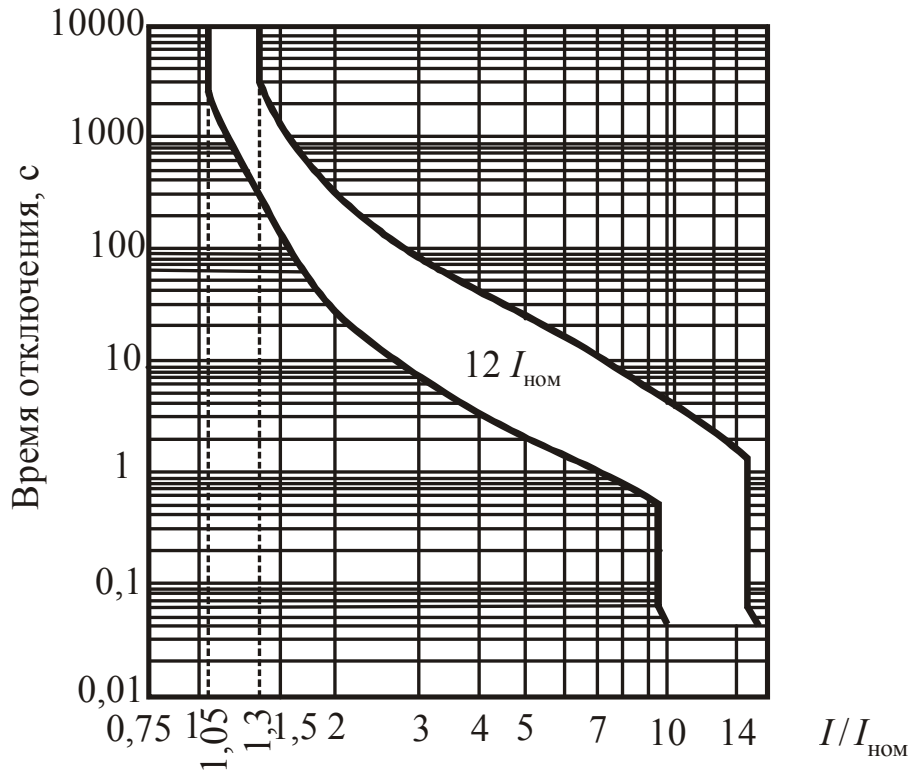


Рис. 9.4. Времятоковые характеристики выключателей серии АЕ2040М

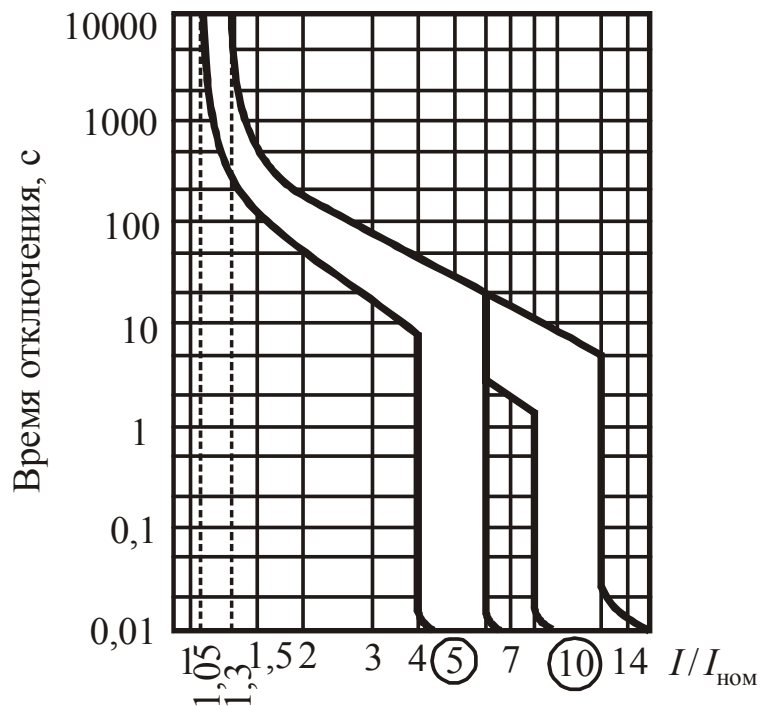


Рис. 9.5. Времятоковые характеристики выключателей АЕ2066М1 при температуре 30 ± 2 °С (влияние температуры окружающей среды приведено на рис. 9.6)

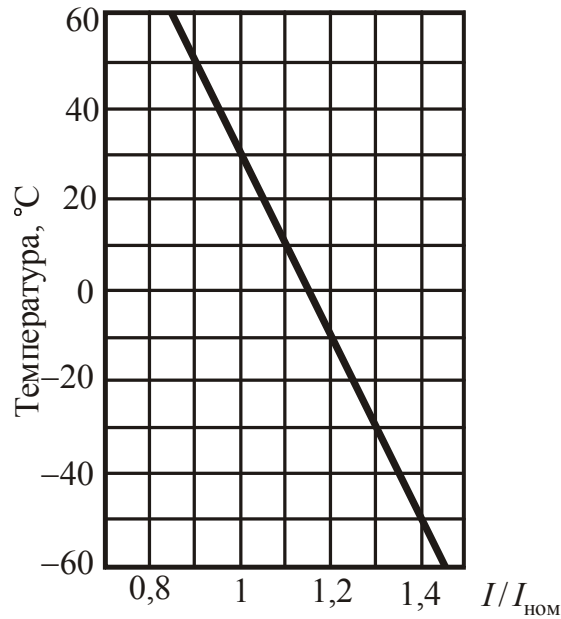


Рис.9.6. Зависимость номинального рабочего тока выключателей АЕ2066М1 от температуры окружающей среды

Таблица 9.4

Параметры работы независимого расцепителя

Наименование параметра	Численное значение параметра
Номинальное напряжение, В:	
– постоянный ток	12; 24; 48; 110; 220
– переменный ток	12; 24; 36; 110; 220; 380
Обеспечивает расцепление в % от номинального напряжения	от 70 до 110%
Собственное время отключения выключателя с независимым расцепителем, с, не более	0,1

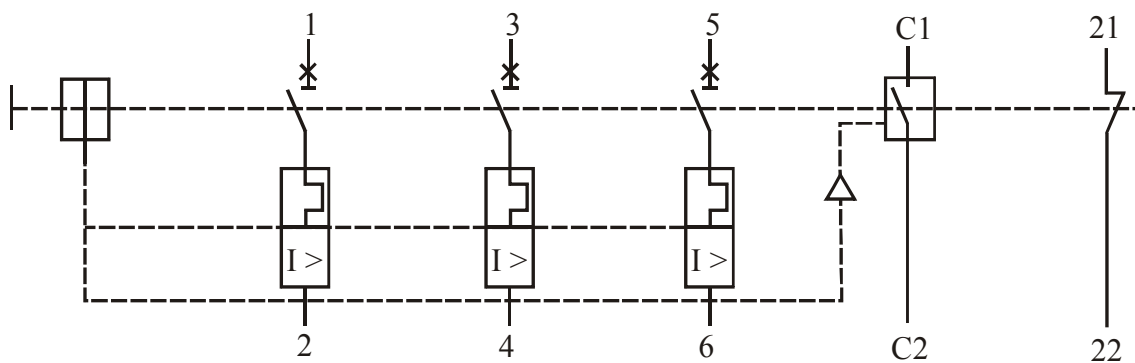


Рис. 9.7. Электрическая схема одного из автоматов АЕ20 с независимым расцепителем и вспомогательным контактом

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила устройства электроустановок. ПУЭ–6 и ПУЭ–7. Седьмой выпуск. – Новосибирск: Изд-во Сиб.унив., – 2007. – 607с.
2. Дзержицки С., Вальчук Е. Токоограничивающие выключатели переменного тока. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 116с.
3. Аппараты распредустройств низкого напряжения: справочник / Ч.1. Вып. 1 и 2. Автоматические выключатели до и свыше 630 А. – М.: Патент, 1992. – 308 с.
4. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч.3. Защиты в электроустановках до 1000 В. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 215 с.
5. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч.2. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 168 с.
6. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. – 248 с.
7. Автоматические выключатели. Номенклатурный каталог / ОАО «Дивногорский завод низковольтной аппаратуры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.dznva.ru
8. Автоматические выключатели. Номенклатурный каталог / ОАО «Контактор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kontaktor.ru
9. Автоматические выключатели. Номенклатурный каталог / ОАО «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.keaz.ru
10. Автоматические выключатели. Номенклатурный каталог / ЗАО «Электрощит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.electroshield.ru
11. Автоматические выключатели. Номенклатурный каталог / ООО «Интерэлектрокомплект» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.iqelectro.ru

Учебное издание

КАБЫШЕВ Александр Васильевич
ТАРАСОВ Евгений Владимирович

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Учебное пособие

Издано в авторской редакции

Научный редактор доктор физико-математических наук,
профессор *А.В. Кабышев*
Компьютерная верстка *М.С. Зайцева*
Дизайн обложки


**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 20.03.2011. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. . Уч.-изд.л. .
Заказ . Тираж 40 экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1.1

Основные технические данные автоматических выключателей

Тип	U _{ном} , В	I _{ном} , А	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		Номинальные токи расцепителя, А	Уставка срабатывания расцепителя		Время срабатывания, с			Предельная отключающая способность, кА	Вид привода
				в зоне перегрузки	в зоне КЗ		в зоне перегрузки	в зоне КЗ	при токе 1,05 I _{ном}	при токе 6 I _{ном}	в зоне КЗ		
Э06	=220	800; 1000	—	Полупроводниковый	Полупроводниковый	630; 800; 630; 800; 1000	—	3; 5; 7; 10	—	—	—	35	Ручной, электромагнитный
	=440											25	
	~380											40	
	~660											45	
Э16	=440	1250; 1600	—	Полупроводниковый	Полупроводниковый	630; 1000 1600	1,25	—	—	4; 8; 16	0,25; 0,45; 0,7	30	Ручной, электромагнитный
	~660											50	
Э25	=440	2000; 2500; 3200; 4000	—	Полупроводниковый	Полупроводниковый	1000; 1600 2500; 4000	—	3; 5; 7	—	—	—	55	Ручной, электромагнитный
	~660											85	
Э40	=440	4000; 5000; 6300	—	Полупроводниковый	Полупроводниковый	2500; 4000 6300	—	—	—	—	—	85	Ручной, электромагнитный
	~660											—	
AK50	=220	50	2; 3	Электромагнитный с тид-равлическим замедлением срабатывания	Электромагнитный без замедлителя	0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6; 8; 10; 12,5; 15; 20; 25; 32; 40; 45; 50	—	5	—	3-20	—	4,5	Ручной
	~380											5	
AK63	=220	63	2; 3	Комбинированный	Электромагнитный	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	—	1,5; 5	—	3-20	—	3-5	Ручной
	=440											3	
	~500											2,3; 9	
АП50Б *	=220	50	2	Комбинированный	Электромагнитный	1,6; 2,5; 4; 6,4; 10	1,25	3; 5; 10	—	1,5-10	—	0,5-4	Ручной
	~500											0,3-3,5	
	~660											0,24-1	

Продолжение таблицы П1.1

Тип	U _{ном} , В	I _{ном} , А	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		Номинальные токи расцепителя, А	Уставка срабатывания расцепителя		Время срабатывания, с			Предельная отключающая способность, кА	Вид привода				
				в зоне перегрузки	в зоне КЗ		в зоне перегрузки	в зоне КЗ	при токе 1,05 I _{ном}	при токе 6 I _{ном}	в зоне КЗ						
AE1000**	~380	25	1	Тепловой	Электромагнитный	6; 10; 16; 20; 25	1,25; 1,5	12-18	Не срабатывает	—	—	1,2; 1,8	Ручной				
AE2020	~380	16	3			0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16	0,9-1,15	12				0,7-1,6					
	~660					0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	0,9-1,15	12				2-6; 0,8-6; 2-4,5; 0,7-4					
AE2040 AE2040M	~220	63	1			3	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	0,9-1,15				12		Не срабатывает	—	—	2-6
	~380		1; 3														0,8-6
	~440		1														2-4,5
AE2050M	~380	100					10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100	0,9-1,15				12		Не срабатывает в течение 2ч.	5-20	—	2,4-6
	~660																2,1-4
AE2060	~380	160					16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160	0,9-1,15				12		—	—	—	3,5-11,5
	~660																3-6
AE2530	=220	25	1; 2		0,6; 0,84; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,25; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	0,9-1,15	1,3-10	—	—	—	2-5						
	~380						2-10				0,8-5						
AE2540	=220	63			25; 31,5; 40; 50; 63	—	2,5; 5; 10	—	—	—	5-10						
	~380						5-10				3-6						
AE2550	=220	100			50; 60; 80; 100						20	—					

Продолжение таблицы П1.1

Тип	U _{ном} , В	I _{ном} , А	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		Номинальные токи расцепителя, А	Уставка срабатывания расцепителя		Время срабатывания, с			Предельная отключающая способность, кА	Вид привода	
				в зоне перегрузки	в зоне КЗ		в зоне перегрузки	в зоне КЗ	при токе 1,05 I _{ном}	при токе 6 I _{ном}	в зоне КЗ			
BA13-25	~1140	25	3	Электромагнитный с гидравлическим замедлением срабатывания		3,15; 5; 16; 25	—	7	—	—	—	1,5	—	
BA13-29	=440	63	2; 3			0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	6; 12	3; 6; 12	—	—	—	—	6	10
BA16	~380	6,3-31,5	1	Электромагнитный		—	—	95-440	—	—	—	1	—	
BA19 (BA19-29)	~380 =220	0,6-63	1; 2			0,6-63	—	2-10 1,3-10	—	—	—	—	1,2-6 2-10	—
BA22-27	~380 =220	40	3; 2			6,3; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40	—	—	—	—	—	—	1 1,7-3	Электро- двигатель- ный
BA51-25 BA51Г-25	~380 ~660	0,3-25	3			0,34 (BA51-25) 5-25 (BA51Г25)	1,2; 1,35	7; 10; 14	—	—	—	—	1,5-3,8 1,2-3	Ручной
BA51-31/33	=220 ~660	100; 160	1; 2; 3			для 100А 6,3-100 для 160 А 80-160	1,2; 1,25; 1,35	3; 6; 7 3; 7; 10	—	—	—	—	2-28 1,5-12	
BA51-35	=220 ~660	250	2; 3			80; 100; 125; 200; 250	—	6; 8; 10 12	—	—	—	—	25-35 10-12	Ручной, электромагнитный
BA51 BA52	=440 ~500	400				250; 300; 400	—	6 20	—	—	—	—	35-85 12-20	
BA57-35 BA57-37	=440 ~660	250	3			16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250	—	6; 8; 10 12	—	—	—	—	5-110 3,5-20	

Продолжение таблицы П1.1

Тип	U _{ном} , В	I _{ном} , А	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		Номинальные токи расцепителя, А	Уставка срабатывания расцепителя		Время срабатывания, с			Предельная отключающая способность, кА	Вид привода	
				в зоне перегрузки	в зоне КЗ		в зоне перегрузки	в зоне КЗ	при токе 1,05 I _{ном}	при токе 6 I _{ном}	в зоне КЗ			
ВА51-39	=220	630	2; 3	Тепловой	Электromагнитный	400; 500; 630	6	2500; 3200; 4000	—	—	—	35		
	~380											20		
	~660											50		
ВА52-39	=440			Тепловой	Электromагнитный	250; 320; 400; 500; 630	6	2500; 3200; 4000	—	—	—	85		
	~380											40		
	~660											20		
ВА53-41	~380 ~660 =440	1000		Полупроводниковый	Электromагнитный	Для полупроводникового 630; 800; 1000 Для электромагнитного 250; 400; 630; 1000	1,25	2; 3; 5; 7 2; 4; 6	—	—	0,04	135		
ВА55-41	~380											0,1; 0,2; 0,3		33,5
	~660											0,1; 0,2		33,5
	=440	—	100											
ВА56-41***	~380 ~660 =440	1600		Полупроводниковый	Электromагнитный	1000; 1280; 1600	1,25	2; 4; 6	—	—	—	55		
ВА53-43	=440											—		33,5
	~660											—		100
	ВА55-43	=440	0,1; 0,2	160										
~660		0,1; 0,2; 0,3	47,5											
—		—	100											
ВА56-43***	=440 ~660	2500		Полупроводниковый	Электromагнитный	1600	1,25	—	—	—	—	100		
ВА75-45	~660											—		47,5
	—											—		50
	ВА75-47	—	2; 4; 6	40										
—		2; 3; 5; 7	60											
—		2; 4; 6	45											

Окончание таблицы П1.1

Тип	$U_{ном}, В$	$I_{ном}, А$	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		Номинальные токи расцепителя, А	Уставка срабатывания расцепителя		Время срабатывания, с			Предельная отключающая способность, кА	Вид привода
				в зоне перегрузки	в зоне КЗ		в зоне перегрузки	в зоне КЗ	при токе $1,05 I_{ном}$	при токе $6 I_{ном}$	в зоне КЗ		
ВА81-41	=440 ~660	1000		Полупроводниковый	Электромагнитный	250; 400; 630; 1000	1,25	2; 4; 6 2; 3; 5; 7 2; 4; 6 2; 3; 5; 7 2; 4; 6 2; 3; 5; 7	4; 8; 16			100	Ручной, электромагнитный
45													
100													
ВА83-41												45	
ВА85-41										0,1; 0,2		100	
										0,1; 0,2; 0,3		45	

* – см. [6, табл. 4.11]

** – см. [6, табл. 4.12]

*** – выключатели без максимальных расцепителей тока

Таблица П1.2

Технические данные автоматических выключателей серии ВА

Тип	Номинальный ток, А		Кратность уставки		$I_{откл.}, кА$
	$I_{н.А}$	$I_{н.р}$	$K_u (ТР)$	$K_u (ЭМР)$	
ВА 51Г–25	25	0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6	1,2	14	3
		2,0; 2,5; 3,15; 4; 5			1,5
ВА 51–25	25	6,3; 8	1,35	7, 10	2
		10; 12,5			2,5
		16; 20; 25			3,8
ВА 51–31–1 ВА 51Г–31	100	6,3; 8; 10; 12	1,35	3, 7, 10	2
		10			2,5
		20; 25			3,5
		31,5; 40; 50; 63; 80			5
ВА 51–31 ВА 51Г–31	100	100	1,25	10	7
		6,3; 8			2
		10; 12,5			2,5
		16; 20; 25			3,8
ВА 51–31 ВА 51Г–31	100	31,5; 40; 50; 63	1,25	10	6
		80; 100			7
ВА 51–33 ВА 51Г–33	160	80; 100; 125; 160	1,25	10	12,5

Окончание таблицы П1.2

Тип	Номинальный ток, А		Кратность уставки		$I_{откл.}, \text{кА}$
	$I_{н.А}$	$I_{н.р}$	K_u (ТР)	K_u (ЭМР)	
ВА 51–35	250	80; 100; 125; 160 200; 250	1,25	12	15
ВА 51–37	400	250; 320; 400		10	25
ВА 51–39	630	400; 500; 630			
ВА 52–31 ВА 52Г–31	100	16; 20; 25	1,35	3, 7, 10	12
		31,5; 40			15
		50; 63			18
		80; 100			25
ВА 52–33 ВА 52Г–33	160	80; 100	1,25		28
		125; 160			35
ВА 52–35	250	80; 100; 125; 160; 200; 250	1,25	12	30
ВА 52–37	400	250; 320; 400		10	
ВА 52–39	630	250; 320; 400; 500; 630			40
ВА 53–37 ВА 55–37	160 250 400	Регулируется ступенями 0,63–0,8–1,0 от $I_{нв}$	1,25	2; 3; 5; 7; 10	20
ВА 53–39 ВА 55–39	160 250 400 630				25
ВА 53–41 ВА 55–41	1000			2; 3; 5; 7	
ВА 53–43 ВА 55–43	1600				
ВА 53–45 ВА 55–45 ВА 75–45	2500			2; 3; 5	36
				2; 3; 5; 7	
ВА 75–47	4000			2; 3; 5	45

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Автоматические выключатели с делением по номинальному току

Таблица П2.1

Технические данные автоматических выключателей
серии ВА на токи до 250 А

Данные выключателей			Параметры выключателей		
Тип	Номинальный ток, А	Число полюсов	Номинальный ток расцепителей с обратной зависимой характеристикой, А	Уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя, $I/I_{ном}$	
				электромагнитного	с гидравлическим замедлителем
ВА13–25	25	3	3,15; 5,0; 16; 25	7	—
ВА13–29	63	2; 3	0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	3; 6; 12	6; 12
ВА14–26	32	1; 2; 3	16; 20; 25; 32	10	—
ВА16–26	31,5	1	6,3; 10; 16; 20; 25; 31,5	14	—
ВА51–26	32	2; 3	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 15; 32	7; 10	—
ВА51Г–26	32	2; 3	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; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 32	7; 10; 14	—
ВА51–25	25	3			
ВА51Г–25	25	3			
ВА51–31	100	1; 2; 3	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31; 63; 80; 100	3; 7,5; 10	—
ВА51Г–31	100	3	16; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100	14	—
ВА51–33	160	2; 3	80; 100; 125; 160	10	—
ВА57–35	250	2; 3	16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250	2,5; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0	—

Таблица П2.2

Технические данные автоматических выключателей серии ВА
на токи выше 250 А

Данные выключателей			Параметры выключателей		
Тип	Номинальный ток, А	Число полюсов	Номинальный ток расцепителей с обратозависимой характеристикой, А	Уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя, $I/I_{ном}$	Уставки по времени срабатывания в зоне КЗ, с
ВА74–40	800	3	130; 190; 260; 275; 500; 625; 760; 800	2; 2,5; 3; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8	0,18; 0,38; 0,63; 1,0
ВА74–43	1600	3	1250; 1600		
ВА74–45	3000	3	2000; 2500; 3000		
ВА74–48	5500	3	4000; 5500		
ВА81–41	1000	2; 3	250; 400; 630; 1000	2; 3; 5; 7	—
ВА83–41	1000	2; 3	250; 400; 630; 100	2; 3; 4; 5; 6; 7	—
ВА51–39	630	2; 3	400; 500; 630	4; 5; 6; 8; 10	—
ВА52–39	630	2; 3	250; 320; 400; 630; 100	10	—
ВА53–43	1600	2; 3	1000; 1280; 1600	2; 3; 5; 7	—
ВА55–43	1600	2; 3	1000; 1280; 1600	2; 3; 5; 7	0,1; 0,2; 0,3
ВА85–41	1000	2; 3	250; 400; 630; 1000	2; 4; 6; 2; 3; 5; 7	0,1; 0,2; 0,1; 0,2; 0,3