

2.2. Выключатели с электромагнитными и тепловыми расцепителями и дополнительными устройствами

Характеристика защиты – ограниченно зависимая для выключателей с комбинированными расцепителями и независимая – для выключателей с электромагнитными расцепителями.

Разброс тока срабатывания отсечки для новых выключателей $\pm 20\%$, для выключателей, бывших в эксплуатации, $\pm 30\%$.

Тепловые реле откалиброваны при температуре $+40^{\circ}\text{C}$.

Автоматические выключатели серии ВА04 31 Про и ВА04 35 Про.

Особенности модели:

- компактный габарит;
- высокотехнологичные материалы;
- встраиваются в шкафы любого типа;
- широкий ассортимент дополнительных аксессуаров, они легко устанавливаются потребителями самостоятельно в условиях эксплуатации, отделение для их установки изолировано от силовой сети;
- легко монтируются с помощью адаптера на DIN-рейку;
- наличие блокировок от несанкционированного включения;
- безопасность персонала при монтажных и пусконаладочных работах.

Номинальный ток автомата определяется номинальным током теплового расцепителя.

Выключатели являются токоограничивающими. Обеспечивают существенное снижение пикового значения тока по отношению к расчетному значению, а также значительное ограничение удельной рассеиваемой энергии, что позволяет снизить электродинамические удары, тепловые нагрузки и уменьшить сечение кабелей и шин.

Технические параметры автоматов приведены в таблицах 2.32–2.34, а их защитные характеристики – на рис. 2.76 и 2.77.

Выключатели могут оснащаться дополнительными сборочными единицами:

- вспомогательным контактом, контактом сигнализации или комбинированным контактом сигнализации (табл. 2.35);
- независимым расцепителем (табл. 2.36);
- расцепителем минимального напряжения (табл. 2.37).

Аксессуары унифицированы для выключателей обеих моделей.

Вспомогательный контакт предназначен для сигнализации о положении силовых контактов автоматического выключателя (включен / отключен).

Таблица 2.32

Технические характеристики автоматических выключателей серии
ВА04 31 Про и ВА04 35 Про

Наименование параметра	ВА04 31 Про			ВА04 35 Про			
	Тип по коммутационной способности						
	С	П	В	С	П	В	
Количество полюсов	3						
Номинальный ток выключателя, А	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100			125; 160; 200; 250			
Номинальное рабочее напряжение, В, ~50 Гц	600						
Номинальное напряжение изоляции, В	690						
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	6						
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{CU} , кА	~110/130 В	50	75	100	35	60	85
	~220/240 В	25	40	100	35	50	65
	~380/415 В	10	20	35	18	25	40
	~440 В	10	15	30	15	25	30
	~460 В	10	15	30	15	25	30
	~480/500 В	7,5	10	20	10	15	20
	~550 В	7,5	10	20	10	15	20
~600 В	5	5	10	7,5	10	12	
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность I_{CS} , в % к I_{CU} , при напряжении 600 В	50						
Тип максимального расцепителя:							
– тепловой (табл. 2.33)	+	+	+	+	+	+	
– электромагнитный (табл. 2.34)	+	+	+	+	+	+	
Категория использования	А						
Температура окружающей среды, °С	– 25...+70 (табл. 2.33)						

Таблица 2.33

Ток уставки теплового расцепителя в зависимости от температуры окружающей среды

$I_{\text{НОМ}}, \text{A}$ $t, ^\circ\text{C}$	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
10	18	23	29	37	46	58	72	92	115	155	195	245	295
20	18	22	28	36	45	56	71	90	112	140	185	235	285
30	17	21	27	34	43	54	67	86	107	130	165	215	270
40	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
50	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
60	15	18	23	29	37	46	58	74	92	120	135	185	235
70	13	16	21	26	33	41	52	66	82	95	115	170	215

Таблица 2.34

Номинальный ток электромагнитного расцепителя I_m (ток отсечки в цепи с частотой 50 Гц)

Наименование параметра	Численное значение													
	$I_{\text{НОМ}}, \text{A}$	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
$I_m / I_{\text{НОМ}}$	25	20	16	12,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
I_m, A	400	400	400	400	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	

Таблица 2.35

Номинальный рабочий ток дополнительных контактов выключателей ВА04 31 Про и ВА04 35 Про

Наименование	Напряжение питания					
	$\sim(125-250)\text{В},$ 50 Гц	= 30 В	= 50 В	= 75 В	= 125 В	= 220 В
Вспомогательный контакт						
Контакт сигнализации	5	5	1	0,75	0,5	0,25
Комбинированный контакт сигнализации						

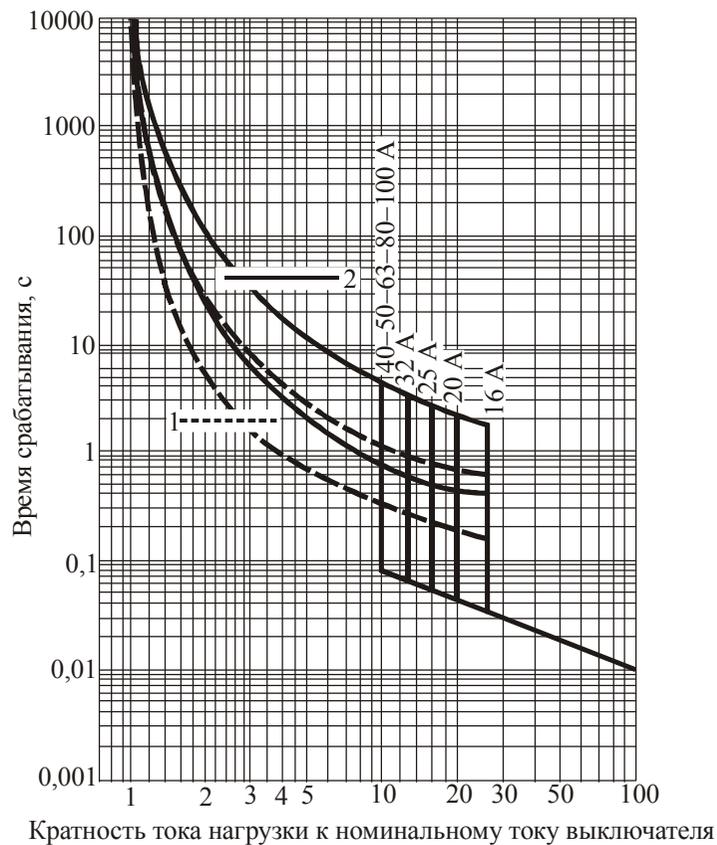


Рис. 2.76. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА04 31 Про (С-П-В, $I_{\text{ном}} = 16-100 \text{ A}$) при температуре окружающей среды 40°C : 1 – зона работы от «горячего» состояния теплового расцепителя; 2 – зона работы от «холодного» состояния теплового расцепителя

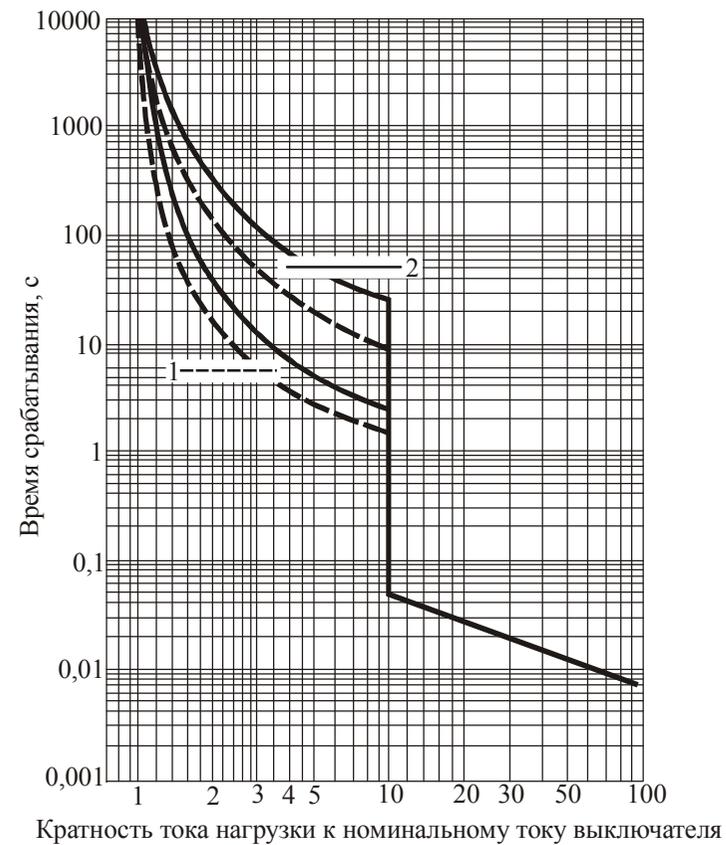


Рис. 2.77. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА04 35 Про (С-П-В, $I_{\text{ном}} = 125-250 \text{ A}$) при температуре окружающей среды 40°C : 1 – зона работы от «горячего» состояния теплового расцепителя; 2 – зона работы от «холодного» состояния теплового расцепителя

Таблица 2.36

Параметры независимых расцепителей выключателей ВА04 31 Про и
ВА04 35 Про

Наименование параметра	Числовое значение					
Рабочее напряжение, В	~/= 12	~/= 24	~/= 48	~(110–130)	~(200–277)	~(380–480)
Диапазон рабочих напряжений	$(0,7–1,1) \cdot U_{\text{ном}}$					
Режим работы	кратковременный (импульсный)					
Время отключения, мс	3,5					

Таблица 2.37

Параметры расцепителей минимального напряжения выключателей
ВА04 31 Про и ВА04 35 Про

Наименование параметра	Числовое значение					
Рабочее напряжение, В	~/= 12	~/= 24	~/= 48	~(110–130)	~(200–240)	~(380–415)
Диапазон напряжений включения	$(0,85–1,1) \cdot U_{\text{ном}}$					
Диапазон напряжений удержания	$(0,7–1,1) \cdot U_{\text{ном}}$					
Напряжение отключения	$< 0,7 \cdot U_{\text{ном}}$					
Время отключения, мс	3,5					

Контакт сигнализации предназначен для сигнализации об аварийном срабатывании автоматического выключателя от перегрузки или короткого замыкания, а также от расцепителей.

Комбинированный контакт сигнализации предназначен для сигнализации об аварийном срабатывании автоматического выключателя и сигнализации о положении силовых контактов автоматического выключателя (включен/отключен).

Независимый расцепитель является устройством кратковременного действия и для исключения его повреждения может использоваться в комбинации с блоком вспомогательных контактов, который снимает напряжение с катушки независимого расцепителя после срабатывания выключателя. Если независимый расцепитель запитан, вклю-

чение автомата невозможно, время нахождения под напряжением – не более 5 с.

Расцепитель минимального напряжения отключает автоматический выключатель при снижении фазного или линейного напряжения на его входе, а также препятствует его включению, если в цепи напряжение ниже установленного минимального уровня. Допускается установка только одного расцепителя минимального напряжения. Если расцепитель не запитан, включение автоматического выключателя невозможно.

Принципиальные электрические схемы выключателей ВА04 31 Про и ВА04 35 Про приведены на рис. 2.78.

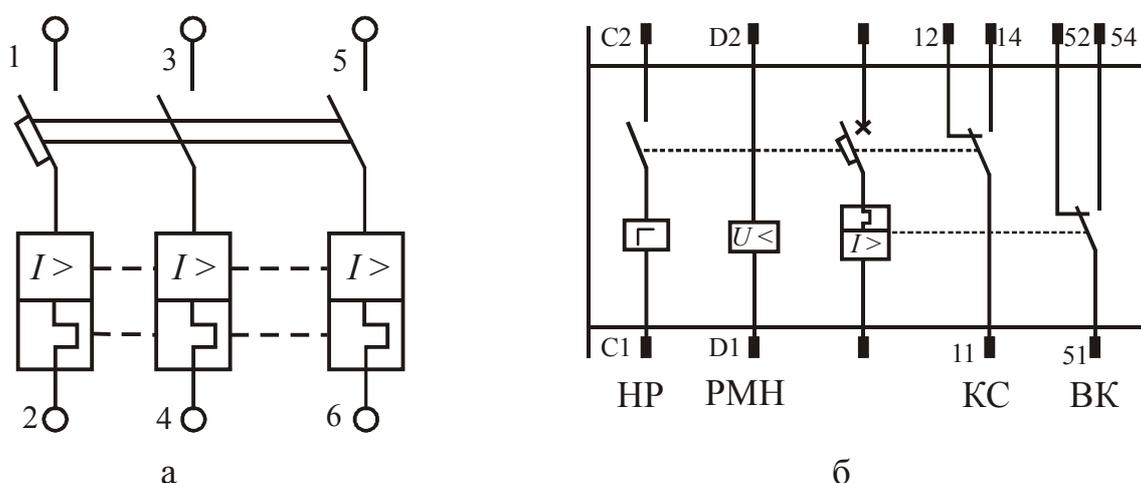


Рис. 2.78. Электрические схемы выключателей ВА04 31 Про и ВА04 35 Про без дополнительных сборочных единиц (а) и с дополнительными сборочными единицами (б): НР – независимый расцепитель; РМН – расцепитель минимального напряжения; КС – контакт сигнализации; ВК – вспомогательный контакт

Автоматические выключатели серии ВА04–36 производства ОАО «Электроаппарат», г. Курск. Особенности модели:

- широкий диапазон уставок электромагнитных расцепителей;
- кнопка тестирования механизма свободного расцепления;
- усовершенствованный дизайн;
- устройство запирания выключателя в положении «отключено»;
- наличие клеммных крышек.

Выключатели предназначены для применения в электрических цепях переменного тока частоты 50, 60 Гц напряжением до 690 В с рабочим током до 400 А для защиты от перегрузок и коротких замыканий, для нечастых оперативных включений и отключений линий (до трех в час).

Расшифровка условного обозначения автоматов приведена на рис. 2.79.

	ВА04–36 –	X	X	X	X	X	20	УХЛЗ
Обозначение серии								Климатическое исполнение и категория размещения
Число полюсов								Степень защиты
3 – с расцепителями тока КЗ; 4 – с комбинированными расцепителями								Дополнительные механизмы: 0 – отсутствуют; 5 – ручной дистанционный привод; 6 – устройство для запираания
Дополнительные устройства (табл. 2.38)								
1 – с ручным пирводом								

Рис. 2.79. Структура условного обозначения выключателей серии ВА04–36

Технические параметры выключателей даны в таблицах 2.39, 2.40, а их защитные характеристики приведены на рис. 2.80–2.82. Корректировка номинального рабочего тока выключателей на температуру окружающей среды выполняется в соответствии с рис. 2.83.

Таблица 2.38

Дополнительные устройства выключателей ВА04–36 (к рис. 2.79)

Обозначение	Вспомогательные контакты	Независимый расцепитель
00	—	—
11	2р + 2з	—
18	2р + 1з	+

Таблица 2.39

Технические характеристики автоматических выключателей серии ВА04–36 без тепловых расцепителей

Номинальные токи, А	Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{CU} , кА				Номинальная наибольшая включающая способность, кА		Номинальные токи, А	Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность I_{CS} , в % I_{CU}
	400 В	cosφ	690 В	cosφ	400 В	690 В		
250–400	18	0,3	10	0,3	36	17	100–250	75
—	—	—	—	—	—	—	320, 400	50

Таблица 2.40

Технические характеристики автоматических выключателей серии
ВА04–36 с тепловыми и электромагнитными расцепителями

Наименование параметра	Численное значение															
	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	
Номинальные токи, А	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	
Уставки электромагнитных расцепителей, А	250		300		400		500	750	1000	1250	1500	2000	2500	3000	3200	4000
Предельная коммутационная способность, кА:																
	– при напряжении 400 В		3		6		18									
	– при напряжении 690 В		3		4		10									
Номинальная наибольшая включающая способность, кА:																
	– при напряжении 400 В		4,5		9		36									
	– при напряжении 690 В		4,5		6		17									

Выключатели могут оснащаться вспомогательными контактами и независимым расцепителем (табл. 2.38).

Параметры и характеристики вспомогательных контактов даны в таблице 2.41.

Независимый расцепитель обеспечивает отключение включенного аппарата при подаче на выводы катушки расцепителя напряжения постоянного или переменного тока. Шкала номинальных напряжений:

- 127, 230, 400 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц;
- 24, 110, 220 В постоянного тока.

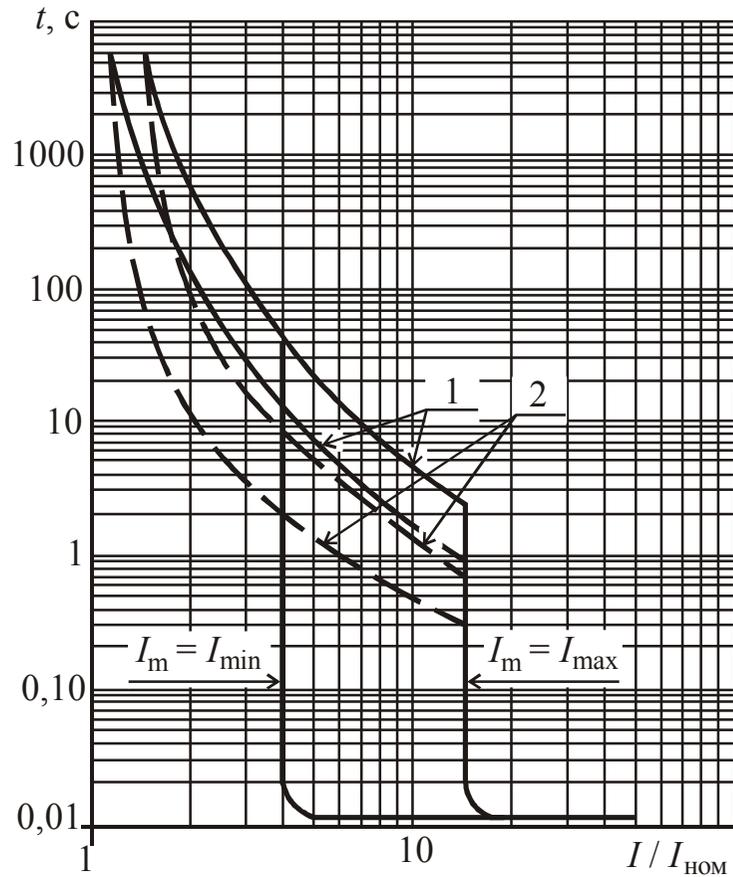


Рис. 2.80. Времятоковые характеристики выключателей ВА04–36 на ток 100 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока короткого замыкания

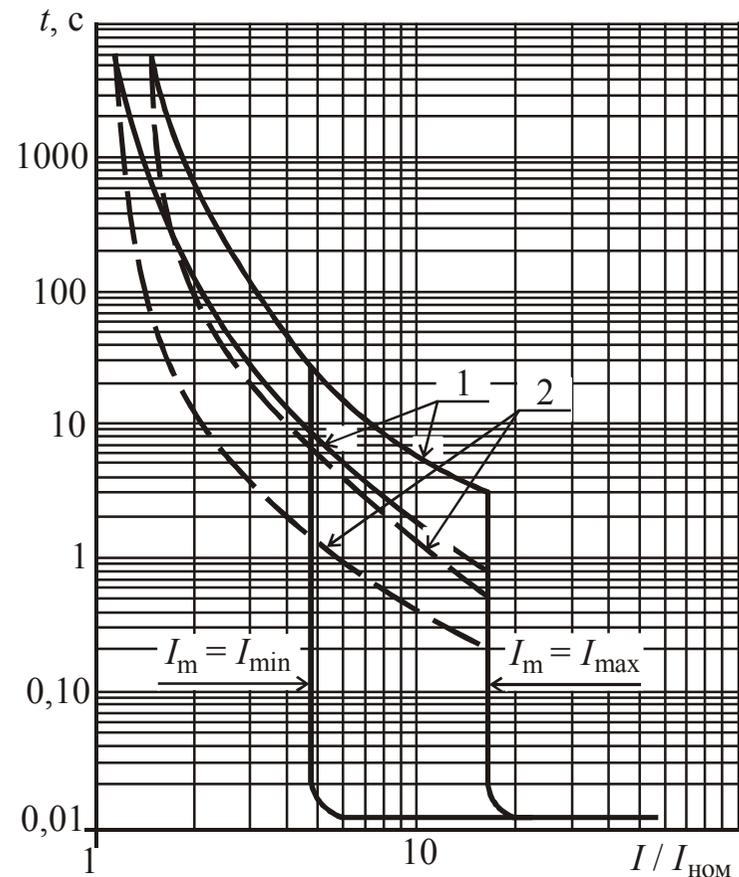


Рис. 2.81. Времятоковые характеристики выключателей ВА04–36 на ток 125 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока короткого замыкания

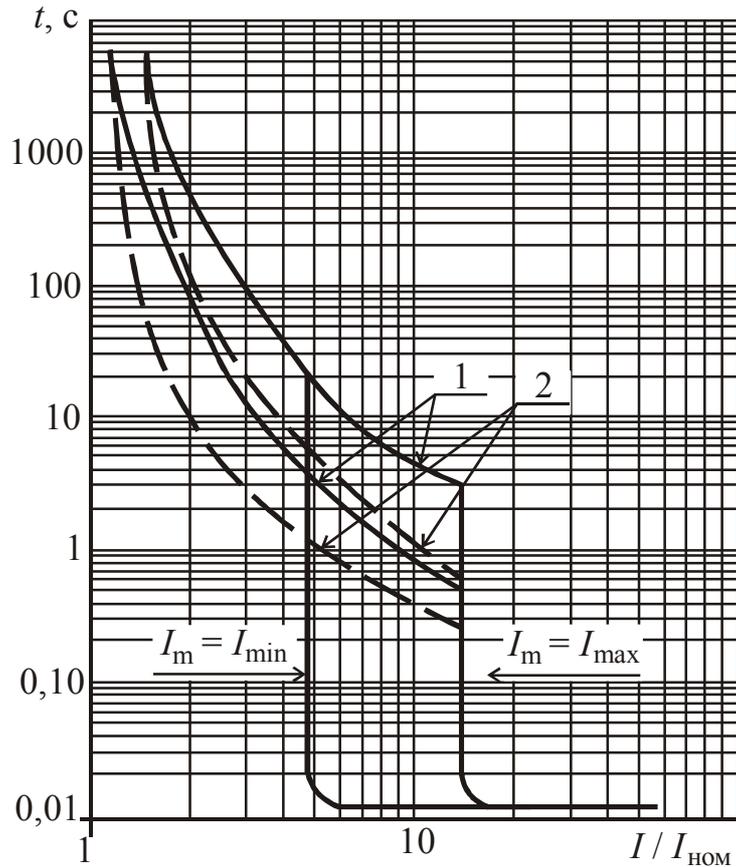


Рис. 2.82. Времятоковые характеристики выключателей ВА04–36 на токи 160, 200, 250 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока короткого замыкания

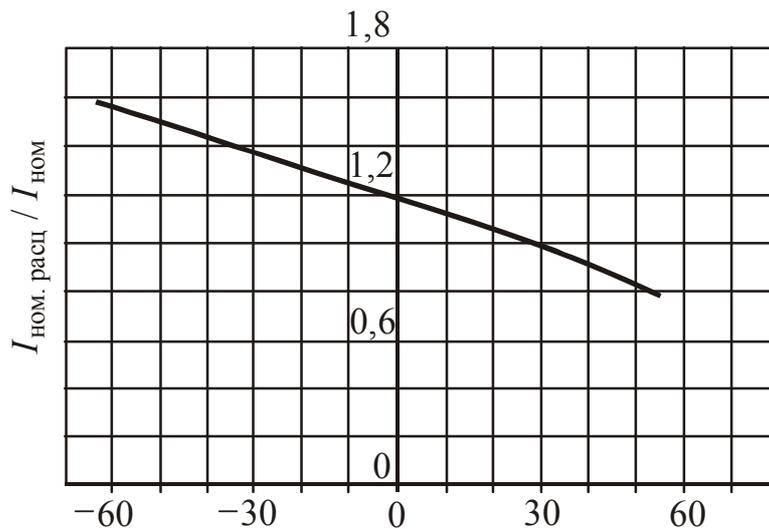


Рис. 2.83. Зависимость номинального рабочего тока выключателей ВА04–36 от температуры окружающей среды

Таблица 2.41

Технические характеристики вспомогательных контактов

Наименование параметра	Обозначение или численное значение						
	АС–15* (переменный ток)				ДС–13 (постоянный ток)		
Номинальное напряжение, В	48	110	220	380	24	110	220
Номинальное напряжение изоляции, В	400						
Номинальный рабочий ток, А	4	3	1,5	1	4	1,3	0,5
Условный тепловой ток, А	5						
Номинальная мощность, Вт	200	330	330	380	100	140	110

* – Минимальная включающая способность на переменном токе: 5 мА при 17 В

Независимый расцепитель вызывает расцепление в любых рабочих условиях, когда питающее напряжение остается в пределах от 70 до 110% номинального. Номинальный режим работы независимого расцепителя – кратковременный, для исключения его повреждения рекомендуется использовать его только в комбинации с блок-контактом, который снимает напряжение с катушки независимого расцепителя после срабатывания автоматического выключателя (рис. 2.84).

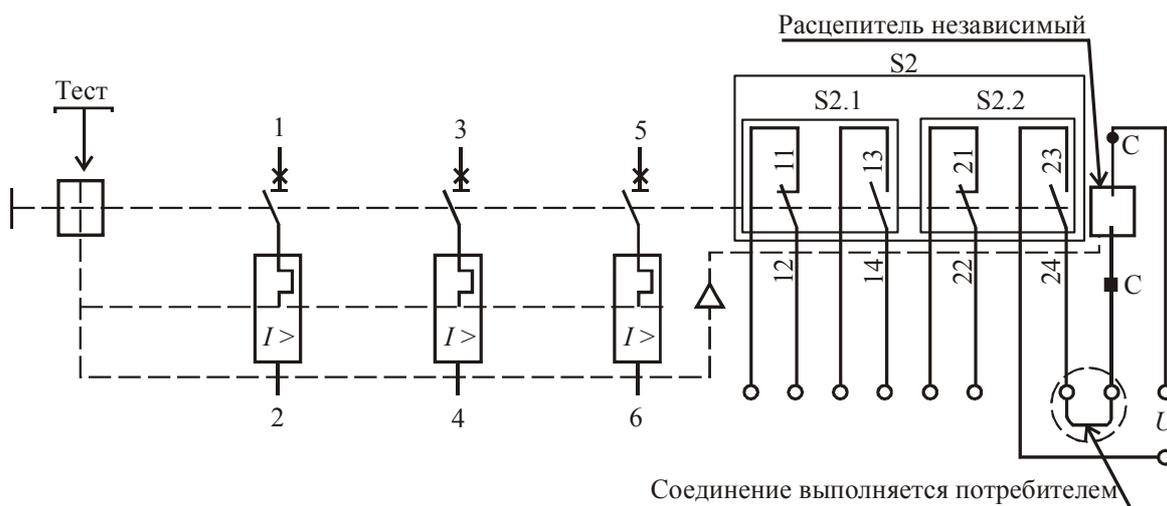


Рис. 2.84. Схема электрическая принципиальная выключателя переменного тока трехполюсного исполнения ВА04–36 с независимым расцепителем и вспомогательными контактами

Собственное время отключения выключателя при номинальном токе с момента подачи номинального напряжения на выводы катушки независимого расцепителя не более 0,04 с.

Мощность, потребляемая независимым расцепителем, не превышает 300 ВА на переменном токе и 350 Вт на постоянном.

Автоматические выключатели ВА04–36 и ВА06–36 производства Ульяновского завода низковольтной аппаратуры «Контактор». Рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным напряжением до 660 В переменного тока частотой 50, 60 Гц и 220 В постоянного тока. Допускается использование выключателей для нечастных прямых пусков асинхронных электродвигателей.

Расшифровка условного обозначения выключателей данных моделей дана на рис. 2.85.

Автоматы имеют тепловые и электромагнитные максимальные расцепители тока для защиты в зоне токов перегрузки и короткого замыкания, могут оснащаться только электромагнитными расцепителями, а также выпускаться без максимальных расцепителей тока. Основные параметры выключателей приведены в таблицах 2.42–2.44, а защитные характеристики на рис. 2.86. Корректировка номинального рабочего тока выключателей на температуру окружающей среды выполняется по рис. 2.87.

Выключатели с тепловыми максимальными расцепителями тока при одновременной нагрузке всех полюсов:

а) не должны срабатывать в течение времени менее 2 часов, а на номинальные токи 16; 20; 25; 31,5; 40; 50 А менее одного часа при начале отсчета с холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{н. расц}$;

б) должны срабатывать в течение времени не более 2 часов, а на номинальный ток до 63 А не более одного часа при начале отсчета с нагретого состояния (током $1,05 \cdot I_{н. расц}$ в течение двух или одного часа) при:

- токе $1,35 \cdot I_{н. расц}$ для выключателей на номинальный ток до 63 А;
- токе $1,25 \cdot I_{н. расц}$ для выключателей на номинальный ток свыше 63 А.

Уставки по току срабатывания выключателей с электромагнитными расцепителями тока при протекании тока по одному, двум и трем полюсам указаны в таблицах 2.42 и 2.43. Отклонения уставок электромагнитных максимальных расцепителей тока в выключателе, не бывшем в эксплуатации, не превышает $\pm 20\%$.

Выключатели допускают повторное включение после отключения токов перегрузки или короткого замыкания через время не более 3 минут.

ВАХХ ХХ ХХ ХХ ХХ ХХХХ:

ВА	Буквенное обозначение вида аппарата: ВА.
ХХ	Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 04; 06.
ХХ	Двухзначное число. Условное обозначение номинального тока: 36
ХХ	Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с исполнением максимальных расцепителей тока по зоне защиты: 3 полюса без максимальных расцепителей тока 30; 3 полюса с расцепителями в зоне токов короткого замыкания 33; 3 полюса с расцепителями в зоне токов перегрузки и КЗ 34; 2 полюса без максимальных расцепителей тока 80; 2 полюса с расцепителями в зоне токов короткого замыкания 83; 2 полюса с расцепителями в зоне токов перегрузки и КЗ 84.
ХХ	Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам: без дополнительных сборочных единиц – 00; со свободными контактами – 11; со свободными контактами и независимым расцепителем – 18; с независимым расцепителем – 12.
Х	Цифра. Условное обозначение исполнения по виду привода и способа установки выключателя: стационарный с ручным приводом – 1; стационарный с электромагнитным приводом – 3; выдвижной с ручным дистанционным приводом – 5; выдвижной с электромагнитным приводом – 7; врубной с ручным приводом – 2; врубной с электромагнитным приводом – 9.
Х	Цифра. Условное обозначение исполнения по дополнительным механизмам: отсутствуют – 0; ручной дистанционный привод для оперирования через дверь распреустройства – 5; устройство для блокировки положения «отключено» выключателя стационарного и врубного исполнения с ручным приводом – 6.
ХХ	Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: IP20 – 20; IP00 – 00.
ХХ	Буква(ы) и цифра. Условное обозначение климатического исполнения: УХЛЗ; ТЗ.

Рис. 2.85. Структура условного обозначения автоматических выключателей ВА04–36 и ВА06–36

Таблица 2.42

Выключатели ВА04–36 с максимальными расцепителями тока

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальное напряжение главной цепи	Число полюсов	Номинальный ток тепловых максимальных расцепителей*, А	Уставки по току срабатывания электромагнитных максимальных расцепителей тока при КЗ, А, в цепи		Уставки по току срабатывания максимальных расцепителей тока при КЗ для исполнения выключателя без тепловых расцепителей тока, А, в цепи		Предельная коммутационная способность, кА						
					переменного тока	постоянного тока	переменного тока	постоянного тока	Действующее значение в цепи переменного тока при напряжении и коэффициенте мощности				При U=220 В постоянного тока и постоянной времени не более 0,01 с		
									380 В	cosφ	660 В	cosφ			
ВА04–36	80	До 660 В переменного тока частотой 50, 60 Гц; до 220 В постоянного тока	2 и 3				250 300 400 500 630	250 300 400 500 630	3* ¹	0,8	3* ²	0,8	8		
	250			16 20	250						3* ¹ 6* ¹ 20* ¹	0,8 0,7 0,3	3* ² 4* ² 10* ²	0,8 0,8 0,5	— — 35* ³ 25
				25 31,5	300 400										
				40 50 63	400 500 750			750 1000 1250 2000	800 1000 1250 1500						
				80 100 125 160 200 250	1000 1250 1500 2000 2500 3000	800 800 1000 1000		2500 3000							
				400	320 400	3200 4000	2000 2500		3200 4000	2000 2500	20* ³ 15	0,3	10* ²	0,5	40* ³ 30

* – для выключателей с тепловыми максимальными расцепителями номинальный ток выключателя определяется номинальным током теплового максимального расцепителя; для выключателей без тепловых максимальных расцепителей номинальный ток выключателя равен 80, 250, 400 А;

*¹ – О–П–ВО–П–ВО (два цикла с паузой 15 минут между ними); *² – О–П–ВО (пауза 180 с); *³ – в числителе, как *², в знаменателе, как *¹.

Таблица 2.43

Выключатели ВА06–36 с максимальными расцепителями тока

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальное напряжение главной цепи	Число полюсов	Номинальный ток тепловых максимальных расцепителей*, А	Уставки по току срабатывания электромагнитных максимальных расцепителей тока при КЗ, А, в цепи		Уставки по току срабатывания максимальных расцепителей тока при КЗ для исполнения выключателя без тепловых расцепителей тока, А, в цепи		Предельная коммутационная способность, кА							
					переменного тока	постоянного тока	переменного тока	постоянного тока	Действующее значение в цепи переменного тока при напряжении и коэффициенте мощности				При напряжении постоянного тока и постоянной времени не более 0,01 с			
									380 В	cosφ	660 В	cosφ	220 В	440 В		
ВА06–36	80	До 660 В переменного тока частотой 50, 60 Гц; до 440 В постоянного тока	2 и 3				250	250	3* ¹	0,8	3* ²	0,8	8	5		
							300	300								
							400	400								
							500	500								
							630	630								
	250				16						3* ¹ 6* ¹ 25* ²	0,8 0,7 0,25	3* ² 4* ² 10* ²	0,8 0,8 0,5	40* ²	35* ²
					20	250										
					25	300										
					31,5	400										
					40	400		750								
					50	500		1000	800							
					63	750		1250	1000							
80	1000	800	1500	1250												
100	1250	800	2000	1500												
125	1500	1000														
160	2000	1000														
200	2000	1250														
250	3000	1500														

* – для выключателей с тепловыми максимальными расцепителями тока номинальный ток выключателя определяется номинальным током теплового максимального расцепителя тока; для выключателей без тепловых максимальных расцепителей тока номинальный ток выключателя равен 80, 250 А;

*¹ – О–П–ВО–П–ВО (два цикла с паузой 15 минут между ними);

*² – О–П–ВО (пауза 180 с).

Таблица 2.44

Выключатели ВА04–36 и ВА06–36 без максимальных расцепителей тока

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальное напряжение главной цепи, В	Число полюсов
ВА04–36	250 440	До 660 В переменного тока частоты 50, 60 Гц;	2 и 3
ВА06–36	250	до 220 В постоянного тока	

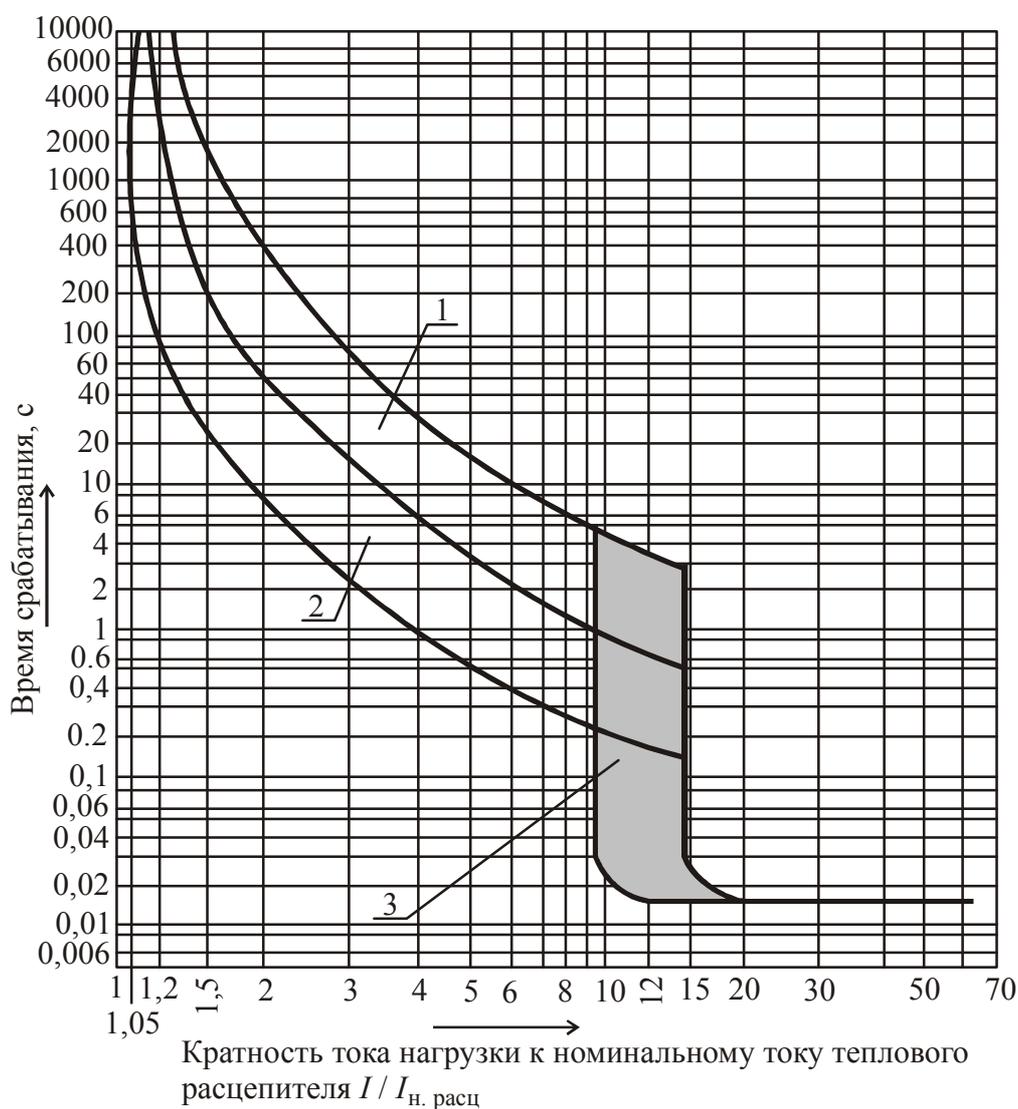


Рис. 2.86. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА04–36 и ВА06–36: 1 – характеристика, снятая с холодного состояния; 2 – характеристика, снятая с нагретого состояния; 3 – зона работы электромагнитного расцепителя тока

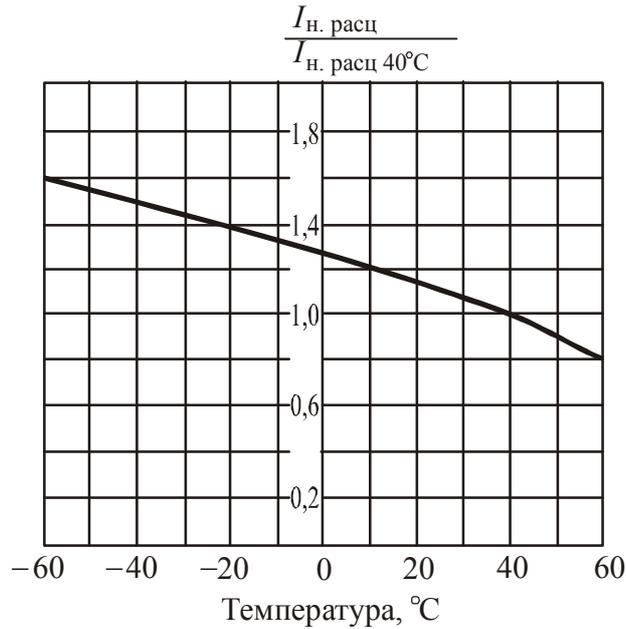


Рис. 2.87. Зависимость номинального тока выключателя (расцепителя), выраженного в кратностях к номинальному току при 40 °С, от температуры окружающей среды

Выключатели изготавливаются со следующими дополнительными сборочными единицами:

- с независимым расцепителем;
- с ручным приводом;
- с ручным дистанционным приводом для оперирования через дверь распределительного устройства;
- с электромагнитным приводом;
- со свободными контактами.

Сочетания дополнительных сборочных единиц приведены в таблице 2.45.

Таблица 2.45

Сочетания дополнительных сборочных единиц выключателей ВА04–36 и ВА06–36

Обозначение (см. рис. 2.85)	Свободные контакты	Независимый расцепитель	Наличие электромагнитного привода
00	—	—	—
11	2з + 2р	—	—
18	1з + 2р	+	—
11	2з + 1р	—	+
18	1з + 1р	+	+

Независимый расцепитель обеспечивает отключение выключателя при подаче на выводы его катушки напряжения постоянного или однофазного переменного тока. Он рассчитан для работы при номинальных напряжениях:

- 110, 127, 220, 240, 380, 400, 415, 550, 660 В переменного тока частотой 50 Гц;
- 24, 110, 220 В постоянного тока.

Допустимые колебания рабочего напряжения от 0,7 до 1,2 от номинального. Режим работы расцепителя – кратковременный, полное время отключения цепи выключателем при номинальном токе – не более 0,04 с.

Свободные контакты могут работать при напряжении от 0,7 до 1,2 от номинального, в продолжительном режиме допускают нагрузку током до 4 А.

Принципиальная электрическая схема выключателя с дополнительными сборочными единицами приведена на рис. 2.88.

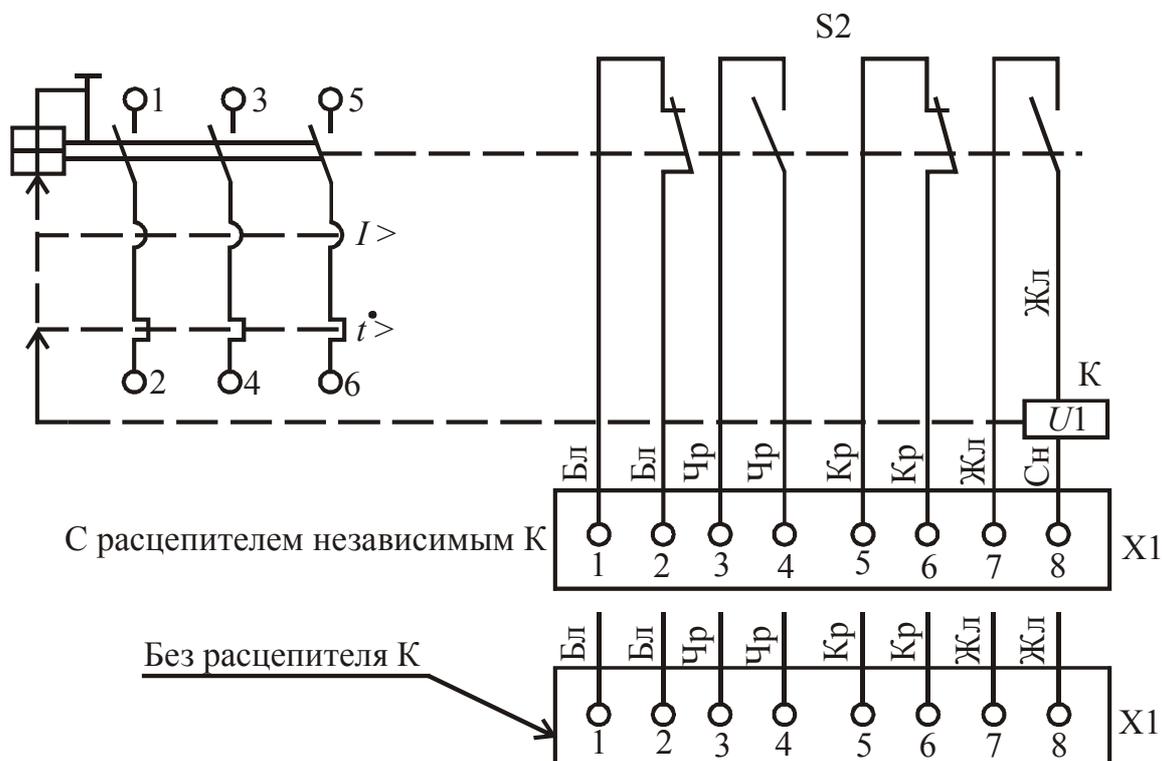


Рис. 2.88. Схема электрическая принципиальная выключателя ВА04–36 и/или ВА06–36 стационарного исполнения с дополнительными сборочными единицами

Автоматические выключатели серии ВА08. Общие сведения об автоматах данной модели, а также информация о выключателях с электронными максимальными расцепителями тока дана в разделе 2.1.

Параметры выключателей, оснащенных только электромагнитными расцепителями тока, представлены в таблице 2.46. Отклонение уставок по току в выключателях, не бывших в эксплуатации, не превышает $\pm 20\%$. При проверке селективности срабатывания аппаратов по времени следует ориентироваться на защитные характеристики, приведенные на рис. 2.9, 2.11 и 2.13 (уставки электромагнитного расцепителя). Полное время отключения цепи выключателем по каналу электромагнитного расцепителя не превышает 0,04 с.

Технические данные выключателей без максимальных расцепителей тока даны в таблице 2.47.

Автоматические выключатели серии ВА13 (табл. 2.48) предназначены для отключения электрических цепей при перегрузках и КЗ. Основное назначение – защита кабелей, проводов и электродвигателей. Расшифровка их условного обозначения дана на рис. 2.89. Время отключения выключателей при нештатных ситуациях не превышает указанного на рис. 2.90 и 2.91. Автоматы с электромагнитными расцепителями не отключаются при токах меньше или равных 0,8 тока уставки и надежно отключаются при $I \geq 1,2 \cdot I_{уст}$. Выключатели с электромагнитным расцепителем с гидравлическим замедлением срабатывания при температуре окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$:

- в холодном состоянии не отключаются при токе $1,05 \cdot I_{ном}$ в течение одного часа;
- отключаются при $1,2 \cdot I_{ном}$ за время не более одного часа;
- в холодном состоянии отключаются при токе $7 \cdot I_{ном}$ за время от 1 до 15 с;
- отключаются без выдержки времени (время срабатывания не более 0,04 с) при токе 1,2 тока уставки.

Из дополнительных устройств выключатели оснащаются свободными контактами и независимым расцепителем (табл. 2.49).

Свободные контакты допускают в продолжительном режиме нагрузку током 2,5 А.

Независимый расцепитель отключает выключатель при напряжении от 70 до 120% номинального значения, время отключения не превышает 0,05 с. Номинальное напряжение катушки независимого расцепителя:

- ВА13–25 – 36 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц;
- ВА13–29 – 36, 127, 220, 230, 380, 400, 415, 440 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц или 48, 110, 220 В постоянного тока.

Принципиальная электрическая схема трехполюсного выключателя ВА13 с независимым расцепителем и свободными контактами приведена на рис. 2.92.

Таблица 2.46

Автоматические выключатели ВА08 переменного тока
с электромагнитными максимальными расцепителями тока

Тип выключателя	ВА08–0401			ВА08–0631			ВА08–0801				
Исполнение выключателя по величине предельной коммутационной способности	Н	П	В	Н	П	В	Н	П	В		
Номинальный ток выключателя, I_n , А при температуре 40°C	400			630			800				
Номинальное рабочее напряжение, U_e , В	380, 660										
Частота, Гц	50, 60										
Номинальное напряжение изоляции, U_i , В	750										
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, U_{imp} , кВ	8										
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность, I_{CU} , кА при напряжении:	380 В	30	80	150	30	80	150	30	80	150	
	660 В	24	28	32	24	28	32	24	28	32	
Категория применения	А			А			А				
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность, I_{CS} в % к I_{CU}	75			75			75				
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток, I_{CW} , кА	20	10		20	10		20	10			
Уставки нерегулируемого электромагнитного расцепителя тока по току короткого замыкания, в кратности к I_n	20; 25; 32	8; 10; 12; 15		4; 6	15; 20; 25; 32	8; 10; 12		4; 6	15; 20; 25	8; 10; 12	2; 4; 6

Таблица 2.47

Автоматические выключатели ВА08 без максимальных
расцепителей тока

Тип выключателя		ВА08–0400	ВА08–0630	ВА08–0800
Номинальный ток I_n , А при температуре 40°C		400	630	800
Номинальное рабочее напряжение, U_e , В	переменного тока	380, 660		
	частота, Гц	50, 60		
	постоянного тока	220, 440		
Номинальное напряжение изоляции, U_i , В		750		
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, U_{imp} , кВ		8,0		
Динамическая стойкость, кА (амплитудное значение)		55		
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток, I_{CW} за 1с, кА		20	20	20

Таблица 2.48

Технические характеристики автоматических выключателей
серии ВА13

Наименование параметра	ВА13–29–22	ВА13–29–23	ВА13–29–32	ВА13–29–33	ВА13–25–32
Число полюсов	2		3		
Номинальный ток, А	0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63				3,15; 5; 10; 16; 25
Номинальное напряжение, В: – переменного тока – постоянного тока	660 400		660 —		1140 —
Уставка по току в зоне КЗ, $I/I_{ном}$ – переменный ток – постоянный ток	3; 12 6	12 6	3; 12 —	12 —	3; 7 —
Предельная коммутационная способность, кА, в цепи: 380 В 660 В 1140 В	12 6 —	12 6 —	12 6 —	12 6 —	— — 1,5

BA13	-	XX	-	X	X	XX	XX
Обозначение типа							Климатическое исполнение: УЗ-BA13-29; 03-BA13-25
Обозначение номинального тока аппарата: 25 – 25 А 29 – 63 А							Дополнительные устройства: 00 – отсутствуют; 11 – свободные контакты 1з, 1р; 12 – независимый расцепитель; 18 – независимый расцепитель и свободный контакт 1р
Число полюсов: 2; 3							
Вид максимального расцепителя: 2 – электромагнитный; 3 – электромагнитный с гидравлическим замедлением срабатывания							

Рис. 2.89. Структура условного обозначения выключателей серии BA13

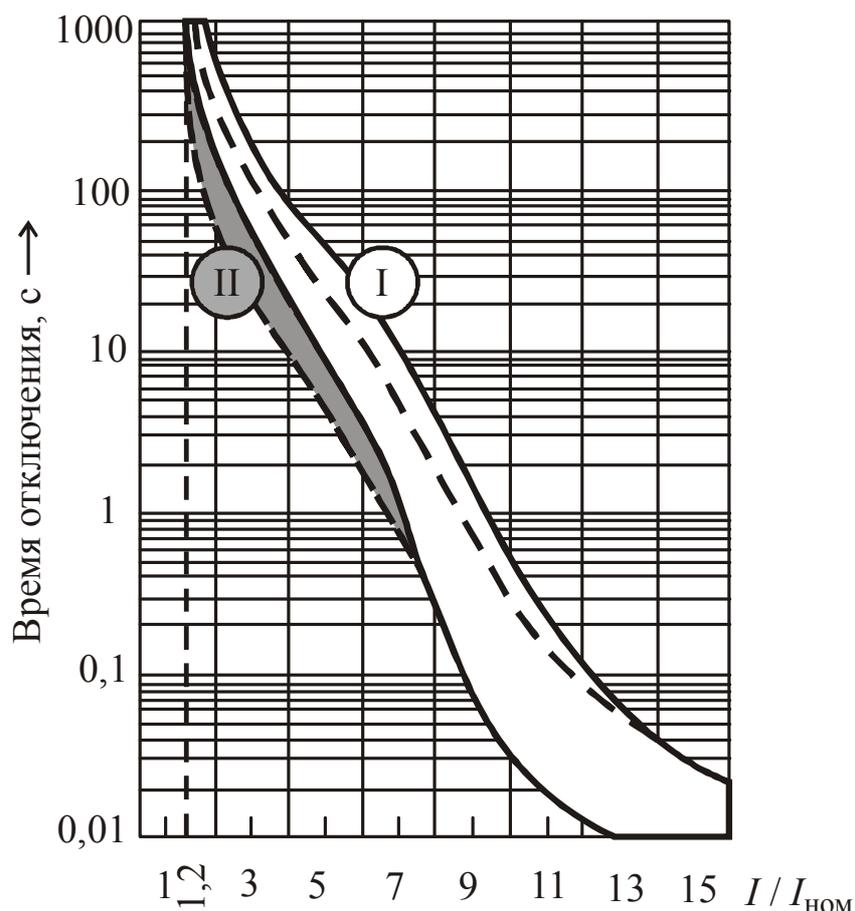


Рис. 2.90. Времятоковые характеристики выключателей BA13 с гидравлическим замедлением срабатывания с уставкой $12 \cdot I_{ном}$: I – при температуре окружающей среды 20 °C; II – при температуре окружающей среды 40 °C

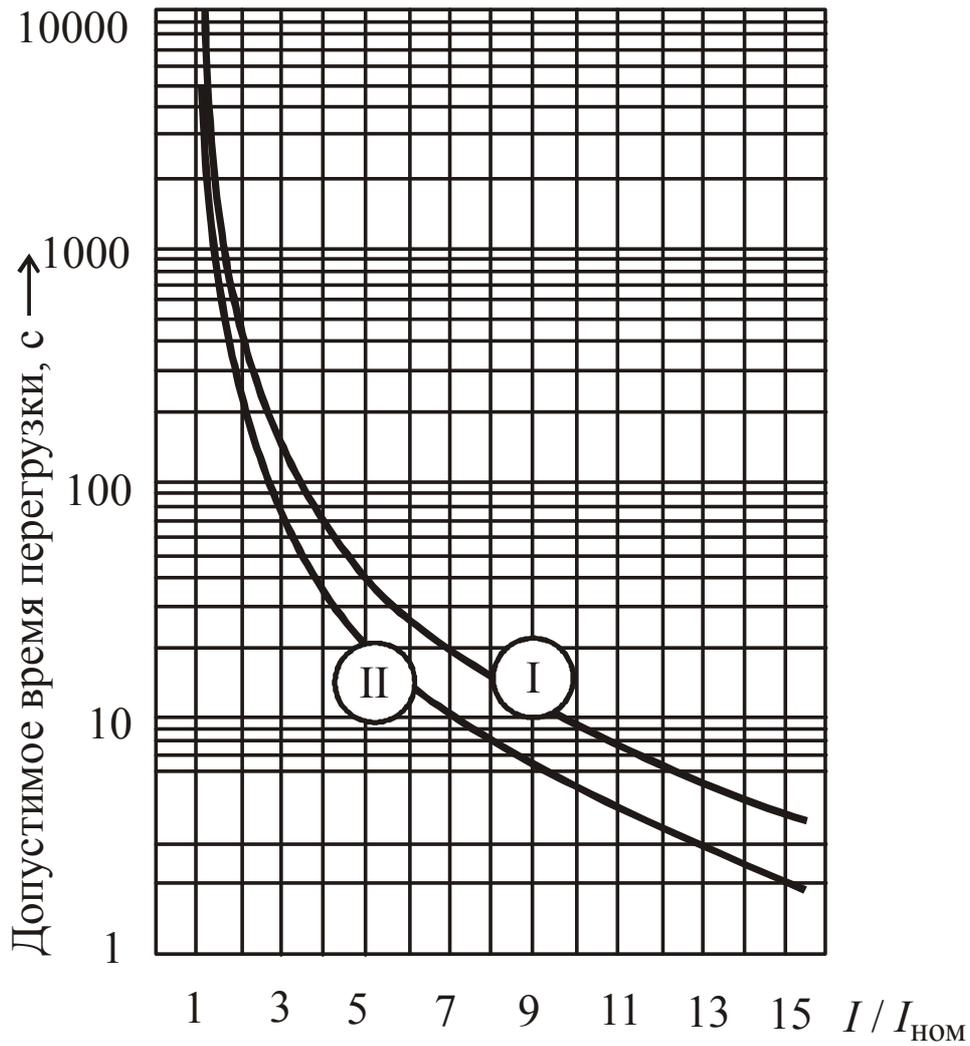


Рис. 2.91. Допустимые перегрузки выключателей ВА13 с электромагнитными расцепителями: I – 20 °С в холодном состоянии; II – 40 °С в нагретом состоянии

Таблица 2.49

Типоисполнения автоматических выключателей ВА13 по дополнительным устройствам

Код	Независимый расцепитель	Свободные контакты	ВА13–25 3 полюса	ВА13–29 2 полюса	ВА13–29 3 полюса
00	нет	нет	+	+	+
11	нет	1р, 1з	—	+	+
12	есть	нет	+	—	—
18	есть	1р	—	+	+

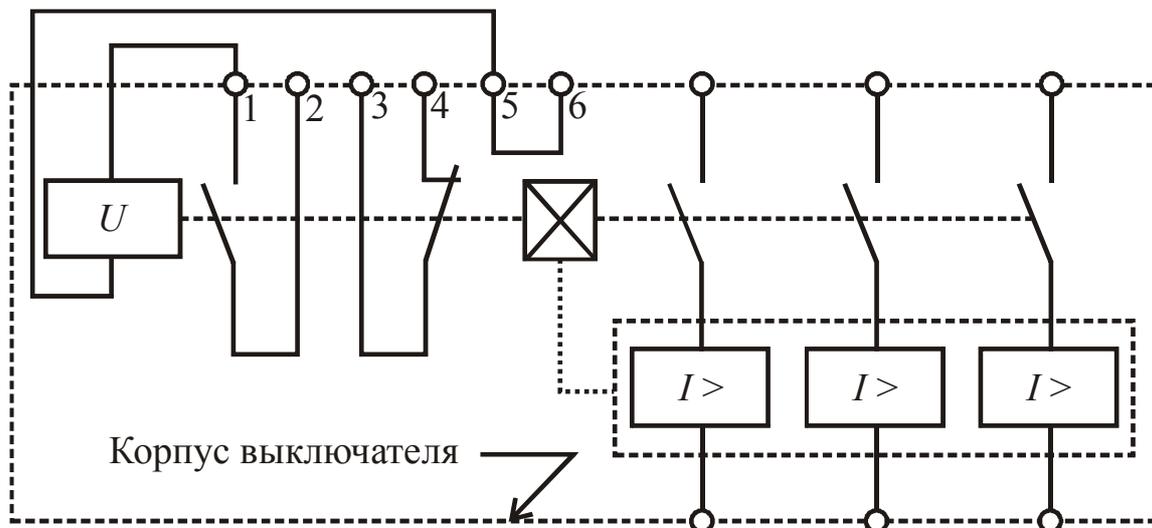


Рис. 2.92. Электрическая схема выключателя BA13

Автоматические выключатели серии BA14 выполняются в одно-, двух- и трехполюсном исполнении на номинальные токи 16, 20, 25 и 32 А. Уставка срабатывания электромагнитного расцепителя – 5 и 10. Защитная характеристика приведена на рис. 2.93.

Автоматические выключатели серии BA16 (табл. П1.1) выпускаются на номинальные токи 6,3; 10; 16; 20; 25 и 31,5 А. Номинальные уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя соответственно равны 95; 140; 225; 280; 350 и 440 А. Защитная характеристика теплового расцепителя приведена на рис. 2.94.

Автоматические выключатели серии BA19 (табл. П1.1) предназначены для защиты электрических установок от токов перегрузки и токов КЗ в цепях переменного тока. Имеют один замыкающий и один размыкающий вспомогательные контакты.

Автоматические выключатели серии BA21 (табл. 2.50). Особенность этих выключателей – наличие электромагнитного расцепителя с гидравлическим замедлением срабатывания в зоне токов перегрузки, который сочетает функции двух классических расцепителей максимального тока:

- для защиты от токов перегрузки – функции тепловых;
- для защиты от коротких замыканий – функции электромагнитных.

Выключатели изготавливаются трех типов:

- BA21–29 – со средней отключающей способностью;
- BA21–29В – с повышенной отключающей способностью;
- BA21–29Г – для городского электрифицированного транспорта (однополюсные в трехполюсном габарите).

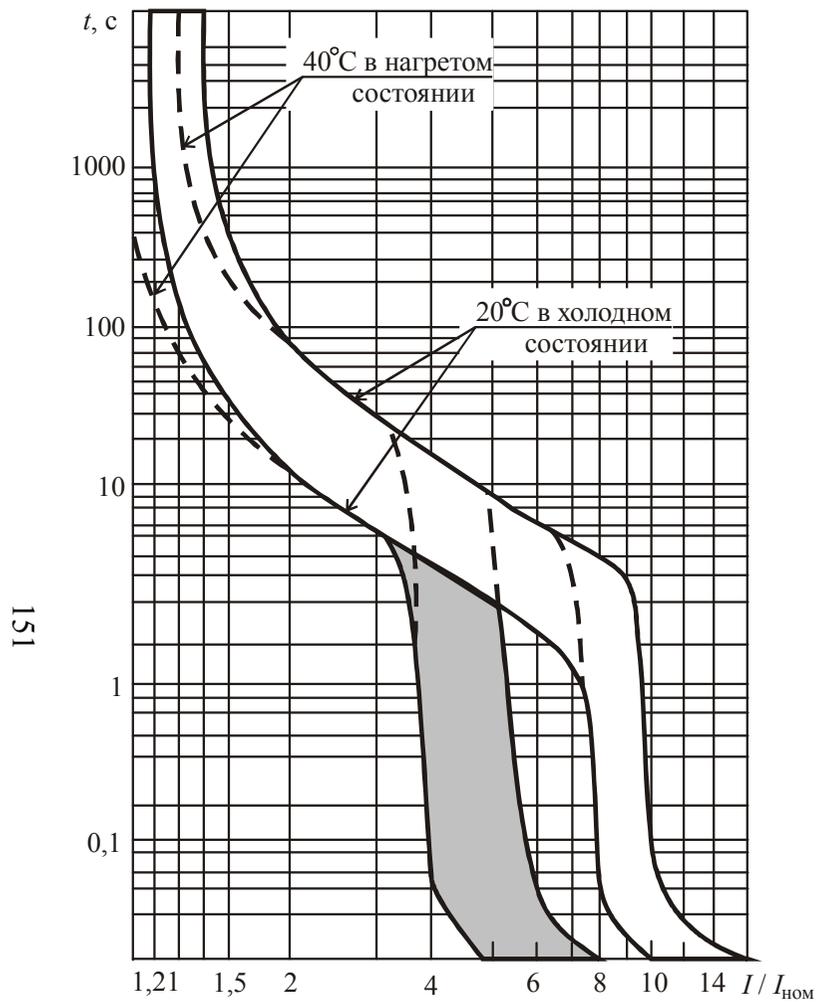


Рис. 2.93. Времятоковые характеристики отключения выключателей BA14

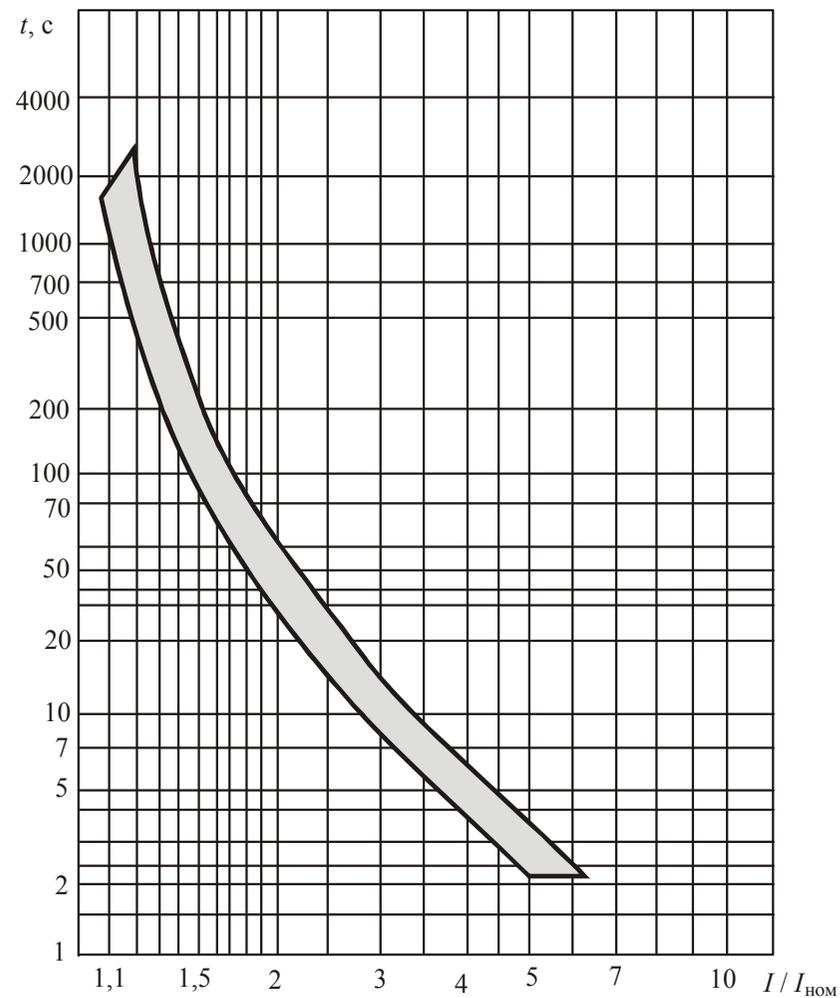


Рис. 2.94. Времятоковые характеристики отключения теплового расцепителя выключателя BA16

Таблица 2.50

Технические характеристики автоматических
выключателей серии ВА21

Наименование параметра	ВА21–29Т	ВА21–29			ВА21–29В		ВА21–29Т		
	1	1	2	3	2	3	1	2	3
Число полюсов	1	1	2	3	2	3	1	2	3
Номинальный ток расцепителя, А	0,6; 1,0; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63						80; 100		
Номинальное напряжение, В:									
– переменного тока	—	380			660		380		
– постоянного тока	600	240	440	—	440	—	240	440	—
Уставка по току в зоне КЗ, $I/I_{ном}$:									
– с электромагнитным расцепителем									
переменный ток	—	1,5; 3; 12			1,5; 3; 12		12		
постоянный ток	1,5; 6	1,5; 6	3; 6	—	3; 6	—	6	6	—
– с гидравлическим замедлением									
переменный ток	—	6; 12		4; 6; 12	6; 12	4; 6; 12	6; 12		
постоянный ток	6	6	6	—	6	—	6	6	—
Предельная коммутационная способность, кА:									
– в цепи переменного тока									
380 В	—	6	10	10	20		6		
660 В	—	—	—	—	6		—		
– в цепи постоянного тока									
240 В	—	8	8	—	28	—	8	8	—
440 В	—	—	4	—	10	—	—	4	—
600 В	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Наличие исполнений:									
– без свободных контактов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– со свободными контактами									
1з, 1р	+	—	+	+	+	+	—	+	+
2з, 2р	—	—	—	+	+	+	—	+	+
– с независимым расцепителем и свободными контактами									
НР + 1р	—	—	—	+	—	+	—	—	+
НР + 1з, 2р	—	—	—	+	—	+	—	—	+

Основное назначение – защита кабелей, проводов и электродвигателей. Расшифровка условного обозначения выключателей дана на рис. 2.95. Времятоковые характеристики и допустимые времена перегрузки автоматов ВА21 изображены на рис. 2.96 и 2.97, соответственно. Выключатели с электромагнитными расцепителями с гидравлическим замедлением срабатывания с холодного состояния при одновременной нагрузке всех полюсов и температуре окружающей среды $25 \pm 10^\circ\text{C}$:

- не отключаются при токе $1,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ за время менее одного часа;
- отключаются за время не более 30 минут при токе $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ – для выключателей с уставкой $12 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $4 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и при токе $1,35 \cdot I_{\text{НОМ}}$ – для выключателей с уставкой $6 \cdot I_{\text{НОМ}}$;

а при нагрузке каждого полюса в отдельности током:

- $6 \cdot I_{\text{НОМ}}$ отключаются за время от 3 до 20 с – для выключателей с уставкой $12 \cdot I_{\text{НОМ}}$;
- $3 \cdot I_{\text{НОМ}}$ отключаются с выдержкой времени более 3 с – для выключателей с уставкой $6 \cdot I_{\text{НОМ}}$;
- $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ отключаются за время от 40 до 200 с – для выключателей с уставкой $4 \cdot I_{\text{НОМ}}$.

Из дополнительных устройств выключатели оснащаются свободными контактами и независимым расцепителем (табл. 2.51).

Коммутируемый свободный контактами минимальный ток составляет 10 мА при напряжении 24 В.

При нормальных условиях работы выключатели с независимыми расцепителями срабатывают при напряжении от 70 до 120% от номинального: 24, 36, 48, 110, 127, 220, 380, 400, 415, 440 В. Пример электрической схемы выключателей ВА21 с независимым расцепителем приведен на рис. 2.98.

Автоматические выключатели серии ВА47 – электрические коммутационные аппараты, снабженные двумя системами защиты от сверхтока: электротепловой и электромагнитной, с взаимосогласованными характеристиками. Предназначены для защиты распределительных и групповых цепей, имеющих различную нагрузку. Рекомендуются к применению в водно-распределительных устройствах бытовых и промышленных электроустановок. Предусмотрено одно-, двух-, трех- и четырехполюсное исполнение. Основные технические данные автоматов даны в таблице 2.52, а защитные характеристики представлены на рис. 2.101–2.104.

Ток неотключения для размещенных рядом друг с другом автоматических выключателей в зависимости от их количества (N) и температуры окружающей среды определяется по формуле:

	BA21-29	X	-	X	X	XX	1	X	XX	XX	
Обозначение типа											Климатическое исполнение: У3 – без дополнительной оболочки; У2 – в дополнительной оболочке
«-» или «В» – исполнение по отключающей способности; «Т» – для городского электротранспорта											Обозначение степени защиты: 00 – IP00; 20 – IP20 (с дополнительными изолирующими крышками); 54 – IP54 (в дополнительной оболочке)
Число полюсов: 1, 2, 3											Дополнительные устройства: 0 – отсутствуют; 6 – устройство блокировки в положении «отключено»
Вид максимального расцепителя: 0 – отсутствует (только однополюсные выключатели); 2 – электромагнитный; 3 – электромагнитный с гидравлическим замедлением срабатывания											Стационарное исполнение
Дополнительные устройства: 00 – отсутствуют; 11 – свободные контакты 1з, 1р (двух- и трехполюсные выключатели); 18 – независимый расцепитель и свободный контакт 1р 22 – свободные контакты 2з, 2р (только трехполюсные выключатели); 28 – независимый расцепитель со свободными контактами 1з, 2р (только трехполюсные выключатели)											

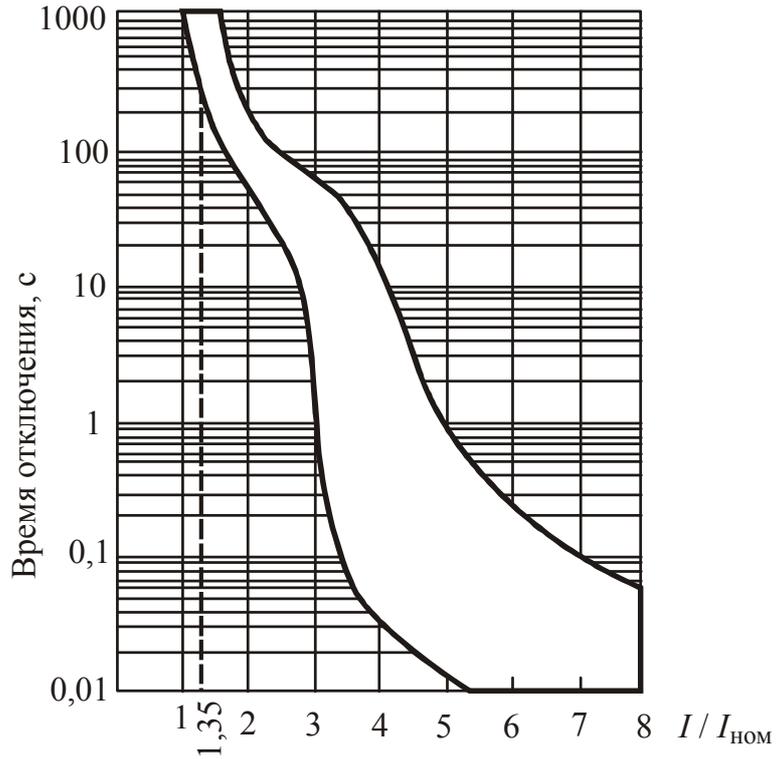
Рис. 2.95. Структура условного обозначения выключателей BA21

$$I = 1,13 \cdot I_{\text{ном}} \cdot K_N \cdot K_t,$$

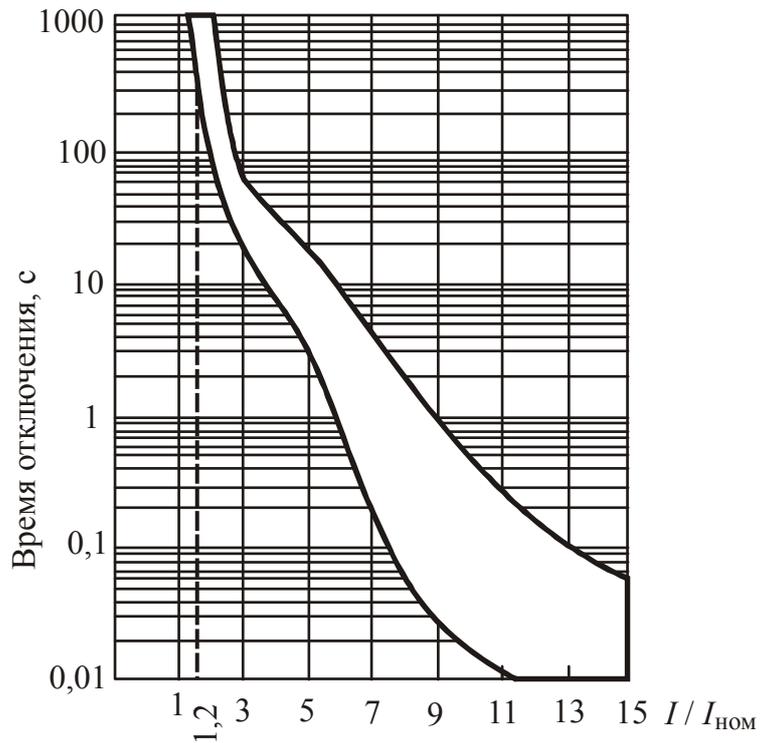
где $I_{\text{ном}}$ – номинальный ток при температуре настройки тепловых расцепителей 30°C (указанный на маркировке);

K_N – коэффициент нагрузки в зависимости от количества полюсов (рис. 2.100);

K_t – коэффициент нагрузки в зависимости от температуры окружающей среды (рис. 2.99).



а



б

Рис. 2.96. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА21 с уставкой $6 \cdot I_{ном}$ (а), $12 \cdot I_{ном}$ (б) и $4 \cdot I_{ном}$ (в) при температуре окружающей среды $25 \pm 10^\circ\text{C}$ в холодном состоянии

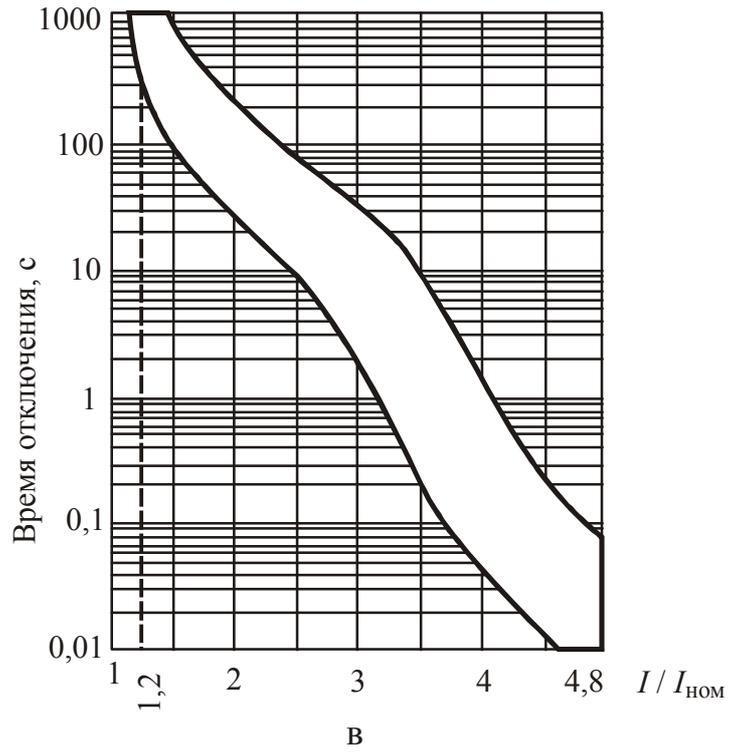


Рис. 2.96. Окончание

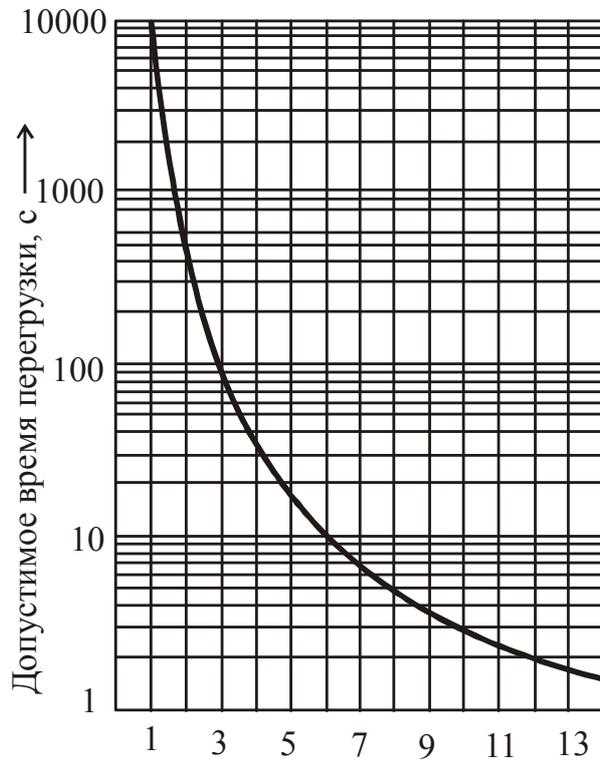


Рис. 2.97. Допустимое время перегрузки выключателей ВА21 с электромагнитными расцепителями

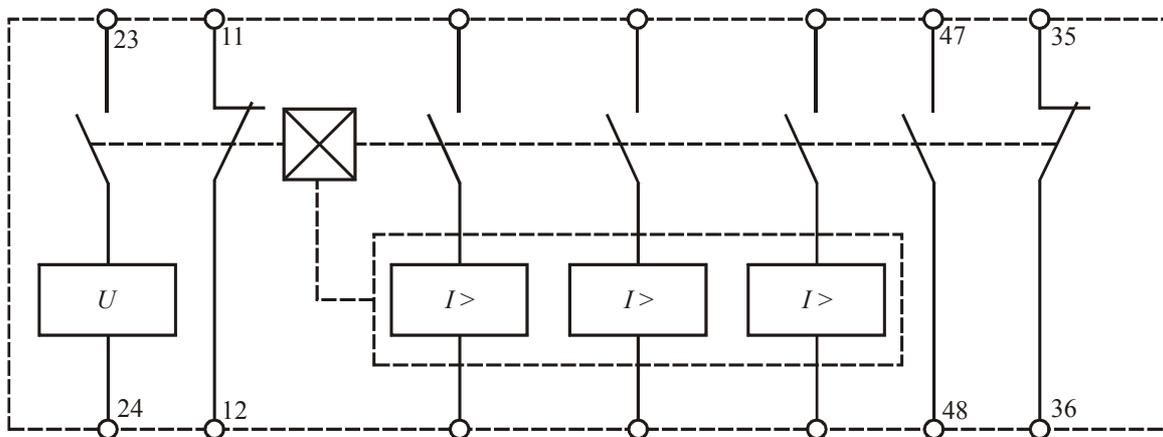


Рис. 2.98. Электрическая схема трехполюсного выключателя ВА21 с независимым расцепителем, 2 размыкающими и одним замыкающим контактом

Таблица 2.51

Типоисполнения автоматических выключателей ВА21 по дополнительным устройствам

Код	Независимы расцепитель	Свободные контакты	ВА21–29, однополюсный	ВА21–29Т, однополюсный	ВА21–29, ВА21–29В, двухполюсные	ВА21–29, ВА21–29В, трехполюсные
00	нет	нет	+	+	+	+
11	нет	1р, 1з	—	+	+	+
18	есть	1р	—	—	—	+
22	нет	2р, 2з	—	—	—	+
28 (рис. 2.95)	есть	2р, 1з	—	—	—	+

Таблица 2.52

Выключатели типа ВА47

Технические характеристики	ВА47–29	ВА47–29М	ВА47–100	Трехполюсные ВА47–63*
Номинальное рабочее напряжение, В	230 / 400			400
Номинальный рабочий ток $I_{ном}$, А	0,5; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	6; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63	10; 16; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100	0,5; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63
Номинальная отключающая способность, I_{CS} , не менее, кА	4,5	4,5	10	4,5
Максимальное сечение провода, присоединяемого к зажимам, мм ²	25	25	35	25
Характеристика теплового расцепителя	по ГОСТ Р 50345–99			
Температура настройки, °С	30	30	30	30
При использовании выключателей в другом температурном диапазоне необходимо пересчитать характеристику в соответствии с кривой и таблицей	рис. 2.99			табл. 2.53
Характеристика срабатывания электромагнитного расцепителя	В, С, D; $t_{ср} < 0,1$ с; рис. 2.101	С; рис. 2.102	С, D; рис. 2.103	В, С, D; рис. 2.104
Число полюсов	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3, 4	3

* выпускаются в одно-, двух-, трех-, четырехполюсном исполнении

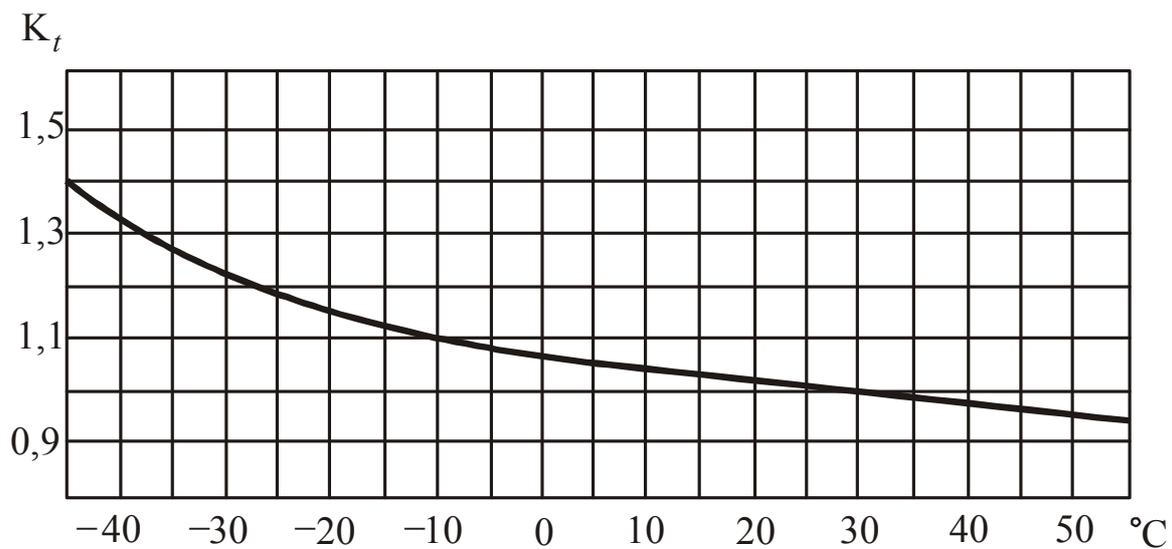


Рис. 2.99. Нагрузочная способность при изменении температуры окружающей среды. Контрольная температура калибровки тепловых расцепителей 30 °С

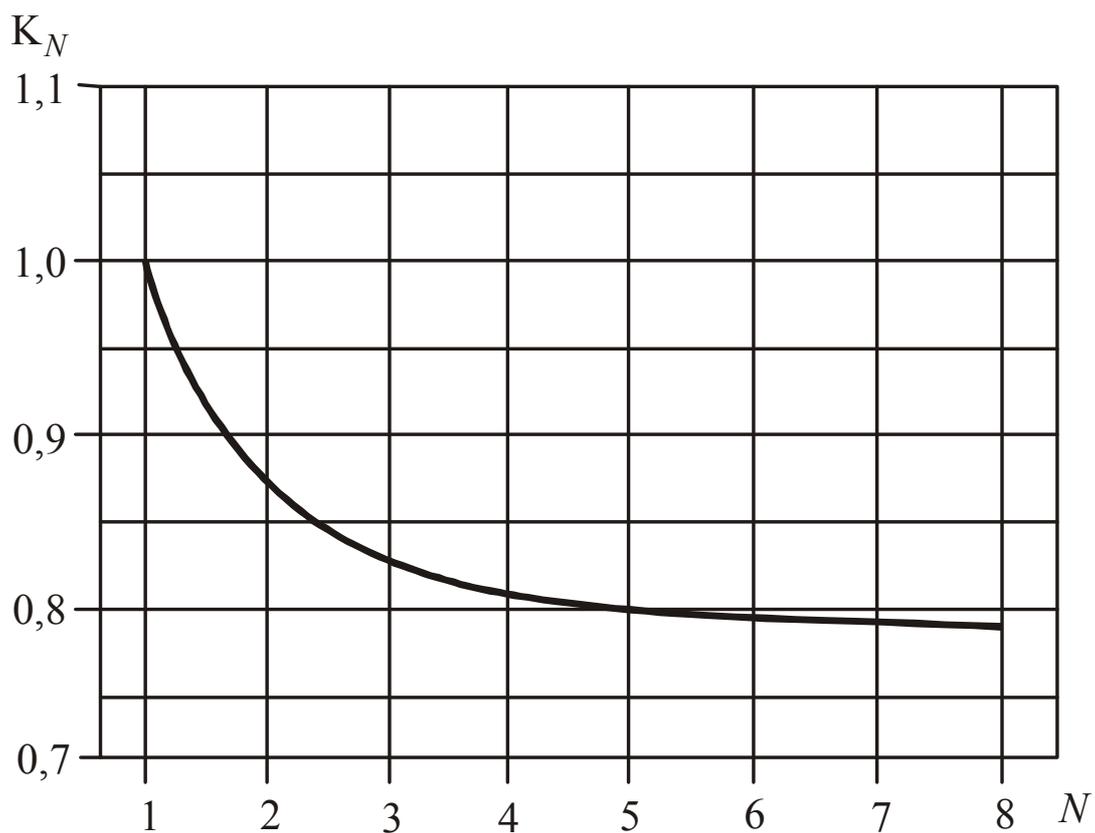


Рис. 2.100. Нагрузочная способность для параллельно размещенных автоматических выключателей

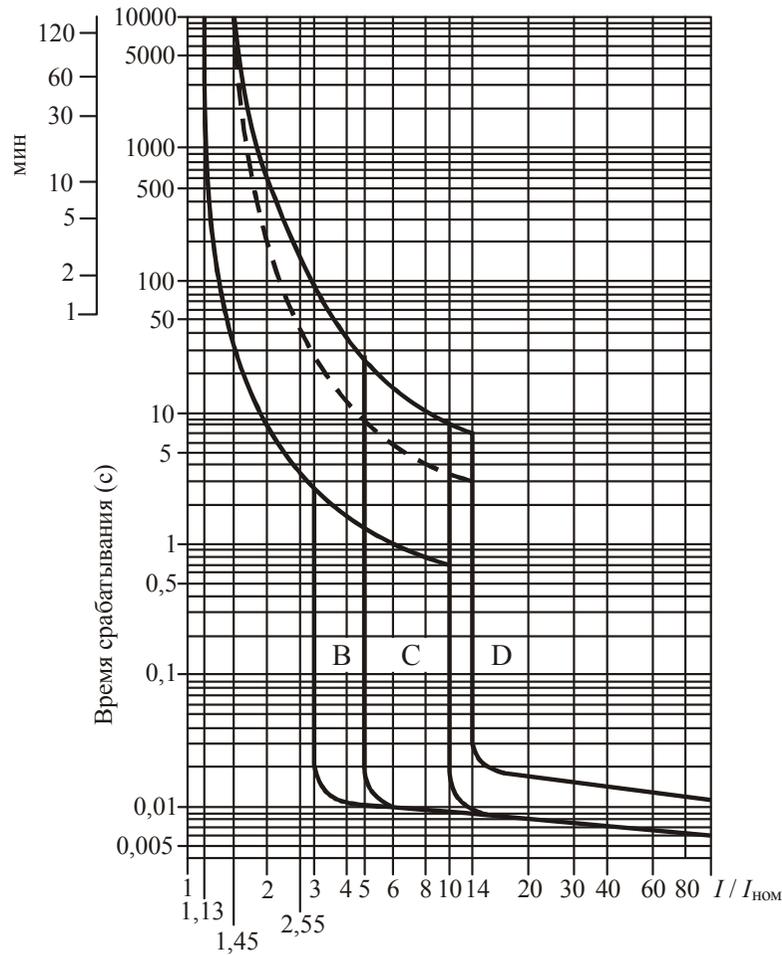


Рис. 2.101. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА47–29 при температуре окружающей среды +30 °С. Пунктирная линия – верхняя граница времятоковой характеристики для автоматических выключателей с номинальным током $I_{ном} \leq 32$ А

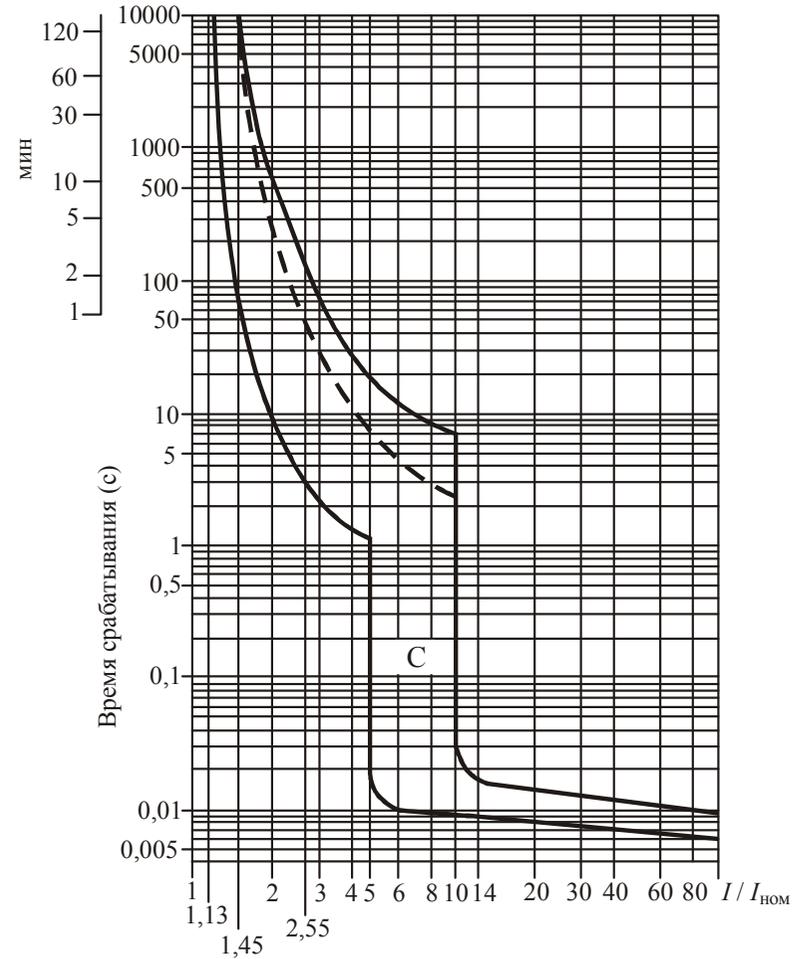


Рис. 2.102. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА47–29М при температуре окружающей среды +30 °С. Пунктирная линия – верхняя граница времятоковой характеристики для автоматических выключателей с номинальным током $I_{ном} \leq 32$ А

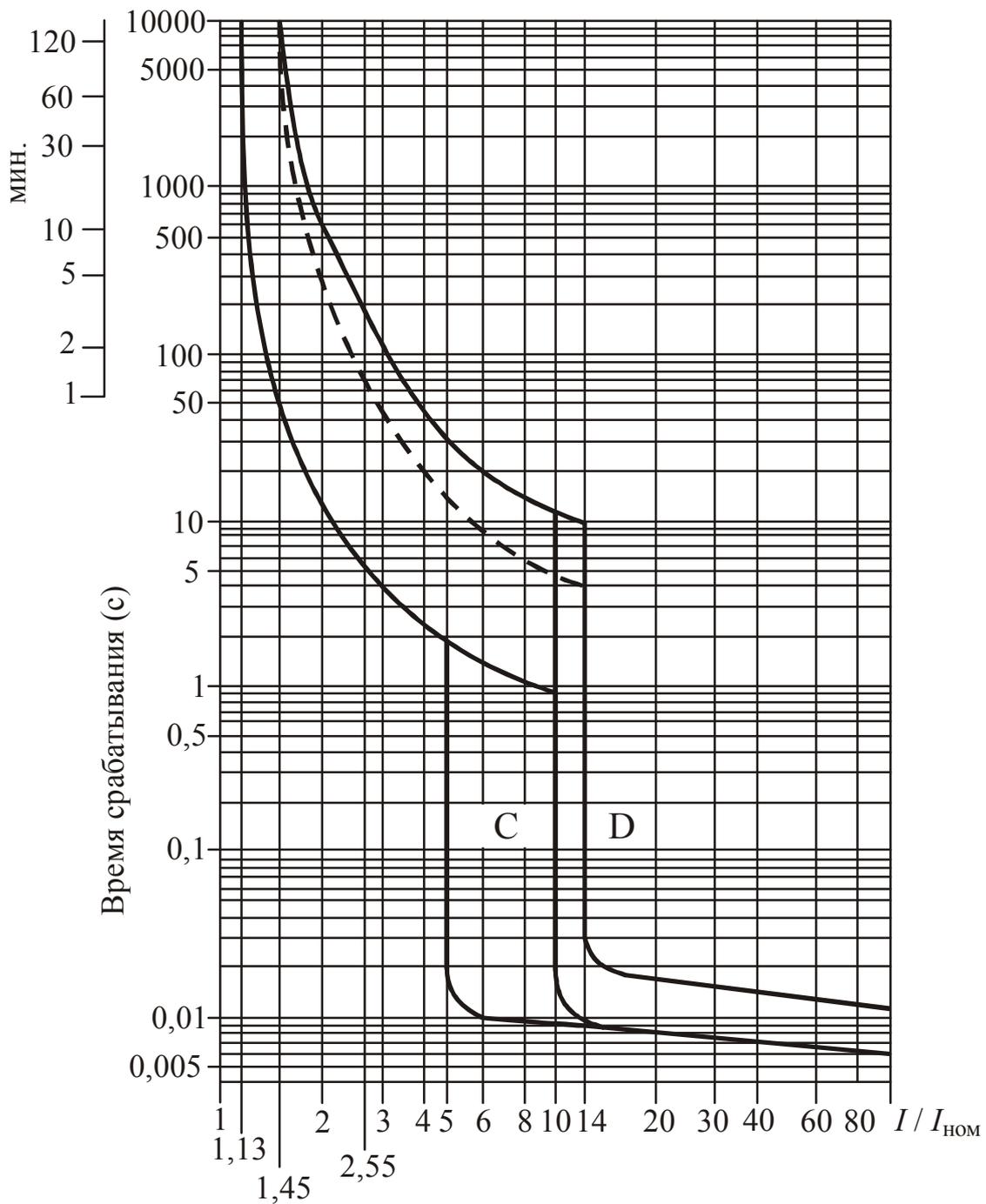


Рис. 2.103. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА47–100 при температуре окружающей среды +30 °С. Пунктирная линия – верхняя граница времятоковой характеристики для автоматических выключателей с номинальным током $I_{НОМ} \leq 32$ А

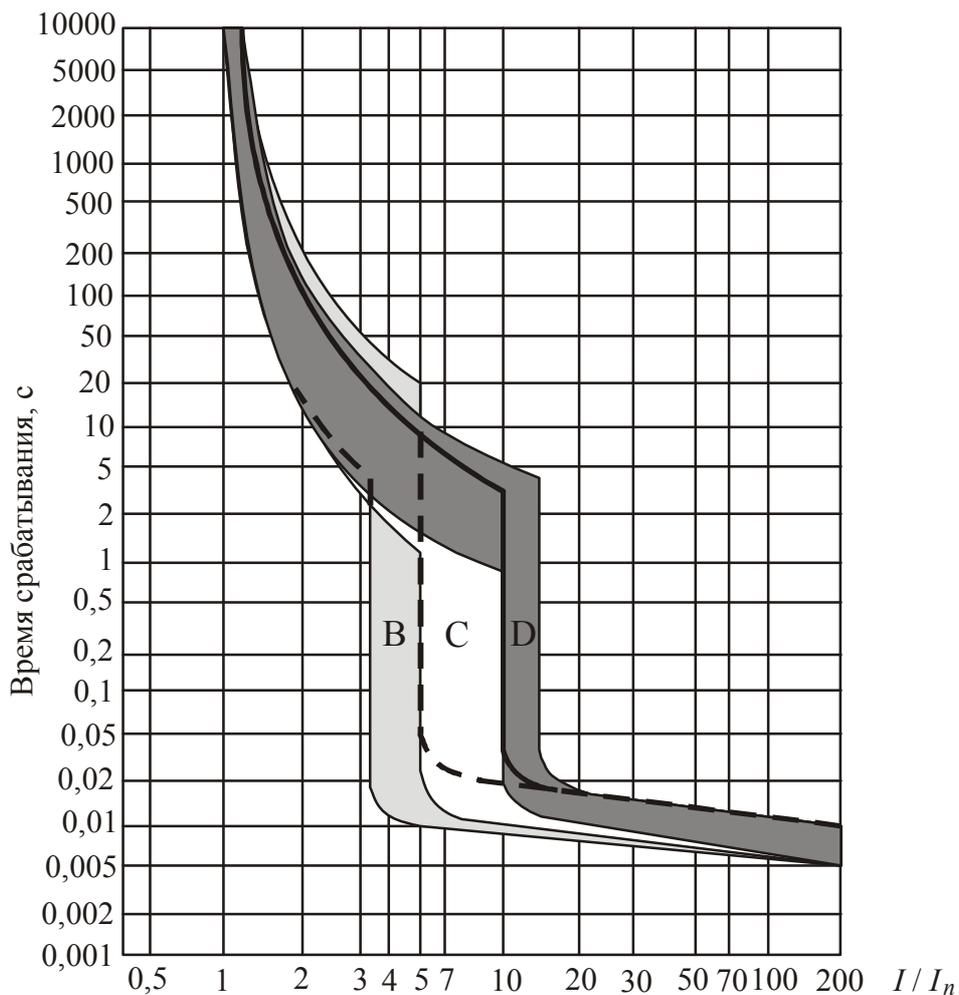


Рис. 2.104. Стандартные времятоковые характеристики отключения выключателя ВА47–63 при температуре окружающей среды +30 °С: В – срабатывание электромагнитной защиты между 3 – и 5 – кратным значением номинального тока; С – срабатывание электромагнитной защиты между 5 – и 10 – кратным значением номинального тока; D – срабатывание электромагнитной защиты между 10 – и 50 – кратным значением номинального тока.

Для стандартной времятоковой зоны установлены следующие условные параметры:

- условное время, равное 1 ч для выключателей с номинальным током до 63 А включительно, и 2 ч с номинальным током свыше 63 А;
- условный ток нерасцепления (I_{nt}) – установленное значение тока, которое выключатель способен проводить за условное время без расцепления: $I_{nt} = 1,13 I_n$;
- условный ток расцепления (I_t) – установленное значение тока, вызывающее расцепление выключателя в пределах условного времени: $I_t = 1,45 I_n$.

Таблица 2.53

Влияние температуры окружающей среды на номинальный рабочий ток расцепителей выключателей типа ВА47–63

Номинальный ток $I_{ном}$, А	Температура окружающей среды, °С								
	–40	–30	–20	–10	0	10	20	30	40
1	1,35	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	1	0,93
2	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2	1,9
3	4,05	3,9	3,75	3,6	3,45	3,3	3,15	3	2,8
4	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4	3,7
5	6,75	6,5	6,25	6,0	5,75	5,5	5,25	5	4,7
6	8,1	7,8	7,5	7,2	6,9	6,6	6,3	6	5,6
8	11,2	10,6	10,0	9,6	9,2	8,8	8,4	8	7,4
10	13,5	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0	10,5	10	9,3
13	17,7	17,0	16,3	15,6	15,0	14,3	13,7	13	12,0
16	21,6	20,8	20,0	19,2	18,4	17,6	16,8	16	14,9
20	27,0	26,0	25,0	24,0	23,0	22,0	21,0	20	18,6
25	33,9	32,6	31,3	30,0	28,8	27,5	26,3	25	32,2
32	43,2	41,6	40,0	38,4	36,8	35,2	33,6	32	30,0
40	54,0	52,0	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0	40	37,2
50	67,5	65,0	62,5	60,0	57,5	55,0	52,5	50	46,5
63	85,0	82,0	78,8	75,6	72,5	69,3	66,2	63	58,6

Автоматические выключатели серий ВА51 и ВА52 (табл. 2.54 и 2.55) предназначены для эксплуатации и защиты электрических цепей переменного тока от токов перегрузки и токов КЗ.

Защитные характеристики выключателей ВА51–25 и ВА51Г25 приведены на рис. 2.105 и 2.106. Эти автоматы имеют один замыкающий и один размыкающий вспомогательные контакты или два замыкающих вспомогательных контакта, а также независимые и минимальные расцепители напряжения. Выключатели ВА51Г25 служат для пуска, останова и защиты асинхронных двигателей от токов перегрузки и токов короткого замыкания.

Таблица 2.54

Трехполюсные автоматические выключатели ВА51 и ВА52 с номинальным током до 160 А, напряжением до 660 В

Тип выключателя	$I_{н. в.}, А$	$I_{н. расц.}, А$	$I_{с. о.}/I_{н. расц.}$	$I_{с. п.}/I_{н. расц.}$	ПКС* в цепи 380 В, действующее значение, кА		ОПКС в цепи 380 В, действующее значение, кА	
					ВА51	ВА52	ВА51	ВА52
ВА51–25	25	6,3; 8,0	7; 10	1,35	2	—	5	—
		10; 12,5			2,5			
		16; 20; 25			3,8**			
ВА51Г25	25	0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6	14	1,2	3	—	5	—
		2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0			1,5			
		10; 12,5			2			
		16; 20; 25			3**			
ВА51–31 ВА52–31	100	16	3; 7; 10	1,35	4,5	13	6	30
		20; 25			5	13		
		31,5; 40			6	16		
		50; 63			6	20		
		80; 100		1,25	6	28		
ВА51Г31 ВА52Г31	100	16; 20; 25	14	1,2	3,6	13	6	30
		31,5; 40			6	16		
		50; 63			6	20		
		80; 100			6	28		
ВА51–33 ВА52–33	160	80; 100	10	1,25	12,5	30	15	38
		125; 160			38			
ВА51Г33 ВА52Г33	160	80; 100	14	1,2	12,5	30	15	38
		125; 160			38			

* Значение ПКС указаны в цепи О–ВО. В цикле О–ВО–ВО значение ПКС могут быть меньше и принимаются по каталожным данным. Все значения ориентировочные и будут уточняться по результатам испытаний.

** Для выключателей со степенью защиты IP54 ПКС = 2,0 кА.

Таблица 2.55

Трехполюсные автоматические выключатели ВА51 и ВА52 с номинальным током 250–630 А, напряжением до 660 В

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток тепловых расцепителей* $I_{н. расц}$, А	$I_{с.о} / I_{н. расц}$	$I_{с.о}$ для исполнения без тепловых расцепителей, А	ПКС в цепи 380 В, действующее значение**, кА	ОПКС в цепи 380 В, действующее значение, кА
ВА51–35 (см. табл. 2.56)	250	100	12	1000; 1250; 1600; 2000; 2500	12 / 12	14
		125			15 / 15	18
		160; 200; 250			18 / 15	22
ВА51–37	400	250; 320; 400	10	1600; 2000; 2500; 3200; 4000	25 / 25	30
ВА51–39 (см. табл. 2.57)	630	400; 500; 630	10	2500; 3200; 4000; 5000; 6300	35 / 35	40
ВА52–35	250	100	12	1000; 1250; 1600; 2000; 2500	30 / 30	32
		125			40 / 40	42
		160; 200; 250			40 / 30	45
ВА52–37	400	250; 320; 400	10	1600; 2000; 2500; 3200; 4000	35 / 30	40
ВА52–39	630	250; 320	10	2500; 3200; 4000; 5000; 6300	40 / 40	45
		400			50 / 40	55
		500; 630			55 / 40	60
ВА52–41	630; 1000	см. раздел 2.1				

* Кратность тока срабатывания тепловых расцепителей – 1,25.

** В числителе – в цикле О–ВО, в знаменателе – в цикле О–ВО–ВО.

Автоматические выключатели серии ВА51 на токи 100 и 160 А предназначены для эксплуатации в электрических цепях переменного тока, встраиваются в комплектные устройства для защиты электрических цепей от токов перегрузки и КЗ; буква «Г» в серии означает, что эти автоматы служат для защиты, пуска и отключения асинхронных двигателей. Автомат имеет максимальные расцепители тока (электромагнитные и тепловые), а также независимые и минимальные расцепители напряжения.

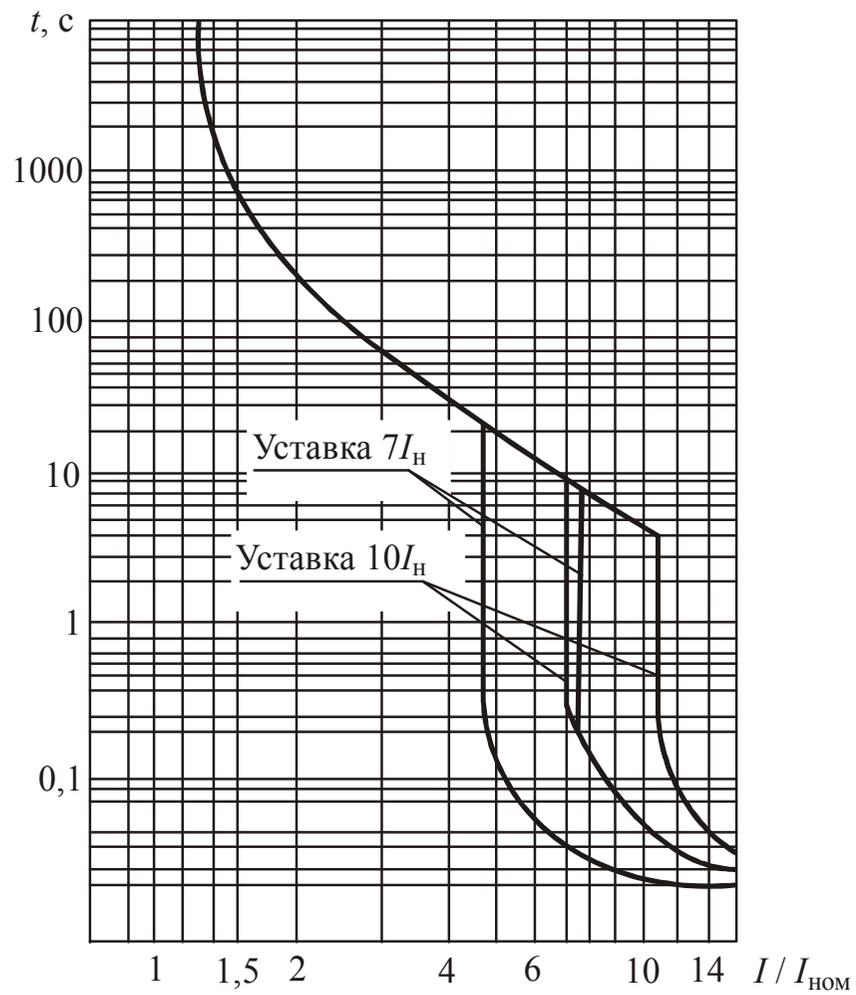


Рис. 2.105. Времятоковые характеристики отключения выключателя BA51-25

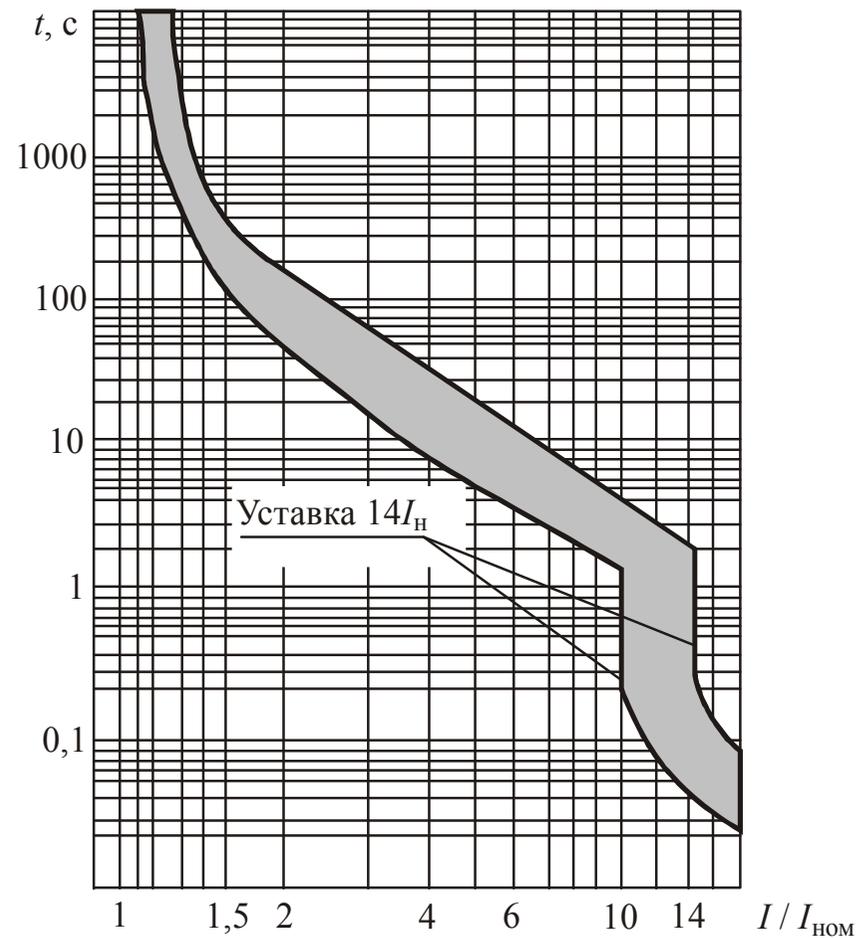


Рис. 2.106. Времятоковые характеристики отключения выключателя BA51Г25

Автоматический выключатель серии ВА51 на ток 250 А имеет то же назначение, что и ВА51 на токи 100 и 160 А. Оснащен максимальным, независимым, нулевым и минимальным расцепителями.

Автоматический выключатель серии ВА52–37 имеет калибруемые значения уставок по току срабатывания электромагнитного расцепителя, которые имеют следующие значения: при переменном токе: 1600; 2000; 2500; 3200; 4000 А; при постоянном токе: 2000 и 2500 А (для исполнения автоматов без тепловых максимальных расцепителей тока). Защитные характеристики приведены на рис. 2.107.

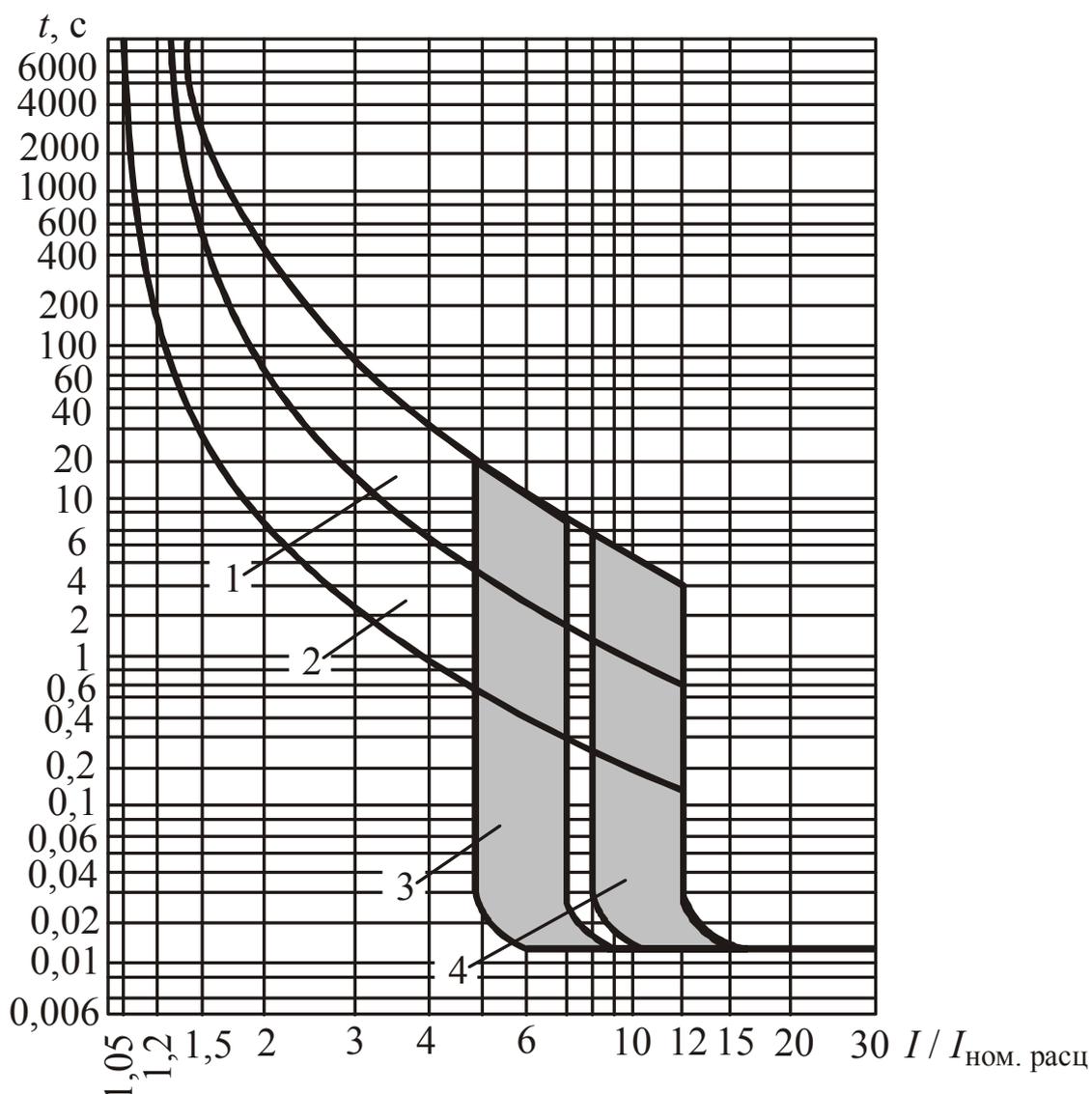


Рис. 2.107. Времятоковые характеристики выключателей ВА52–37: 1 – времятоковая характеристика, снятая с холодного состояния; 2 – времятоковая характеристика, снятая с нагретого состояния; 3 – зона работы электромагнитного максимального расцепителя тока при постоянном токе; 4 – зона работы электромагнитного максимального расцепителя тока при переменном токе

Автоматические выключатели серий ВА51–39 и ВА52–39 допускаются использовать для прямых пусков и защиты асинхронных двигателей. В зависимости от исполнения они имеют разные сочетания расцепителей: тепловых, электромагнитных, независимых, нулевых и минимальных.

Тепловые реле выключателей ВА51 и ВА52 (табл. 2.54), имеющих в обозначении букву «Г», при одновременной нагрузке всех полюсов не срабатывают при токе $1,2 \cdot I_{н. расц}$ в течение не более 30 мин. и при токе $1,05 \cdot I_{н. расц}$ в течение менее 2 ч; срабатывают из нагретого состояния при токе $1,5 \cdot I_{н. расц}$ менее чем за 2 мин; срабатывают при токе $7 \cdot I_{н. расц}$ в течение 3–15 с из холодного состояния. Тепловые реле остальных выключателей с номинальным током до 63 А не срабатывают в течение 1 ч из холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{н. расц}$, срабатывают в течение менее 1 ч из нагретого состояния при токе $1,35 \cdot I_{н. расц}$; с номинальным током более 63 А не срабатывают в течение менее 2 ч из холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{н. расц}$ и срабатывают в течение менее 2 ч из нагретого состояния при токе $1,25 \cdot I_{н. расц}$. При нагрузке не всех полюсов ток срабатывания увеличивается на 10% при двухполюсной и на 20% при однополюсной нагрузке. Выключатели, кроме специально предназначенных для защиты электродвигателей, могут поставляться без тепловых расцепителей (табл. 2.55). Выключатели с номинальным током до 100 А включительно имеют регулировку номинального тока тепловых расцепителей в пределах $(0,8–1,0) \cdot I_{н. расц}$, двухполюсные выключатели могут поставляться без этой регулировки.

Токоограничивающие выключатели серии ВА52 (кроме ВА52–37 и ВА52–39) состоят из базового нетокоограничивающего выключателя серии ВА51 и специального пристраиваемого токоограничивающего блока. Последний состоит из контактной системы, размыкающейся при отключении предельных токов, дугогасительных камер и механизма фиксации контактов в отключенном положении. Для последующего замыкания этих контактов необходимо нажать расположенные на блоке кнопки.

Модернизированные автоматические выключатели ВА51–35 (производитель ОАО «Электроаппарат», г. Курск) предназначены для применения в электрических цепях переменного тока частоты 50/60 Гц напряжением до 690 В с рабочими токами 16–400 А, допускается их использование для оперативных включений и отключений линий (до 3 в час). Имеют усовершенствованный дизайн, оснащены кнопкой тестирования механизма свободного расцепления и устройством запираания выключателя в положении «Отключено».

	<u>BA51-35</u>	<u>MX</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>XX</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>20</u>	<u>УХЛ3</u>
Обозначение серии									Климатическое исполнение и категория размещения
Модификация по номинальному току главных цепей: M1 – 100 А; M2 – 125–250 А; M3 – 320–400 А									Степень защиты
Число полюсов									Дополнительные механизмы: 0 – отсутствуют; 5 – ручной дистанционный привод; 6 – устройство для запирания
3 – с расцепителями тока короткого замыкания; 4 – с расцепителями тока перегрузки и расцепителями тока короткого замыкания									1 – с ручным приводом
Дополнительные устройства: 00 – отсутствуют; 11 – вспомогательные контакты (2р + 2з); 18 – вспомогательные контакты (2р + 1з) и независимый расцепитель									

Рис. 2.108. Структура условного обозначения выключателей серии BA51–35

Расшифровка условного обозначения модернизированных выключателей серии BA51–35 приведена на рис. 2.108, а технические характеристики – в таблице 2.56. Защита сетей и оборудования выполняется в соответствии с времятоковыми характеристиками (рис. 2.109–2.111), при температуре окружающей среды, отличающейся от 30°C, рабочий ток автоматов изменяется в соответствии с представленной на рис. 2.112 зависимостью.

Вспомогательные контакты рассчитаны для работы на переменном (48, 110, 220, 380 В) и постоянном (24, 110, 220 В) напряжении.

Независимый расцепитель срабатывает при подаче на выводы его катушки напряжения постоянного (24, 110, 220 В) или однофазного переменного (127, 230, 400 В) тока частоты 50/60 Гц. Расцепление обеспечивается при напряжении $(0,7-1,1) \cdot U_{ном}$. Номинальный режим работы – кратковременный, для исключения повреждения расцепителя рекомендуется использовать его в комбинации с блок-контактом, который снимает напряжение с катушки после срабатывания автоматического расцепителя (рис. 2.113).

Таблица 2.56

Автоматические выключатели ВА51–35

Наименование параметра	Численное значение параметра																											
	Номинальный ток автомата и теплового расцепителя, А	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400												
Уставки электромагнитных расцепителей, А	250		300		400		500		750		1000		1250		1500		2000		2500		3000		3200		4000			
Предельная коммутационная способность, кА:																												
	– $U = 400$ В																											
	– $U = 690$ В																											
Номинальная наибольшая включающая способность, кА:																												
	– $U = 400$ В																											
	– $U = 690$ В																											

Открытым акционерным обществом «Контактор», г. Ульяновск, освоен выпуск *автоматических выключателей ВА51 39* (табл. 2.57) средней коммутационной способности с более широкой номенклатурой по номинальным токам, чем дана в таблице 2.55. Расшифровка структуры их полного условного обозначения приведена на рис. 2.114.

Выключатели оснащаются тепловыми и электромагнитными максимальными расцепителями тока, могут изготавливаться только с электромагнитными расцепителями и без расцепителей. Автоматы с тепловыми максимальными расцепителями тока при одновременной нагрузке всех полюсов:

- не срабатывают в течение менее двух часов при начале отсчета с холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{\text{ном. расц}}$;
- срабатывают при токе $1,25 \cdot I_{\text{ном. расц}}$ в течение менее двух часов при начале отсчета с нагретого состояния (током $1,05 \cdot I_{\text{ном. расц}}$ в течение двух часов).

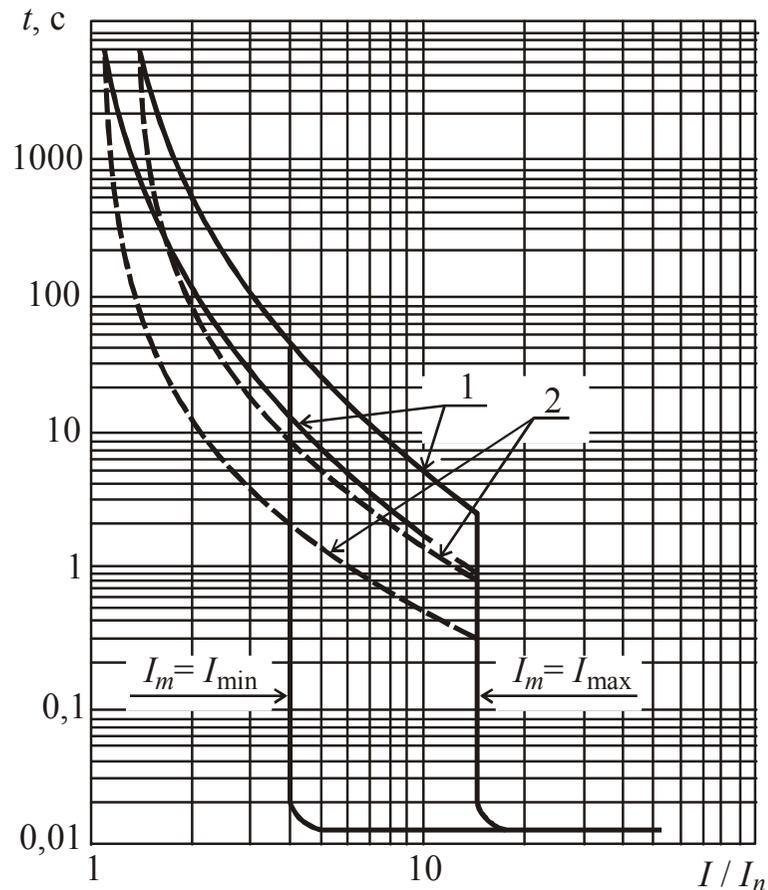


Рис. 2.109. Времятоковые характеристики выключателя ВА51–35 на ток 100 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока короткого замыкания

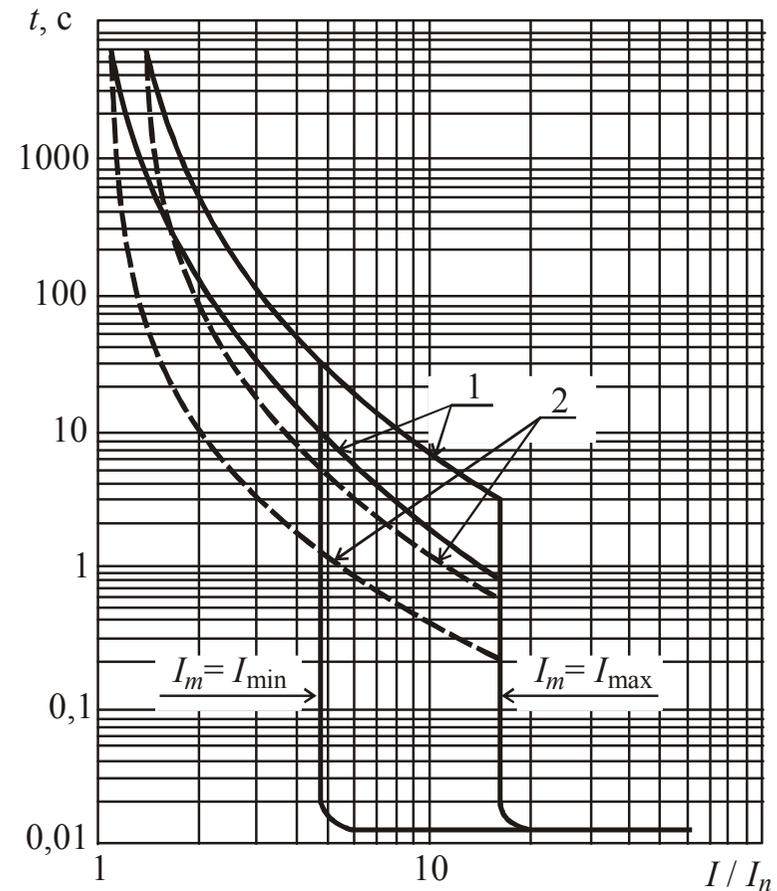


Рис. 2.110. Времятоковые характеристики выключателя ВА51–35 на ток 125 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

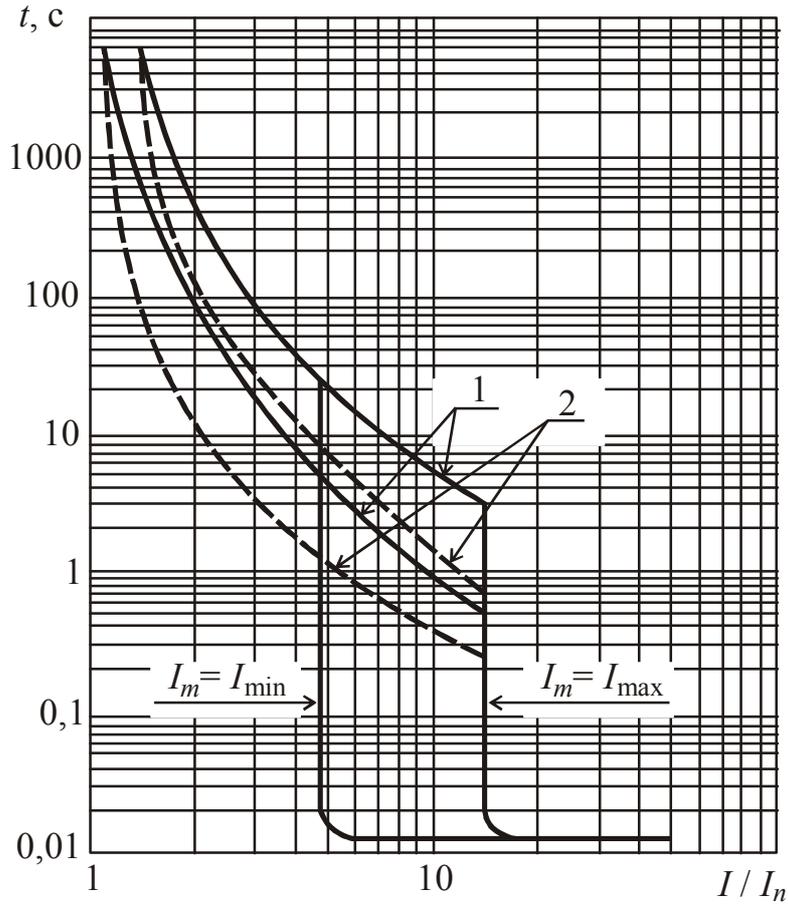


Рис. 2.111. Времятоковые характеристики выключателей ВА51–35 на токи 160, 200, 250 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока короткого замыкания

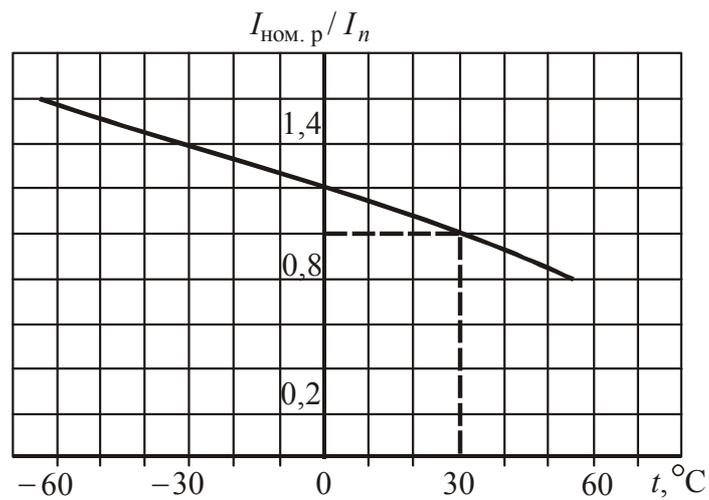


Рис. 2.112. Зависимость номинального рабочего тока выключателей ВА51–35 от температуры окружающей среды

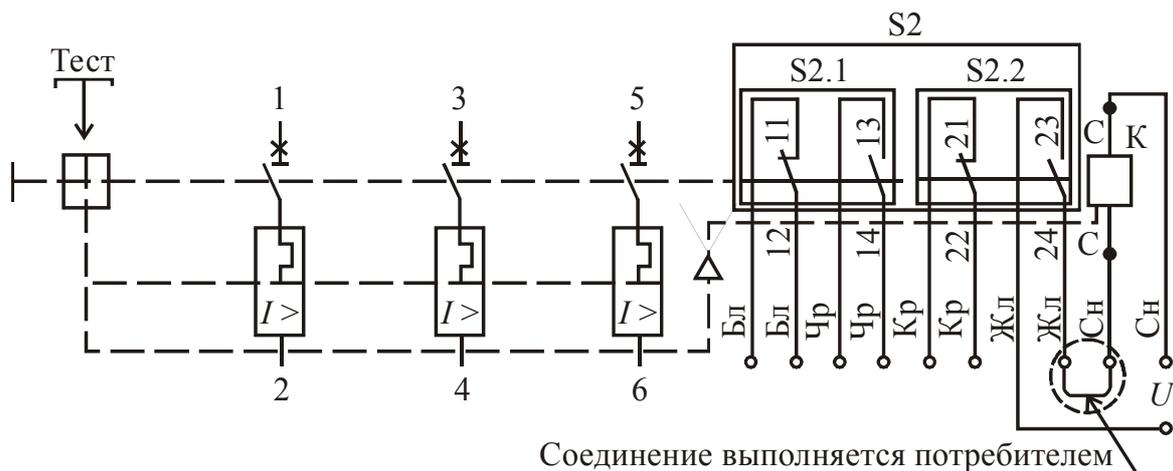


Рис. 2.113. Схема электрическая принципиальная выключателя ВА51–35 переменного тока трехполюсного исполнения с независимым расцепителем и вспомогательными контактами: S2 – контакты вспомогательные; К – расцепитель независимый

Таблица 2.57

Выключатели ВА51 39 с максимальными расцепителями тока

Наименование параметра		Численное значение	
Тип выключателя		ВА51 39	
Номинальный ток выключателя, А		630, 800* ⁴	
Номинальное напряжение главной цепи		До 660 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц; до 440 В постоянного тока	
Число полюсов		2 и 3	
Номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока, А		160; 200; 250; 320	400; 500; 630
Уставки по току срабатывания электромагнитного максимального расцепителя тока в зоне токов короткого замыкания, кратные $I_{нр}^{*1}$	При переменном токе	12	10
	При постоянном токе	6	
Калибруемые значения уставок по току срабатывания электромагнитных максимальных расцепителей тока, А* ²	При переменном токе	1600; 2500; 3200; 4000; 5000; 6300; 8000* ⁴	
	При постоянном токе	2500; 3200; 4000; 4800* ⁴	
Предельная коммутационная способность, кА* ³	Действующее значение при напряжении	380 В	$\frac{70}{50}$
		cosφ	0,25
		660 В	$\frac{70}{50}$
		cosφ	0,3

Наименование параметра			Численное значение
Предельная коммутационная способность, кА* ³	При напряжении 440 В	и постоянной времени цепи не более 0,01 с	$\frac{70}{50}$
	При напряжении 220 В		$\frac{70}{50}$

*¹ – I_{np} – номинальный ток теплового максимального расцепителя тока.

*² – для исполнений выключателей без тепловых максимальных расцепителей тока.

*³ – в числителе в цикле О–ВО, в знаменателе в цикле О–ВО–ВО.

*⁴ – для выключателей только с электромагнитными расцепителями.

ВА XX XX XXXXXX XX XXXX:

ВА	Буквенное обозначение вида аппарата: ВА.
XX	Двухзначное число. Условное обозначение номера серии: 51.
XX	Двухзначное число. Условное обозначение номинального тока: 39 (630 А).
XX	Двухзначное число. Условное обозначение числа полюсов и количества максимальных расцепителей тока в комбинации с исполнением максимальных расцепителей тока по зоне защиты: 3 полюса без расцепителей в зоне токов перегрузки и КЗ – 30; 3 полюса с расцепителями в зоне токов короткого замыкания – 33; 3 полюса с расцепителями в зоне токов перегрузки и КЗ – 34; 2 полюса без расцепителей в зоне токов перегрузки и КЗ – 80; 2 полюса с расцепителями в зоне токов КЗ – 83; 2 полюса с расцепителями в зоне токов перегрузки и КЗ – 84.
XX	Двухзначное число. Условное обозначение исполнения по дополнительным сборочным единицам: (табл. 2.58).
X	Цифра. Условное обозначение исполнения по виду привода и способа установки выключателя: стационарный с ручным приводом – 1; стационарный с электромагнитным приводом – 3; выдвижной с ручным дистанционным приводом – 5; выдвижной с электромагнитным приводом – 7.
X	Цифра. Условное обозначение исполнения по дополнительным механизмам: отсутствуют – 0; ручной дистанционный привод для оперирования через дверь распределительного устройства – 5; устройство для блокировки положения «отключено» стационарного выключателя с ручным приводом – 6.
XX	Двухзначное число. Условное обозначение степени защиты выключателя: IP20 – 20; IP00 – 00.
XX	Буква(ы) и цифра. Условное обозначение климатического исполнения: УХЛ3.1 УХЛ3 ТЗ.

Рис. 2.114. Структура условного обозначения выключателей ВА51 39

Сочетания дополнительных сборочных единиц
для выключателей ВА51 39

Условное обозначение исполнения	Свободные контакты	Независимый расцепитель	Нулевой расцепитель напряжения	Минимальный расцепитель напряжения	Вспомогательный контакт сигнализации автоматического отключения
00	—	—	—	—	—
11	+	—	—	—	—
12	—	+	—	—	—
13	—	—	—	+	—
15	—	—	+	—	—
18	+	+	—	—	—
23	+	—	—	+	—
25	+	—	+	—	—
45	—	—	—	—	+
46	+	—	—	—	+
47	+	+	—	—	+
49	—	—	+	—	+
52	—	—	—	+	+
54	+	—	+	—	+
56	+	—	—	+	+
62	—	+	—	—	+

Примечание: знак «+» означает наличие дополнительных сборочных единиц, знак «—» – их отсутствие.

Отклонения уставок электромагнитных максимальных расцепителей тока в выключателях, не бывших в эксплуатации, не превышает $\pm 20\%$.

Защита от токов перегрузки и токов короткого замыкания выполняется в соответствии с времятоковыми характеристиками, приведенными на рис. 2.115, а корректировка номинального тока выключателей на температуру окружающей среды, отличающейся от 40°C, по рис. 2.116.

Выключатели изготавливаются со следующими дополнительными сборочными единицами:

- с независимым расцепителем;
- с нулевым или минимальным расцепителем напряжения для выключателей с максимальными расцепителями тока;

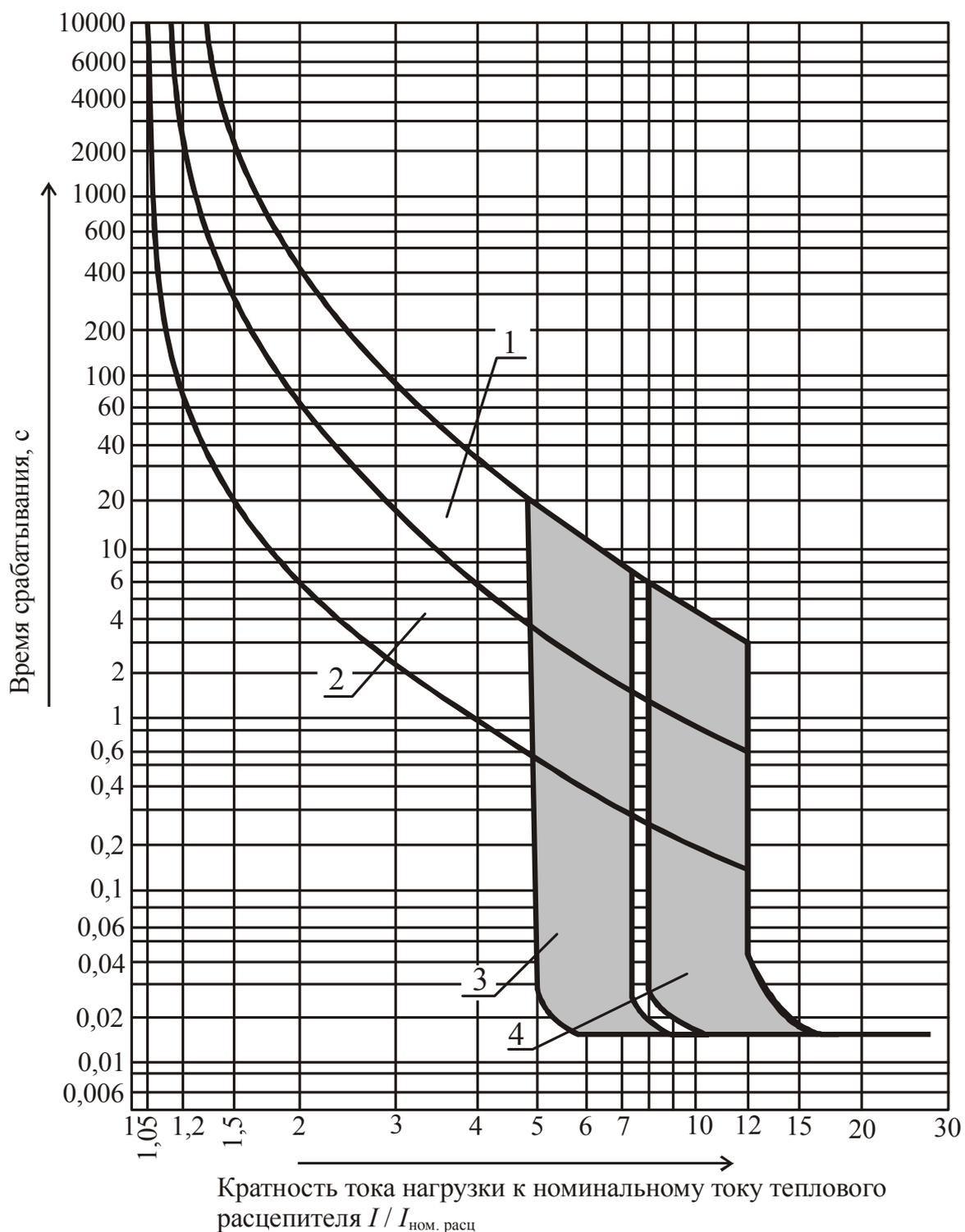


Рис. 2.115. Времятоковые характеристики ВА51 39, ВА52 39: 1 – времятоковая характеристика с холодного состояния; 2 – времятоковая характеристика с нагретого состояния; 3 – зона работы электромагнитного максимального расцепителя тока при постоянном токе; 4 – зона работы электромагнитного максимального расцепителя тока при переменном токе

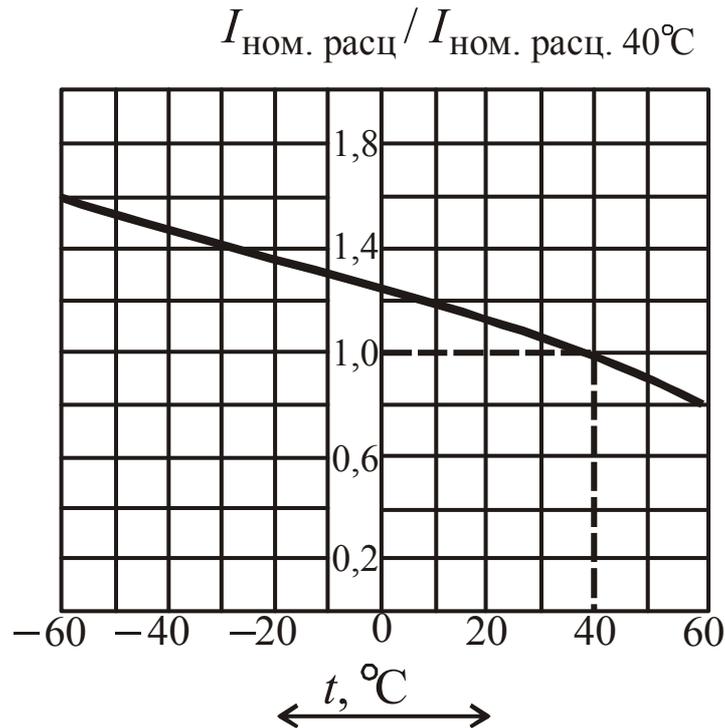


Рис. 2.116. Зависимость номинального тока выключателя (расцепителя), выраженного в кратностях к номинальному току при 40°C , от температуры окружающей среды

- с ручным приводом;
- с ручным дистанционным приводом для оперирования через дверь распределительного устройства;
- с электромагнитным приводом;
- со свободными контактами;
- со вспомогательными контактами сигнализации автоматического отключения;
- с устройством для запираания ручного или ручного дистанционного привода в положении «отключено».

Сочетания дополнительных сборочных единиц приведены в таблице 2.58.

Независимый расцепитель рассчитан для работы при номинальных напряжениях 110, 127, 220, 240, 380, 400, 415, 550, 660 В переменного тока частоты 50 Гц и 24, 110, 220 В постоянного тока. Допустимые колебания рабочего напряжения от 0,7 до 1,2 номинального. Номинальный режим работы – кратковременный. Полное время отключения цепи выключателем при номинальном токе с момента подачи номинального напряжения на выводы катушки независимого расцепителя не более 0,04 с.

Нулевой и минимальный расцепители работают в продолжительном режиме при номинальном напряжении 127, 220, 240, 380, 400, 415, 550, 660 В однофазного переменного тока частоты 50 Гц и 110, 220 В постоянного тока.

Нулевой расцепитель напряжения:

- обеспечивает отключение включенного автомата без выдержки времени при напряжении на выводах его катушки $(0,35-0,10) \cdot U_{\text{ном}}$;
- не производит отключение включенного аппарата при напряжении на выводах его катушки $0,55 \cdot U_{\text{ном}}$ и выше;
- не препятствует включению выключателя при напряжении на выводах его катушки $0,85 \cdot U_{\text{ном}}$ и выше.

Минимальный расцепитель напряжения:

- обеспечивает отключение включенного автомата без выдержки времени при напряжении на выводах его катушки $(0,70-0,35) \cdot U_{\text{ном}}$;
- не производит отключение включенного аппарата при напряжении на выводах его катушки $U \geq 0,7 \cdot U_{\text{ном}}$;
- не препятствует включению выключателя при напряжении на выводах его катушки $U \geq 0,85 \cdot U_{\text{ном}}$.

Принципиальные электрические выключателей ВА51 39 без и с дополнительными сборочными единицами приведены на рис. 2.117 и 2.118.

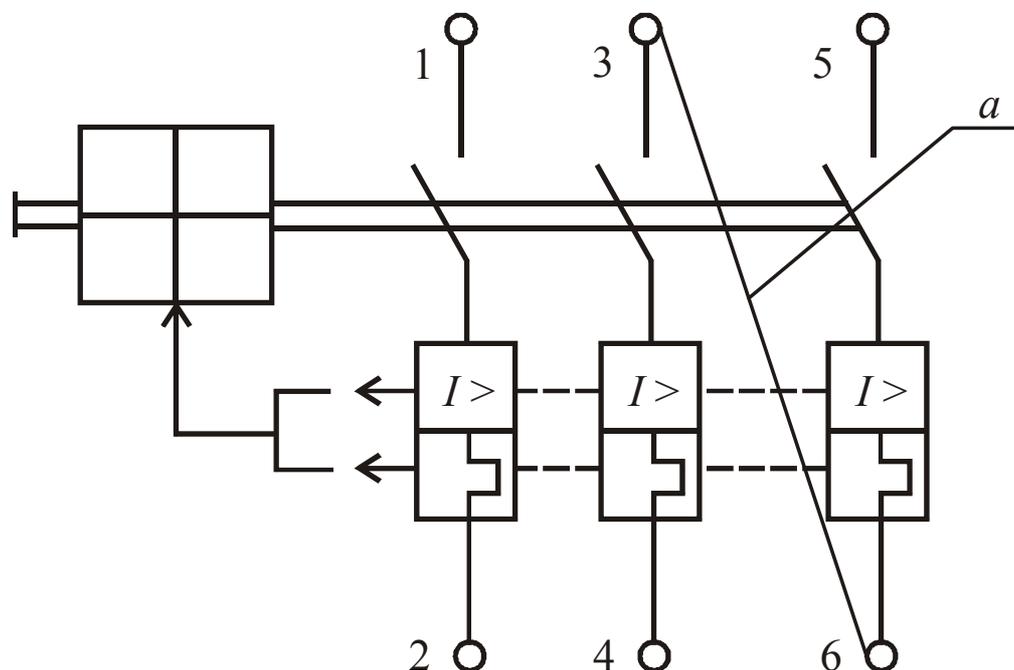


Рис. 2.117. Схема электрическая принципиальная выключателя ВА51 39 без дополнительных сборочных единиц (перемычка *a* устанавливается в эксплуатации при напряжении 440 В постоянного тока)

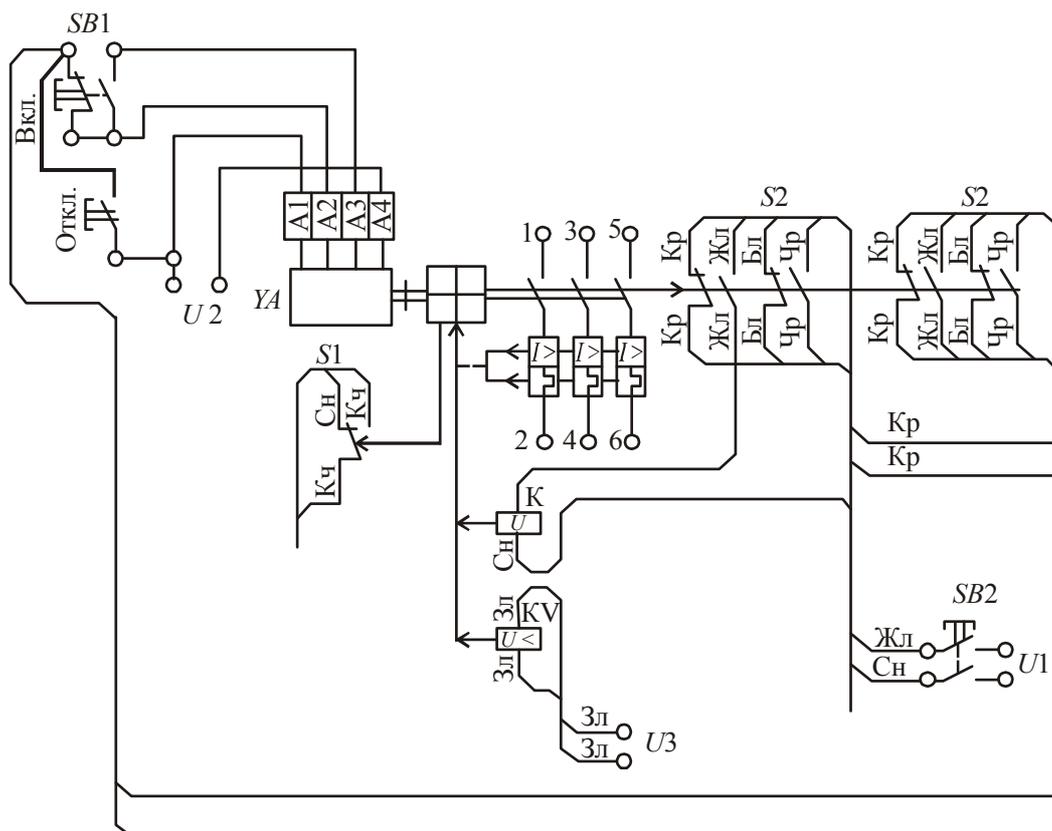


Рис. 2.118. Схема электрическая принципиальная выключателя ВА51 39 с дополнительными сборочными единицами: SB1 – выключатель кнопочный электромагнитного привода; SB2 – выключатель кнопочный независимого расцепителя; YA – привод электромагнитный; S1 – контакты вспомогательные; S2 – контакты свободные; K – расцепитель независимый; KV – расцепитель нулевого или минимального напряжения; U1 – напряжение питания независимого расцепителя; U2 – напряжение питания электромагнитного привода; U3 – напряжение питания нулевого или минимального расцепителя напряжения

Автоматические выключатели ВА57 (производитель ОАО «Дивногорский завод низковольтных автоматов») имеют двух- и трехполюсное исполнение в одном габарите, рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным рабочим напряжением до 380/660 В переменного тока частоты 50/60 Гц и постоянного тока до 220/440 В. Имеют исполнения:

- с тепловыми и электромагнитными максимальными расцепителями тока для защиты в зоне токов перегрузки и короткого замыкания;
- только с электромагнитными максимальными расцепителями тока для защиты в зоне токов короткого замыкания;
- с электронными расцепителями для защиты в зоне токов перегрузки и короткого замыкания с регулируемыми выдержками времени (подробная информация в разделе 2.1).

Категория применения выключателей по ГОСТ Р 50030.2 – А, а для выключателей ВА57–35–35 и ВА57–39–35 – В.

Ниже приводится расшифровка условного обозначения выключателей серии ВА57 с дополнительными сборочными единицами и механизмами:

ВА57 X XX–XX XX XX–XX XX	Условное обозначение серии автоматических выключателей – ВА57
---------------------------------	---

ВА57 X XX–XX XX XX–XX XX	Условное обозначение модификации выключателей
---------------------------------	---

номинальное напряжение, В	условное обозначение
до ~380	Ф
до ~660	—

ВА57 X XX–XX XX XX–XX XX	Условное обозначение номинального тока выключателей
---------------------------------	---

номинальный ток, А	условное обозначение
100	31
250	35
630	39

ВА57 X XX–XX XX XX–XX XX	Условное обозначение по количеству полюсов и наличию расцепителей:
---------------------------------	--

РТ – расцепитель токов перегрузки (тепловой);
 РЭ – расцепитель токов короткого замыкания (электромагнитный);
 ЭР – электронный расцепитель.

количество полюсов	количество полюсов с расцепителями	РТ	РЭ	ЭР	условное обозначение исполнения	наличие исполнения у выключателя					
						ВА57–31	ВА57Ф35	ВА57–35	ВА57–35–35	ВА57–39	ВА57–39–35
3	3	–	•	–	33	•	•	•	–	•	–
		•	•	–	34	•	•	•	–	•	–
		–	–	•	35	–	–	–	•	–	•
2*	2	–	•	–	83	•	•	•	–	•	–
		•	•	–	84	•	•	•	–	•	–
3**	2	–	•	–	63	–	–	•	–	•	–
		•	•	–	64	–	–	•	–	•	–

* – Выключатели двухполюсного исполнения: переменного тока частой 50 Гц до 660 В или постоянного тока до 220 В.

** – Выключатели постоянного тока до 440 В.

BA57 X XX-XX XX XX-XX XX

Условное обозначение сочетания дополнительных сборочных единиц

количество свободных контактов		независимый расцепитель	нулевой расцепитель напряжения	минимальный расцепитель напряжения	вспомогательный контакт сигнализации	условное обозначение исполнения	наличие исполнения у выключателя					
без привода ¹⁾	с приводом						BA57-31	BA57Ф35	BA57-35	BA57-35-35 ²⁾	BA57-39	BA57-39-35 ²⁾
—	—	—	—	—	—	00	•	•	•	•	•	•
2p+2z	1p+2z	—	—	—	—	11	•	•	•	•	•	•
—	—	•	—	—	—	12	•	•	•	—	•	—
—	—	—	—	•	—	13	—	•	•	—	•	—
—	—	—	•	—	—	15	—	•	•	—	•	—
2p+1z	1p+1z	•	—	—	—	18	•	•	•	—	•	—
2p+2z	1p+2z	—	—	•	—	23	—	•	•	—	•	—
2p+2z	1p+2z	—	•	—	—	25	—	•	•	—	•	—
—	—	—	—	—	•	45	—	•	•	•	•	•
2p+2z	1p+2z	—	—	—	•	46	—	•	•	•	•	•
2p+1z	1p+1z	•	—	—	•	47	—	•	•	—	•	—
—	—	—	•	—	•	49	—	•	•	—	•	—
—	—	—	—	•	•	52	—	•	•	—	•	—
2p+2z	1p+2z	—	•	—	•	54	—	•	•	—	•	—
2p+2z	1p+2z	—	—	•	•	56	—	•	•	—	•	—
—	—	•	—	—	•	62	—	•	•	—	•	—

1) – Наличие привода электромагнитного у выключателя указано в следующей табл.

2) – В модификациях BA57-35-35 и BA57-39-35 расцепитель независимый (РН) встроен в выключатель.

BA57 X XX-XX XX XX-XX XX

Условное обозначение вида привода и дополнительных механизмов

стационарное исполнение			выдвижное исполнение			условное обозначение исполнения	наличие исполнения у выключателя					
ручной привод	электромагнитный привод	ручной привод для оперирования через дверь	устройство для заперения в положении «отключено»	ручной привод для оперирования через дверь	электромагнитный привод		BA57-31	BA57Ф35	BA57-35	BA57-35-35	BA57-39	BA57-39-35
•	—	—	—	—	—	10	•	•	•	•	•	•
—	•	—	—	—	—	30	—	•	•	—	•	•
—	—	•	—	—	—	15	—	•	•	•	•	•
•	—	—	•	—	—	16	—	•	•	—	•	•
—	—	—	—	•	—	50	—	—	•	—	•	•
—	—	—	—	—	•	70	—	—	•	—	•	•

BA57 X XX–XX XX XX–XX XX	Условное обозначение степени защиты выключателя – 20 (IP20; степень защиты зажимов – IP00)
--------------------------	--

BA57 X XX–XX XX XX–XX XX	Обозначение климатического исполнения и категории размещения: УХЛ3; Т3
--------------------------	--

Свободные контакты, характеристики которых даны в таблице 2.59, используются в системах автоматики для сигнализации о положении силовых контактов выключателя, а **вспомогательные контакты сигнализации автоматического отключения** (табл. 2.59) предназначены для сигнализации аварийного срабатывания аппарата.

Таблица 2.59

Характеристики контактов

Категория применения	Условный тепловой ток, А	Номинальное значение рабочего тока, А, при рабочих напряжениях			Коэффициент мощности, cosφ	Постоянная времени цепи, мс
		220 В	380 В	660 В		
Свободные контакты						
АС–15	4	1,5	1,0	0,5	0,7	—
DC–13		3,0	—	—	—	15
Вспомогательные контакты сигнализации						
—	2	2	2	—	0,5	—

Независимый расцепитель отключает выключатель при подаче на катушку электромагнита напряжения от внешнего источника (табл. 2.60). Является устройством кратковременного действия, для исключения его повреждения используется в комбинации с блок-контактом, который снимает напряжение с катушки РН после срабатывания аппарата. Независимый расцепитель, встроенный в автоматы ВА57–35–35 и ВА57–39–35, обеспечивает дистанционное отключение выключателя через клеммы электронного расцепителя. Его номинальное напряжение 12 и 24 В постоянного тока, 220 В переменного тока частотой 50/60 Гц.

Таблица 2.60

Характеристики независимого, нулевого и минимального расцепителей

Род тока	Номинальное напряжение цепи управления, В	
	независимый расцепитель	нулевой и минимальный расцепители
Переменный ток частотой 50/60 Гц	110; 127; 220; 230; 240; 380; 400*; 415*; 440*; 550*; 660*	24; 110; 127; 220; 230; 240; 380; 400; 415; 440; 550; 660
Постоянный ток	24*; 110; 220	110; 220

* – кроме РН выключателей ВА57–31

Нулевой и минимальный расцепители напряжения отключают автоматический выключатель при недопустимом снижении напряжения. Расцепитель минимального напряжения представляет собой электромагнит, постоянно удерживаемый в притянутом состоянии при напряжении в сети свыше $0,7 \cdot U_{\text{ном}}$. Понижение напряжения в сети ниже этого уровня приводит к срабатыванию минимального расцепителя. Расцепители минимального напряжения применяют в цепях отключения потребителей, не допускающих работу на пониженном напряжении, или запуск которых при автоматическом восстановлении питания нежелателен. Аналогичные функции выполняет расцепитель нулевого напряжения. По устройству и принципу действия он подобен расцепителю минимального напряжения и отличается тем, что срабатывает при напряжении в сети менее $0,35 \cdot U_{\text{ном}}$.

Схема выключателей ВА57 с дополнительными сборочными единицами приведена на рис. 2.119.

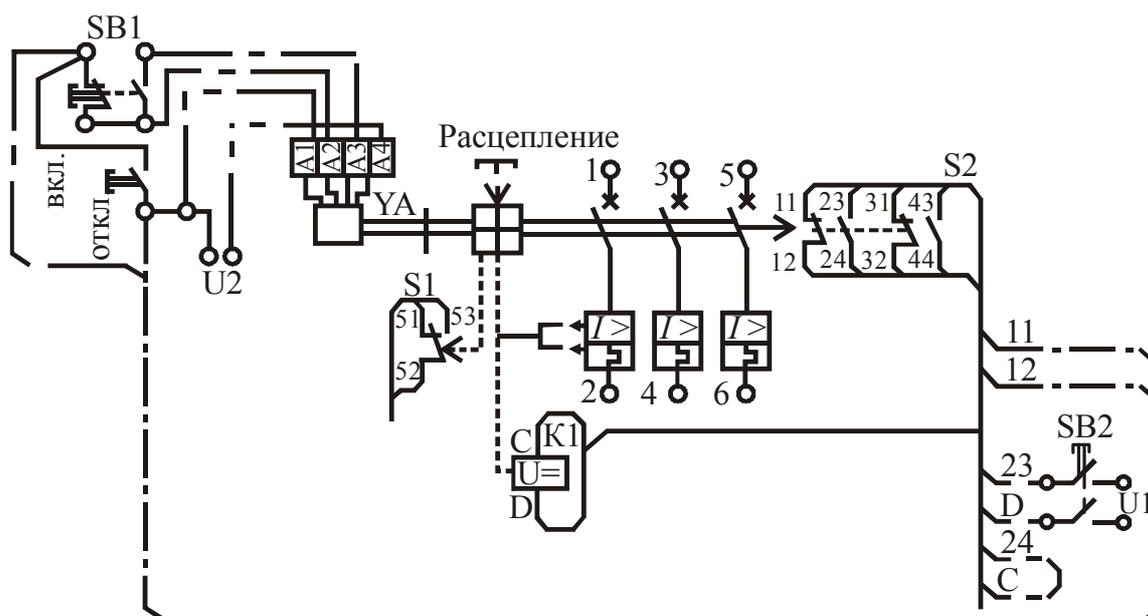


Рис. 2.119. Схема выключателей ВА57 с электромагнитным приводом, независимым расцепителем, вспомогательными контактами сигнализации автоматического отключения и свободными контактами: SB1 – выключатель кнопочный привода электромагнитного; SB2 – выключатель кнопочный независимого расцепителя; YA – привод электромагнитный; S1 – контакты вспомогательные; S2 – контакты свободные; K1 – расцепитель независимый; U1 – напряжение питания независимого расцепителя; U2 – напряжение питания привода электромагнитного

Автоматические выключатели ВА57–31 – токоограничивающие аппараты с высокой коммутационной способностью. Предназначены для работы в электроустановках напряжением до 660 В. Характеристики их расцепителей и коммутационные возможности отражены в таблице 2.61. Защита от токов перегрузки к короткого замыкания выполняется в соответствии с приведенными на рис. 2.120 и 2.121 времятоковыми характеристиками.

Таблица 2.61

Характеристики расцепителей и коммутационные возможности автоматических выключателей ВА57–31

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток теплового расцепителя, А	Уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя*, А		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{cu}), кА, $I_{cs} = 50\% I_{cu}$				
			при переменном токе	при постоянном токе	действующее значение тока при переменном напряжении и коэффициенте мощности цепи				при постоянном напряжении 220 В и постоянной времени цепи 10 мс
					380 В	$\cos\varphi$	660 В	$\cos\varphi$	
ВА57–31 34XXXXX ВА57–31 84XXXXX	16	16	400	400	4	0,5	3	0,5	20
	20	20		400	6				
	25	25		400; 500	25	0,25			40
	31,5	31,5							
	40	40							
	50	50	400; 800	500; 1000					
	63	63							
	80	80	400; 800; 1200	500; 1000; 1200					
100	100								
ВА57–31 33XXXXX ВА57–31 83XXXXX	100	—	400; 800; 1200	500; 1000; 1200	40	0,2	6	0,3	75

* - отклонение уставок по току срабатывания электромагнитного расцепителя $\pm 20\%$

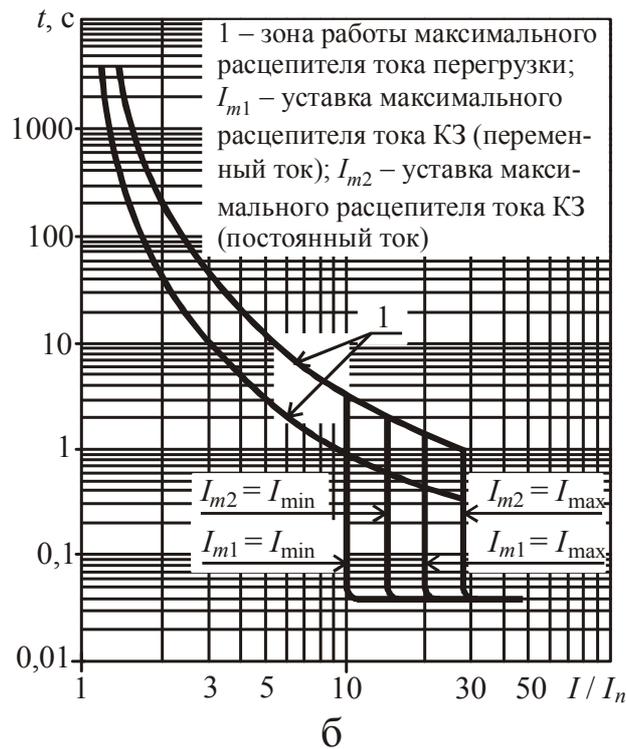
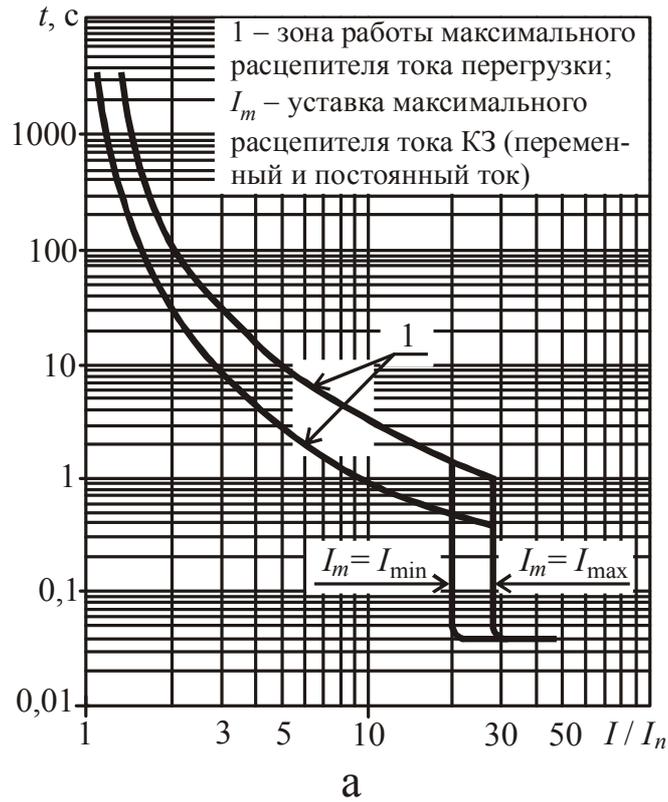


Рис. 2.120. Времятоковые характеристики выключателей ВА57–31 с холодного состояния: а – номинальный ток теплового максимального расцепителя 16 А; б – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 20; 25; 31,5; 40 А

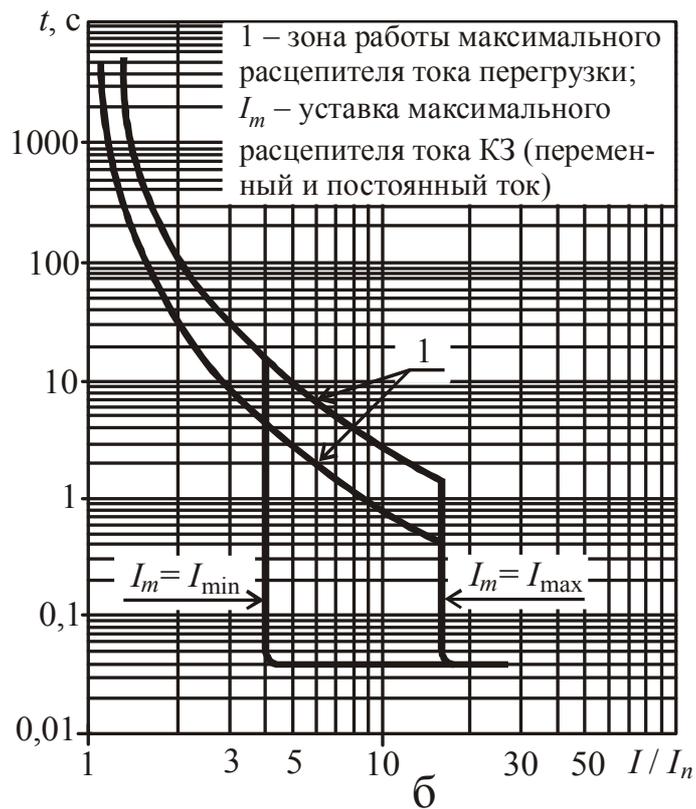


Рис. 2.121. Времятоковые характеристики выключателей ВА57–31 с холодного состояния: а – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 50; 63 А; б – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 80; 100 А

Автоматические выключатели ВА57Ф35 (табл. 2.62) рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным рабочим напряжением до 380 В переменного тока, а токоограничивающие выключатели ВА57–35 (табл. 2.63) – до 660 В. Их защитные характеристики даны на рис. 2.122 и 2.123.

Таблица 2.62

Характеристики расцепителей и коммутационные возможности автоматических выключателей ВА57Ф35

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток теплового расцепителя, А	Уставка по току срабатывания электромагнитного расцепителя*, А		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{CU}), кА, $I_{CS} = 50\% I_{CU}$					
			при переменном токе	при постоянном токе	действующее значение тока при переменном напряжении к коэффициенту мощности цепи		при постоянном напряжении 220 В и постоянной 10 мс			
					380 В	cosφ				
ВА57Ф35 34XXXX ВА57Ф35 84XXXX	16	16	80; 125; 160; 200; 320	80; 125; 160; 200; 320	3,5	0,8	5			
	20	20	80; 100; 200; 250; 320	80; 100; 200; 250; 320	6,0	0,7	6			
	25	25	100; 125; 250; 320	100; 125; 250; 320	9,0	0,5	8			
	31,5	31,5	100; 125; 160; 320; 400; 630	100; 125; 160; 320; 400; 630	10	0,5	15			
	40	40	125; 160; 250; 400; 500; 630	125; 160; 250; 400; 500; 630						
	50	50	160; 250; 500; 630	160; 250; 500; 630						
	63	63	500; 800; 1250	500; 800; 1250						
	80	80	500; 800; 1000; 1250	500; 800; 1000; 1250						
	100	100	500; 1000; 1250	500; 1000; 1250						
	125	125	500; 800; 1250 ; 1600	500; 800; 1250 ; 1600						
	160	160	500; 800; 1000; 1600 ; 2000	500; 800; 1000; 1600 ; 2000						
	200	200	630; 1000; 1250; 2000; 2500	630; 1000; 1250; 2000; 2500						
250	250	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500							
ВА57Ф35 33XXXX ВА57Ф35 83XXXX	80	—	500; 800; 1000	500; 800; 1000				10	0,3	15
	250	—	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500						

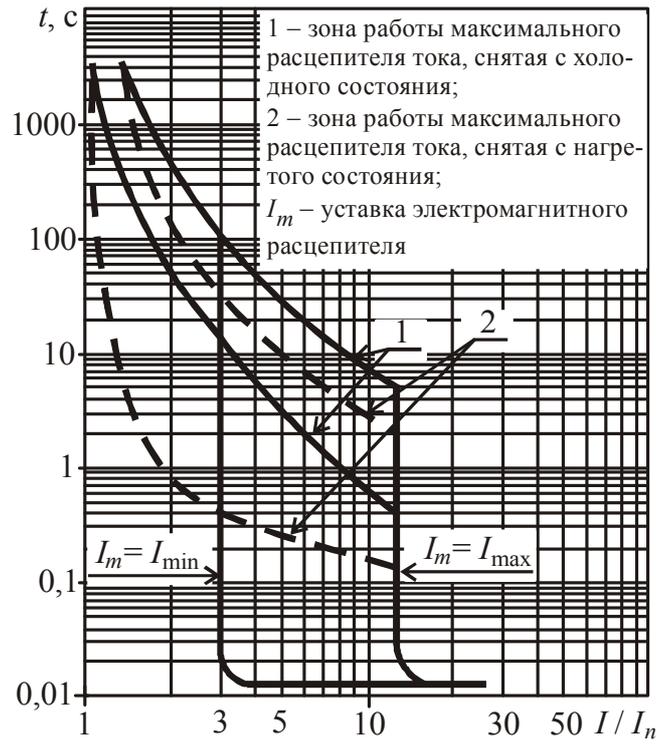
* – отклонение уставок по току срабатывания электромагнитного расцепителя $\pm 20\%$

Таблица 2.63

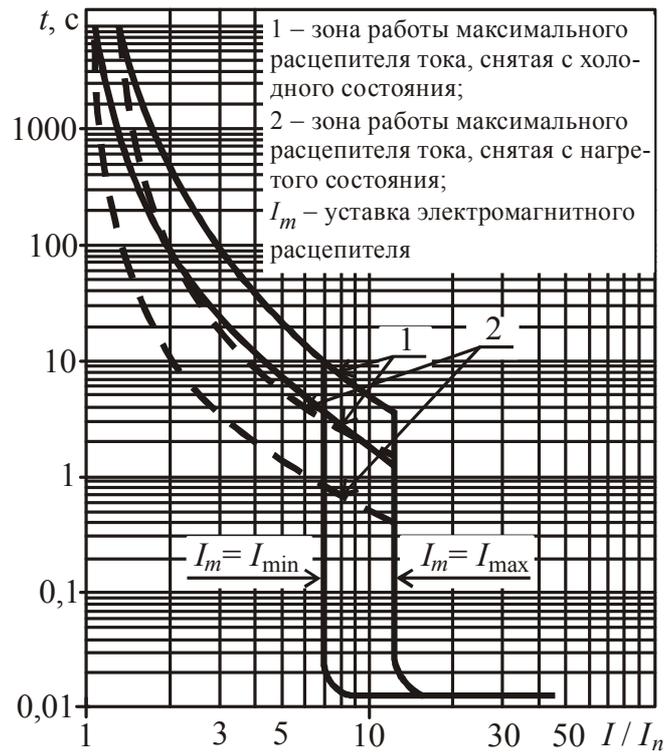
Характеристики расцепителей и коммутационные возможности
автоматических выключателей ВА57–35

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток теплового расцепителя, А	Уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя*, А		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{CU}), кА, $I_{CS} = 50\% I_{CU}$				
					действующее значение тока при переменном напряжении и коэффициенте мощности цепи				при постоянном напряжении 220 В и постоянной времени цепи 10 мс
			при переменном токе	при постоянном токе	380 В	cosφ	660 В	cosφ	
ВА57–35 34XXXXX ВА57–35 64XXXXX ВА57–35 84XXXXX	16	16	80; 125; 160; 200; 320	80; 125; 160; 200; 320	3,5	0,8	3,5	0,8	5
	20	20	80; 100; 200; 250; 320	80; 100; 200; 250; 320	6,0	0,7	5,5	0,7	6
	25	25	100; 125; 250; 320	100; 125; 250; 320	9,0	0,5	6,0	0,7	8
	31,5	31,5	100; 125; 160; 320; 400; 630	100; 125; 160; 320; 400; 630	10	0,3	9,0	0,5	15
	40	40	125; 160; 250; 400; 500; 630	125; 160; 250; 400; 500; 630					25
	50	50	160; 250; 500; 630	160; 250; 500; 630	15	0,3	12	0,3	35
	63	63	500; 800; 1250	500; 800; 1250					40
	80	80	500; 800; 1000; 1250	500; 800; 1000; 1250	25	0,25	15	0,3	60
	100	100	500; 1000; 1250	500; 1000; 1250	30	0,25			80
	125	125	500; 800; 1250 ; 1600	500; 800; 1250 ; 1600	35	0,25			100
	160	160	500; 800; 1000; 1600 ; 2000	500; 800; 1000; 1600 ; 2000					
	200	200	630; 1000; 1250; 2000; 2500	630; 1000; 1250; 2000; 2500	40	0,2	18	0,3	110
250	250	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500						
ВА57–35 33XXXXX ВА57–35 63XXXXX ВА57–35 83XXXXX	80	—	500; 800; 1000	500; 800; 1000	40	0,25	18	0,3	110
	250	—	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500	500; 750; 1000; 1250; 1600; 2500					

* – отклонение уставок по току срабатывания электромагнитного расцепителя $\pm 20\%$



а



б

Рис. 2.122. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА57Ф35, ВА57–35: а – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 16; 20; 25; 31,5; 40; 50 А; б – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 63; 80 А

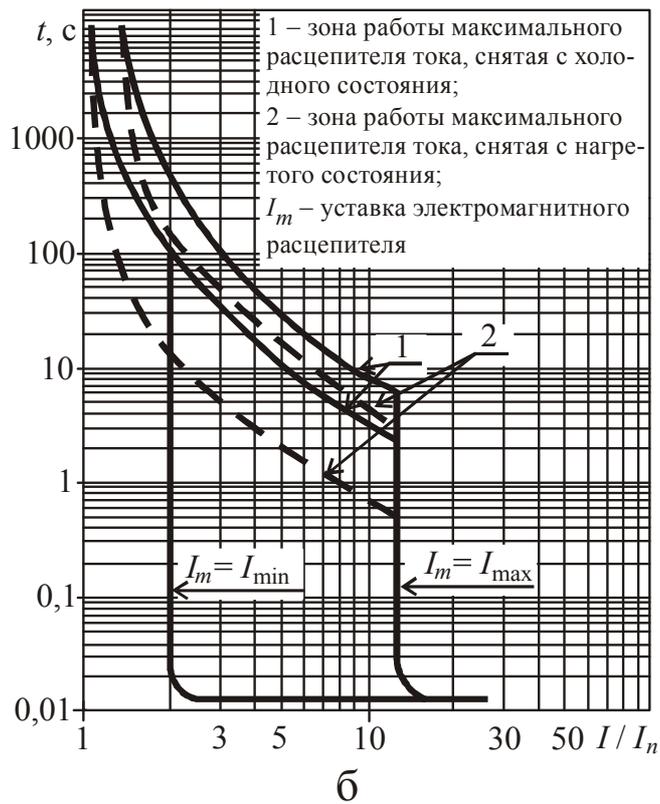
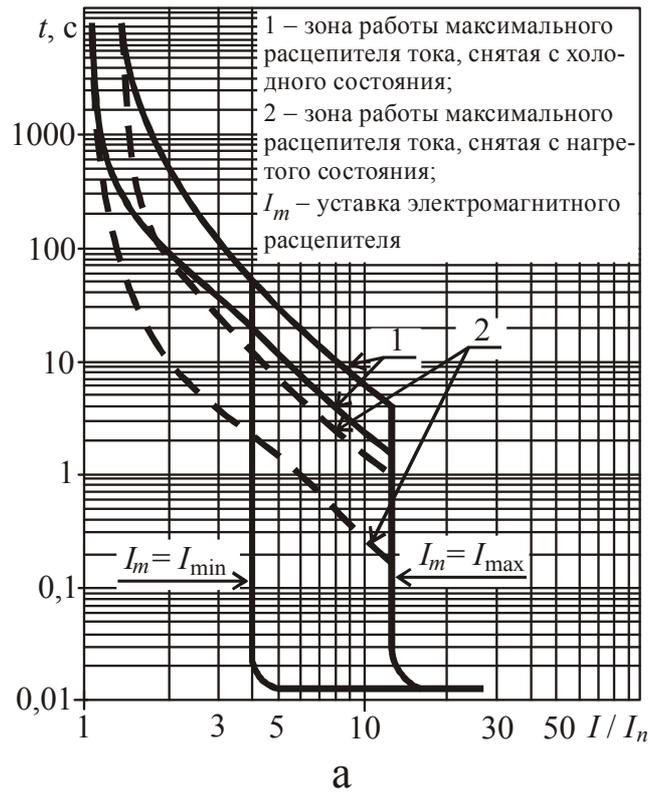


Рис. 2.123. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА57Ф35, ВА57–35: а – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 100; 125 А; б – номинальные токи тепловых максимальных расцепителей тока 160; 200; 250 А

Уставки по току срабатывания токоограничивающих выключателей ВА57–39 с расцепителями токов КЗ и токов перегрузки соответствуют указанным в таблице 2.64, а защита выполняется в соответствии с времятоковыми характеристиками, приведенными на рис. 2.124.

Таблица 2.64

Характеристики расцепителей и коммутационные возможности автоматических выключателей ВА57–39

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя, А	Номинальный ток теплового расцепителя, А	Уставки по току срабатывания электромагнитного расцепителя*, А		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{CU}), кА, $I_{CS} = 50\% I_{CU}$				
			при переменном токе	при постоянном токе	действующее значение тока при переменном напряжении и коэффициенте мощности цепи				при постоянном напряжении 220 В и постоянной времени цепи 10 мс
					380 В	cosφ	660 В	cosφ	
ВА57–39 34XXXX ВА57–39 64XXXX ВА57–39 84XXXX	250	250	1000; 1250; 1600; 2500	1000; 1250; 1600; 2500	40	0,25	18	0,3	50
	320	320	1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200	1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200					
	400	400	1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 4000	1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 4000					
	500	500	1000; 1600; 2000; 2500; 5000	1000; 1600; 2000; 2500; 5000					
	630	630	1250; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000	1250; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000					
ВА57–39 33XXXX ВА57–39 63XXXX ВА57–39 83XXXX	630		1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000	1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000	40	0,25	18	0,3	110

* – отклонение уставок по току срабатывания электромагнитного расцепителя $\pm 20\%$

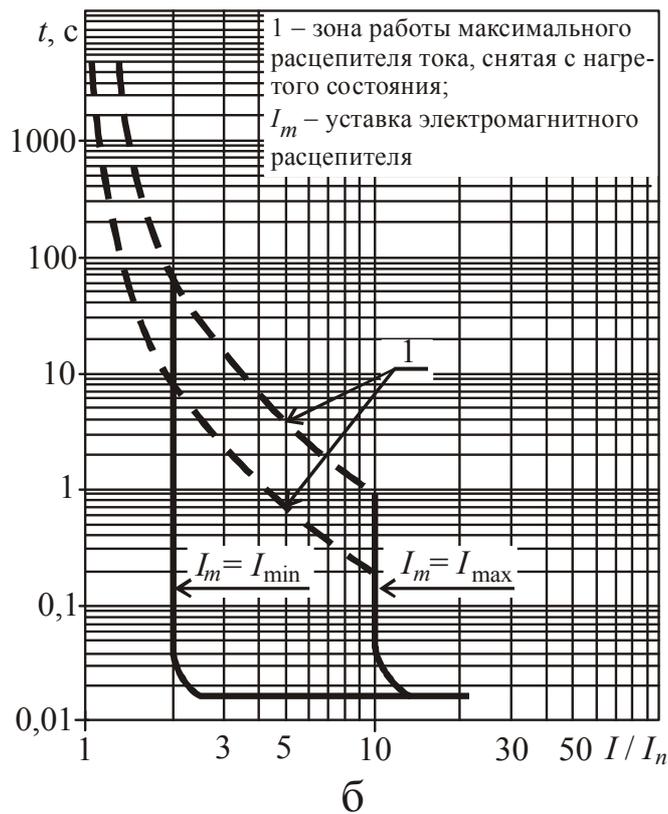
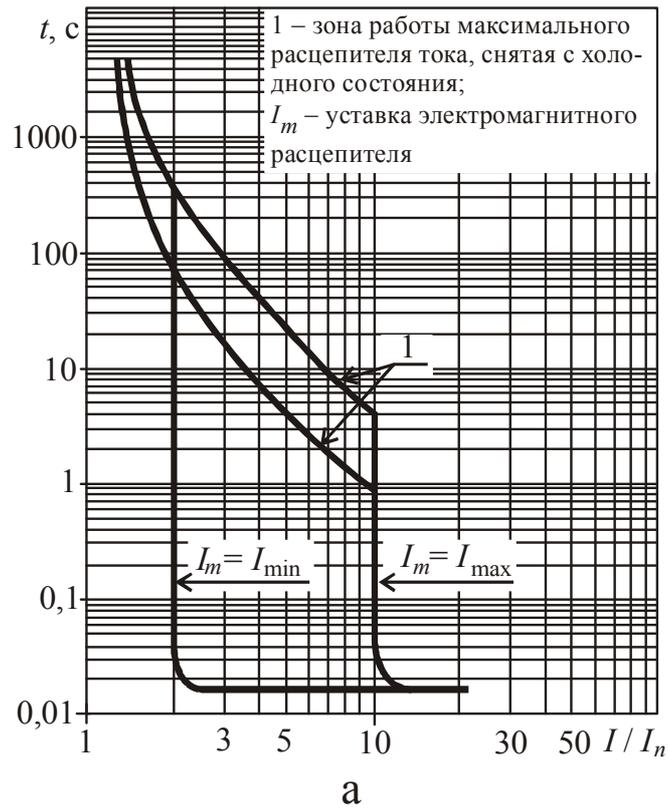


Рис. 2.124. Времятоковые характеристики выключателей ВА57–39, снятые с холодного (а) и нагретого состояния (б)

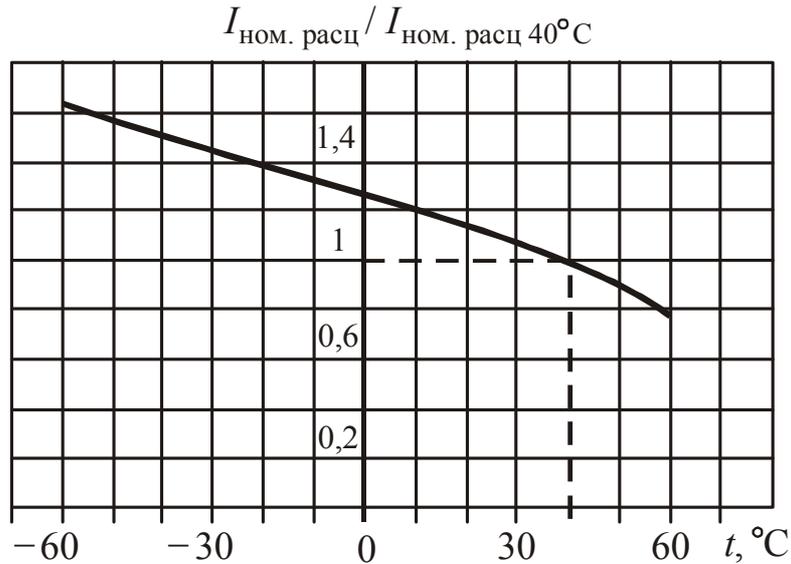


Рис. 2.125. Влияние температуры окружающей среды на номинальные рабочие токи максимальных расцепителей тока выключателей ВА57 ОАО «Дивногорский завод низковольтных автоматов»

Защитные характеристики выключателей ВА57 (рис. 2.120–2.124) даны при контрольной температуре $+40^{\circ}\text{C}$. Зависимость номинальных рабочих токов максимальных расцепителей от температуры окружающей среды приведена на рис. 2.125.

Трехполюсные автоматические выключатели ВА57 производства ОАО «Электроаппарат», г. Курск, предназначены для применения только в электрических цепях напряжением 400/690 В переменного тока частотой 50/60 Гц. Их номенклатура аналогична продукции ОАО «Дивногорский завод низковольтных автоматов» (табл. 2.61–2.64). Исключение – модификация ВА57–35: отсутствуют выключатели на номинальные токи от 16 до 50 А, а в аппаратах на номинальный ток 250 А не предусмотрены уставки электромагнитного расцепителя на токи 500, 750 и 1000 А. Имеются различия и в защитных характеристиках. Для аппаратов ОАО «Электроаппарат», г. Курск, при контрольной температуре $+30^{\circ}\text{C}$ они приведены на рис. 2.126–2.132, корректировка для других температур выполняется по рис. 2.133.

Тепловые максимальные расцепители тока при одновременной нагрузке всех полюсов и нормированной температуре окружающей среды:

- не срабатывают в течение менее двух часов при начале отсчета с холодного состояния при токе $1,05 \cdot I_{\text{н. расц}}$;
- срабатывают при токе $1,3 \cdot I_{\text{н. расц}}$ в течение менее двух часов при начале отсчета с нагретого состояния (током $1,05 \cdot I_{\text{н. расц}}$ в течение двух часов).

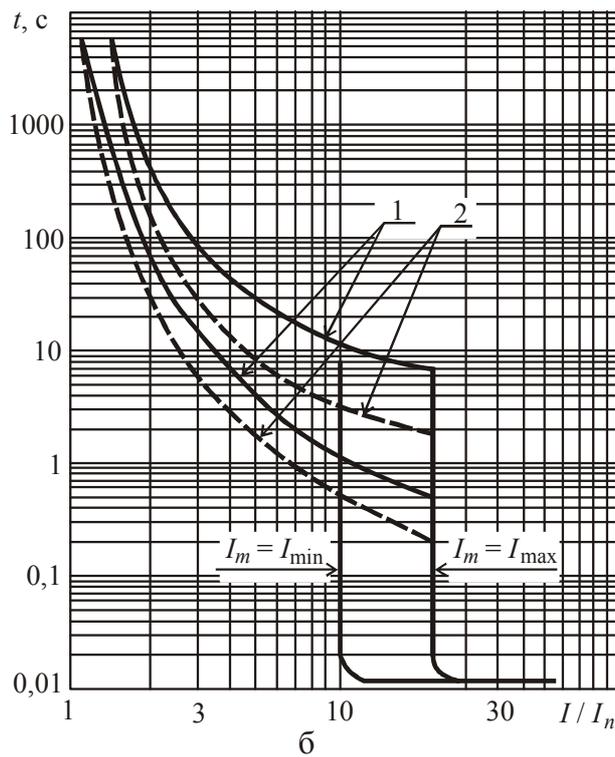
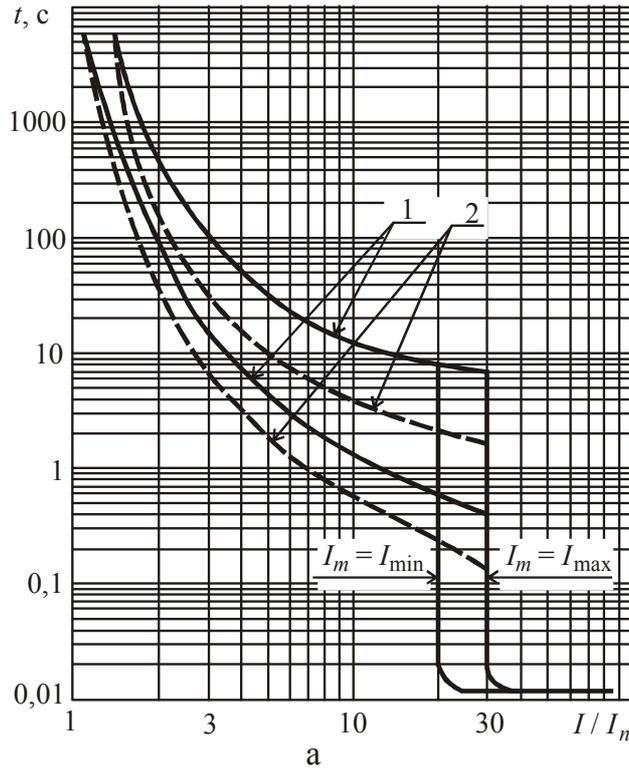
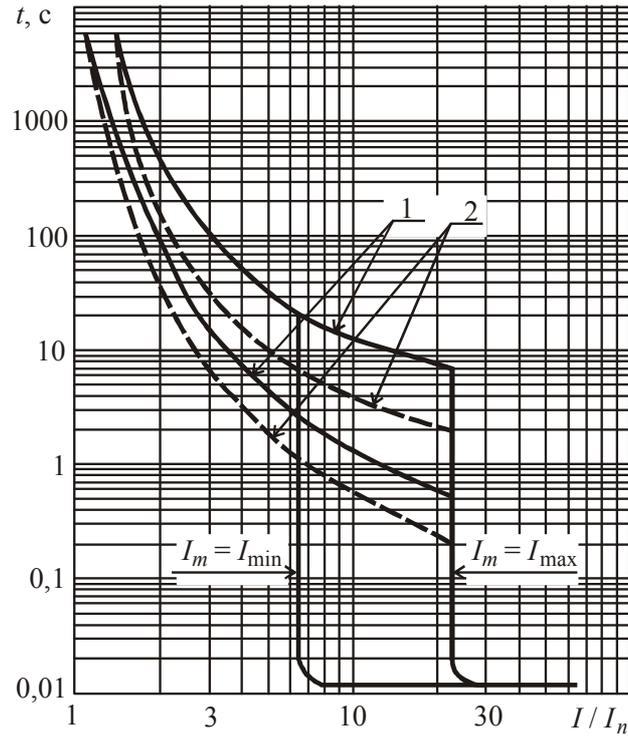
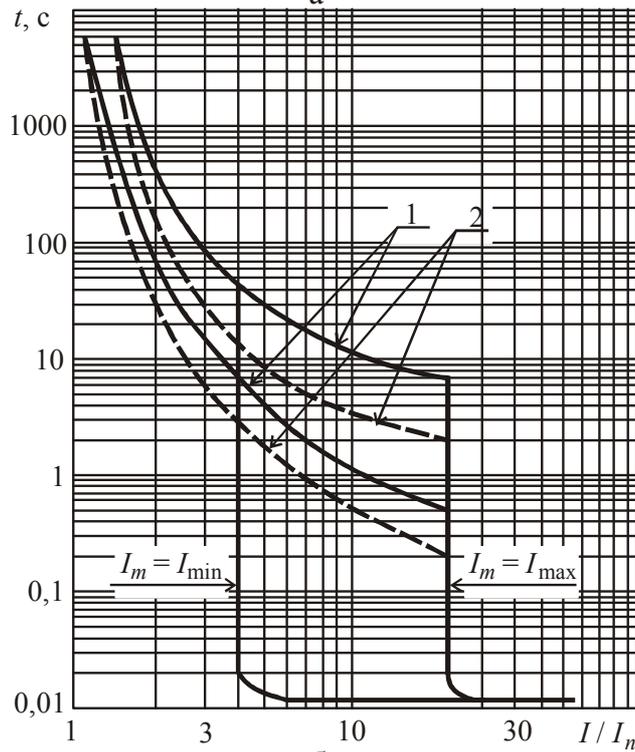


Рис. 2.126. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–31 на ток 16 А (а) и на токи 20; 25; 31,5; 40 А (б): 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ



а



б

Рис. 2.127. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–31 на токи 50; 63 А (а) и на токи 80; 100 А (б): 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

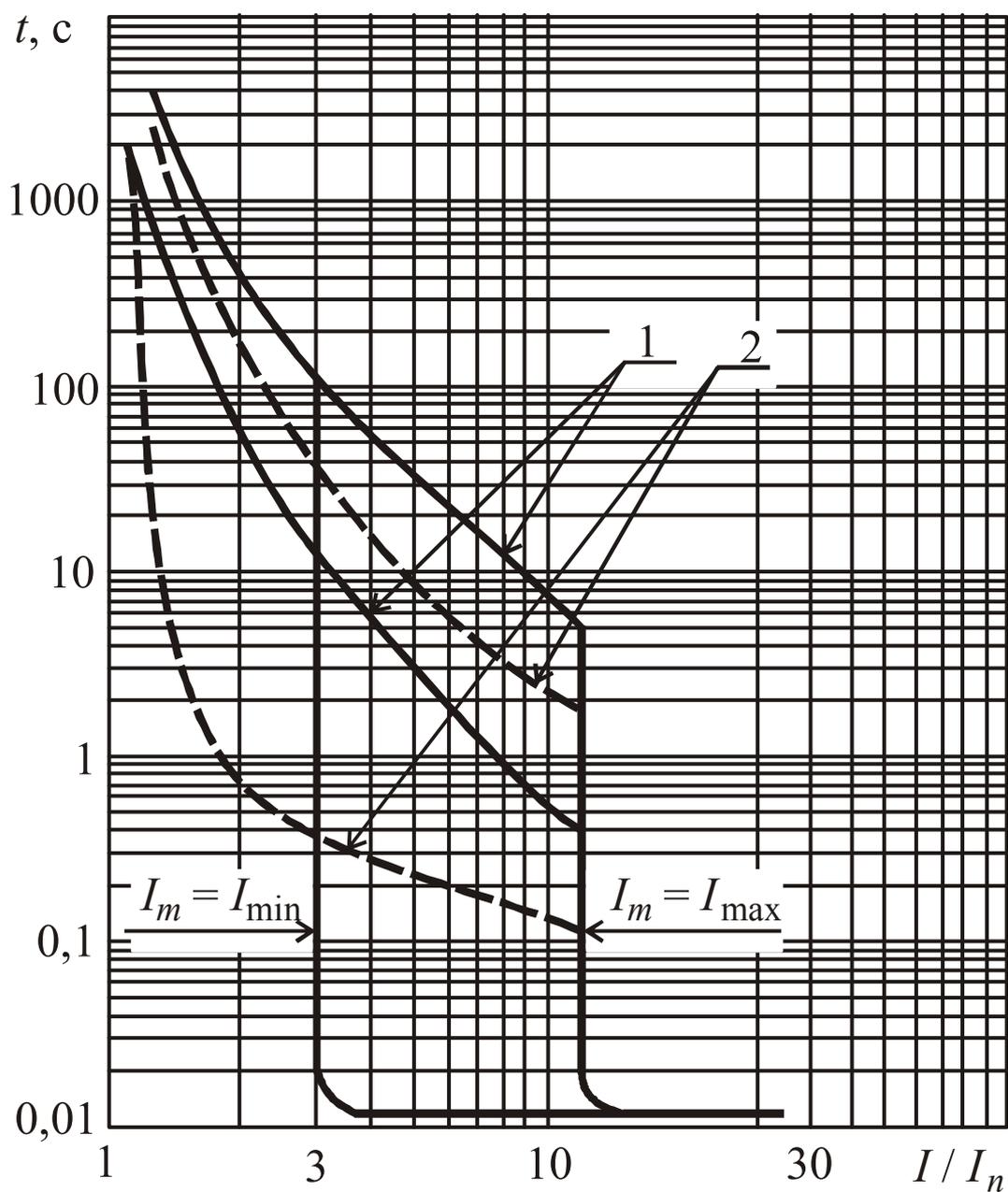


Рис. 2.128. Времятоковые характеристики выключателей серии BA57Φ35 на токи 16; 20; 25; 31,5; 40; 50 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

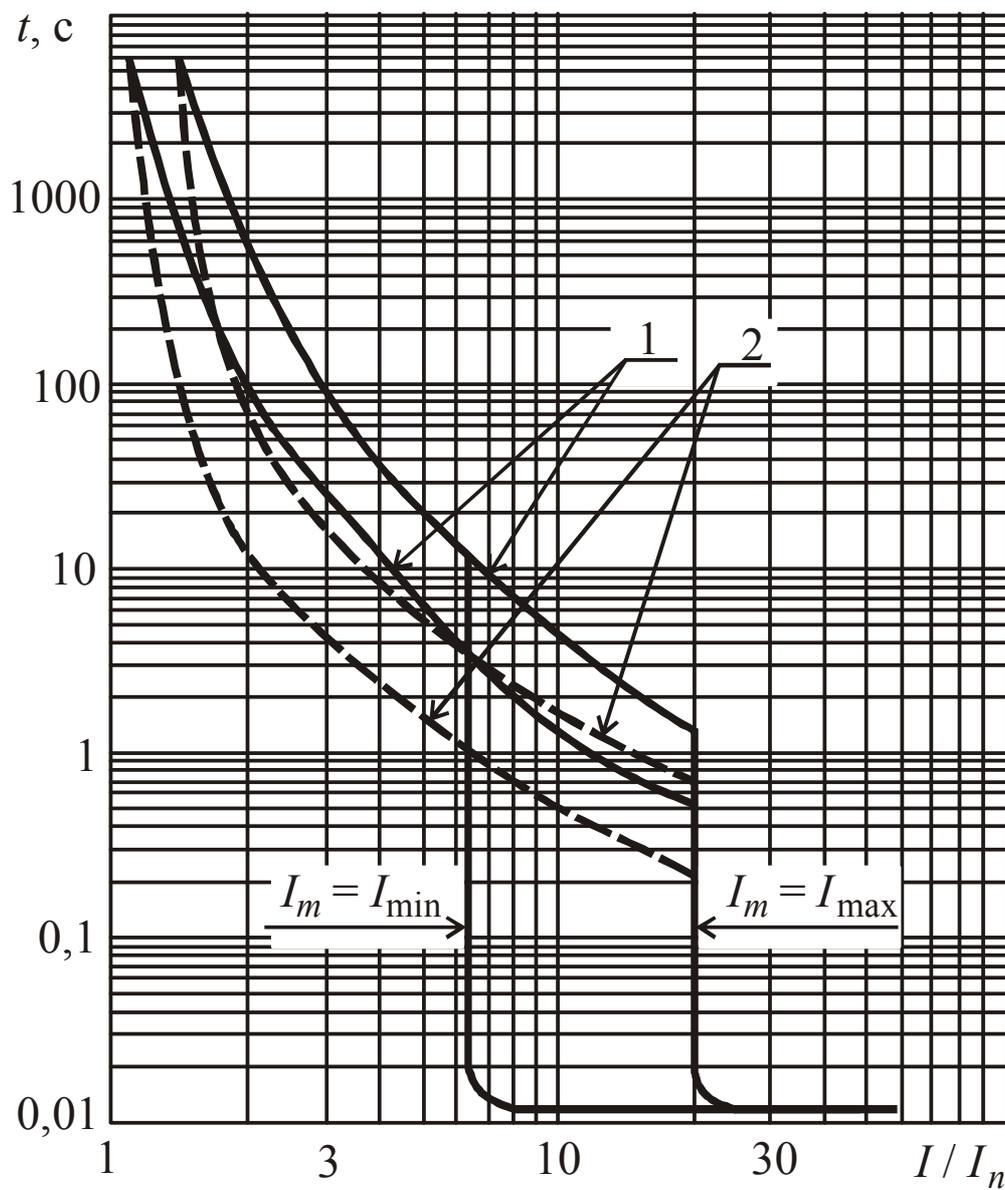


Рис. 2.129. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–35 и ВА57Ф35 на ток 63 А: 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

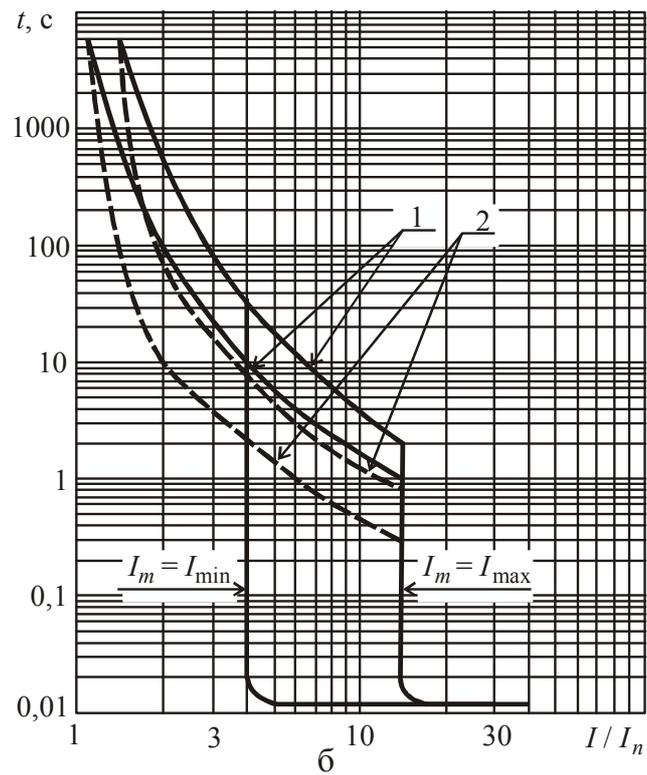
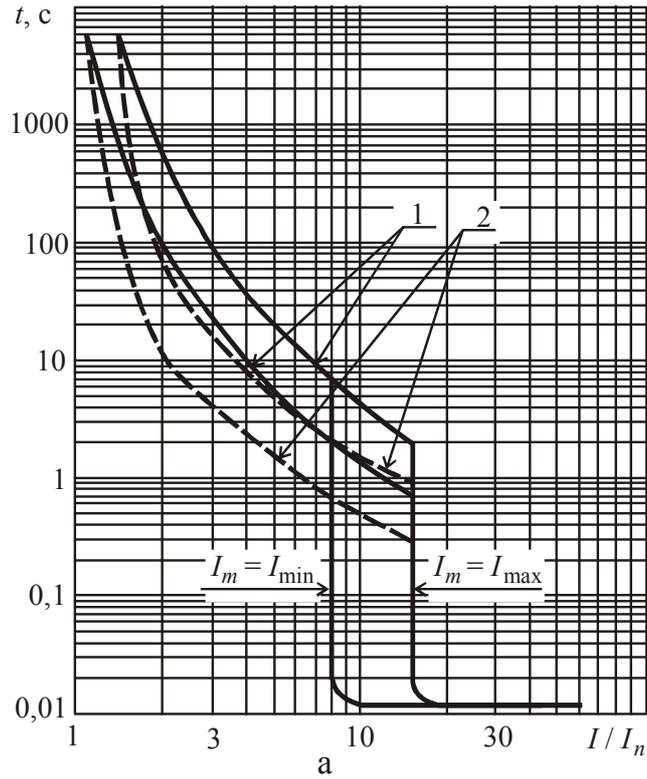


Рис. 2.130. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–35 и ВА57Ф35 на токи 80 А (а) и 100 А (б): 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

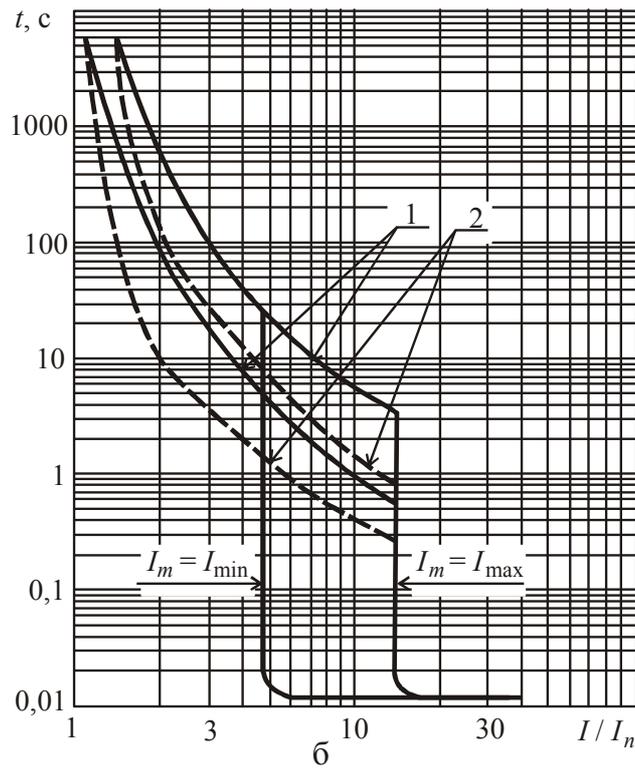
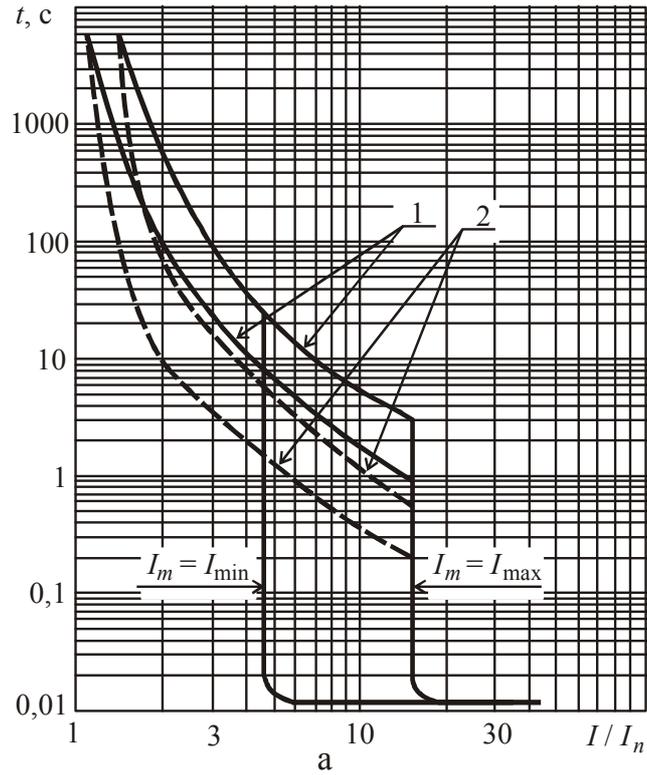


Рис. 2.131. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–35 и ВА57Ф35 на токи 125 А (а) и 160, 200, 250 А (б): 1 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с холодного состояния; 2 – зона работы теплового максимального расцепителя тока, снятая с нагретого состояния; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

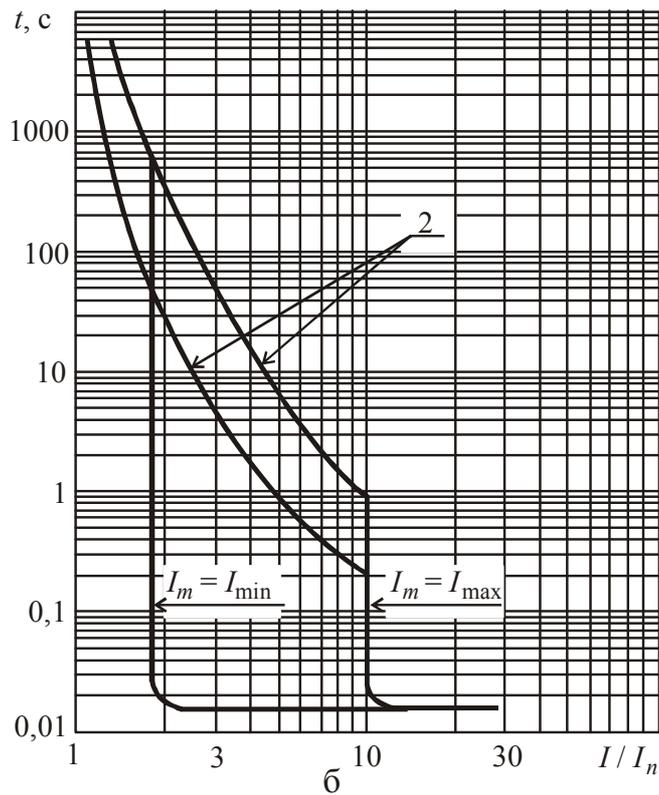
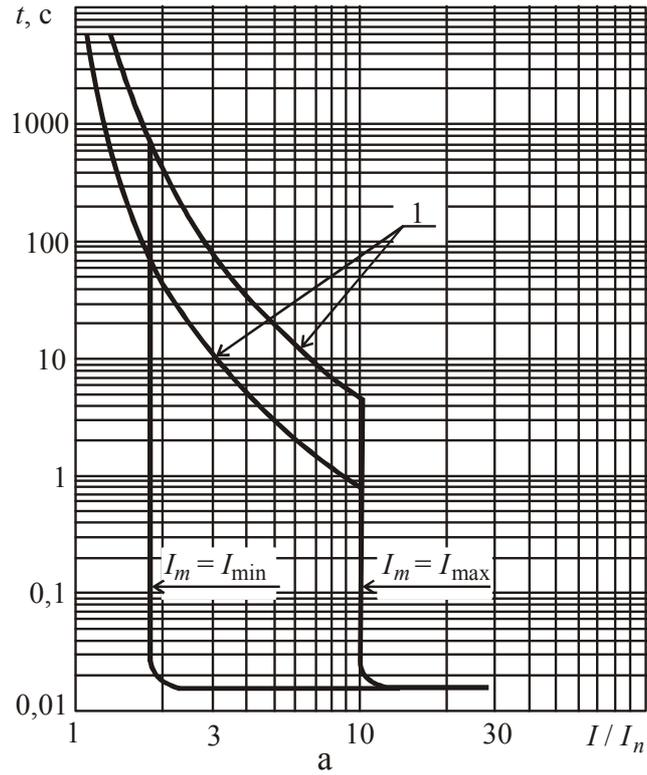


Рис. 2.132. Времятоковые характеристики выключателей серии ВА57–39, снятые с холодного(а) и нагретого (б) состояния: 1, 2 – зоны работы теплового максимального расцепителя тока; I_m – уставка электромагнитного расцепителя тока КЗ

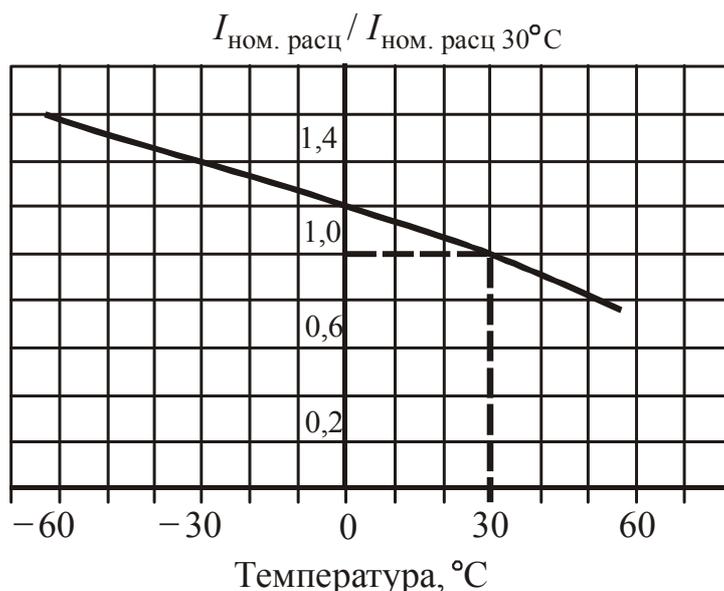


Рис. 2.133. Зависимость номинального рабочего тока выключателей ВА57 производства ОАО «Электроаппарат», г. Курск, от температуры окружающей среды

Автоматические выключатели серии ВА61–29 предназначены для промышленного и бытового применения. Структура их условного обозначения приведена на рис. 2.134, а основные технические данные – в таблице 2.65.

Выключатели имеют времятоковые характеристики, приведенные на рис. 2.135. При температуре, отличающейся от контрольной, для номинальных рабочих токов максимальных расцепителей вводится корректировка в соответствии с рис. 2.136.

Область применения выключателей:

- **тип В** предназначен для защиты электрических сетей административных и жилых зданий;
- **тип С** – для защиты электрических сетей административных и жилых зданий в качестве вводного выключателя и для потребителей с большими пусковыми токами;
- **тип D** – аналогично С, но с еще большими пусковыми токами;
- **тип Z** – для защиты измерительных цепей, цепей управления и других сетей с высоким сопротивлением;
- **тип L** – для защиты промышленных электрических сетей;
- **тип К** – для защиты промышленных электрических сетей, электродвигателей, ламп.

Время срабатывания тепловых расцепителей при нормированной температуре окружающей среды приведено в таблице 2.66.

Таблица 2.65

Основные технические данные выключателей

Тип выключателя		ВА61–29 ГОСТ Р 50030.2					ВА61–29 ГОСТ Р 50345				
		1P	1P+N	2P	3P	3P+N	1P	1P+N	2P	3P	3P+N
Номинальное рабочее напряжение U_e , В	~50 Hz	220			380		220			380	
Наибольшая предельная отключающая способность, I_{CU}	1,5 кА	0,5...8 А (рис. 2.134)					6,3...8 А (рис. 2.134)				
	3,0 кА	10...63 А (рис. 2.134)									
Наибольшая рабочая отключающая способность I_{CS} , %		100%; при установленном токоограничивающем блоке – 50%									
Категория применения		А									
Диапазон номинальных токов (рис. 2.134) с характеристикой	$Z(4 \cdot I_{ном})$	0,5...63 А					—				
	$L(8 \cdot I_{ном})$	0,5...63 А					—				
	$K(12 \cdot I_{ном})$	0,5...40 А					—				
	$B((3-5) \cdot I_{ном})$	—					6,3...63 А				
	$C((5-10) \cdot I_{ном})$	—					6,3...63 А				
	$D((10-20) \cdot I_{ном})$	—					6,3...40 А				
Контрольная температура тепловых расцепителей		40°C					30°C				
Область применения		промышленные					бытовые				

Выключатели, изготавливаемые по ГОСТ Р 50030.2, комплектуются дополнительными сборочными единицами:

- расцепитель независимый (время срабатывания выключателя с момента подачи напряжения на катушку расцепителя не более 0,04 с);
- блок токоограничения (при использовании блока $I_{CU} = 6$ кА).

Таблица 2.66

Время срабатывания тепловых расцепителей выключателей ВА61–29

Тип	Ток	Время срабатывания
B, C, D	$1,13 \cdot I_{\text{ном. расц}}$	$t > 1 \text{ ч}$
	$1,45 \cdot I_{\text{ном. расц}}$	$t < 1 \text{ ч}$
	$2,55 \cdot I_{\text{ном. расц}}$	$1 \text{ с} < t < 60 \text{ с}$ для $I_{\text{ном. расц}} \leq 31,5 \text{ А}$ $1 \text{ с} < t < 120 \text{ с}$ для $I_{\text{ном. расц}} > 31,5 \text{ А}$
Z, L, K	$1,05 \cdot I_{\text{ном. расц}}$	$t > 1 \text{ ч}$
	$1,3 \cdot I_{\text{ном. расц}}$	$t < 1 \text{ ч}$

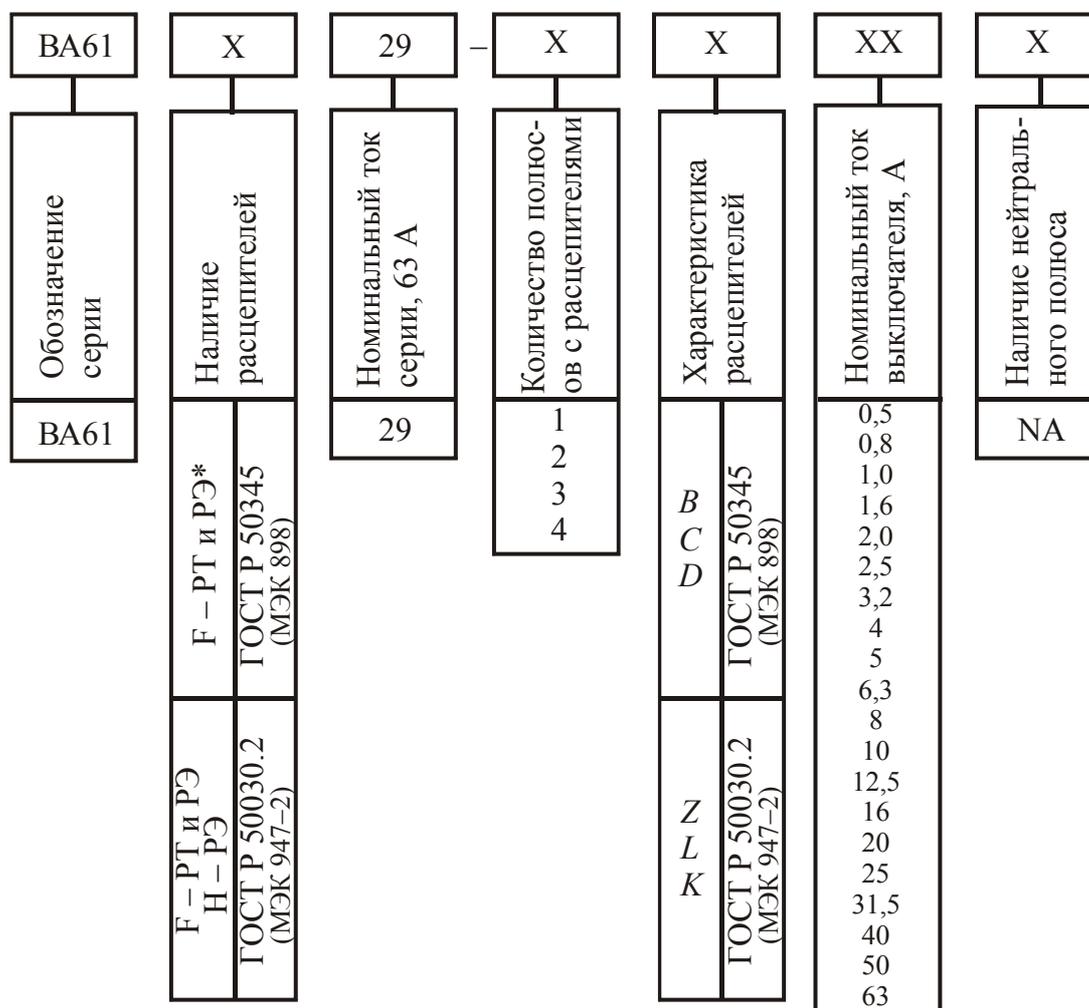


Рис. 2.134. Структура условного обозначения выключателя ВА61–29:
 РТ – расцепитель токов перегрузки (тепловой); РЭ – расцепитель токов короткого замыкания (электромагнитный)

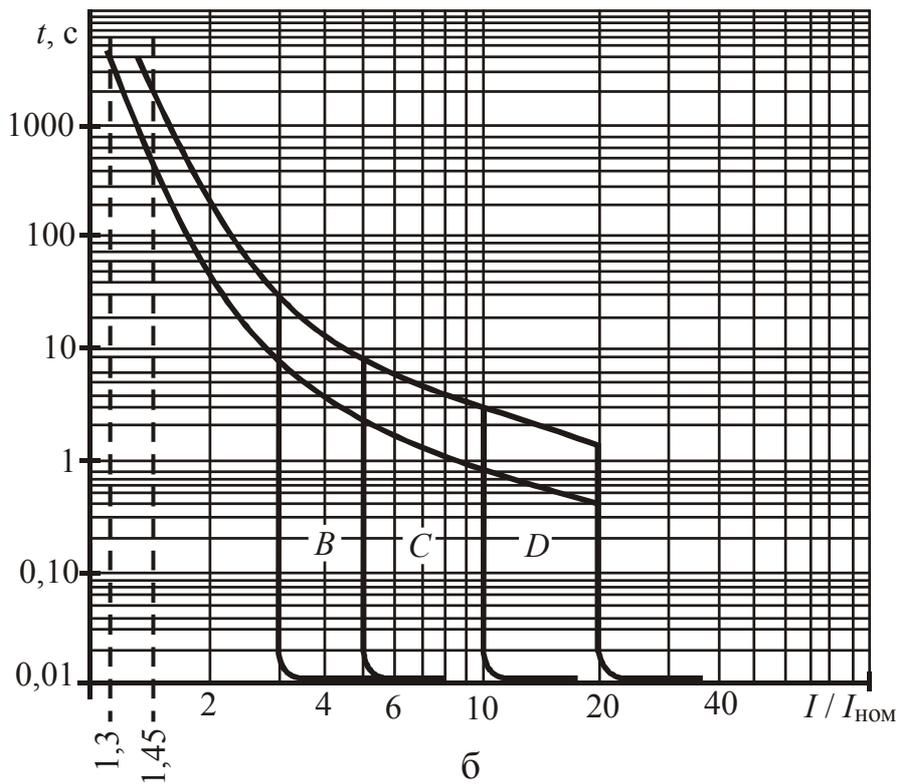
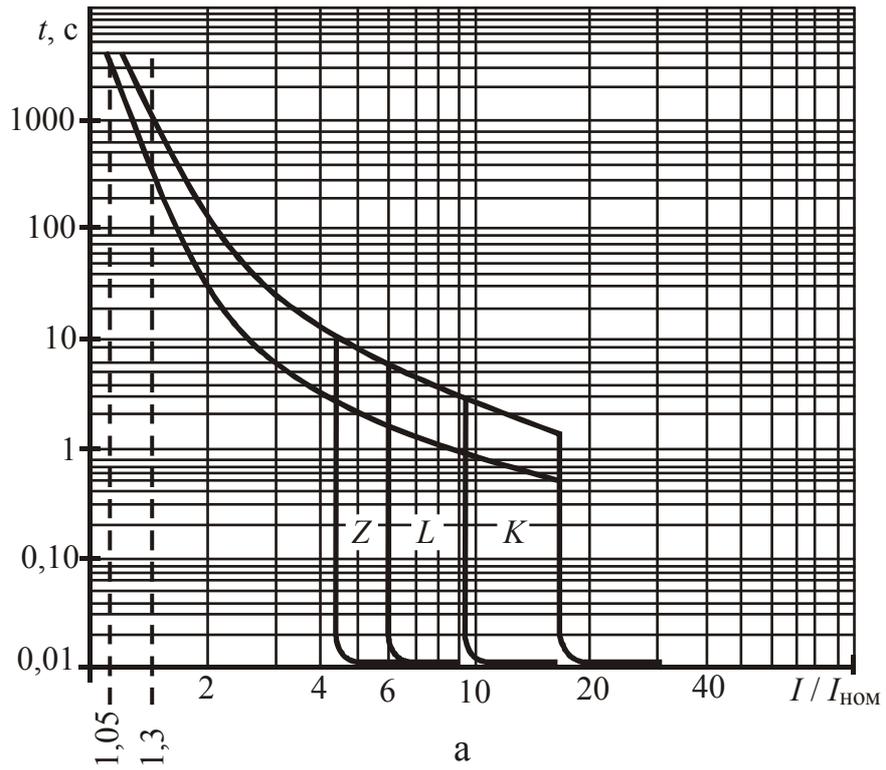


Рис. 2.135. Времятоковые характеристики ВА61F29 при температуре +40 °С, характеристики Z, L, K (а), и при температуре +30 °С, характеристики B, C, D (б)

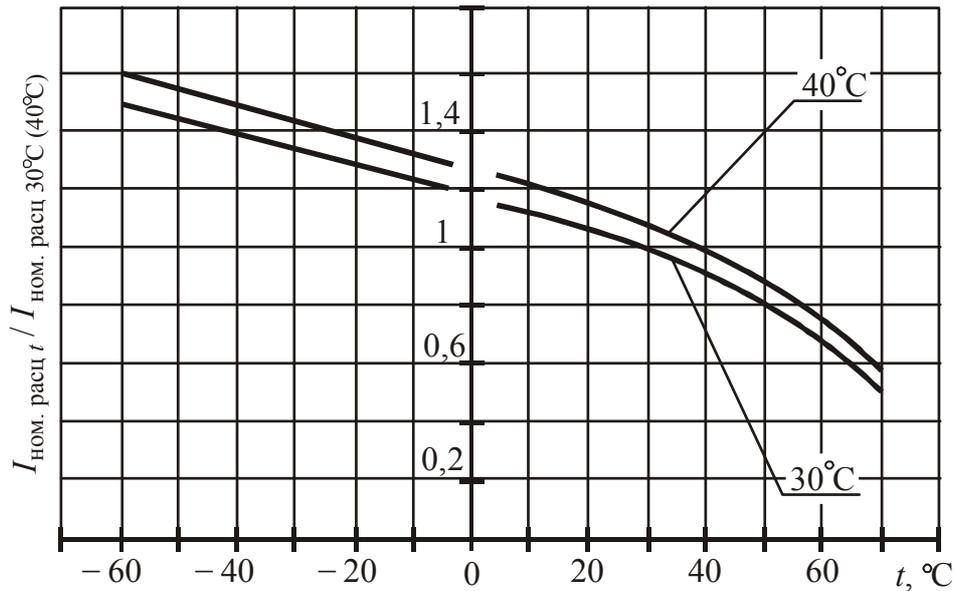


Рис. 2.136. Влияние температуры окружающей среды на номинальные рабочие токи максимальных расцепителей выключателей ВА61–29

Автоматические выключатели серий ВА76, ВА77, ВА78, ВА80 (табл. 2.67–2.69) предназначены для обеспечения нормального режима протекания тока в цепи, его отключения и защиту цепи при коротких замыканиях и перегрузках, а также для оперативных включений и отключений электрических цепей. Аппараты имеют модульное исполнение и крепятся на DIN–рейку. Область применения:

- тип В – применяется для защиты низковольтных электрических цепей административных и жилых зданий;
- тип С – применяется для защиты низковольтных электрических цепей административных и жилых зданий и для потребителей с небольшими пусковыми токами;
- тип D – применяется для защиты низковольтных электрических цепей административных и жилых зданий и для потребителей с большими пусковыми токами.

В выключателях серии ВА78 предусмотрена защита зажимных винтов от воздействия внешней среды и непреднамеренного касания.

Основные технические данные выключателей приведены в таблицах 2.67–2.69.

Автоматические выключатели серии ВА81–41 – токоограничивающие с электромагнитным расцепителем (табл. П1.1, рис. 2.139), предназначены для эксплуатации в электроустановках, а также допускается использование их для прямых пусков асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и отключения вращающихся двигателей. Защитные характеристики выключателей приведены на рис. 2.139.

Таблица 2.67

Технические данные автоматических выключателей ВА76 «ЩИТ»

Параметры	Выключатель	
	ВА76–29	ВА76–31
Номинальный ток расцепителей $I_{ном. расц}$, А	1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63	80, 100
Номинальное рабочее напряжение, В	400	400
Номинальная частота, Гц	50	50
Число полюсов	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Характеристика расцепителя (тип)	$B(3-5) \cdot I_{ном}$; $C(5-10) \cdot I_{ном}$	$C(5-10) \cdot I_{ном}$; $D(10-20) \cdot I_{ном}$
Наибольшая предельная отключающая способность I_{CU} , А	3000	4500
Наибольшая рабочая отключающая способность I_{CS} , в % I_{CU}	100	100
Категория применения (ГОСТ 50030.2)	А	А
Климатическое искажение	УХЛЗ	УХЛЗ
Сечение подключаемых проводников, мм ²	1,0÷25,0	2,5÷35,0

Таблица 2.68

Технические данные автоматических выключателей ВА77 и ВА78

Тип выключателя	$U_{н.в.}$, В	$I_{н.в.}$, А	В Т О Х О	$I_{н.р.}$, А	Перегрузка		КЗ		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{CU}), кА
					$I_{y(n)}$, А	t_{cp} , мин	$I_{y(K3)}$, А	t_{cp} , с	
ВА77–29 ЩИТ	400	63	В (рис. 3.137) и С (рис. 3.138)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32	$1,45 \cdot I_{н.р.}$ $2,55 \cdot I_{н.р.}$	≤ 60 < 2	«В» $5 \cdot I_{н.р.}$	$< 0,1$	4,5
				40, 50, 63	$2,55 \cdot I_{н.р.}$	< 1	«С» $10 \cdot I_{н.р.}$		
ВА77–31	400	100	С и D	16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	$1,45 \cdot I_{н.р.}$ $2,55 \cdot I_{н.р.}$ $2,55 \cdot I_{н.р.}$	≤ 60 < 2 < 1	«С» $10 \cdot I_{н.р.}$ «D» $14 \cdot I_{н.р.}$	$< 0,1$	4,5

Окончание таблицы 2.68

Тип выключателя	$U_{н.в.}, В$	$I_{н.в.}, А$	В Т О Х О	$I_{н.р.}, А$	Перегрузка		КЗ		Номинальная предельная наибольшая отключающая способность (I_{CU}), кА
					$I_{y(n)}, А$	$t_{cp},$ мин	$I_{y(кз)},$ А	$t_{cp}, с$	
ВА78–29	400	63	В, С и D	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32	$1,45 \cdot I_{н.р.}$ $2,55 \cdot I_{н.р.}$	≤ 60 < 2	«В» $5 \cdot I_{н.р.}$	$< 0,1$	6
				40, 50, 63	$2,55 \cdot I_{н.р.}$	< 1	«С» $10 \cdot I_{н.р.}$ «D» $14 \cdot I_{н.р.}$		
ВА78–31	400	100	буква- ми не обо- значе- на	63, 80, 100	$1,3 \cdot I_{н.р.}$	60	$8 \cdot I_{н.р.}$ $12 \cdot I_{н.р.}$	от 0,2 до 5	6

Примечание: 1. ВТОХО – времятоковая характеристика отключения выключателя.
2. Наибольшая рабочая отключающая способность ВА77-29 ЩИТ (I_{CS}) – 100% I_{CU} .

Таблица 2.69

Технические данные автоматических выключателей ВА80 «ЩИТ»

Параметры	ВА80–29
Номинальный ток расцепителей $I_{ном. расц}, А$	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
Номинальное рабочее напряжение, В	400
Номинальная частота, Гц	50
Число полюсов	1, 2, 3, 4
Характеристика расцепителя (тип)	$B(3-5) \cdot I_{ном. расц}; C(5-10) \cdot I_{ном. расц}$
Наибольшая предельная отключающая способность $I_{CU}, А$	4500
Наибольшая рабочая отключающая способность $I_{CS}, в \% I_{CU}$	100
Категория применения (ГОСТ 50030.2)	A
Климатическое искажение	УХЛЗ
Сечение подключаемых проводников, мм ²	1,0÷25,0

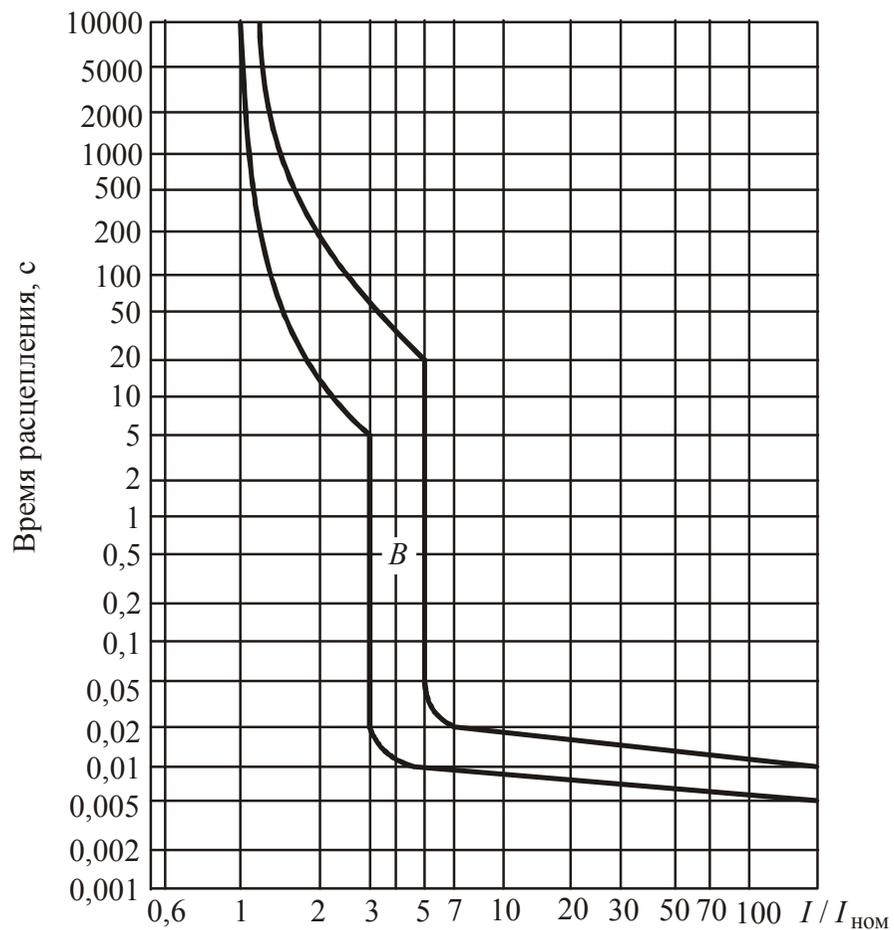


Рис. 2.137. Времятоковая характеристика отключения автоматического выключателя ВА77–29 «ЩИТ» (тип В)

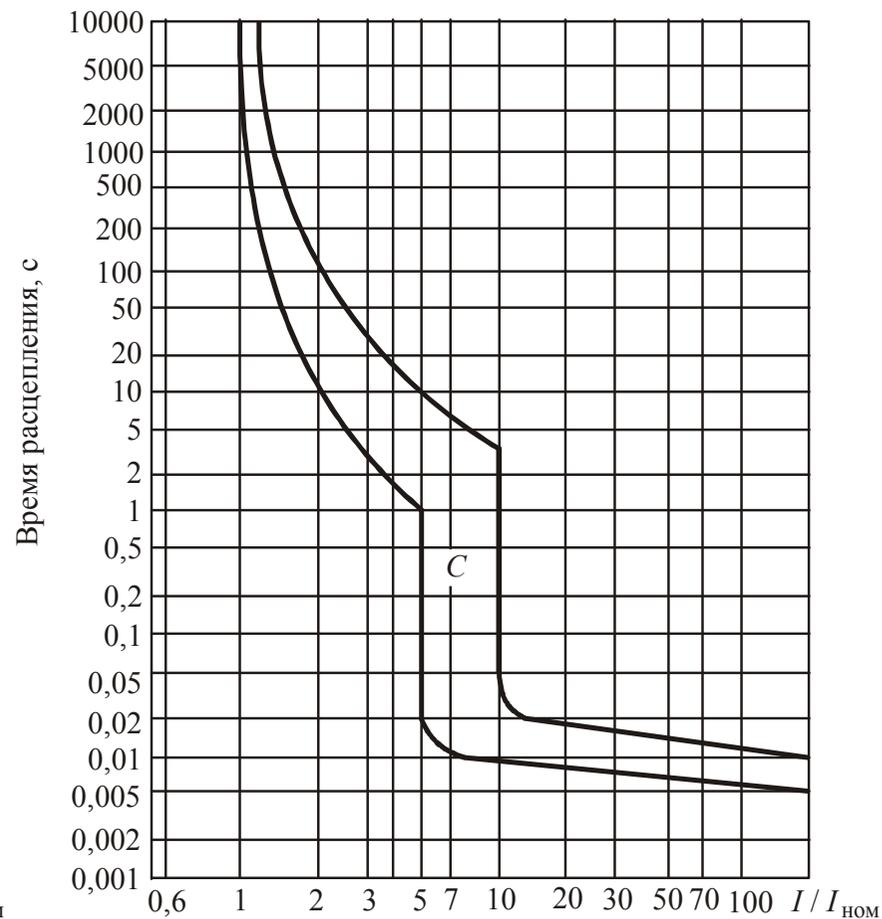


Рис. 2.138. Времятоковая характеристика отключения автоматического выключателя ВА77–29 «ЩИТ» (тип С)

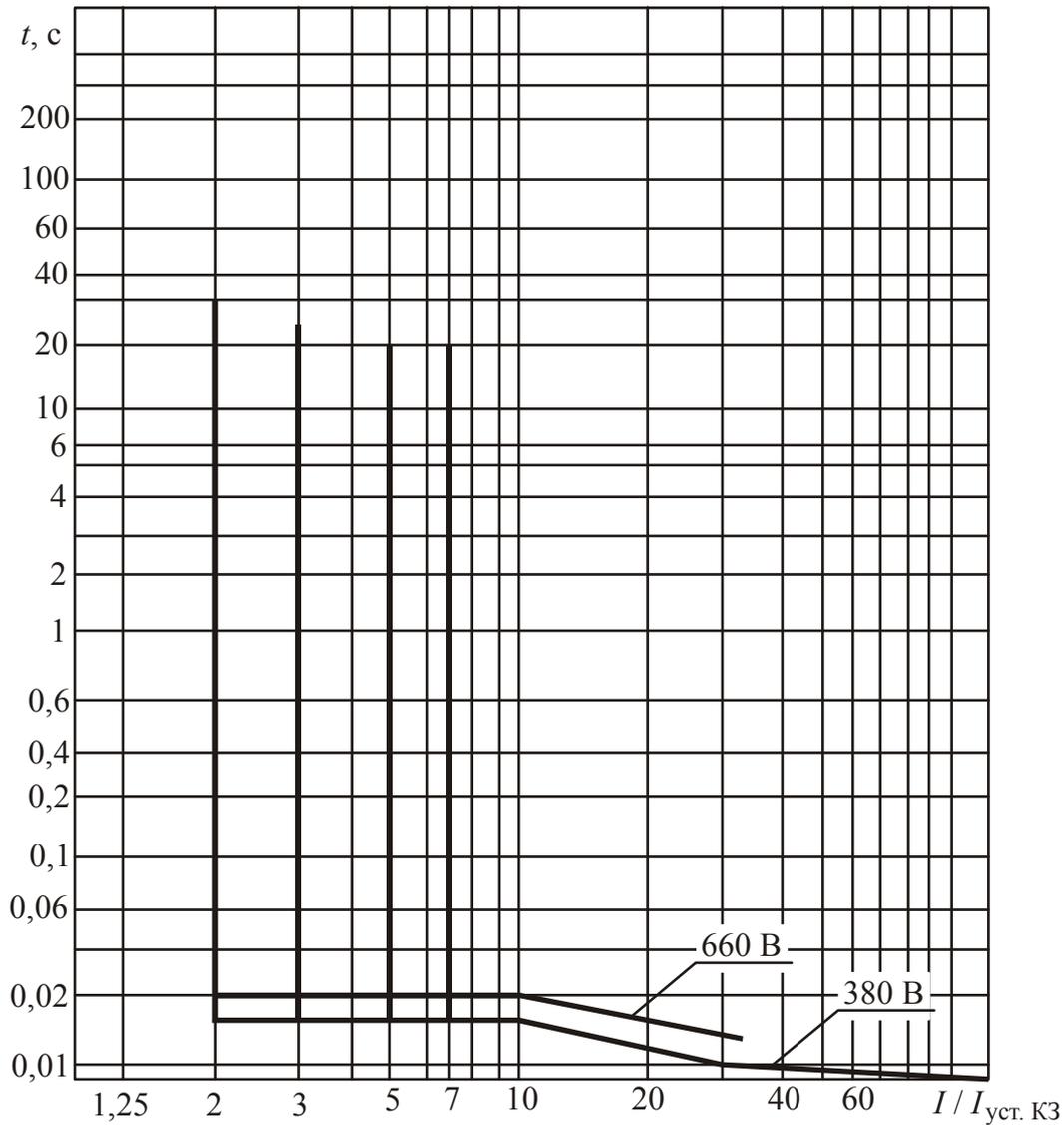


Рис. 2.139. Времятоковая характеристика отключения автоматического выключателя ВА81–41

Автоматические выключатели ВА87–41, не имеющие максимальных расцепителей тока, изготавливаются на базе селективных выключателей ВА85–41 (табл. П1.1 и 2.21) и сохраняют включенное положение до значений токов КЗ, соответствующих верхней границе зоны селективности для селективных выключателей, а свыше этих токов отключают электрическую цепь. Полное время отключения цепи выключателем при номинальном токе с момента подачи рабочего напряжения на выводы катушки независимого расцепителя не более 0,065 с.

Автоматические выключатели серии ВА88 (табл. 2.70) являются электрическими коммутационными аппаратами трехфазного исполнения (трех- и четырехполюсные). Снабжены двумя системами защиты от

Таблица 2.70

Выключатели типа ВА88

Технические характеристики	ВА88–32	ВА88–33	ВА88–35	ВА88–37	ВА88–40	ВА88–43
Номинальное рабочее напряжение, В	400					
Максимальный номинальный ток (установочный габарит), А	125	160	250	400	800	1600
Количество полюсов	3	3	3	3	3	3
Расцепители*	тепловой, электромагнитный (рис. 2.140)	тепловой, электромагнитный (рис. 2.141)	тепловой, электромагнитный (рис. 2.142)	тепловой, электромагнитный (рис. 2.143)	тепловой, электромагнитный (рис. 2.144)	электронный на микропроцессоре (рис. 2.55)
Температура настройки расцепителей, °С	40					
Номинальный ток расцепителя, А	12,5, 16, 25, 32, 40	50, 63, 80, 100, 125, 160	125, 160, 200, 250	250, 315, 400	400, 500, 630, 800	1000, 1250, 1600
Уставка срабатывания по току КЗ, А	500 $10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	500 $10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	Регулируемая $(2 \div 12) \cdot I_{\text{НОМ}}$
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность I_{CS} , кА	12,5	17,5	25	35	35	50
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{CU} , кА	25	35	35	35	35	50
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток I_{CW} при $t \leq 0,25$ с, кА	—	—	—	—	—	20
Категория применения (ГОСТ 50030.2)	А	А	А	А	А	В

* – тепловые расцепители ВА88–33/35/37 имеют регулируемую уставку от 0,7 до $1,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$ расц.

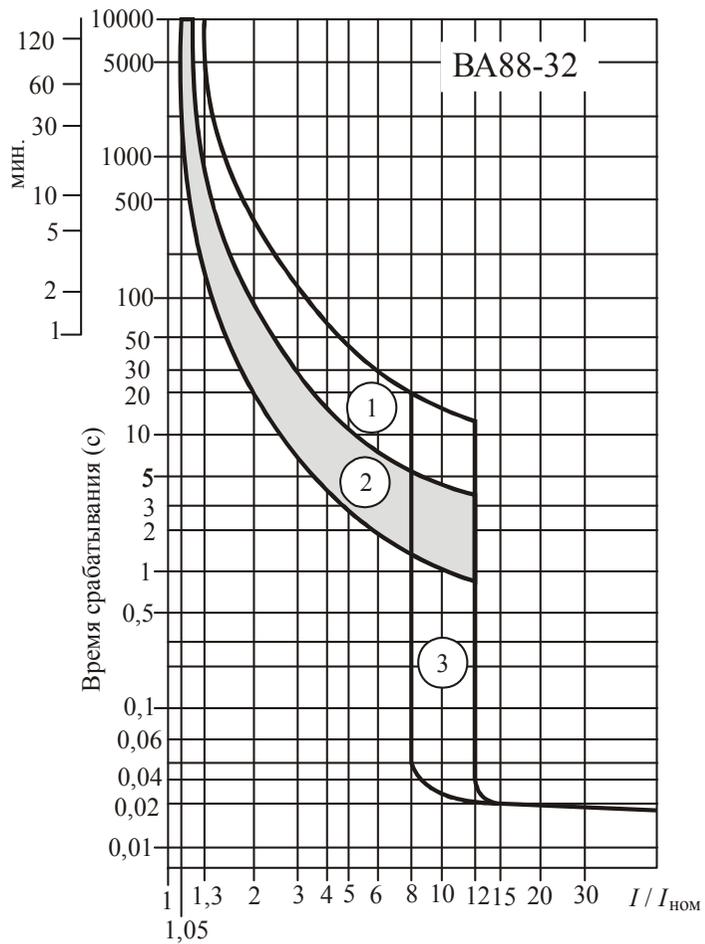


Рис. 2.140. Времятоковая характеристика автоматического выключателя ВА88–32: 1 – из холодного состояния; 2 – из нагретого состояния; 3 – зона срабатывания электромагнитного расцепителя

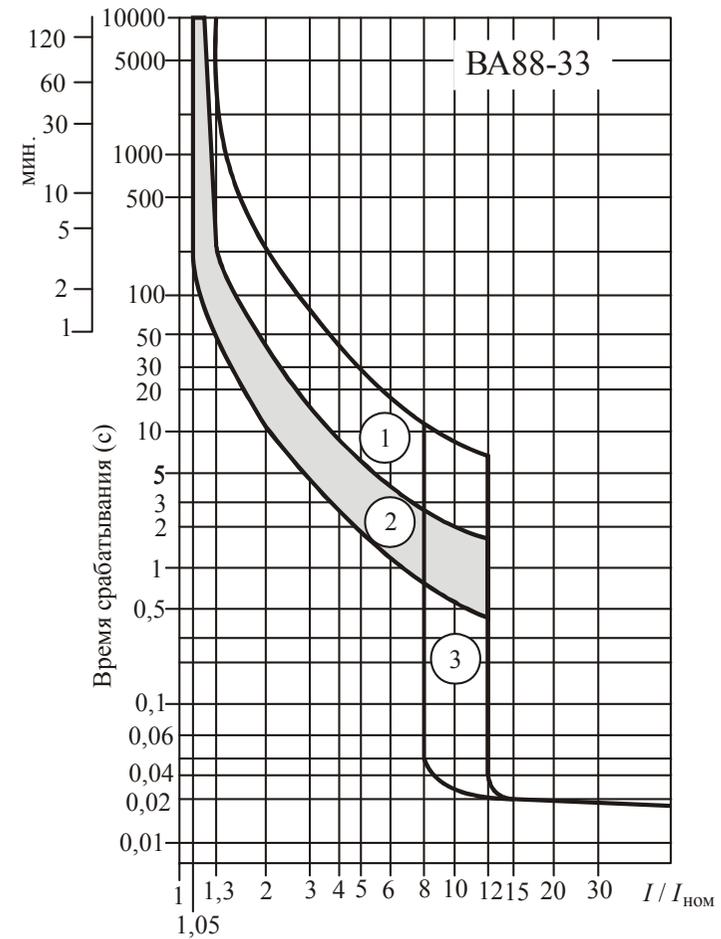


Рис. 2.141. Времятоковая характеристика автоматического выключателя ВА88–33: 1 – из холодного состояния; 2 – из нагретого состояния; 3 – зона срабатывания электромагнитного расцепителя

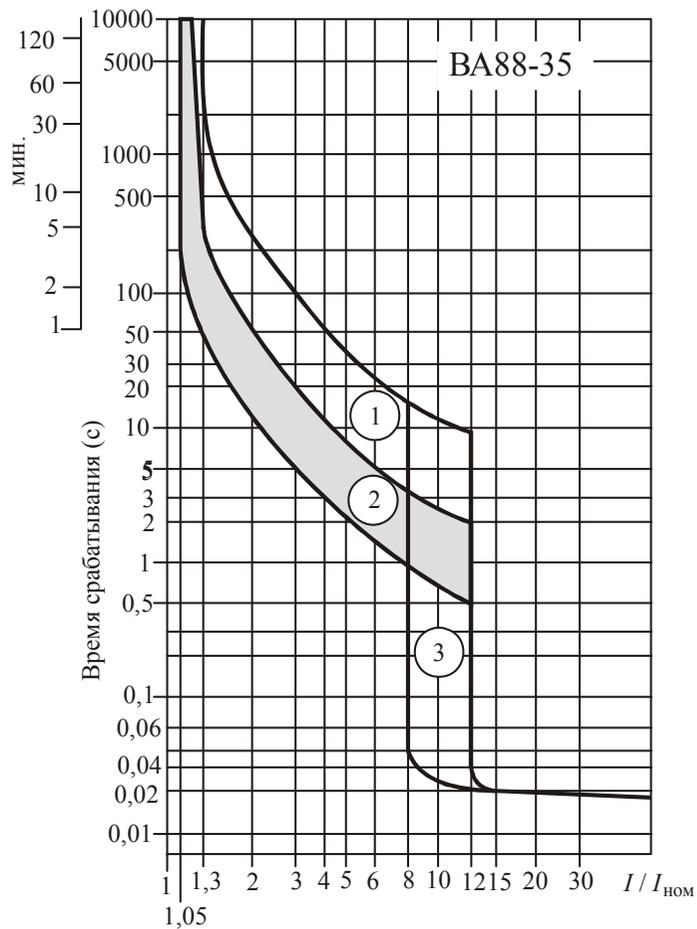


Рис. 2.142. Времятоковая характеристика автоматического выключателя ВА88-35: 1 – из холодного состояния; 2 – из нагретого состояния; 3 – зона срабатывания электромагнитного расцепителя

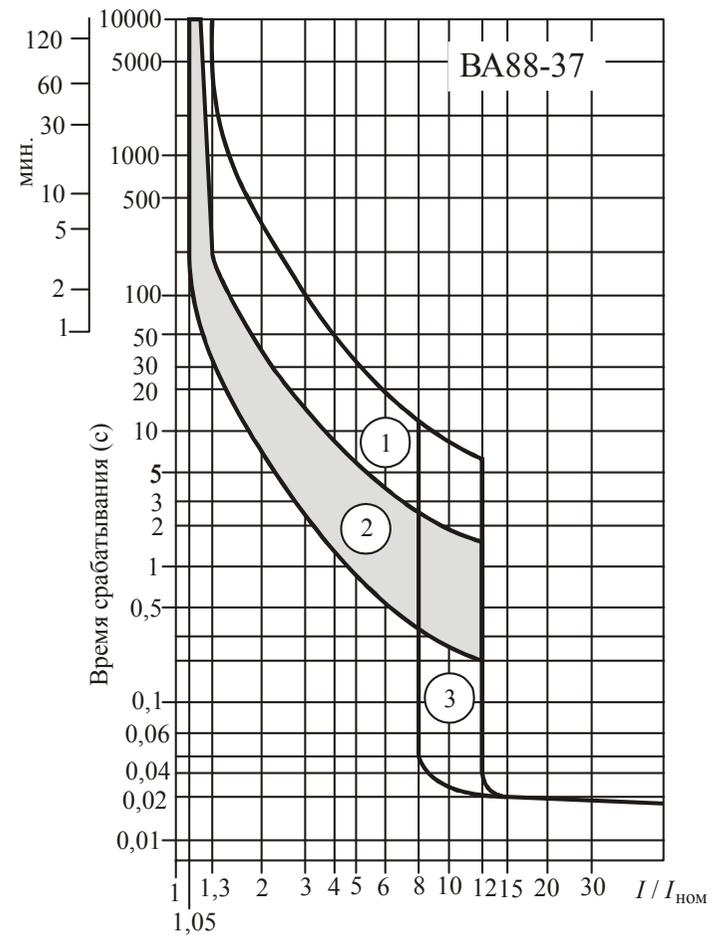


Рис. 2.143. Времятоковая характеристика автоматического выключателя ВА88-37: 1 – из холодного состояния; 2 – из нагретого состояния; 3 – зона срабатывания электромагнитного расцепителя

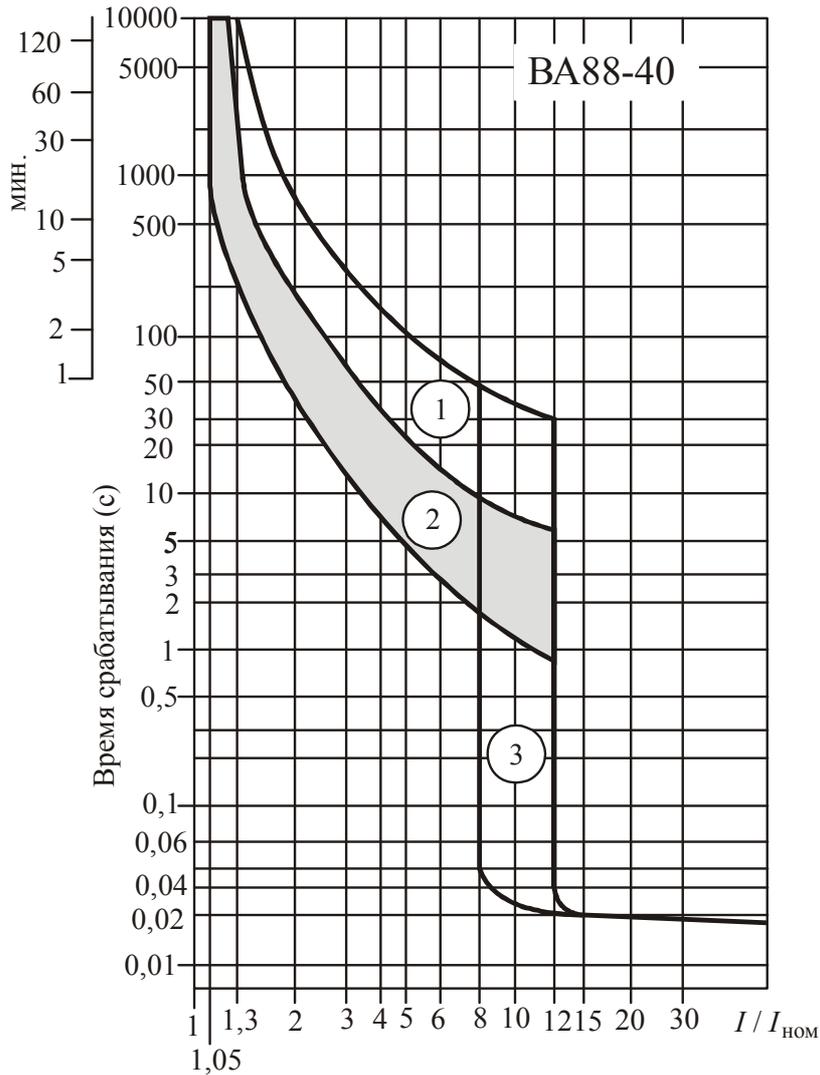


Рис. 2.144. Времятоковая характеристика автоматического выключателя ВА88–40: 1 – из холодного состояния; 2 – из нагретого состояния; 3 – зона срабатывания электромагнитного расцепителя

сверхтока: электротепловой и электромагнитной, с взаимосогласованными характеристиками. Предусмотрены шесть типоразмеров на номинальные коммутируемые токи от 125 до 1600 А с промежуточными уставками электротепловых расцепителей. Применяются для групповой защиты в жилом и гражданском строительстве, производственных объектов, электрических подстанций, распределительных пунктов. Выключатели устанавливаются в электроустановках со степенью защиты по ГОСТ 14254–96 не ниже IP30. Из дополнительных устройств предусмотрена установка: независимого расцепителя, расцепителя минимального напряжения, дополнительных и аварийных контактов. Доукомплектование выключателей производит потребитель в соответствии с технологическими особенностями защищаемого объекта. Характеристика токоо-

граничения выключателей ВА88 приведена в разделе 2.3.

Автоматические выключатели серии ВА99. Выпускаются нескольких товарных марок.

Выключатели ВА99 ЩИТ (табл. 2.71) предназначены для обеспечения протекания тока в нормальном режиме, защиты электрических цепей при коротких замыканиях и перегрузках, а также для их оперативных включений и отключений. Применяются в распределительных сетях переменного тока с напряжением до 690 В и номинальным рабочим током до 1250 А. Расшифровка условного обозначения приведена на рис. 2.145. Аналогии выключателям данной серии даны в таблице 2.72.



Рис. 2.145. Структура условного обозначения автоматических выключателей ВА99 ЩИТ

Таблица 2.72

Аналогии выключателям ВА99 ЩИТ

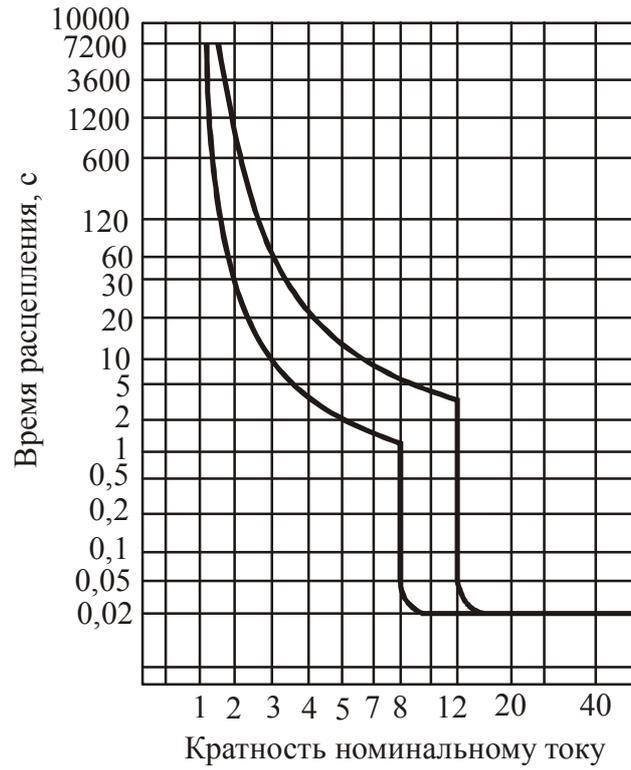
Модель ВА99 ЩИТ	ОАО «Дагэлектроавтомат»		Завод НВА, г. Чебоксары	ОАО «Электроаппарат», г. Курск	ОАО «Новосибирский НВА»	ОАО «Дивногорский завод НВА»		ГУП «Новоятский механический завод»	АОЗТ «Контактор», г. Ульяновск			
ВА99-63	АЕ2046	АЕ2046-100	АЕ2046 ММ	АЕ2046 -100	АЕ205 6МП-100	ВА57Ф-35	ВА51-35	ВА52-37				
ВА99-100	МП100		АЕ2056 ММ	АЕ2056 М								
ВА99-250												
ВА99-400								ВА51-39Б				
ВА99-630								А3790				
ВА99-800									ВА53-41			
ВА99-1250											ВА53-43	

Таблица 2.71

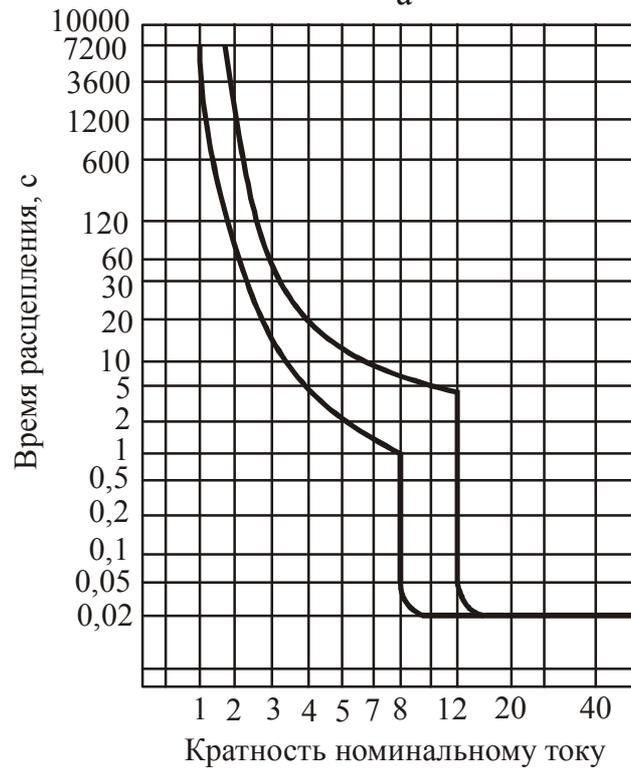
Технические данные автоматических выключателей серии ВА99 ЩИТ

Тип выключа- теля	$U_{н.в.},$ В	$I_{н.в.},$ А	ВХТО	$I_{н.расц.},$ А	Перегрузка		КЗ		Номинальная предельная отключающая способность (I_{CU}), кА, при 380 В	Номинальная рабочая от- ключающая способность (I_{CS}), кА, при 380 В
					$I_{y(n)},$ А	$t_{cp},$ мин	$I_{y(K3)},$ А	$t_{cp},$ с		
ВА99–63 S/3 H/3 H/4	415	63	Времятоковая характеристика буквами не обозначена (рис. 2.146–2.148)	16,20, 32,40, 50, 63	$1,3 \cdot I_{н.р}$	60	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 2 или 5	10 25 25	5 12,5 12,5
ВА99–100 S/3 H/2 H/3 H/4 R/3	690	100		16,20, 32,40, 50,63, 80, 100	$1,3 \cdot I_{н.р}$	60	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 2 или 5	17,5 30 30 30 50	8,5 15 15 15 25
						120				
ВА99–255 S/3 H/2 H/3 H/4 R/3	690	225		100, 125, 160, 180, 200, 225	$1,3 \cdot I_{н.р}$	120	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 10	20 30 30 30 50	10 15 15 15 25
ВА99–400 S/3 H/3 R/3	690	400		225, 250, 315, 350, 400	$1,3 \cdot I_{н.р}$	120	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 2	25 30 50	12,5 15 25
ВА99–600 S/3 H/3 R/3	690	630		400, 500, 600	$1,3 \cdot I_{н.р}$	120	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 5	25 30 50	12,5 15 25
ВА99–800 H/3 R/3	415	800	630, 700, 800	$1,3 \cdot I_{н.р}$	120	$8 \cdot I_{н.р}$ $12 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 5	50 55	25 27,5	
ВА99–1250 H/3	415	1250	700, 800, 900, 1000, 1250	$1,3 \cdot I_{н.р}$	120	$5 \cdot I_{н.р}$ $8 \cdot I_{н.р}$	от 0,2 до 6	50	25	

- Примечание:* 1. ВХТО – времятоковая характеристика отключения выключателя;
2. тепловые расцепители при токе $1,05 \cdot I_{ном. расц}$ не срабатывают в течение одного часа при $I_{ном. расц} \leq 63$ А и в течение двух часов при $I_{ном. расц} > 63$ А;
3. нормы отключения выключателя при превышении тока приведены в таблице 2.73.

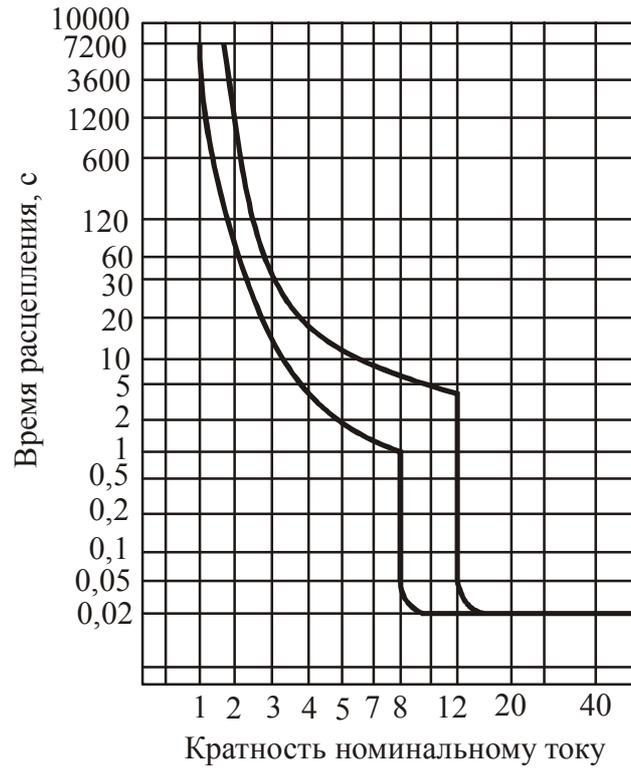


а

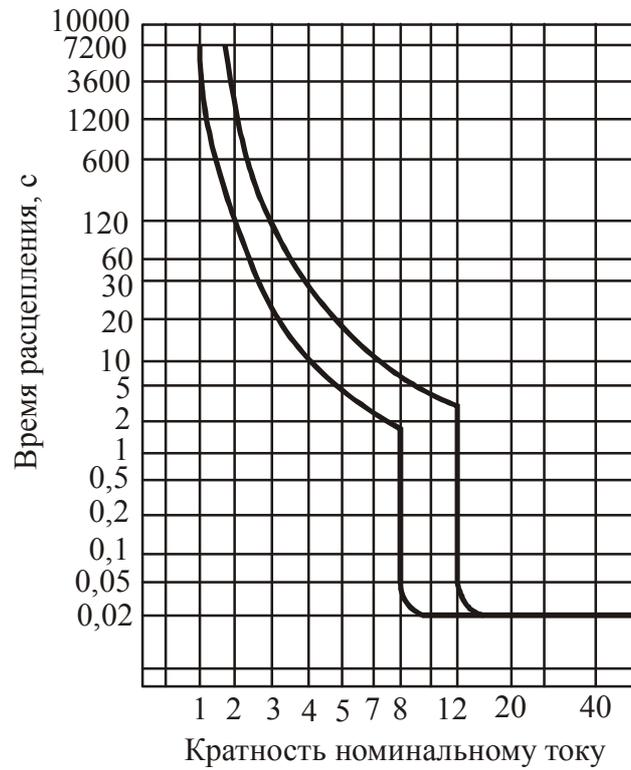


б

Рис. 2.146. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА99-63 и ВА99-100: а – номинальный ток расцепителей 16...32 А; б – номинальный ток расцепителей 40...100А

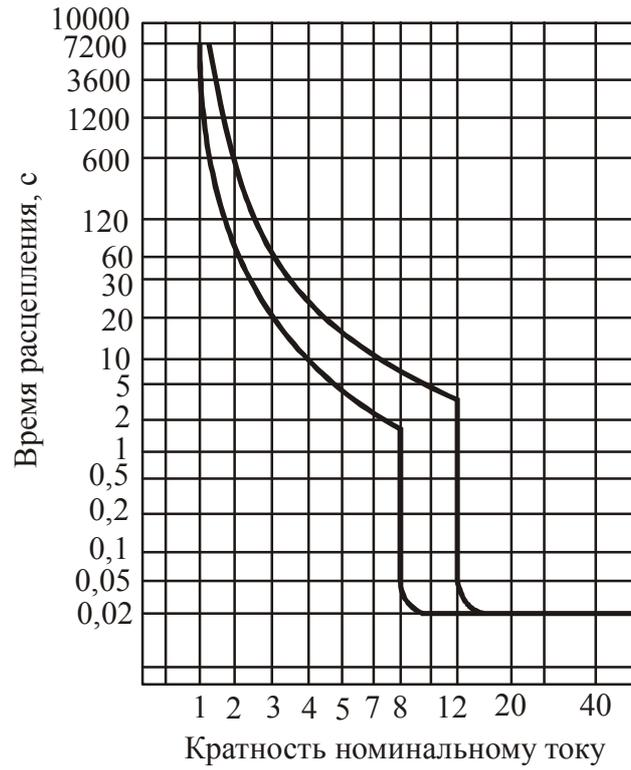


а

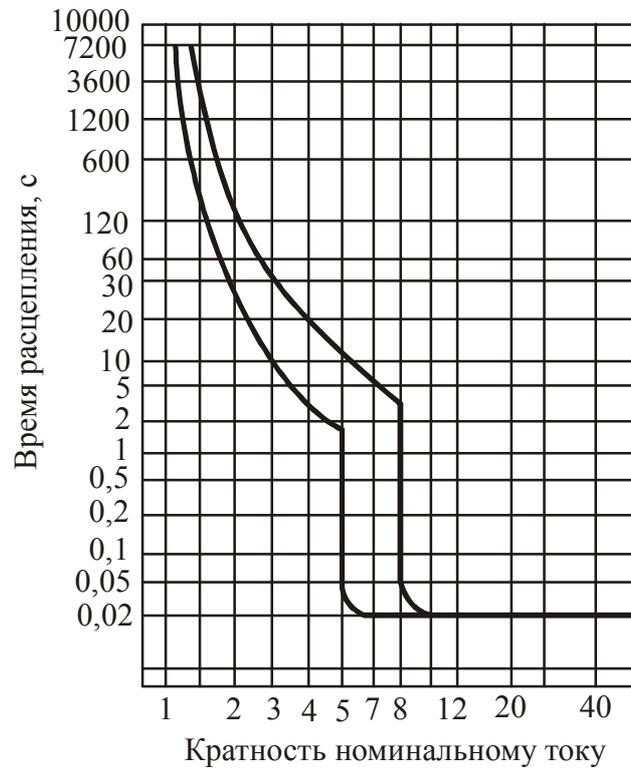


б

Рис. 2.147. Времятоковые характеристики автоматических выключателей BA99-250 (а) и BA99-400 (б)



а



б

Рис. 2.148. Времятоковые характеристики автоматических выключателей BA99-630, BA99-800 (а) и BA99-1250 (б)

Таблица 2.73

Нормы отключения выключателей ВА99 ЩИТ при превышении тока

Ток	Заданное значение	Начальное состояние
$1,0 \cdot I_{\text{ном}}$	$> 2 \text{ ч}$	Холодное состояние
$1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	$\leq 4 \text{ мин}$	Нагретое состояние
$7,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$4 \text{ с} \leq t \leq 10 \text{ с}$	Холодное состояние

Автоматические выключатели серии ВА–99 торговой марки ЕКФ (производитель ООО «Интерэлектрокомплект») предназначены для эксплуатации в электроустановках жилого и гражданского строительства, на производственных объектах, электроподстанциях, распределительных пунктах, щитовом электрооборудовании с номинальным рабочим напряжением до 690 В переменного тока частотой 50 Гц и рабочими токами от 12,5 до 1600 А. Технические характеристики выключателей всех выпускаемых модификаций приведены в таблице 2.74. Для автоматов серии ВА–99М в числителе указаны токи при напряжении 690 В, в знаменателе – при 400 В.

Термоэлектромагнитные расцепители выключателей ВА–99 имеют регулируемую уставку по току перегрузки: $I_r = (0,8 - 1,0) \cdot I_n$. Выключатели с током расцепителей от 12,5 до 40 А оснащаются нерегулируемой уставкой электромагнитного расцепителя 500 А, у выключателей с большим номинальным током уставка срабатывания равна $10 \cdot I_n$ (рис. 2.149–2.151).

Выключатели ВА–99 могут комплектоваться дополнительными устройствами:

- независимыми расцепителями;
- расцепителями минимального напряжения;
- дополнительными и аварийными контактами.

Рабочее напряжение независимого расцепителя $U_e = (180 - 240) \text{ В}$ переменного тока, диапазон срабатывания $(0,7 - 1,1) \cdot U_e$.

Расцепитель минимального напряжения вызывает отключение выключателя при снижении фазного или линейного напряжения на его вводе до 70% от номинального, а также препятствует его включению, если напряжение в этой цепи меньше 85% от номинального. Минимальный расцепитель можно также использовать в качестве независимого расцепителя, если последовательно в цепь его управления включить кнопочный выключатель с размыкающим контактом. При кратковременном размыкании контакта кнопочного выключателя минимальный

Таблица 2.74

Выключатели автоматические серии ВА–99 торговой марки ЕКФ

Наименование	Номинальное рабочее напряжение, В	Номинальный ток расцепителя I_n , А	Вид расцепителя	Уставка электромагнитного расцепителя, А	Предельная отключающая способность I_{CU} , кА	Рабочая отключающая способность I_{CS} , кА	Включающая способность I_{em} (I_{em}/I_{CU})	Количество полюсов
Серия ВА–99								
ВА–99/125	500	12,5; 16; 25; 32; 40	термоэлектромеханический (ТМ)	500	35	17,5	2,1	3P, 3P+N, 4P
		50; 63; 80; 100; 125		$10 \cdot I_n$				
ВА–99/160	690	16; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160	ТМ регулируемый	$10 \cdot I_r$	35	26,25	2,1	
ВА–99/250	690	125; 160; 200; 250		$10 \cdot I_r$	35	26,25	2,1	
ВА–99/400	690	250; 315; 400		$10 \cdot I_r$	37,5	35	2,1	
ВА–99/800	690	400; 500; 630; 800		$10 \cdot I_r$	37,5	35	2,1	
Серия ВА–99М								
ВА–99М/63	400	16; 20; 32; 50	ТМ	500	—/20	—/12,5	2,1	3P, 4P
		63	ТМ	$10 \cdot I_n$				
ВА–99М/100	690	63; 80; 100	ТМ	$10 \cdot I_n$	18/20	4/8	2,1	
ВА–99М/250	690	125; 160; 200; 225; 250	ТМ	$10 \cdot I_n$	18/25	4/8	2,1	
ВА–99М/400	690	250; 315; 400	ТМ	$10 \cdot I_n$	25/42	5/10	2,2	
ВА–99М/630	690	400; 500; 630	ТМ	$10 \cdot I_n$	10/50	5/32,5	2,2	
ВА–99М/800	690	800	ТМ	$10 \cdot I_n$	10/50	5/32,5	2,2	
ВА–99М/1250	690	1250	ТМ	$10 \cdot I_n$	10/35	5/35	2,2	3P
ВА–99М/1600	690	1600	ТМ	$10 \cdot I_n$	10/35	5/35	2,2	
Серия ВА–99С								
ВА–99С/100	690	12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100	ТМ регулируемый	800	36	25	2,1	2P, 3P, 3P+N, 4P
ВА–99С/160	690	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160		$(5 \div 10) \cdot I_r$	36	36	2,1	
ВА–99С/250	690	160; 180; 200; 225; 250		$(5 \div 10) \cdot I_r$	45	45	2,1	

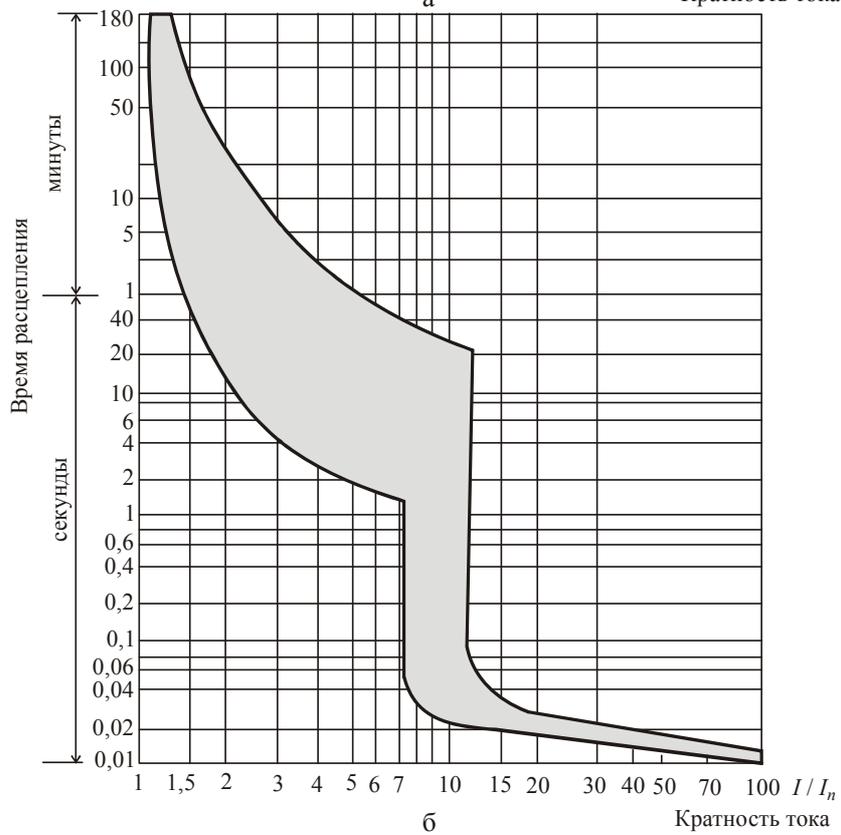
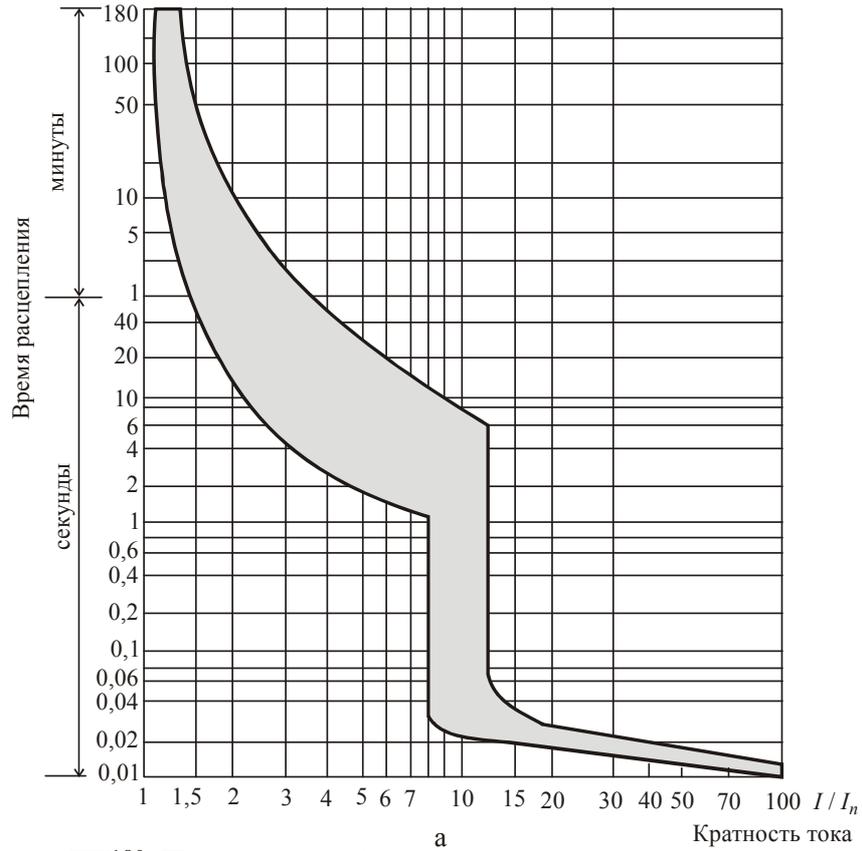


Рис. 2.149. Времятоковые характеристики отключения выключателей
 ВА-99/125 (а) и ВА-99/160 (б)

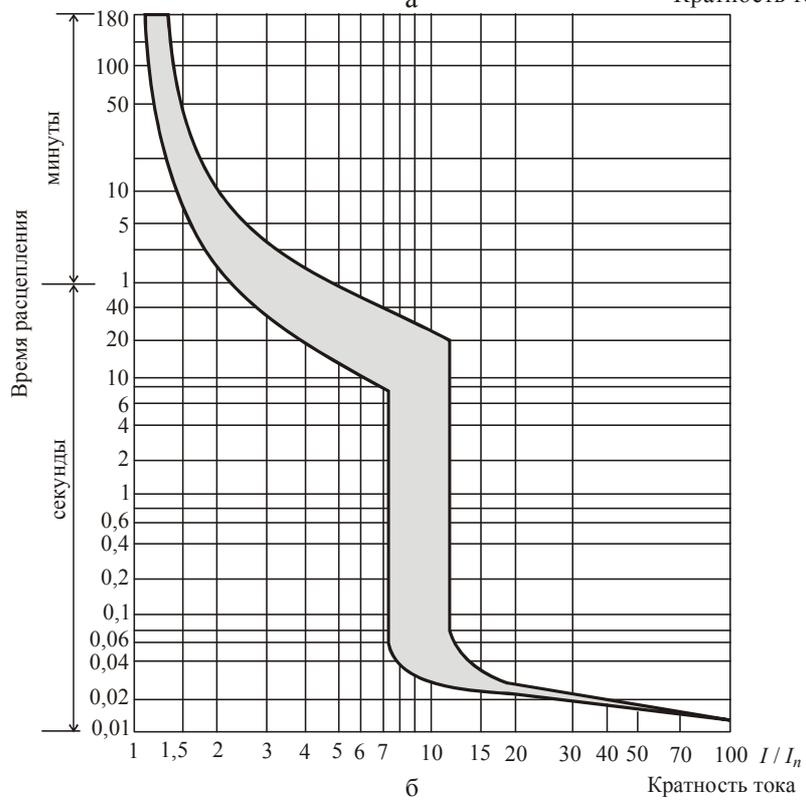
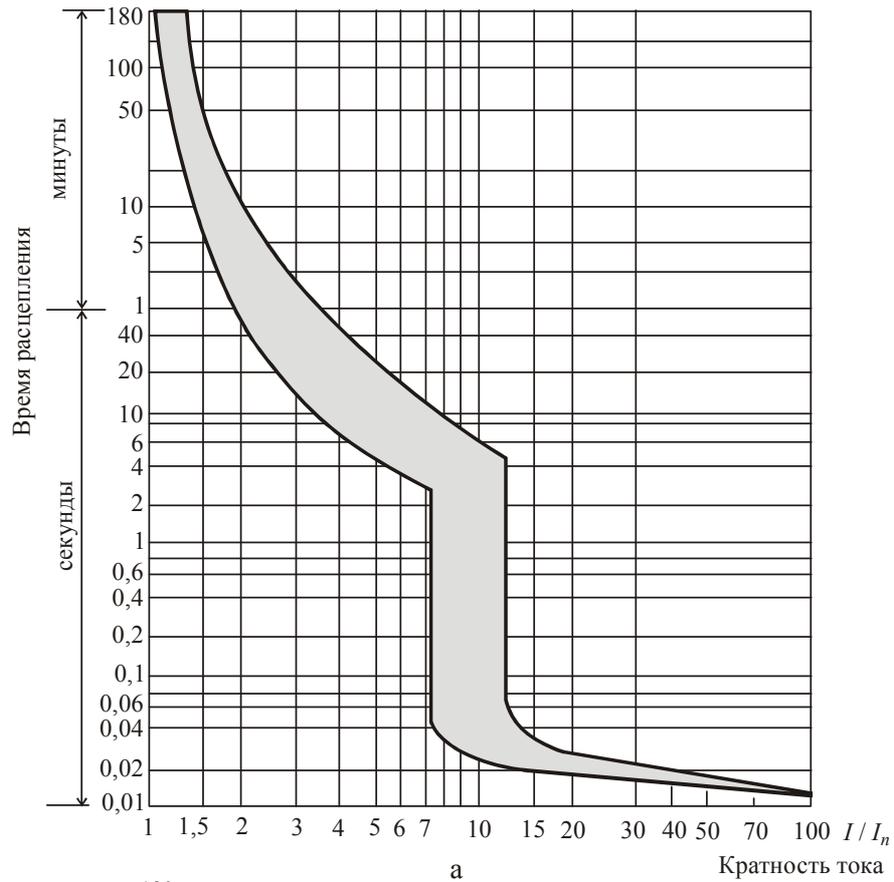


Рис. 2.150. Времятоковые характеристики отключения выключателей
 ВА-99/250 (а) и ВА-99/400 (б)

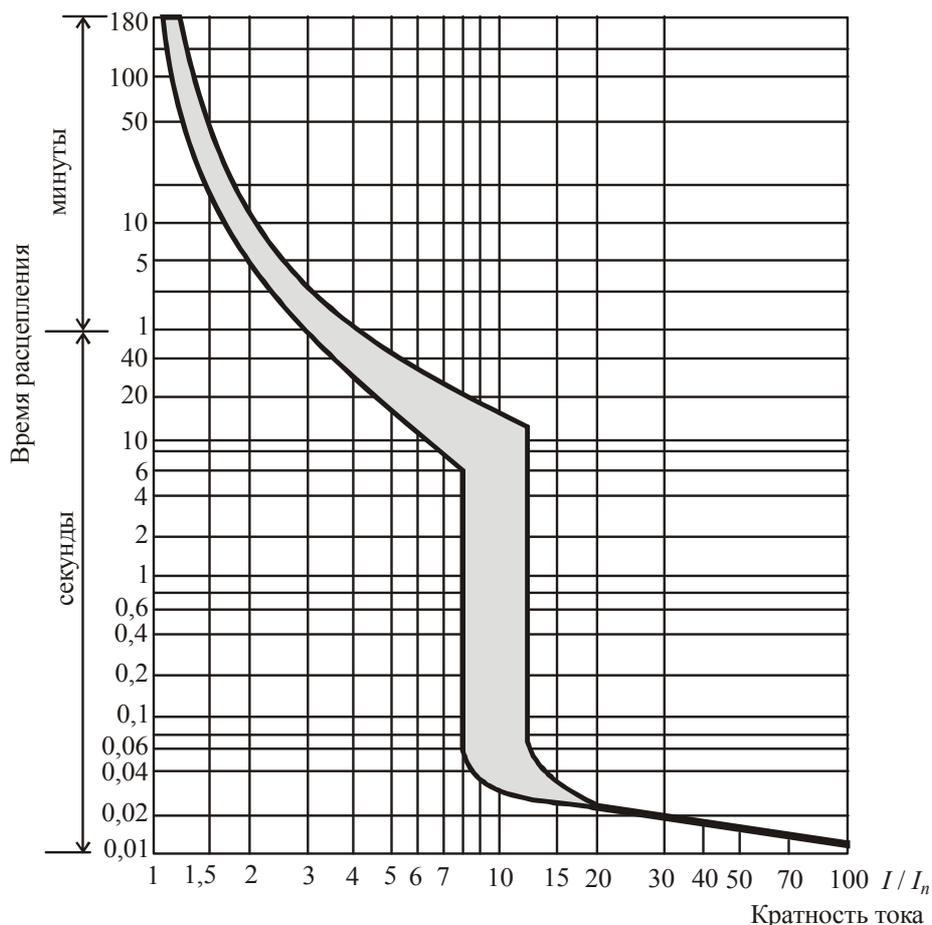


Рис. 2.151. Времятоковые характеристики отключения выключателей ВА-99/800

расцепитель отключит автоматический выключатель. Рабочее напряжение расцепителя $U_e = (180 - 240)$ В переменного тока, диапазон напряжений включения расцепителя $(0,85 - 1,1) \cdot U_e$, диапазон удержания $(0,7 - 1,1) \cdot U_e$, напряжение отключения $0,7 \cdot U_e$ и менее.

Дополнительные контакты (рабочий ток 3–6 А) предназначены для сигнализации о положении силовых контактов выключателя (включено – отключено), а аварийные (рабочий ток 2 А) – для сигнализации о срабатывании выключателя от сверхтока (перегрузки или короткого замыкания), независимого расцепителя, расцепителя минимального напряжения, кнопки «ТЕСТ». При возвращении выключателя в исходное состояние сигнализация отключается.

Автоматические выключатели ВА-99М (табл. 2.74) являются более экономичной модификацией выключателей серии ВА-99. Они оснащены нерегулируемыми термоэлектромагнитными расцепителями. Время срабатывания выключателя определяется по его времятоковой характеристике (рис. 2.152–2.154). При этом значение уставки защиты от пере-

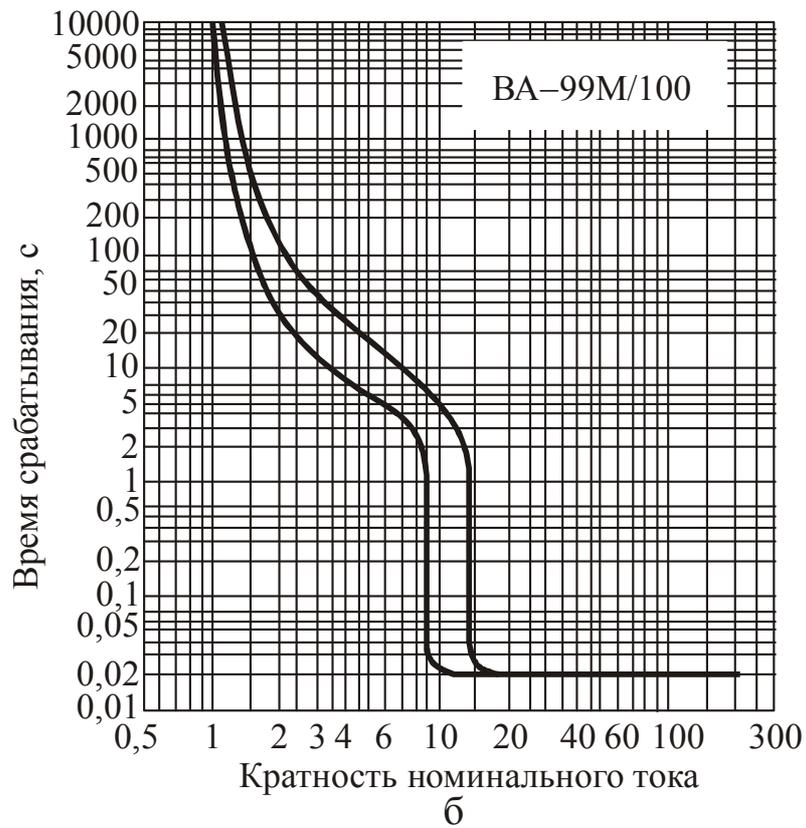
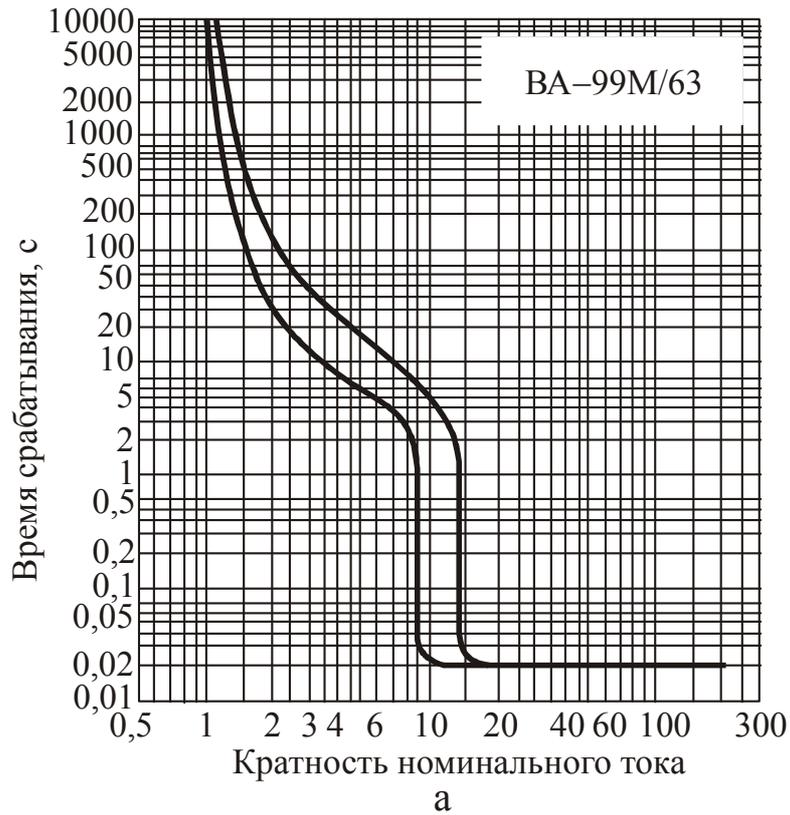


Рис. 2.152. Времятоковые характеристики отключения выключателей BA-99M/63(а) и BA-99M/100(б)

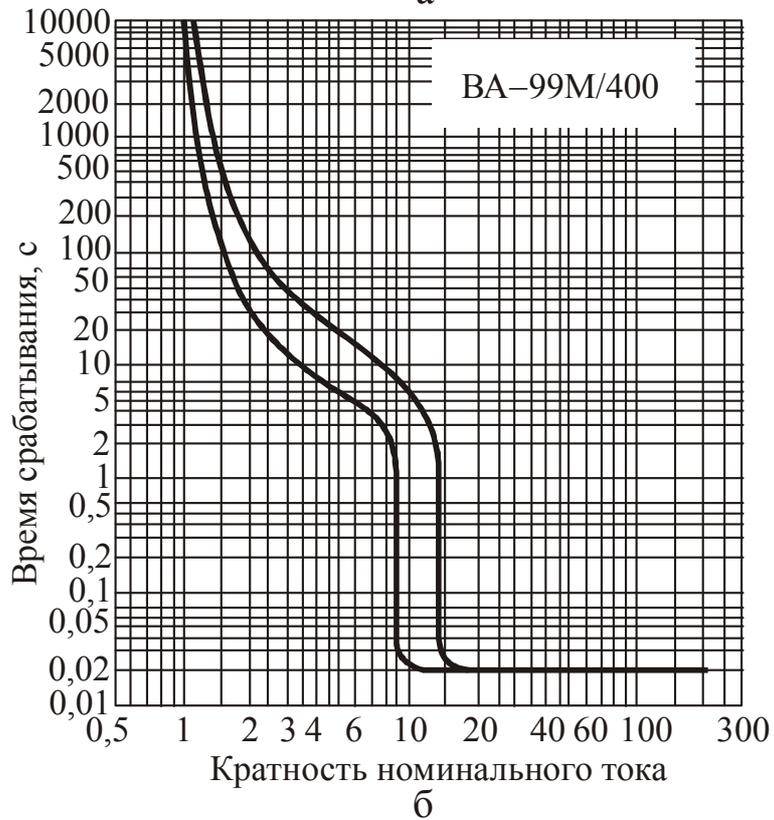
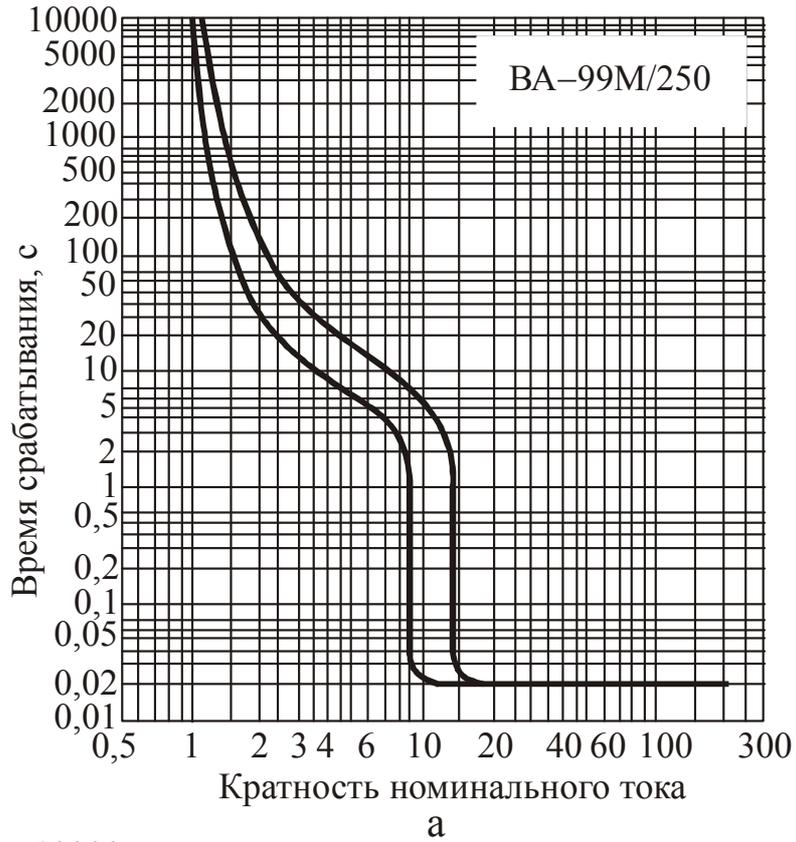


Рис. 2.153. Времятоковые характеристики отключения выключателей BA-99M/250(а) и BA-99M/400(б)

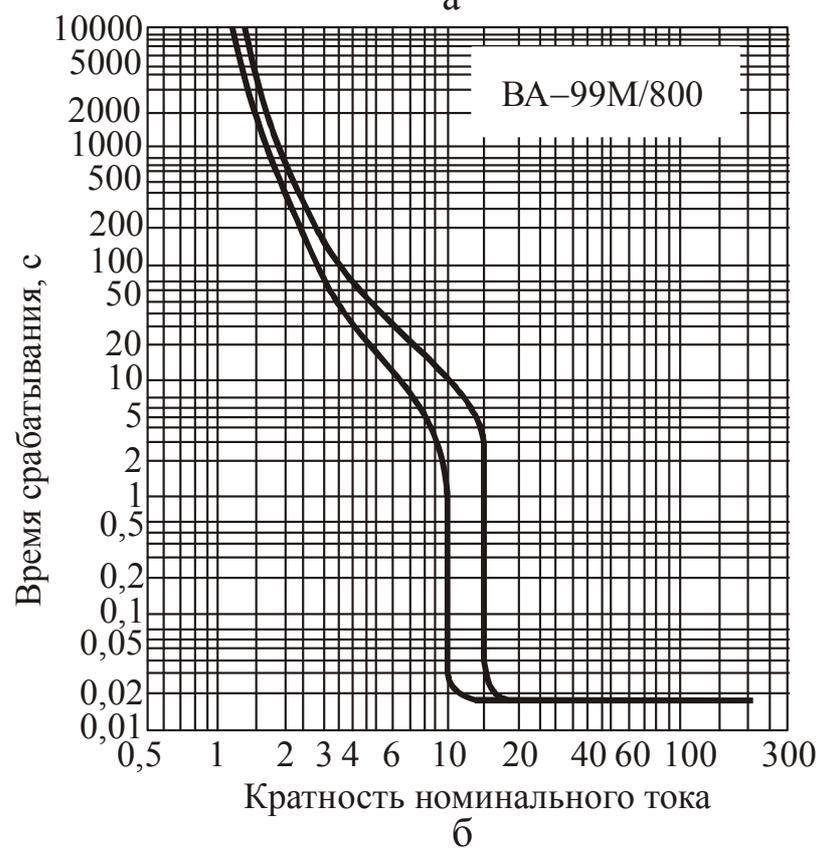
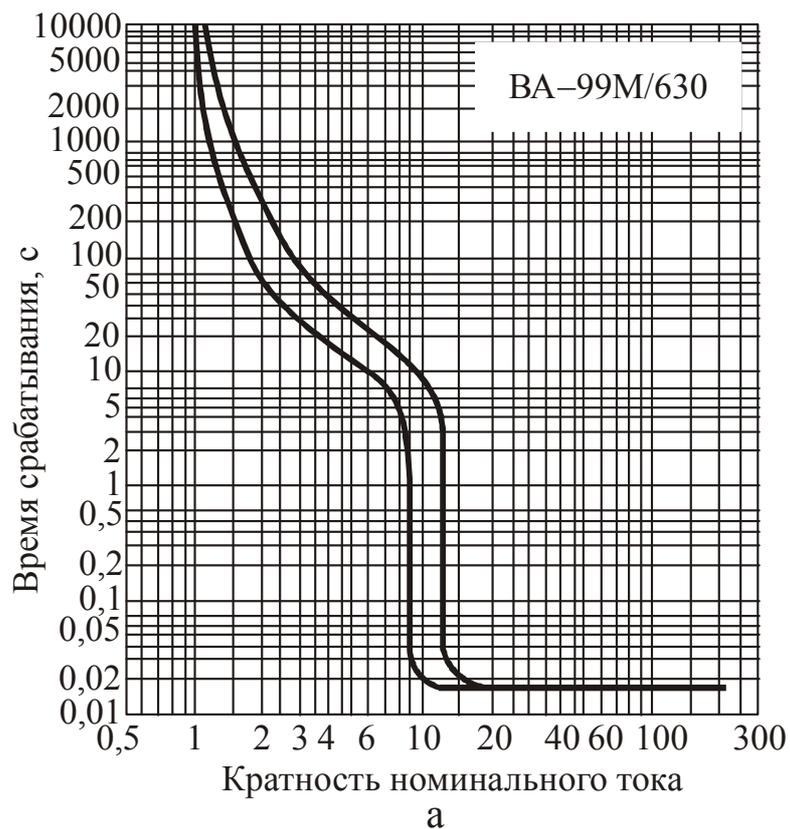


Рис. 2.154. Времятоковые характеристики отключения выключателей BA-99M/630(а) и BA-99M/800(б)

грузок необходимо скорректировать на температуру окружающей среды в соответствии с приведенными на рис. 2.155 графиками.

Автоматические выключатели ВА–99С (табл. 2.74) обеспечивают защиту от перегрузок и токов короткого замыкания. Панель для настройки термоэлектромагнитного расцепителя приведена на рис. 2.156. Регулировка по току перегрузки (1) осуществляется в пределах $I_r = (0,8 - 1,0) \cdot I_n$. Правое положение регулятора (min) соответствует уставке $0,8 \cdot I_n$, среднее положение – $0,9 \cdot I_n$, левое положение (max) – $1,0 \cdot I_n$. Уставка электромагнитного расцепителя по току регулируется в пределах $I_m = (5 - 10) \cdot I_r$ (позиция (2) на рис. 2.156). Правое положение регулятора соответствует уставке $5 \cdot I_r$, левое положение – $10 \cdot I_r$. Уставка электромагнитных расцепителей автоматов ВА–99/100 настроена на ток 800 А. Времятоковые характеристики отключения автоматов серии ВА–99С с термоэлектромагнитными расцепителями приведены на рис. 2.157–2.160.

Из дополнительных устройств в выключатели ВА–99С могут встраиваться:

- независимый расцепитель;
- расцепитель минимального напряжения;
- дополнительные и аварийные контакты.

Рабочее напряжение независимого расцепителя $U_e = (380 - 415)$ В переменного тока, диапазон срабатывания $(0,7 - 1,1) \cdot U_e$, время срабатывания не более 50 мс. Команда на отключение может быть импульсной (20 мс) или непрерывной.

Рабочее напряжение расцепителя минимального напряжения $U_e = (380 - 415)$ В переменного тока, диапазон напряжений включения $(0,85 - 1,1) \cdot U_e$, диапазон удержания $(0,7 - 1,1) \cdot U_e$, напряжение отключения $(0,35 - 0,7) \cdot U_e$.

Вспомогательные контакты – переключающие контакты с общей точкой, позволяют передавать сигналы о работе выключателя, используются для сигнализации, электрической блокировки, релейной защиты. Функции:

- OF (включено/отключено) – сигнализация о положении силовых контактов аппарата;
- SD (аварийное отключение) – сигнализация об отключении вследствие:
 - перегрузки;
 - короткого замыкания;
 - срабатывания расцепителя напряжения;
 - нажатия на кнопку тестирования аппарата;

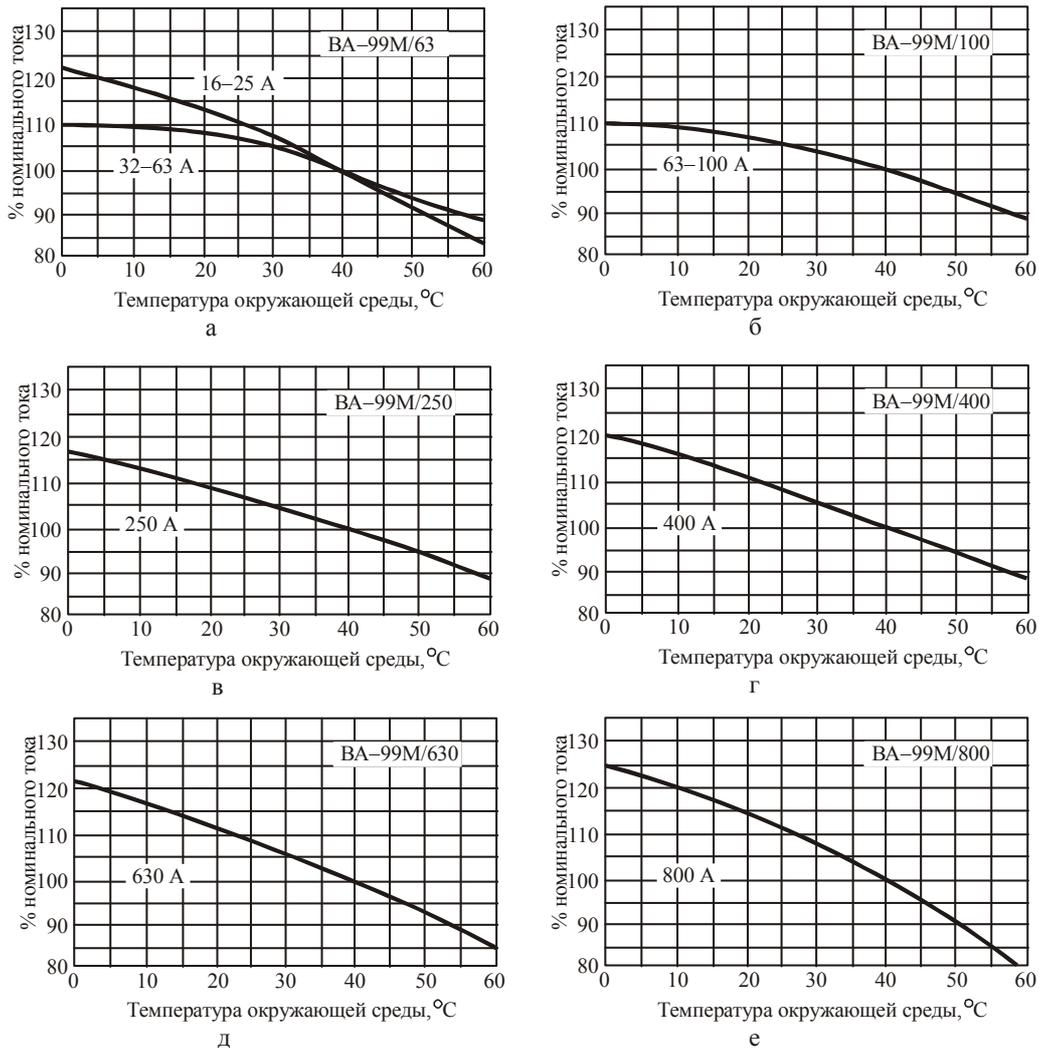


Рис. 2.155. Влияние температуры окружающей среды на номинальный ток тепловых расцепителей выключателей: а – ВА-99М/63; б – ВА-99М/100; в – ВА-99М/250; г – ВА-99М/400; д – ВА-99М/630; е – ВА-99М/800

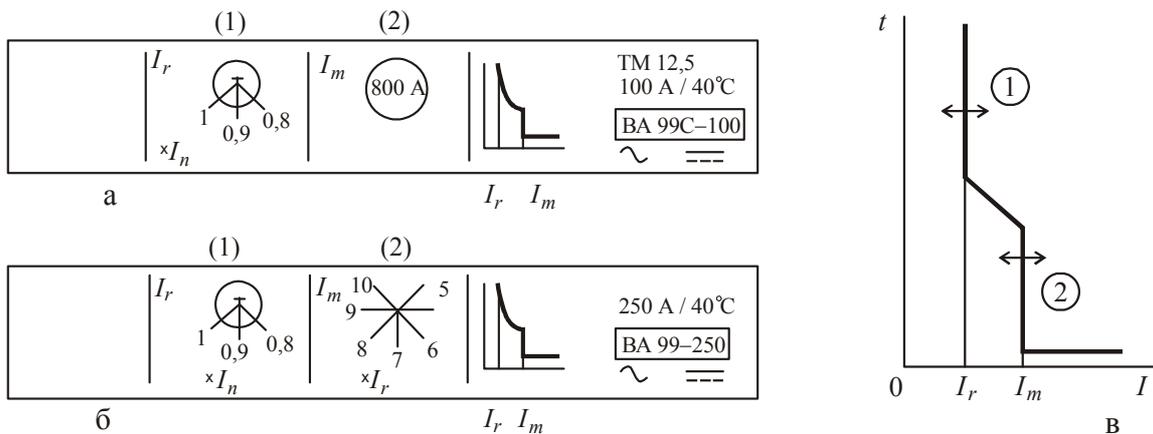
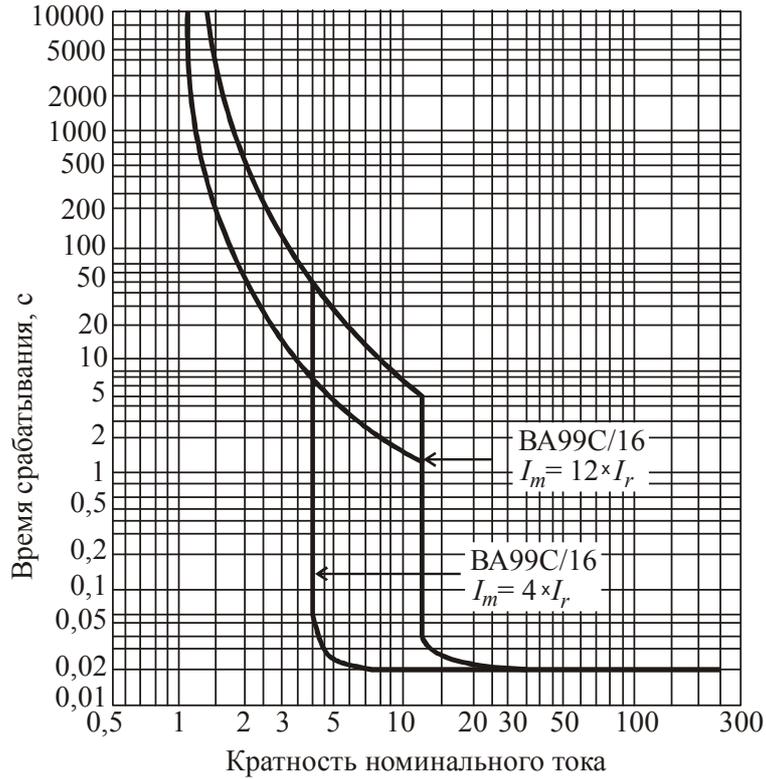
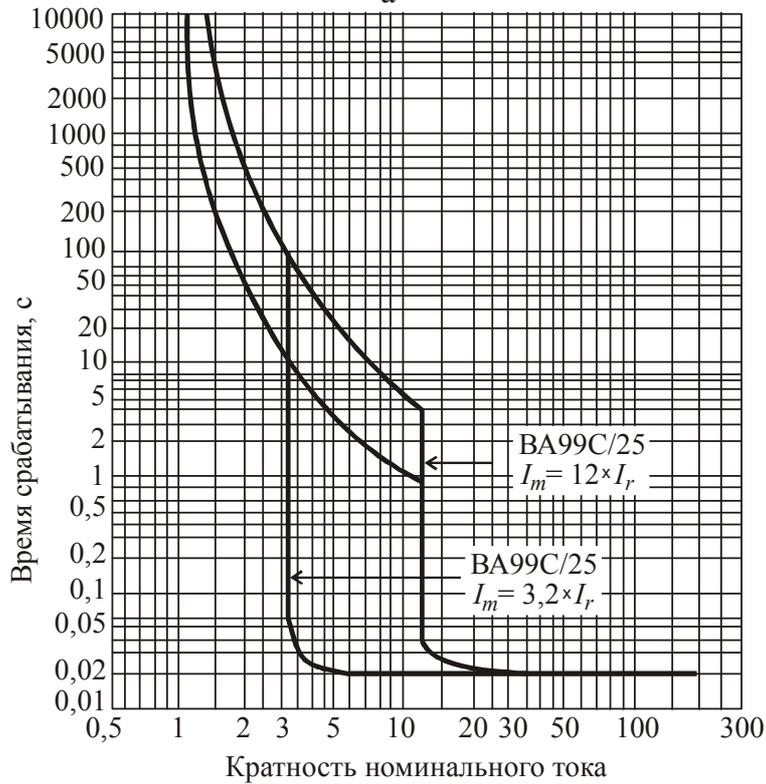


Рис. 2.156. Панель настройки термоэлектромагнитных расцепителей выключателей ВА-99С/100 (а) и ВА-99С/160/250 (б), схема защитных характеристик выключателей серии ВА-99С (в)

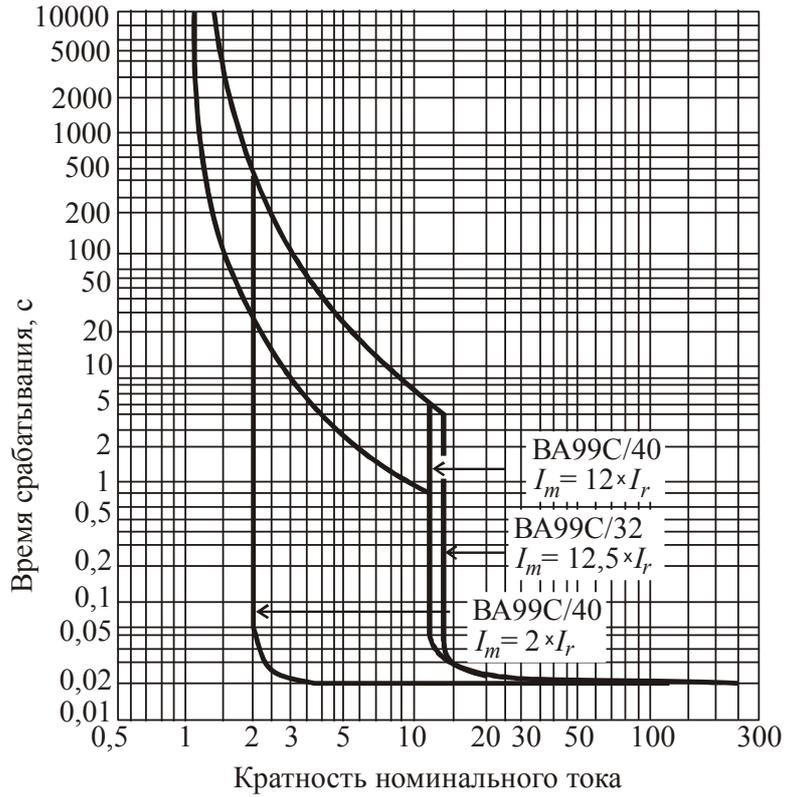


а

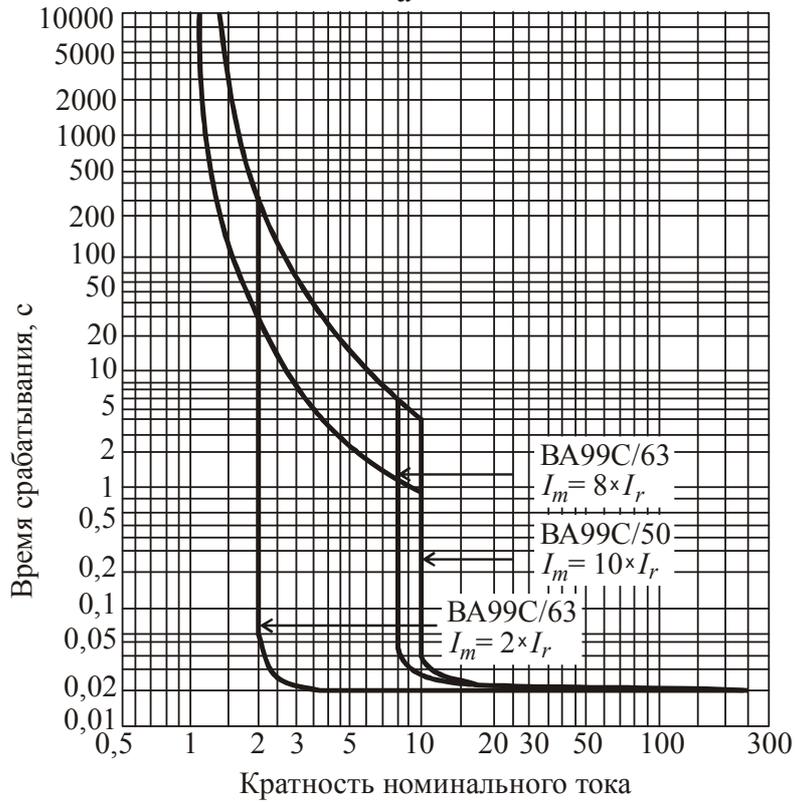


б

Рис. 2.157. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА-99С/16 (а) и ВА-99С/25 (б)

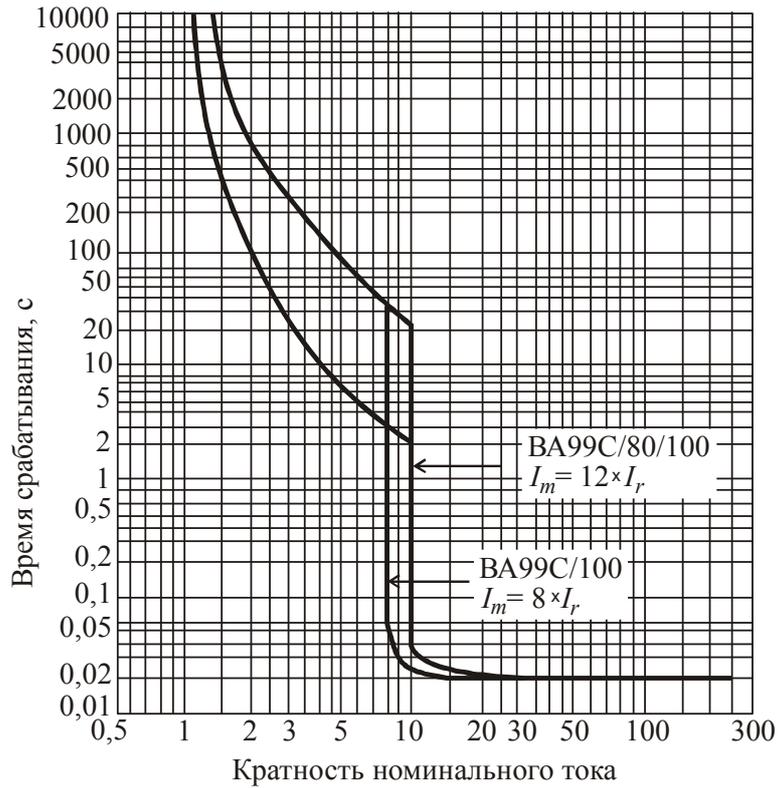


а

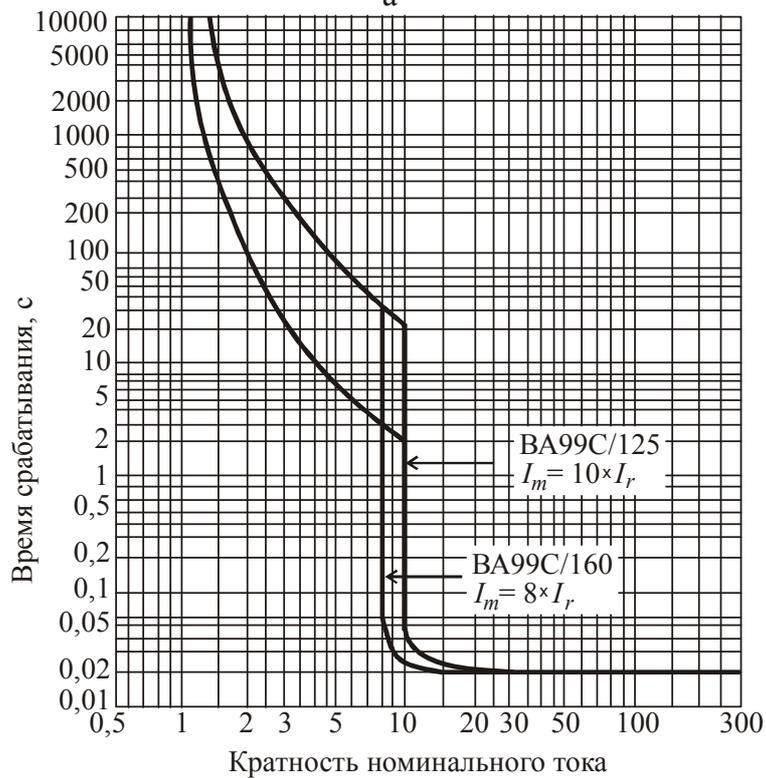


б

Рис. 2.158. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА-99С/40 (а) и ВА-99С/63 (б)



а



б

Рис. 2.159. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА-99С/100 (а) и ВА-99С/160 (б)

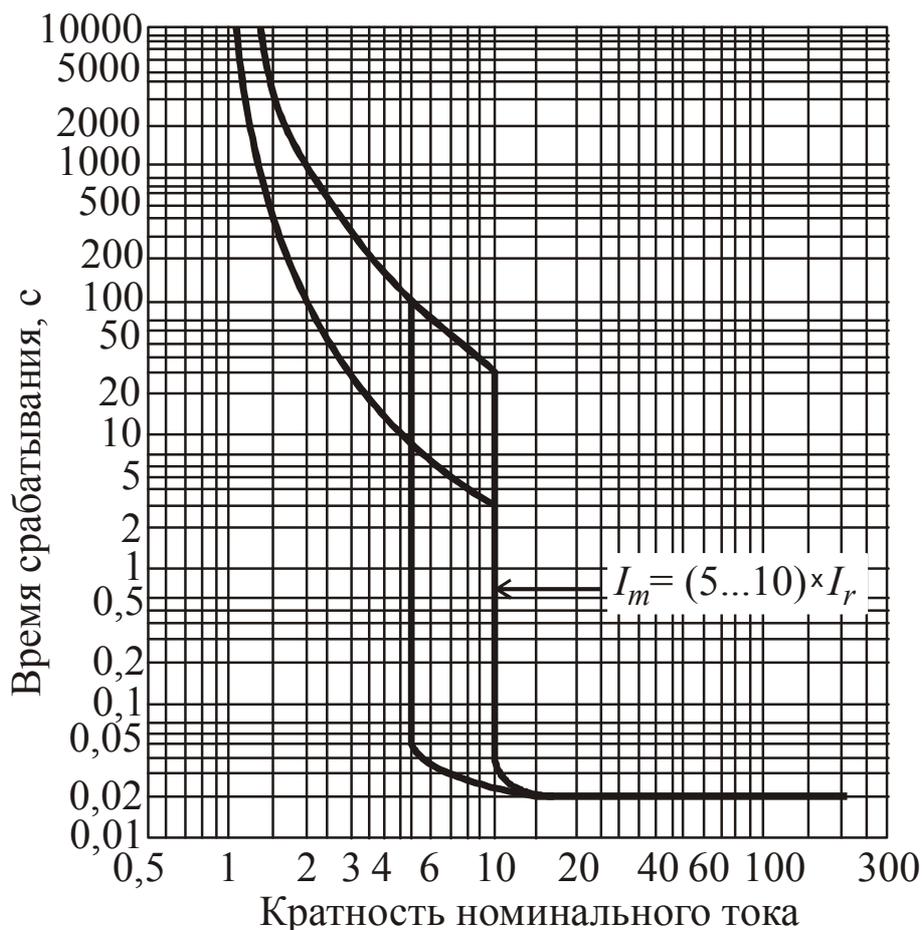


Рис. 2.160. Времятоковые характеристики автоматических выключателей ВА-99С/250

- SDE (электрическое повреждение) – сигнализация об отключении аппарата в результате:
 - перегрузки;
 - короткого замыкания.

Вспомогательные контакты переходят в свое начальное состояние при возврате автоматического выключателя в исходное положение.

Установка:

- функции OF, SD, SDE реализует единая модель вспомогательного контакта в зависимости от расположения в аппарате, крепятся защелкиванием под лицевой панелью выключателя;
- функция SDE в аппарате с термоэлектромагнитным расцепителем требует установки исполнительного механизма SDE.

Технические характеристики вспомогательных контактов приведены в таблице 2.75, а принципиальная схема выключателей с дополнительными устройствами – на рис. 2.161.

Таблица 2.75

Технические характеристики вспомогательных контактов
автоматических выключателей ВА–99С

Контакты	Стандартное исполнение				Слаботочное исполнение			
Условный тепловой ток (А)	6				5			
Минимальная нагрузка	100 мА при 24 В				1 мА при 4 В постоянного тока			
Категория применения (МЭК 60947–5–11)	АС–12	АС–15	DC–12	DC–14	АС–12	АС–15	DC–12	DC–14
Рабочий ток (А) 24 В	6	6	6	1	5	3	5	1
48 В	6	6	2,5	0,2	5	2	2,5	0,2
110 В	6	5	0,6	0,05	5	2,5	0,6	0,05
220/240 В	6	4	—	—	5	2	—	—
250 В	—	—	0,3	0,03	5	—	0,3	0,03
380/440 В	6	2	—	—	5	1,5	—	—
480 В	6	1,5	—	—	5	1	—	—
660/690 В	6	0,1	—	—	—	—	—	—

Автоматические выключатели серии ВА–101, ВА–102, ВА–103, ВА–201 (табл. 2.76) предназначены для применения в электрических цепях переменного тока, их защиты при перегрузках и токах короткого замыкания, могут использоваться для нечастых оперативных включений и отключений указанных цепей. Выключатели имеют два типа защиты: тепловую и электромагнитную. Все узлы автоматов заключены в корпус, изготовленный из не поддерживающей горение пластмассы. Расшифровка их условного обозначения дана на рис. 2.162.

Параметры, приведенные в таблице 2.76, относятся к выключателям, работающим при температуре $(30+5)^\circ\text{C}$. При изменении температуры на каждые 10°C номинальный ток аппаратов изменяется в обратной пропорции на 5%.

Защитные характеристики выключателей приведены на рис. 2.163–2.168 и в таблицах 2.77 и 2.78.

Автоматы серии ВА–103 отличаются от выключателей ВА–101 и ВА–102 конструкцией и значением предельной коммутационной способности (табл. 2.76). Это обеспечено комплексом технических решений:

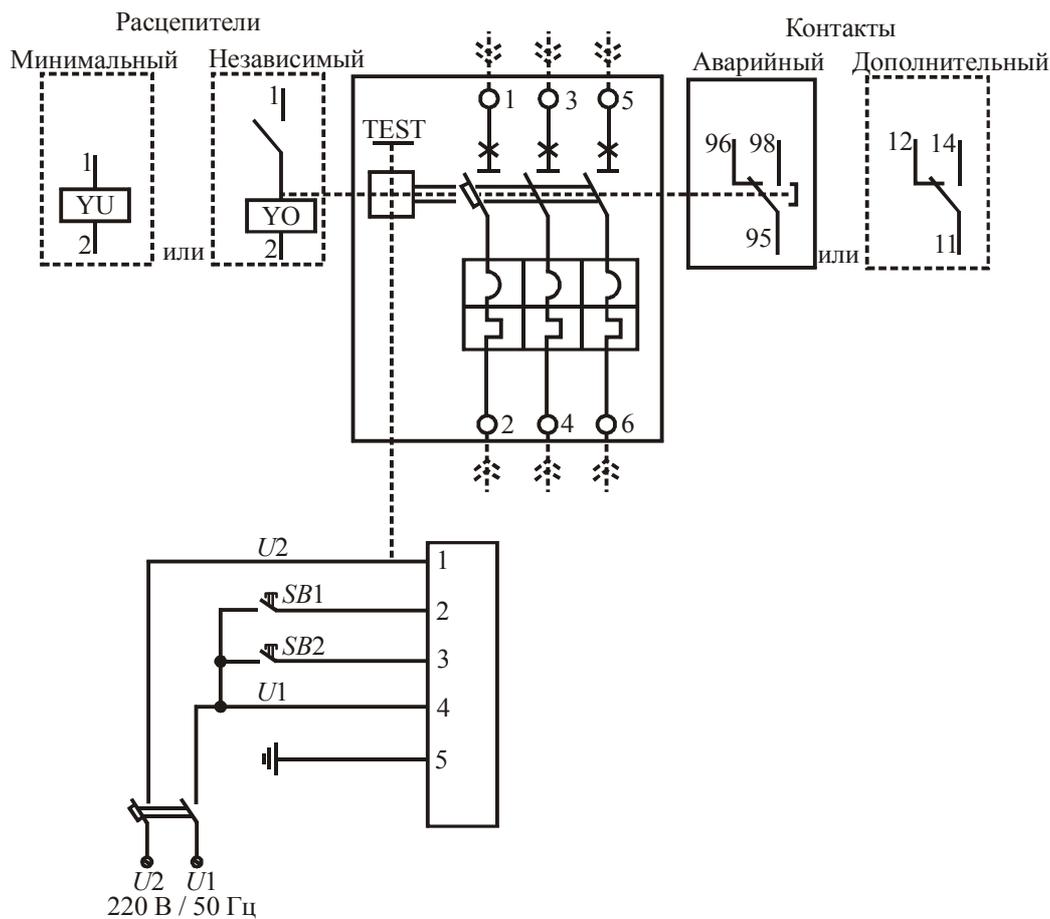


Рис. 2.161. Схема электрическая принципиальная автоматических выключателей ВА–99, ВА–99С с термоэлектромагнитными расцепителями и дополнительными устройствами: SB1, SB2 – кнопка с пружинным возвратом; U1 – фаза; U2 – нуль; кнопка SB1 служит для приведения рукоятки автомата в положение ON; кнопка SB2 служит для приведения рукоятки автомата в положение OFF



Рис. 2.162. Структура условного обозначения автоматических выключателей ВА-101, ВА-102, ВА-103, ВА-201

Таблица 2.76

Технические характеристики выключателей
ВА–101, ВА–102, ВА–103, ВА–201

Наименование параметра	ВА–101	ВА–102	ВА–103	ВА–201
Род тока	Переменный, частота 50 (60) Гц			
Номинальное напряжение, В	для однополюсных – 230 для двух-, трех-, четырехполюсных – 400			400
Номинальный ток выключателя (расцепителя), А	1; 2; 3; 4; 5; 6; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63			25; 32; 40; 50; 63; 80; 100
Тип защитной характеристики	B, C, D			C, D
Число полюсов	1; 2; 3; 4			
Предельная коммутационная способность, А	3000		6000	
Коммутационная износостойкость	не менее 4000 циклов		не менее 10000 циклов	не менее 4000 циклов
Степень защиты	IP20			
Номинальные поперечные сечения подключаемых проводников, мм ²	1–25	1–16	1–25	2,5–50

- конструкция механизма взведения–расцепления исключает «дребезг» контактов (характерный щелчок при включении – это момент «быстрого включения»);
 - за счет формы контактов – контактная пара обеспечивает большую площадь соединения;
 - дугогасительная камера имеет 12 пластин (против 9 в моделях ВА–101 и ВА–102);
 - металлическая пластина на боковой стенке в районе размыкающихся контактов предохраняет корпус от прогорания;
 - контактные зажимы, глубоко погруженные внутрь корпуса, обеспечивают высокую степень безопасности при случайном прикосновении к корпусу прибора;
 - биметаллическая пластина соединена с механизмом свободного расцепления без люфта, что улучшает чувствительность прибора на ее изгиб;
 - на заводе производится точная настройка не только теплового, но и электромагнитного расцепителя, для этой цели с правой стороны выключателя имеется подстрочный винт.

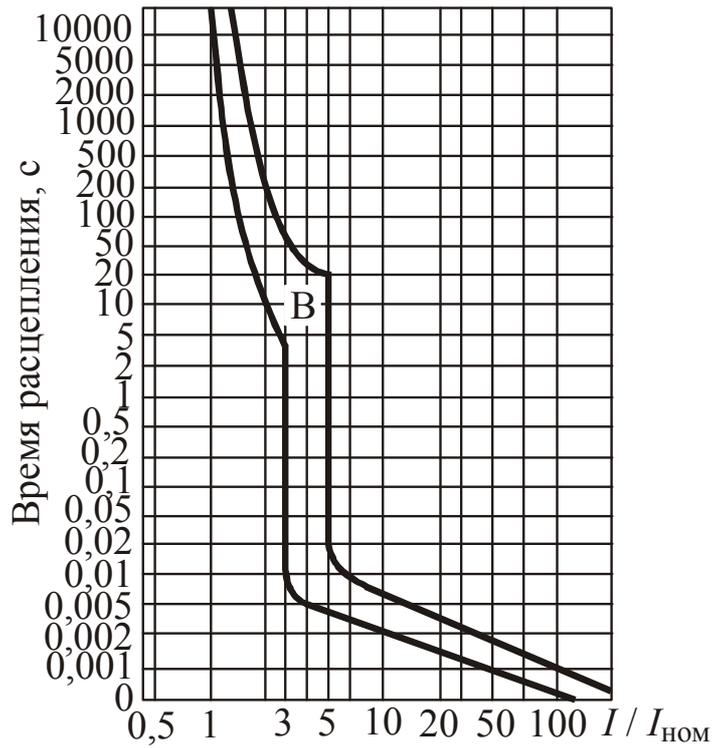


Рис. 2.163. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-101, ВА-102 и ВА-201 с В-типом электромагнитных расцепителей

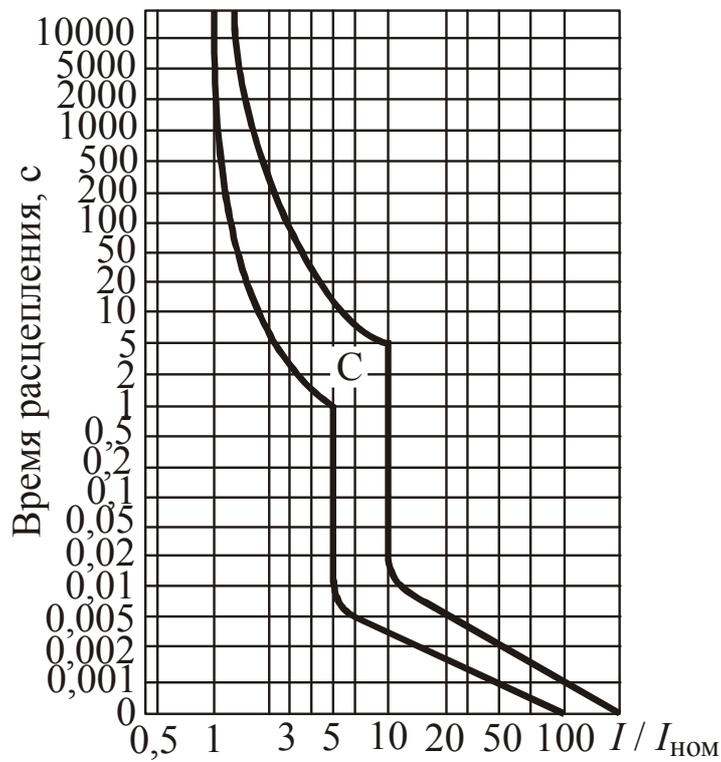


Рис. 2.164. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-101, ВА-102 и ВА-201 с С-типом электромагнитных расцепителей

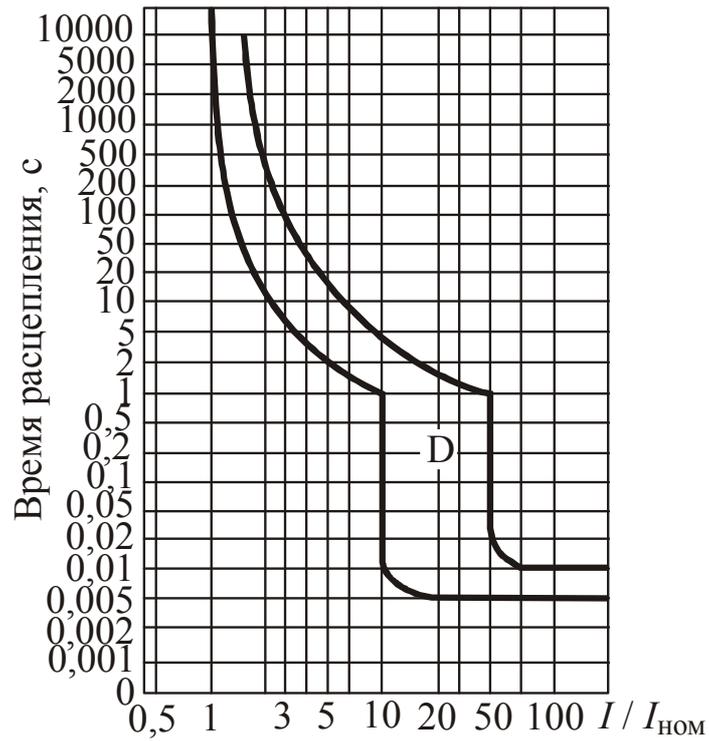


Рис. 2.165. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-101, ВА-102 и ВА-201 с D-типом электромагнитных расцепителей

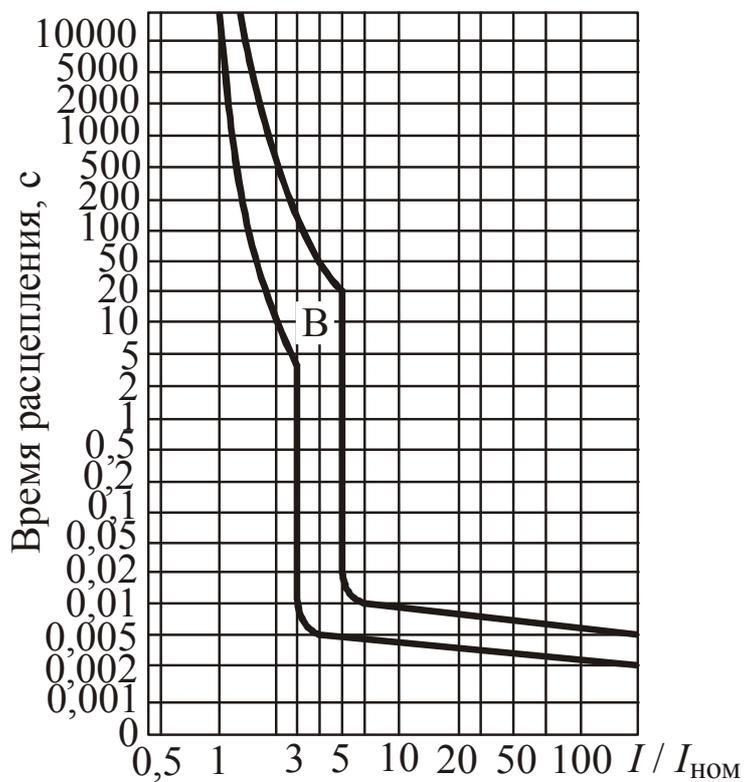


Рис. 2.166. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-103 с B-типом электромагнитных расцепителей

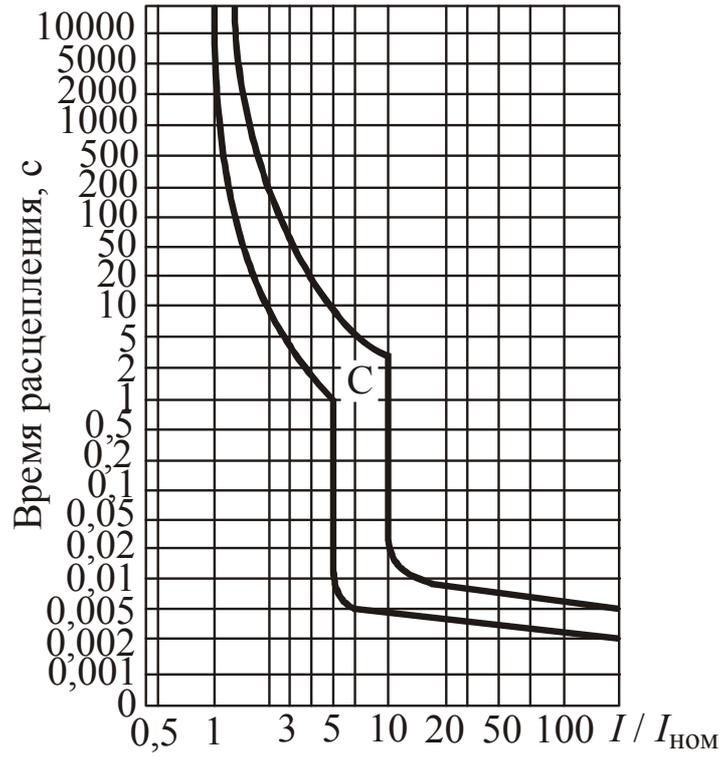


Рис. 2.167. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-103 с С-типом электромагнитных расцепителей

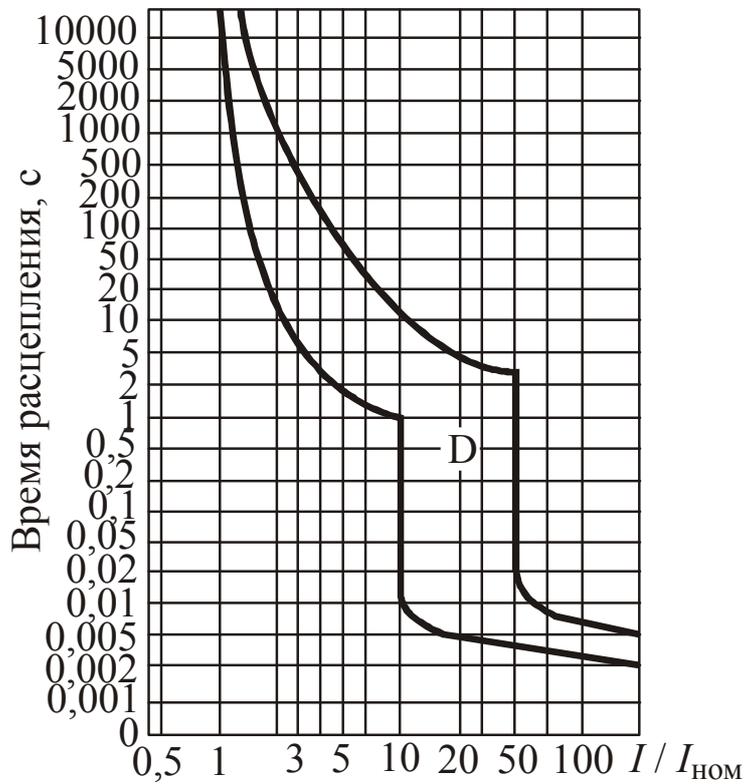


Рис. 2.168. Защитная характеристика автоматических выключателей ВА-103 с D-типом электромагнитных расцепителей

Таблица 2.77

Времятоковые рабочие характеристики автоматических выключателей
ВА–101, ВА–102 и ВА–201

Номер испытания	Тип мгновенного расцепителя	Начальное состояние	Тестовый ток	Результаты испытаний
1	В, С, D	холодное*	$1,13 \cdot I_{\text{НОМ}}$	без расцепления в течение 1 часа ($I_{\text{НОМ}} \leq 63 \text{ A}$)
				без расцепления в течение 2 часов ($I_{\text{НОМ}} > 63 \text{ A}$)
2	В, С, D	сразу после испытания №1 (непрерывное нарастание тока в течение 5 сек)	$1,451 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление в течение 1 часа ($I_{\text{НОМ}} \leq 63 \text{ A}$)
				расцепление в течение 2 часов ($I_{\text{НОМ}} > 63 \text{ A}$)
3	В, С, D	холодное	$2,55 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление за время $1 \text{ c} < t < 60 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} \leq 32 \text{ A}$)
				расцепление за время $1 \text{ c} < t < 120 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} > 32 \text{ A}$)
4	В	холодное	$3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление за время: $0,1 \text{ c} \leq t < 45 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} \leq 32 \text{ A}$) $0,1 \text{ c} \leq t < 90 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} > 32 \text{ A}$)
	С		$5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление за время: $0,1 \text{ c} \leq t < 15 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} \leq 32 \text{ A}$) $0,1 \text{ c} \leq t < 30 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} > 32 \text{ A}$)
	D		$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление за время: $0,1 \text{ c} \leq t < 4 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} \leq 32 \text{ A}$) $0,1 \text{ c} \leq t < 8 \text{ c}$ ($I_{\text{НОМ}} > 32 \text{ A}$)
5	В	холодное	$5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	расцепление за время $t < 0,1 \text{ c}$
	С		$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
	D		$20 \cdot I_{\text{НОМ}}$	

* Испытания при «холодном» начальном состоянии автоматического выключателя означает выполнение испытаний при температуре $(+30+5)^\circ\text{C}$ без предварительного пропускания электрического тока через его главную цепь.

Таблица 2.78

Времятоковые рабочие характеристики
автоматических выключателей ВА–103

Но- мер испы- тания	Начальное состояние	Тестовый ток	Пределы времени расцепления или не- расцепления	Результаты ис- пытаний	Примечание
1	холодный	$1,13 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t \geq 1$ часа	без расцепле- ния	
2	сразу после предыду- щего теста	$1,45 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t < 1$ часа	расцепление	непрерывное нарастание то- ка в течение 5с
3	холодный	$2,55 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$1 \text{ с} \leq t < 60 \text{ с}$ (при $I_{\text{НОМ}} \leq 32 \text{ А}$) $1 \text{ с} \leq t < 120 \text{ с}$ (при $I_{\text{НОМ}} > 32 \text{ А}$)	расцепление	
4	холодный	$3 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t \geq 0,1 \text{ с}$	без расцепле- ния	В-тип
		$5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t < 0,1 \text{ с}$	расцепление	
		$5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t \geq 0,1 \text{ с}$	без расцепле- ния	С-тип
		$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t < 0,1 \text{ с}$	расцепление	
		$10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t \geq 0,1 \text{ с}$	без расцепле- ния	D-тип
		$50 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$t < 0,1 \text{ с}$	расцепление	

Автоматические выключатели ВА–СЭЦ–ТD/ТS рассчитаны для эксплуатации в электроустановках на номинальное напряжение до 690 В переменного тока частотой 50/60 Гц, на номинальное напряжение до 500 В постоянного тока и на номинальные токи от 16 до 800 А. Возможные номинальные токи и типы устанавливаемых расцепителей максимального тока приведены в таблице 2.79. Автоматы изготавливаются нормальной (N), высокой (H) и повышенной (L) коммутационной способности. Их технические характеристики приведены в табл. 2.80–2.82.

Для защиты электродвигателей кроме автоматов (табл. 2.81) могут применяться выключатели–разъединители (табл. 2.82). От автоматических выключателей они отличаются отсутствием расцепителей. При этом габаритные размеры, выводы для присоединения проводников и принадлежности такие же, как и у автоматических выключателей.

Таблица 2.79

Номинальные токи и типы устанавливаемых расцепителей максимального тока автоматических выключателей ВА–СЭЩ–ТД/ТС

Типо-размер корпуса	Вид расцепителя	Номинальный ток $I_{ном}$, А						
		Теплоэлектромагнитный расцепитель				Электронный расцепитель		DSU
		FTU	FMU	ATU	MTU	ETS	ETM	
TD100	Встроенный	16;20;25;32; 40; 50; 63; 80; 100	16;20;25;32; 40; 50; 63; 80; 100	—	—	—	—	—
TD160		100; 125; 160	100; 125; 160	—	—	—	—	160
TS100	Взаимозаменяемый	40; 50; 63; 80; 100	40; 50; 63; 80; 100	—	1,6;3,2;6,3;12; 20;32;50;63;100	40; 80	—	100
TS160		100; 125; 160	100; 125; 160	100; 125; 160	32; 50; 63; 100; 160	40; 80; 160	—	160
TS250		125;160;200;250	125;160;200;250	125;160;200;250	100; 160; 220	40; 80; 160; 250	—	250
TS400		300; 400	300; 400	300; 400	320	160; 250; 400	160; 250; 400	400
TS630		500; 630	500; 630	500; 630	500	160;250;400;630	160;250;400;630	630
TS800		700; 800	800	800	630	630; 800	630; 800	800

241

Типы расцепителей	FTU	• С нерегулируемыми уставками теплового и электромагнитного расцепителей
	FMU	• С регулируемой уставкой теплового и нерегулируемой уставкой электромагнитного расцепителя
	ATU	• С регулируемыми уставками теплового и электромагнитного расцепителей
	MTU	• Только с электромагнитным расцепителем
	ETS	• Электронный (LSI)
	ETM	• Электронный (LSIG, амперметр, интерфейс связи, логическая селективность)
	DSU	• Выключатель-разъединитель

Примечание: характеристики выключателей с электронным расцепителем приведены в разделе 2.1.

Таблица 2.80

Технические характеристики автоматических выключателей TD, TS

Наименование технических данных	Ед. изм.	Тип выключателя							
		TD100	TD160	TS100	TS160	TS250	TS400	TS630	TS800
Типоразмер корпуса [AF]		100	160	100	160	250	400	630	800
Номинальный ток, I_n	A	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	100, 125, 160	40, 50, 63, 80, 100	100, 125, 160	125, 160, 200, 250	300, 400	500, 630	700, 800
Число полюсов		2*, 3, 4							
Номинальное рабочее напряжение U_e	Переменный ток	B	690						
	Постоянный ток	B	500						
Номинальное напряжение изоляции главной цепи U_i	B	750							
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение главной цепи U_{imp}	кВ	8							
Категория применения		A							
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{cu} ,									
до AC220 /240 В для коммутационной способности	N	кА	85	100			100	100	
	H	кА	100	120			120	120	
	L	кА	200	200			200	200	
до AC380 /415 В для коммутационной способности	N	кА	50	50			65	65	
	H	кА	85	85			85	100	
	L	кА	150	150			150	150	
до AC660 /690 В для коммутационной способности	N	кА	5	10			10	10	
	H	кА	8	15			20	20	
	L	кА	10	20			35	35	
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность, I_{cs}		I_{cu}	100%						

Окончание таблицы 2.80

Наименование технических данных	Ед. изм.	Тип выключателя							
		TD100	TD160	TS100	TS160	TS250	TS400	TS630	TS800
Номинальная рабочая наибольшая включающая способность I_{cm}									
до АС220 /240 В для коммутационной способности	N	кА	187		220		220		220
	H	кА	220		264		264		264
	L	кА	440		440		440		440
до АС380 /415 В для коммутационной способности	N	кА	105		105		143		143
	H	кА	187		187		187		220
	L	кА	330		330		330		330
до АС660 /690 В для коммутационной способности	N	кА	8		17		17		17
	H	кА	14		30		40		40
	L	кА	17		40		74		74
Сигнальные и аварийные блок-контакты					√				
Минимальный расцепитель напряжения					√				
Теплоэлектромагнитный расцепитель		√	√	√	√	√	√	√	√
Электронный расцепитель		—	—			√			
Независимый расцепитель напряжения					√				

* - двухполюсный выключатель в корпусе трехполюсного аппарата.

Стандарты для электрораспределительных систем требуют наличия расположенного выше (по питанию) аппарата защиты. Аппараты TD160...TS800 оснащены электромагнитным расцепителем DSU и поэтому одновременно являются аппаратами защиты.

При температуре окружающей среды более 40°C номинальный ток автоматических выключателей ВА–СЭЩ–TD/TS с теплоэлектромагнитными расцепителями уменьшается. Параметры изменения характеристик выключателей приведены в таблице 2.83.

Передняя панель теплоэлектромагнитных расцепителей автоматов TD/TS, их характеристики и примеры настройки защитных характеристик показаны на рис. 2.169.

Электромагнитный расцепитель MTU (табл. 2.84) применяется для защиты электродвигателей. Автоматический выключатель с таким расцепителем осуществляет защиту от коротких замыканий с регулируемой уставкой (табл. 2.85) и выполняет функции разъединения.

Таблица 2.81

Технические характеристики автоматических выключателей TD, TS для защиты электродвигателей

Наименование технических данных		Ед. изм.	Тип выключателя					
			TS100	TS160	TS250	TS400	TS630	TS800
Типоразмер корпуса [AF]			100	160	250	400	630	800
Номинальный ток, I_n		А	1,6; 3,2; 6,3; 12; 20; 32; 50; 63; 100	32; 50; 63; 80; 100; 160	100; 160; 220	320	500	630
Число полюсов			3					
Номинальное рабочее напряжение U_e	Переменный ток	В	690					
	Постоянный ток	В	500					
Номинальное напряжение изоляции главной цепи U_i		В	750					
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение главной цепи U_{imp}		кВ	8					
Категория применения			А					
Номинальная предельная наибольшая отключающая способность I_{CU}								
до АС220/240 В для коммутационной способности	N	кА	100		100	100		
	H	кА	120		120	120		
	L	кА	200		200	200		
до АС380/415 В для коммутационной способности	N	кА	50		65	65		
	H	кА	85		85	100		
	L	кА	150		150	150		
до АС660/690 В для коммутационной способности	N	кА	10		10	10		
	H	кА	15		20	20		
	L	кА	12		35	35		
Номинальная рабочая наибольшая отключающая способность, I_{CS}		I_{CU}	100%					
Номинальная рабочая наибольшая включающая способность I_{CM}								
до АС220/240 В для коммутационной способности	N	кА	220		220	220		
	H	кА	264		264	264		
	L	кА	440		440	440		
до АС380/415 В для коммутационной способности	N	кА	105		143	143		
	H	кА	187		187	220		
	L	кА	330		330	330		
до АС660/690 В для коммутационной способности	N	кА	17		17	17		
	H	кА	30		40	40		
	L	кА	40		74	74		

Таблица 2.82

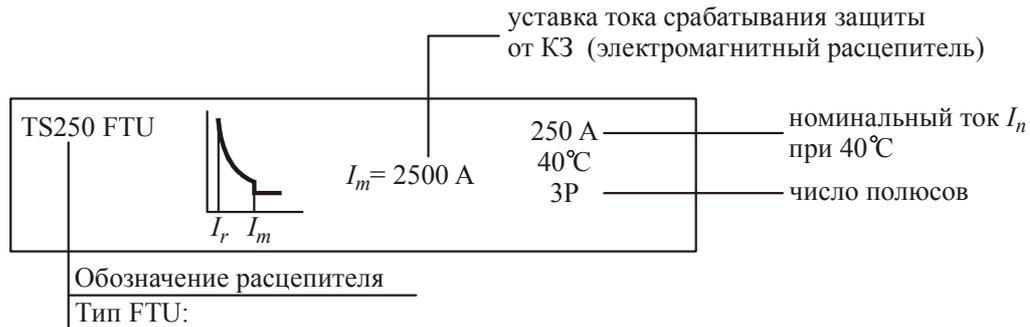
Технические характеристики выключателей-разъединителей TD, TS для защиты электродвигателей

Наименование технических данных		Ед. изм.	Тип выключателя						
			TD160NA	TS100NA	TS160NA	TS250NA	TS400NA	TS630NA	TS800NA
Типоразмер корпуса [AF]			160	100	160	250	400	630	800
Условный тепловой ток, I_{th}		А	160	100	160	250	400	630	800
Номинальный рабочий ток, I_e		А	160	100	160	250	400	630	800
Число полюсов			2, 3, 4						
Номинальное рабочее напряжение U_e	переменный ток	В	690						
	постоянный ток		500						
Номинальное напряжение изоляции главной цепи U_i		В	750						
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение главной цепи U_{imp}		кВ	8						
Номинальная наибольшая отключающая способность I_{CU}		кА пик.	3,1	2,8	3,6	4,9	7,1	8,5	12
Номинально коротковременно выдерживаемый ток, I_{CW}	1 с	А, действ.	2200	2000	2500	3500	5000	6300	8000
	3 с		2200	2000	2500	3500	5000	6300	8000
	20 с		960	690	960	1350	1930	2320	2560

Таблица 2.83

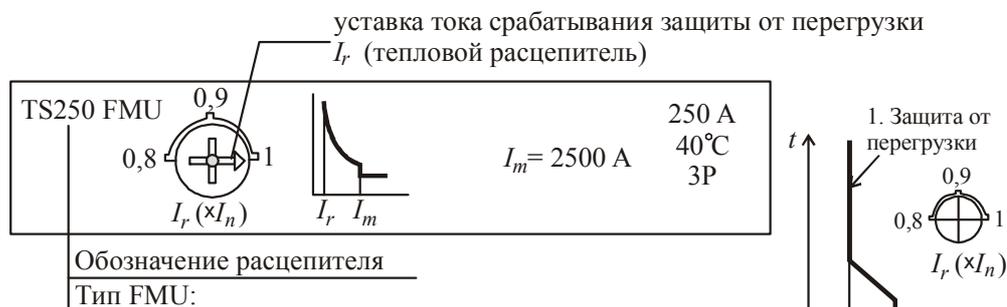
Влияние температуры окружающей среды на параметры автоматических выключателей ВА–СЭЩ–TD/TS

Типоразмер корпуса	Номинальный ток, А	Стационарный автоматический выключатель с теплоэлектромагнитным расцепителем							
		10°C	20°C	30°C	40°C	45°C	50°C	60°C	70°C
TD100 TD160	16	16	16	16	16	16	15	14	13
	20	20	20	20	20	19	19	18	16
	25	25	25	25	25	24	23	22	21
	32	32	32	32	32	31	30	28	26
	40	40	40	40	40	39	38	35	33
	50	50	50	50	50	48	47	44	41
	63	63	63	63	63	61	59	56	52
	80	80	80	80	80	78	75	71	66
	100	100	100	100	100	97	94	88	82
	125	125	125	125	125	121	117	110	103
TS100 TS160	40	40	40	40	40	39	38	35	33
	50	50	50	50	50	48	47	44	41
	63	63	63	63	63	61	59	56	52
	80	80	80	80	80	78	75	71	66
	100	100	100	100	100	97	94	88	82
	125	125	125	125	125	121	117	110	103
	160	160	160	160	160	155	150	141	131
TS250	200	200	200	200	200	194	188	176	164
	250	250	250	250	250	242	234	220	205
TS400	300	300	300	300	300	291	281	264	246
	400	400	400	400	400	388	375	353	328
TS630	500	500	500	500	500	484	469	441	410
	630	630	630	630	630	610	591	555	517
TS800	800	800	800	800	800	775	750	705	656



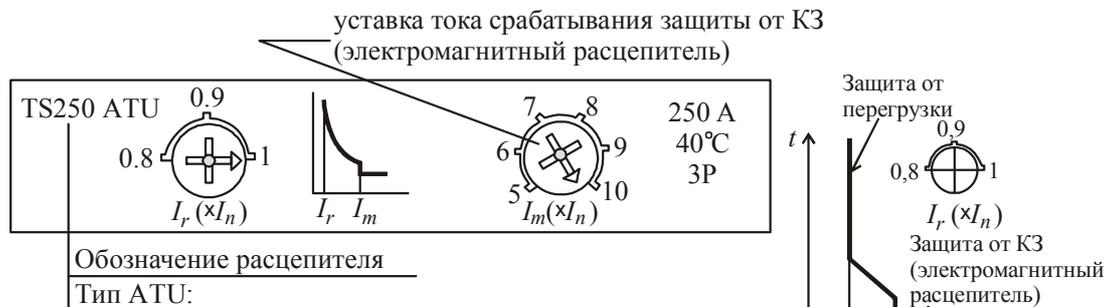
- с нерегулируемой уставкой теплового расцепителя, номинальный ток 16...800 А;
- с нерегулируемой уставкой электромагнитного расцепителя, ток срабатывания 400...8000 А;
- устанавливается в выключателях TD100...TS800.

а



- с регулируемой уставкой теплового расцепителя, номинальный ток 16...800 А, регулирование $(0,8-1,0)I_n$;
- с нерегулируемой уставкой электромагнитного расцепителя, ток срабатывания 400...8000 А;
- устанавливается в выключателях TD100...TS800.

б



- с регулируемой уставкой теплового расцепителя, номинальный ток 100...800 А, регулирование $(0,8-1,0)I_n$;
- с регулируемой уставкой электромагнитного расцепителя, ток срабатывания 500...8000 А, регулирование $(5-10)I_n$;
- устанавливается в выключателях TS160...TS800.

в

Рис. 2.169. Вид фасада теплоэлектромагнитных расцепителей выключателей ВА–СЭЩ–ТД/ТС и примеры настройки их времятоковых характеристик: а – расцепитель с нерегулируемыми уставками; б – с регулируемой уставкой теплового расцепителя и нерегулируемой уставкой электромагнитного расцепителя; в – с регулируемыми уставками теплового и электромагнитного расцепителей

Таблица 2.84

Характеристики электромагнитных расцепителей *MTU*

Номинальный ток I_n (А)		TS100...TS800													
		1,6	3,2	6,3	12	20	32	50	63	100	160	220	320	500	630
N/H/L	TS100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	—	—	—	—	—
	TS160	—	—	—	—	—	•	•	•	•	•	—	—	—	—
	TS250	—	—	—	—	—	—	—	—	•	•	•	—	—	—
	TS400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	•	—	—
	TS630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	•	—
	TS800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	•

Таблица 2.85

Уставки электромагнитных расцепителей *MTU*

$MTU I_n$	$6 \times I_n$	$12 \times I_n$
1,6	10	12	14	16	18	20
3,2	20	24	28	32	36	40
6,3	40	48	56	64	72	80
12	70	84	98	112	126	140
20	120	144	168	192	216	240
32	190	228	266	304	342	380
50	300	360	420	480	540	600
63	400	480	560	640	720	800
100	600	720	840	960	1080	1200
160	960	1152	1344	1536	1728	1920
220	1320	1584	1848	2112	2376	2640
320	1920	2304	2688	3072	3456	3840
500	3000	3600	4200	4800	5400	6000
630	3780	4536	5292	6048	6804	7560

Времятоковые характеристики срабатывания автоматических выключателей ВА–СЭЦ–TD/TS с комбинированными и электромагнитными расцепителями приведены на рис. 2.170–2.187.

Дополнительная общая информация о выключателях серии ВА–СЭЦ, а также информация об аппаратах, оснащенных электронными расцепителями, дана в разделе 2.1.

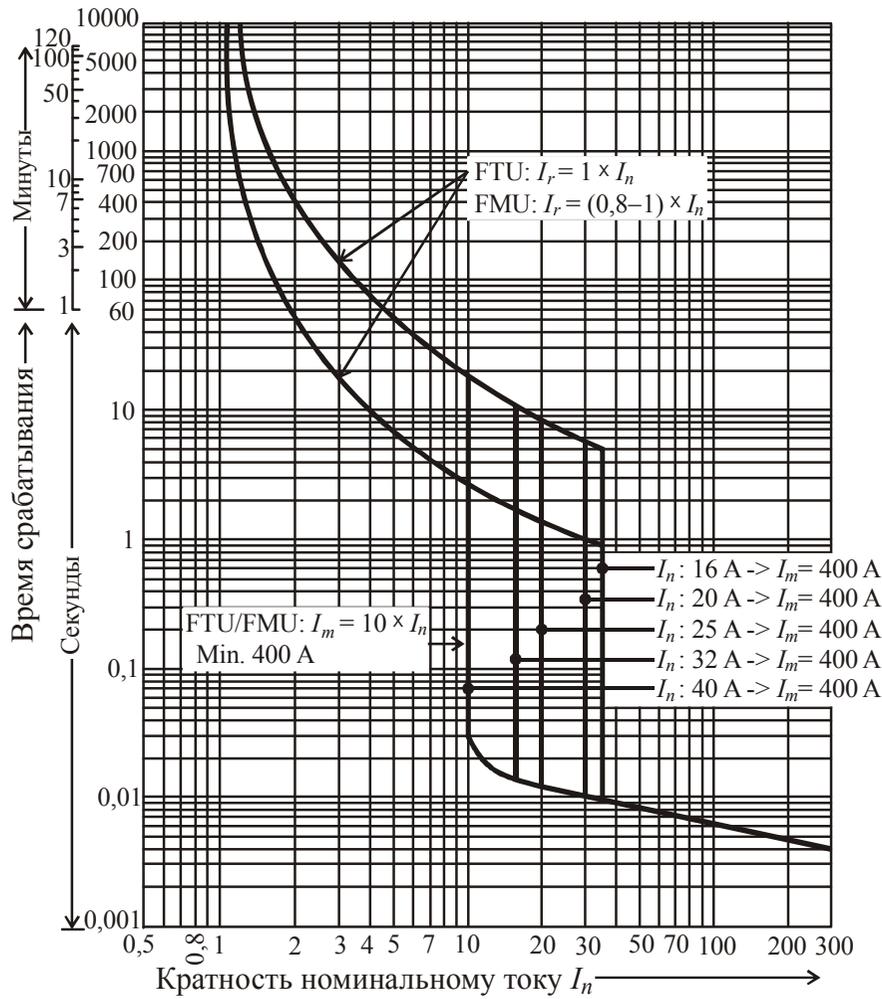


Рис. 2.170. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TD100 с расцепителями FTU, FMU на токи 16–100 А

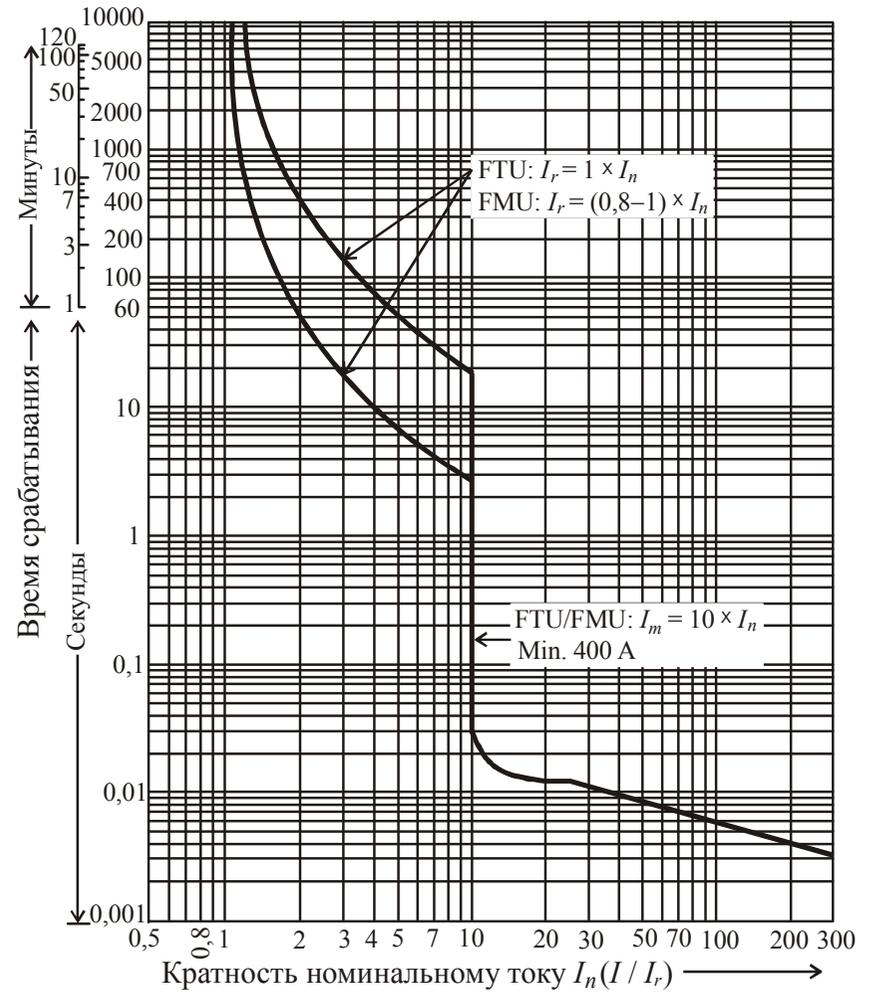


Рис. 2.171. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TD160 с расцепителями FTU, FMU на токи 100–160 А

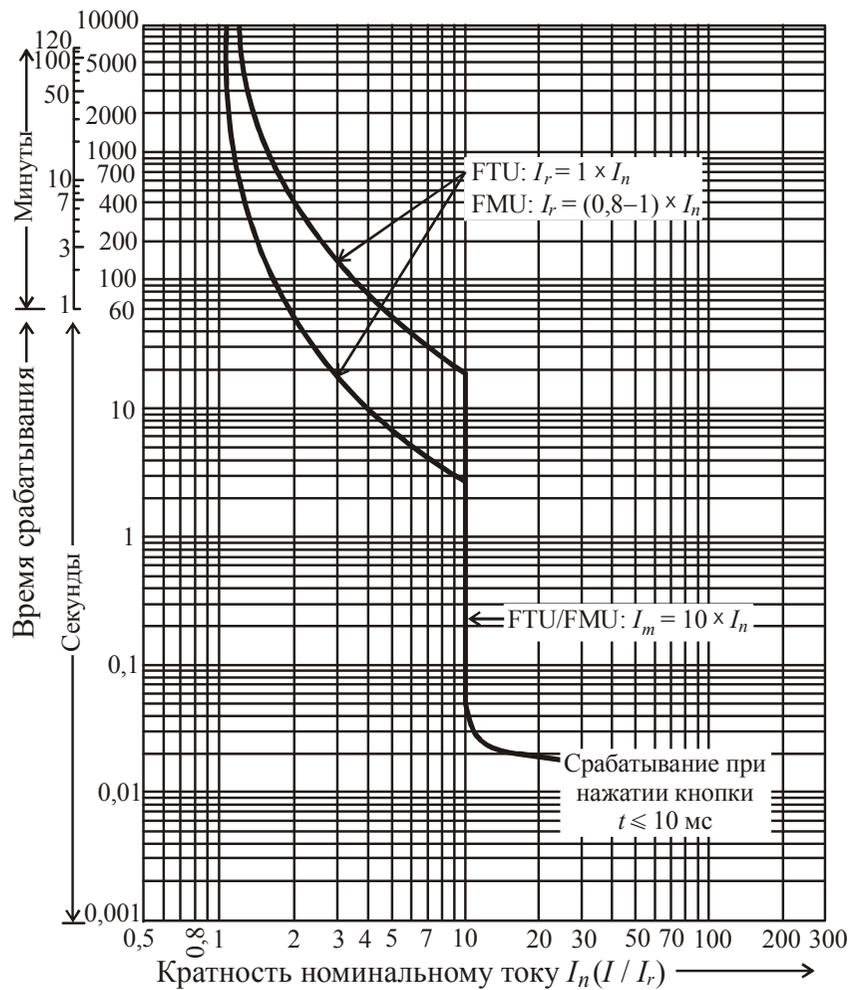


Рис. 2.172. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS100 с расцепителями FTU, FMU на токи 40–100 А

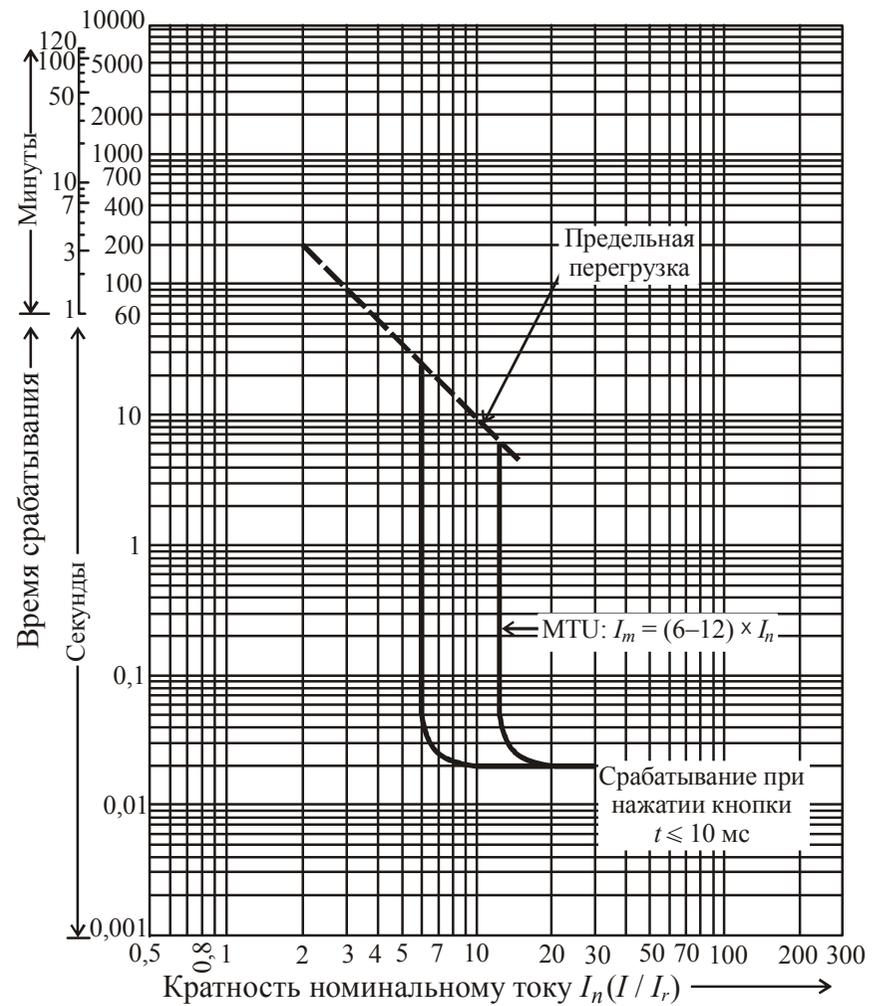


Рис. 2.173. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS100, TS160 с расцепителями MTU на токи 1,6–160 А (см. таблицы 2.84, 2.85)

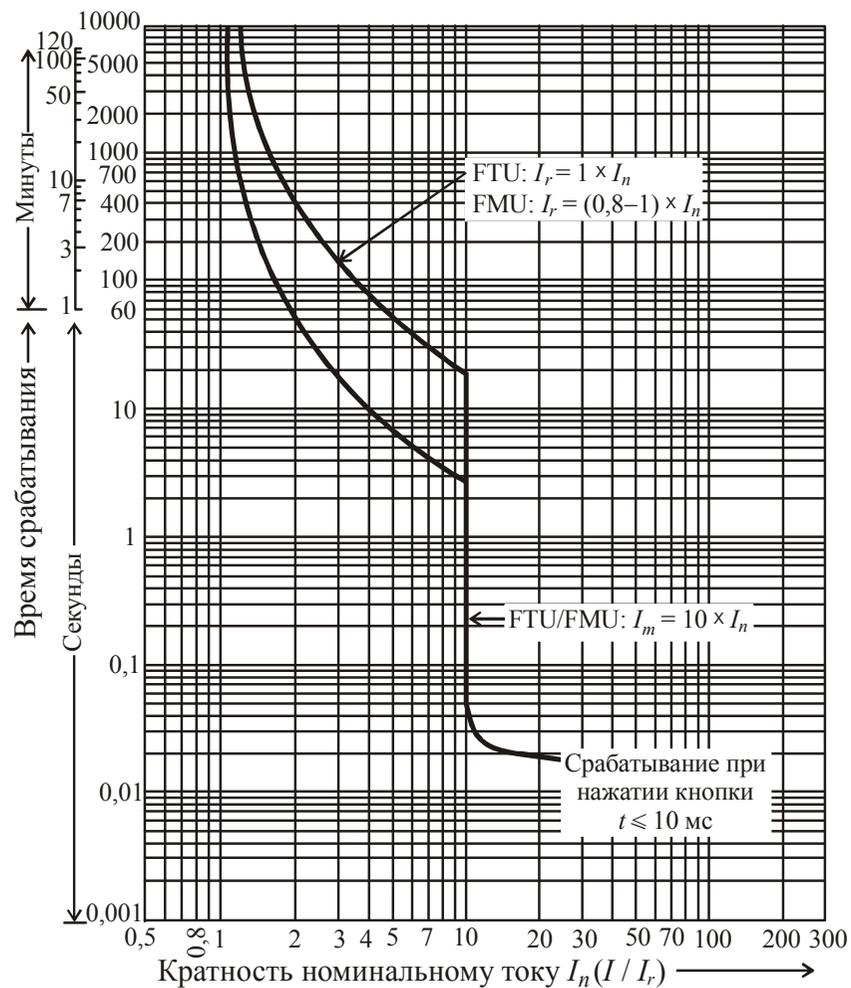


Рис. 2.174. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS160 с расцепителями FTU, FMU на токи 100–160 А

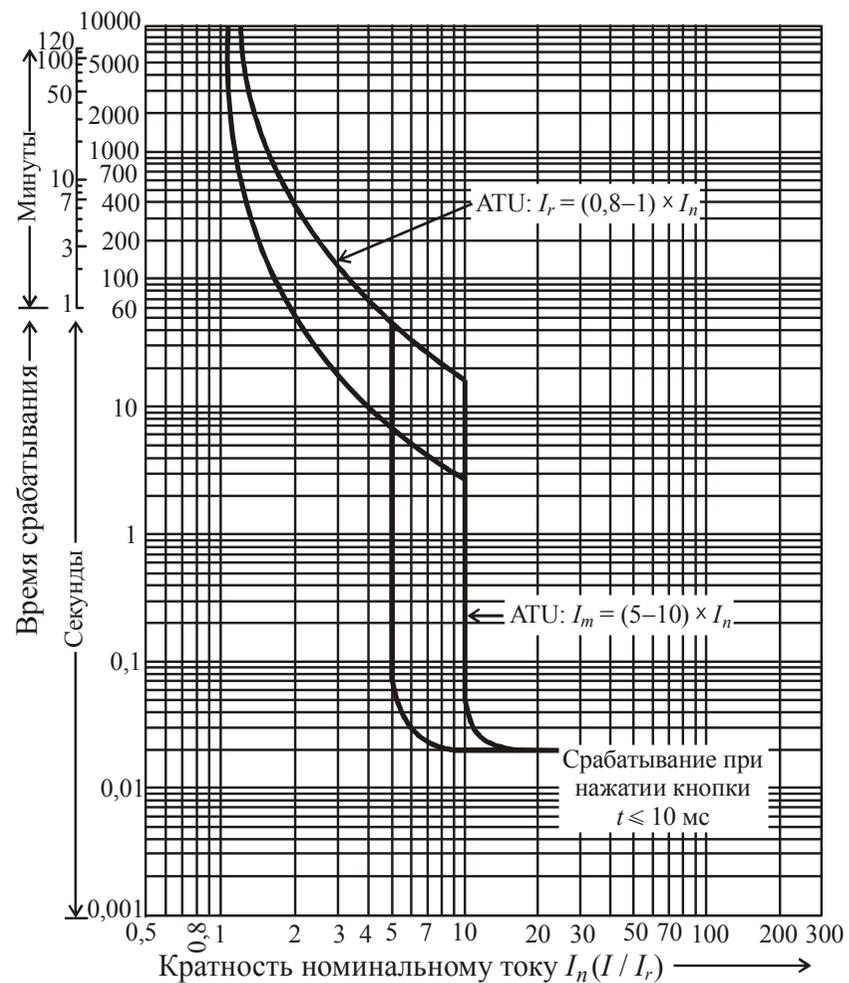


Рис. 2.175. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS160 с расцепителями ATU на токи 100–160 А

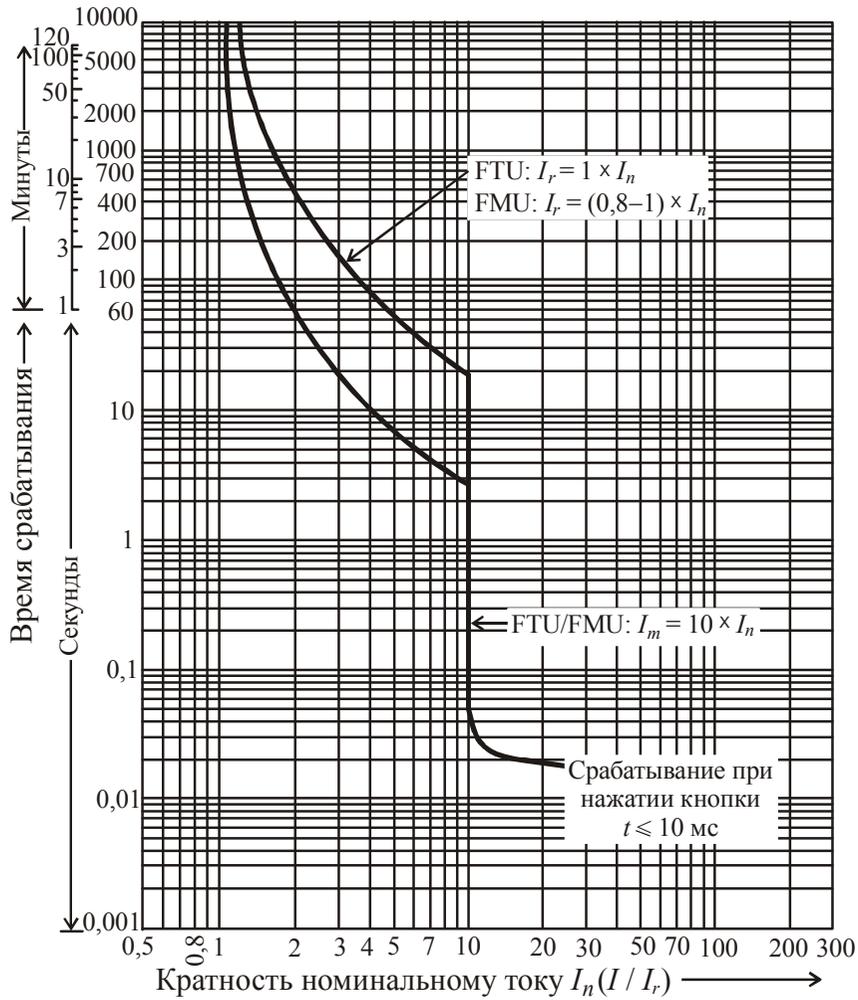


Рис. 2.176. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS250 с расцепителями FTU, FMU на токи 125–250 А

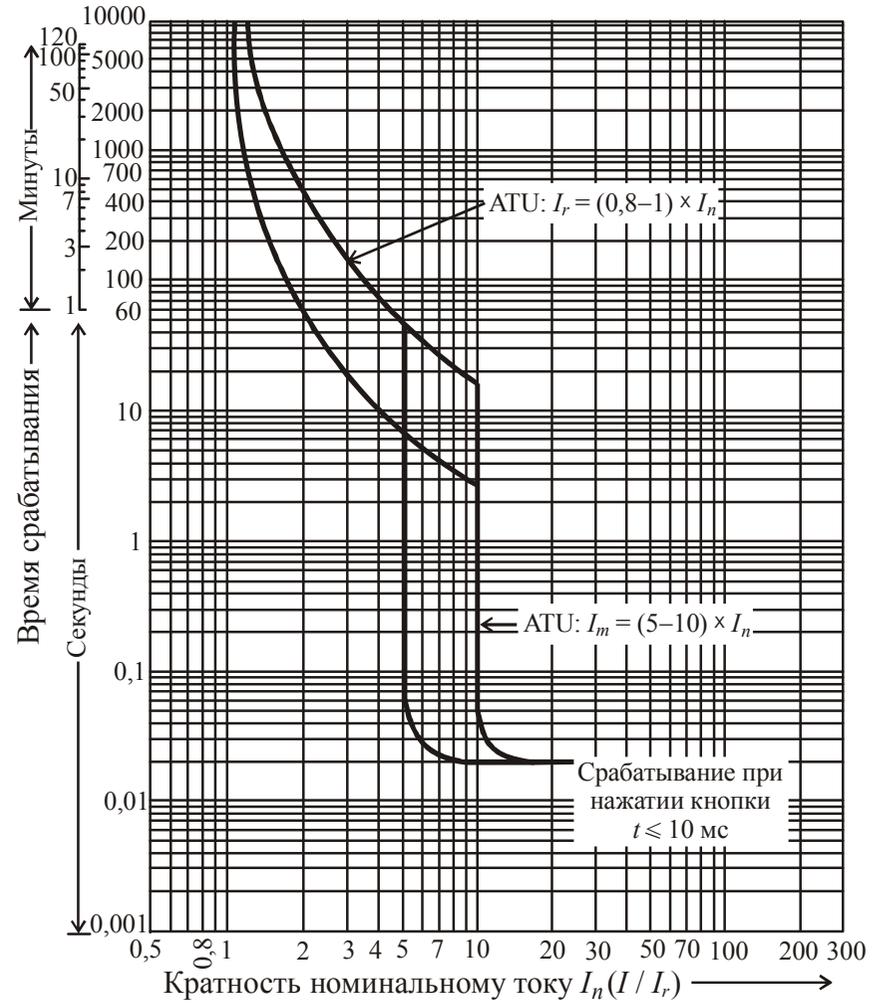


Рис. 2.177. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS250 с расцепителями ATU на токи 125–250 А

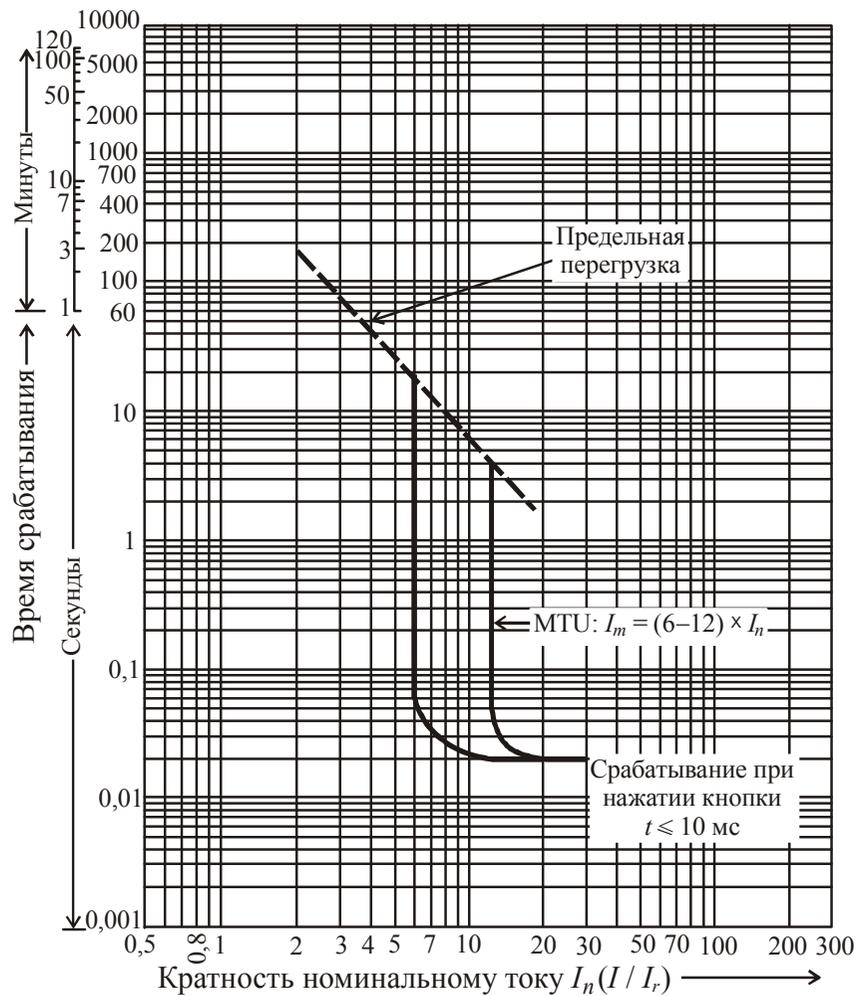


Рис. 2.178. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS250 с расцепителями MTU на токи 100, 160 и 220 А (см. таблицы 2.84, 2.85)

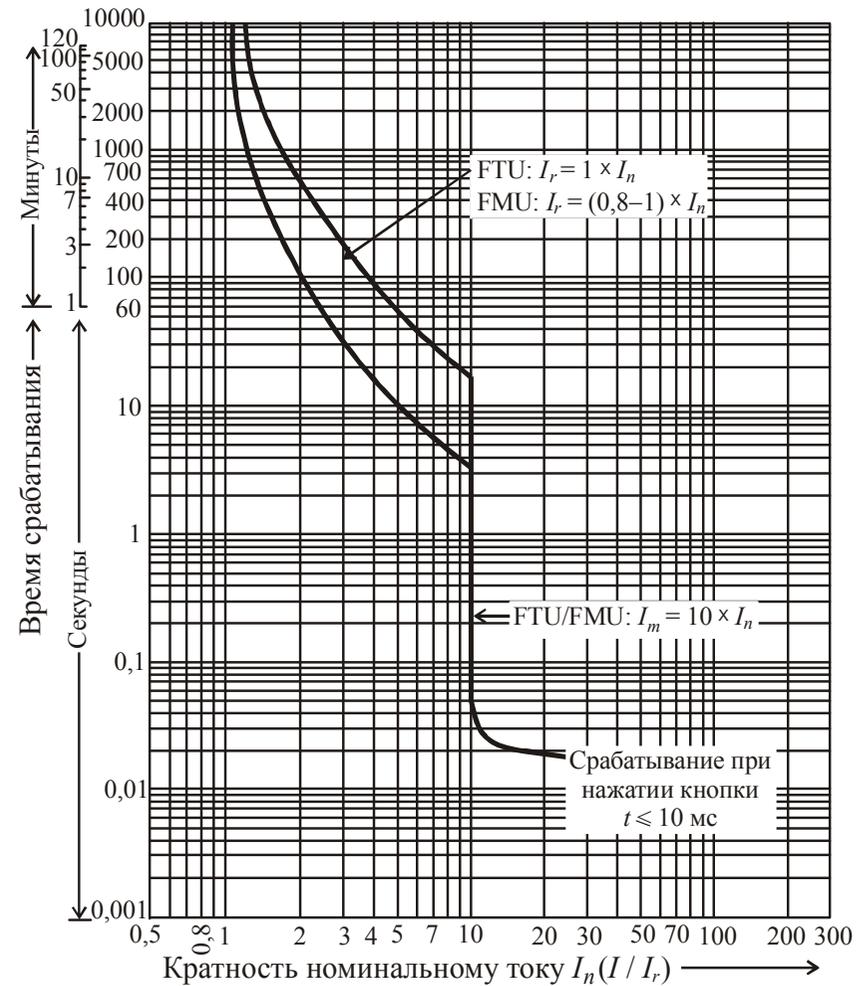


Рис. 2.179. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS400 с расцепителями FTU, MTU на токи 300 и 400 А

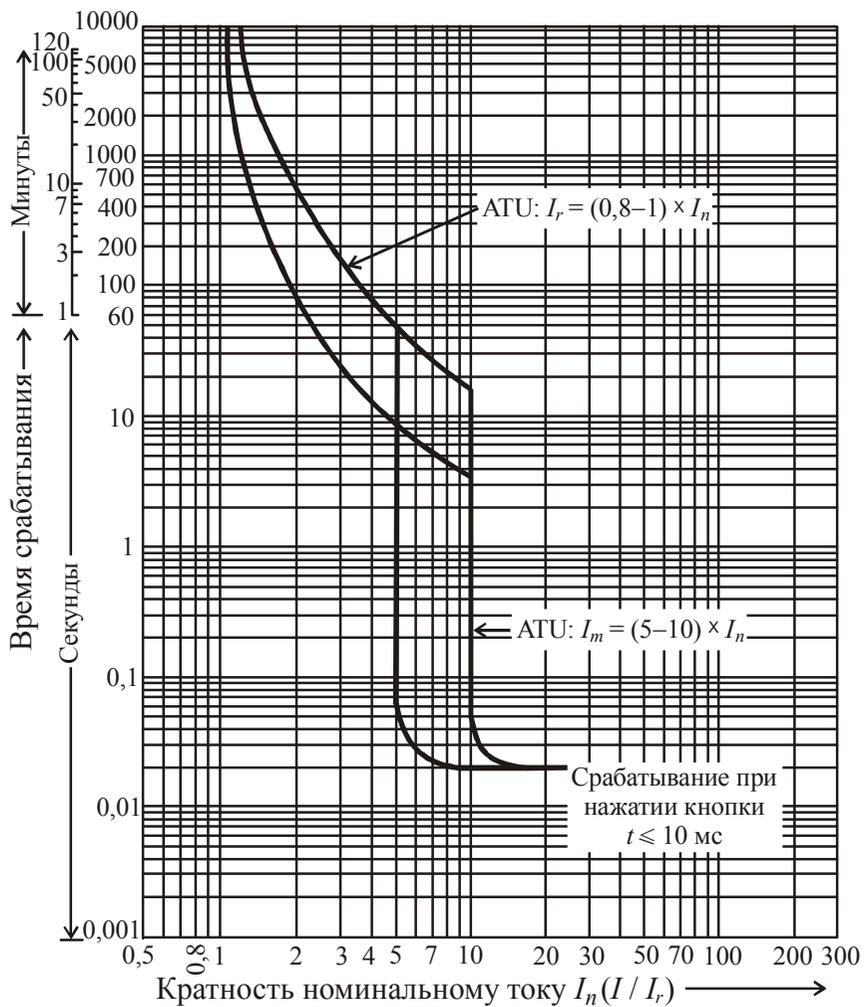


Рис. 2.180. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS400 с расцепителями ATU на токи 300 и 400 А

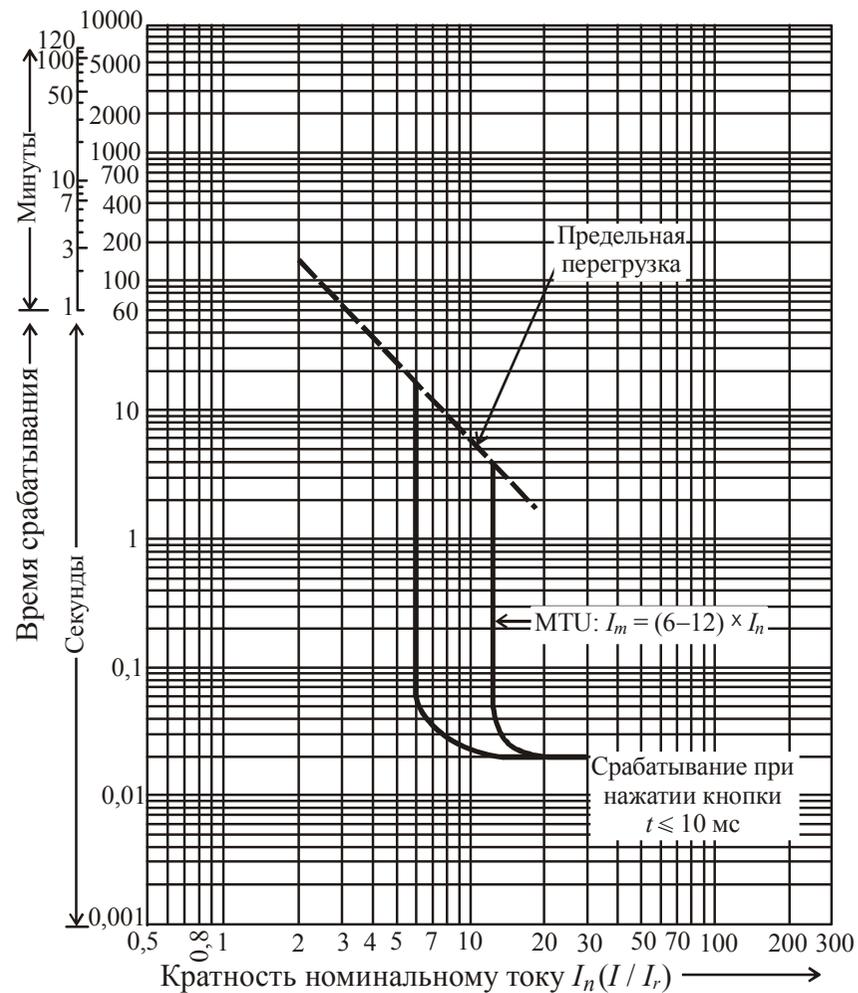


Рис. 2.181. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS400 с расцепителями MTU на ток 320 А (см. таблицы 2.84, 2.85)

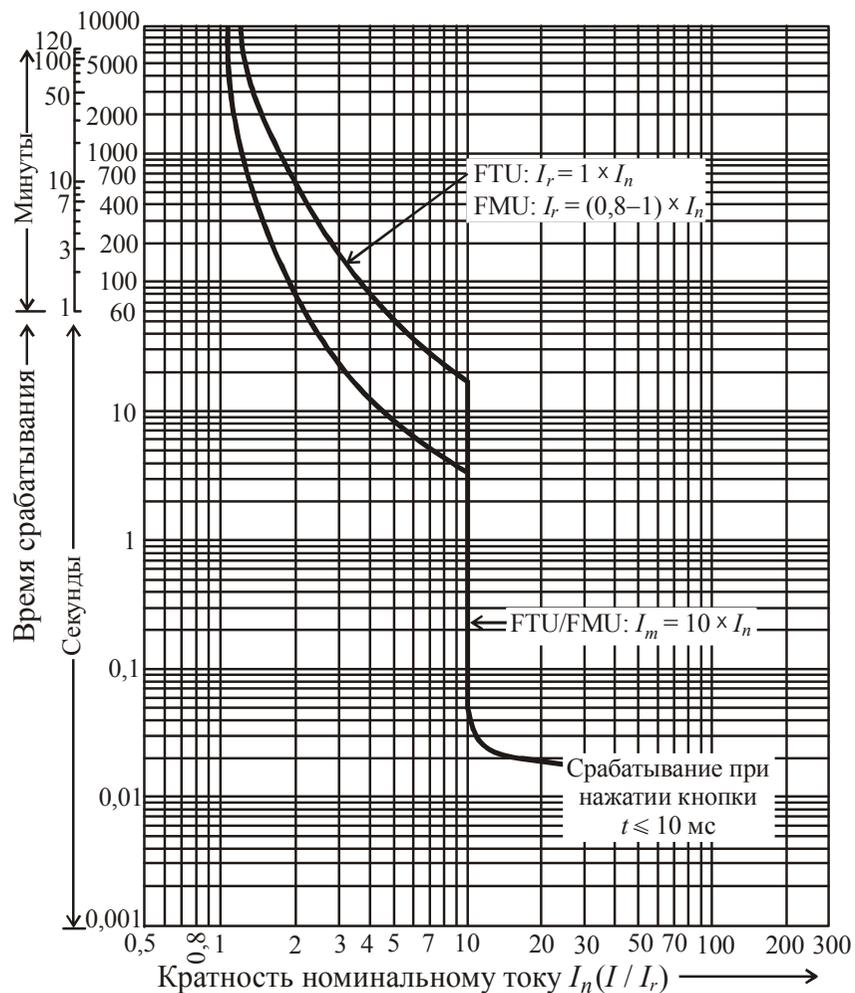


Рис. 2.182. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS630 с расцепителями FTU, FMU на токи 500 и 630 А

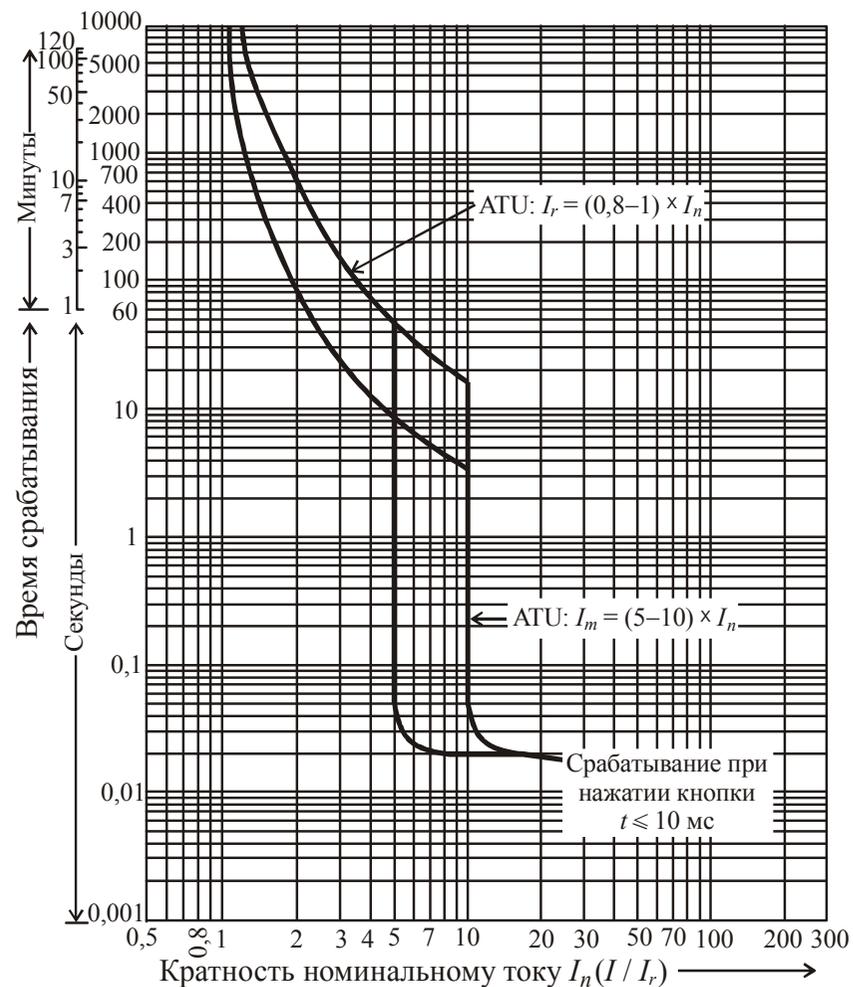


Рис. 2.183. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS630 с расцепителями ATU на токи 500 и 630 А

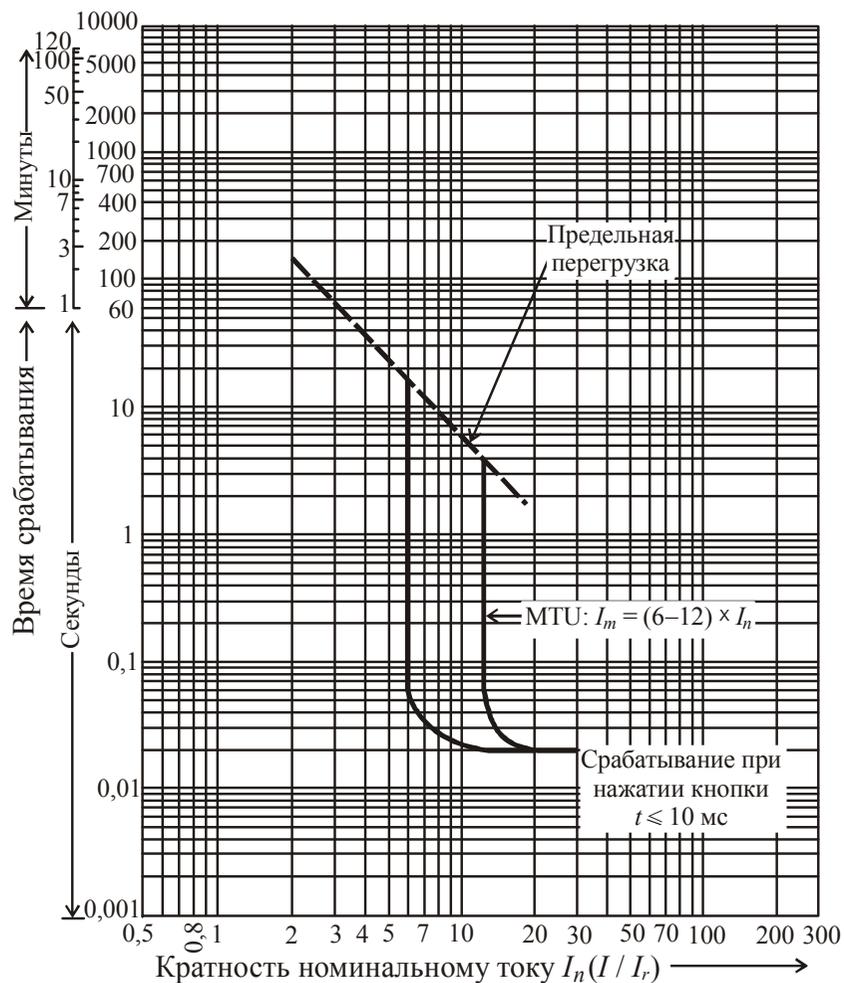


Рис. 2.184. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS630 с расцепителями MTU на ток 500 А (см. таблицы 2.84, 2.85)

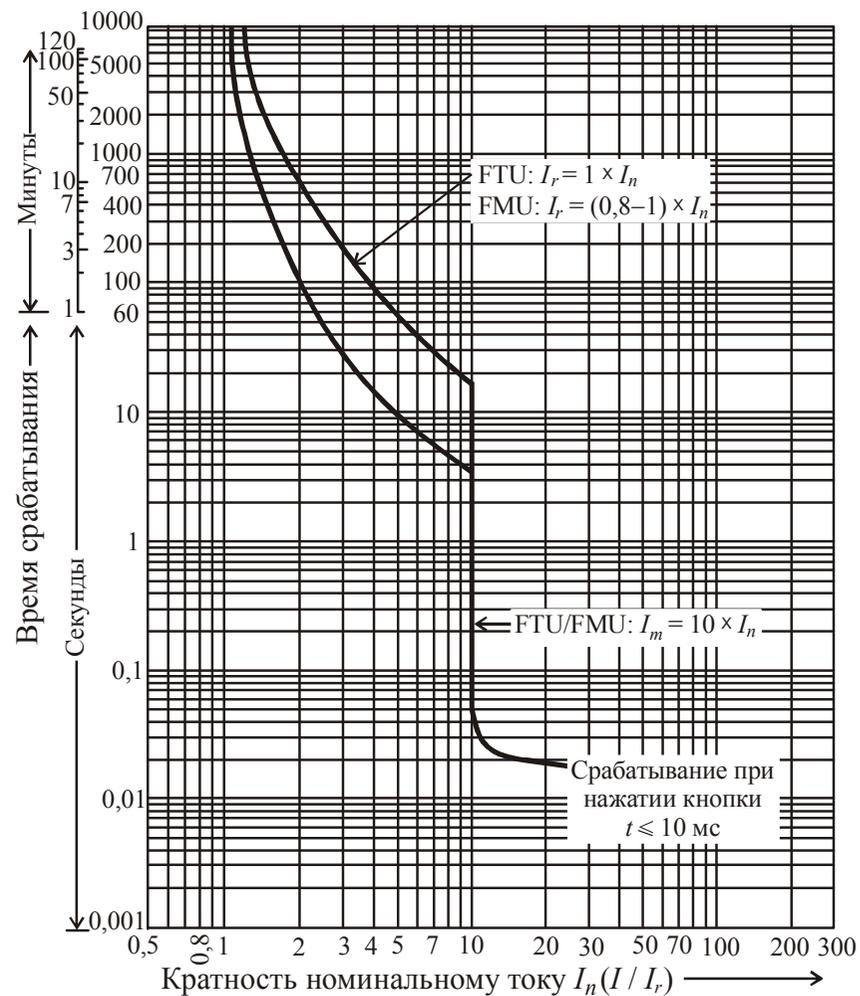


Рис. 2.185. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS800 с расцепителями FTU на токи 700 и 800 А и расцепителями FMU на ток 800 А

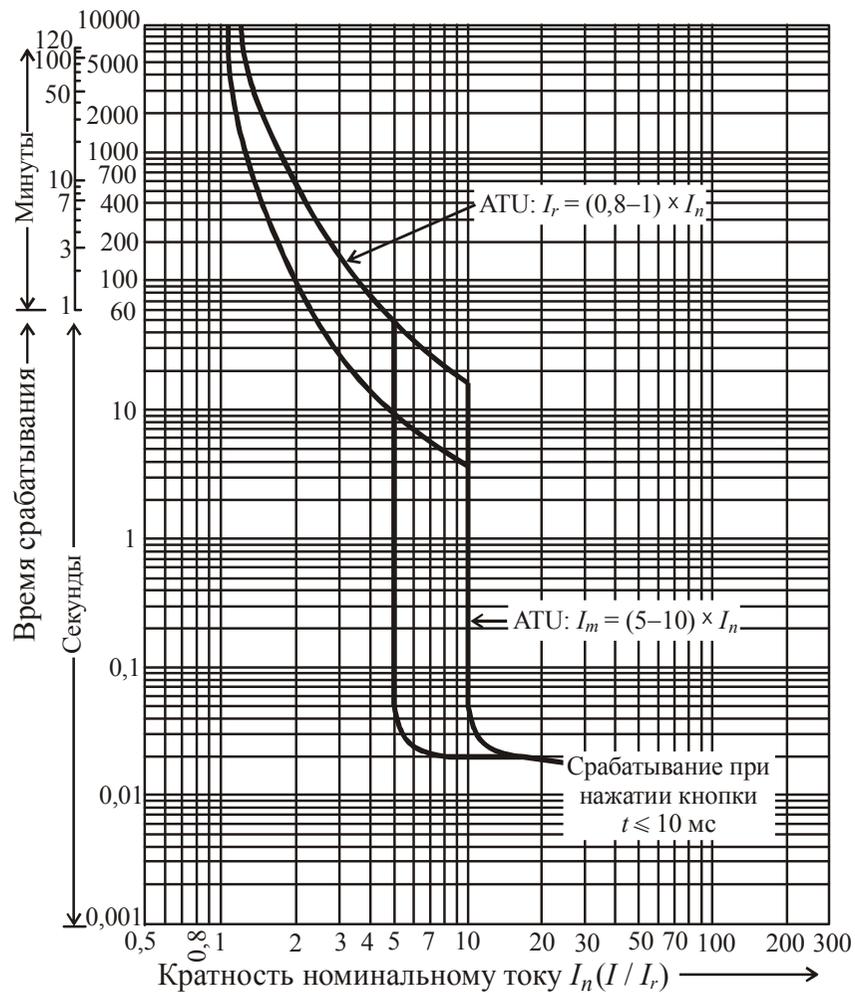


Рис. 2.186. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS800 с расцепителями ATU на ток 800 А

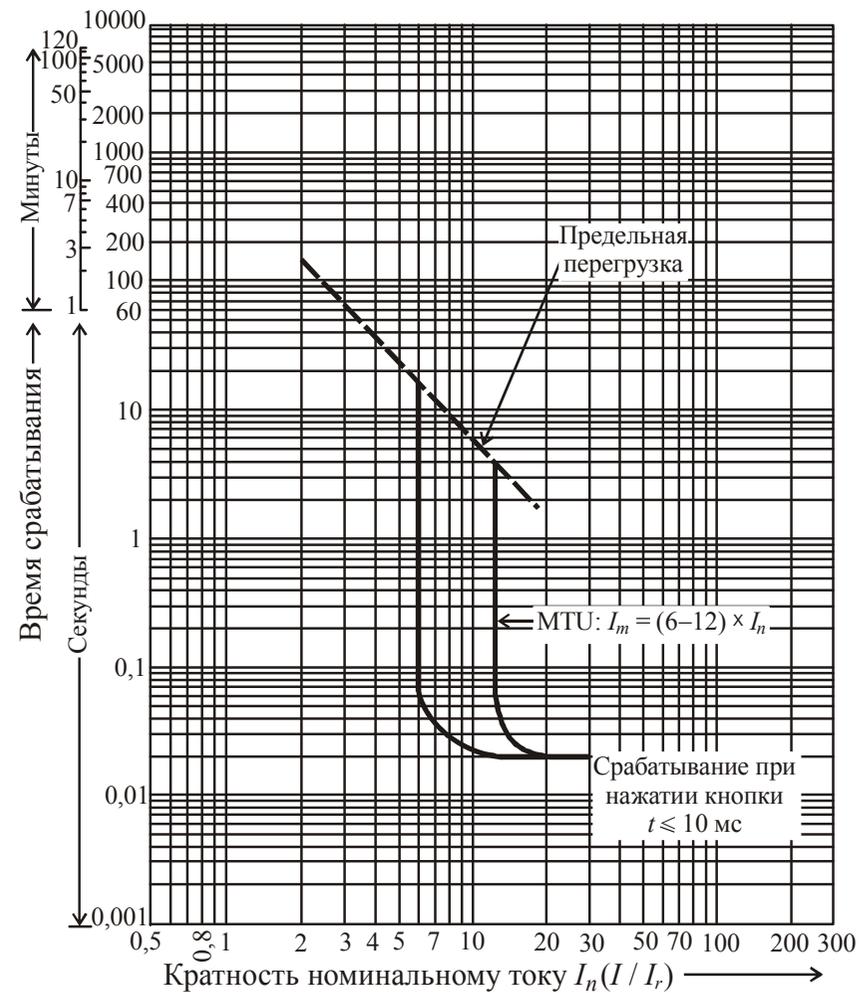


Рис. 2.187. Времятоковые характеристики автоматических выключателей TS800 с расцепителями MTU на ток 630 А (см. таблицы 2.84, 2.85)

2.3. Характеристики токоограничения автоматических выключателей серии ВА

Токоограничивающие выключатели обеспечивают существенное снижение пикового значения тока по отношению к расчетному значению, а также значительное ограничение удельной рассеиваемой энергии, что позволяет достичь снижения электродинамических ударов, тепловых перегрузок, уменьшить сечение кабелей и шин.

Характеристики ограничения тока выключателей серии ВА приведены на рис. 2.188–2.194.

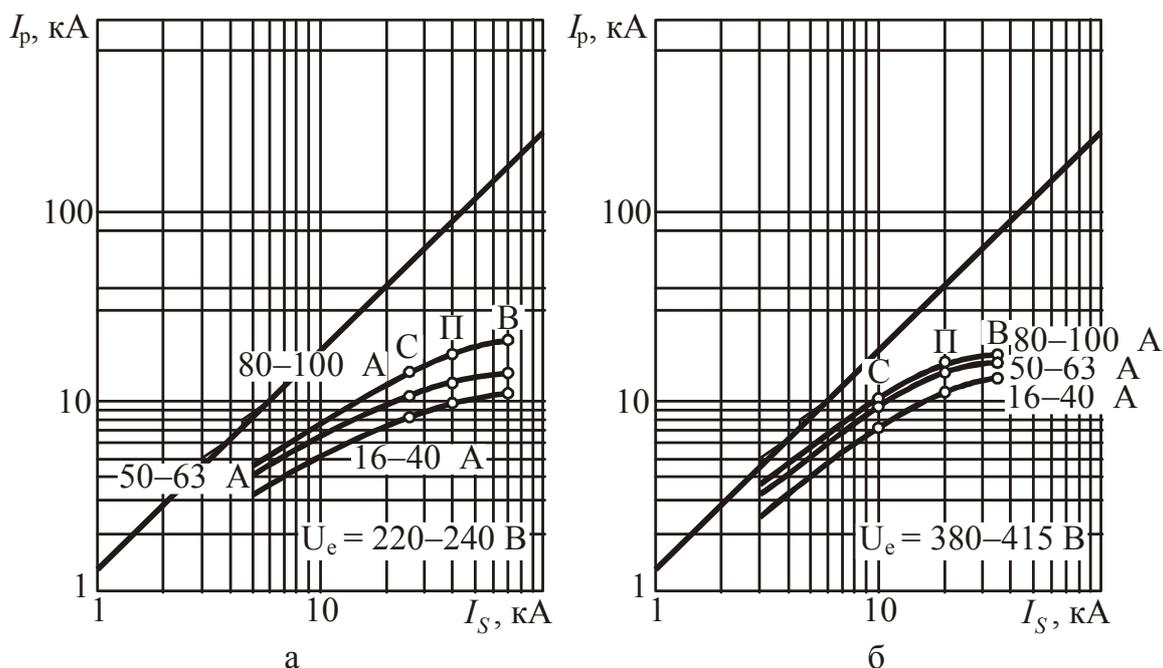


Рис. 2.188. Характеристики токоограничения выключателей ВА04 3IPro при напряжении 220/240 В (а) и 380/415 В (б): I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение); I_S – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение)

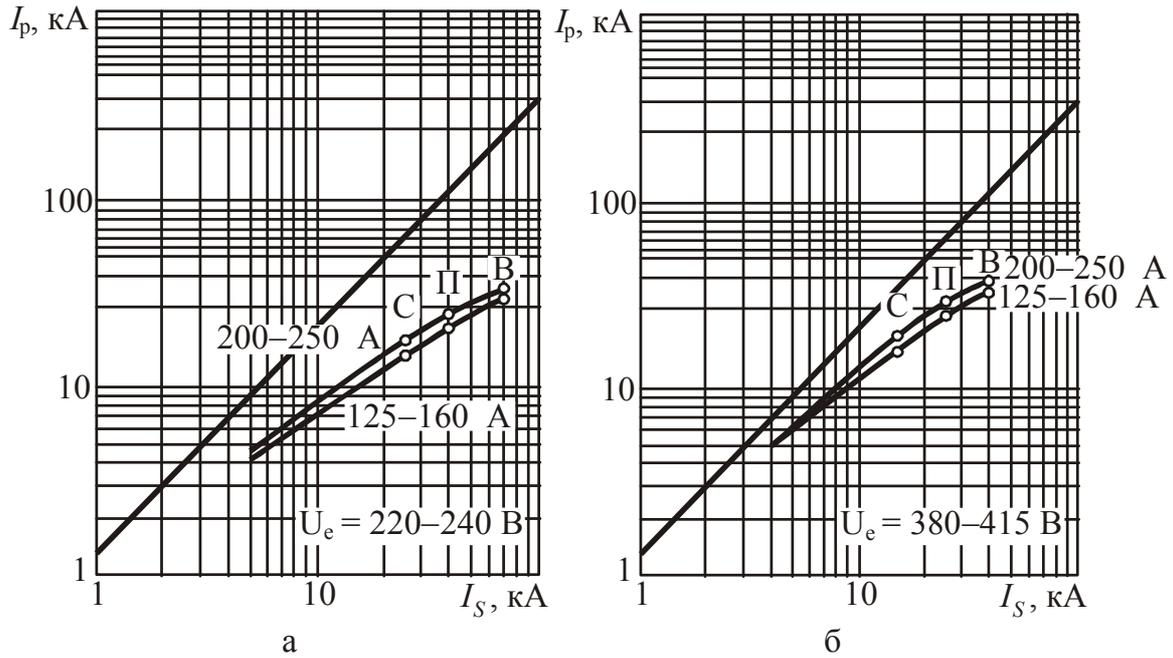


Рис. 2.189. Характеристики токоограничения выключателей ВА04 35Про при напряжении 220/240 В (а) и 380/415 В (б): I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение); I_S – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение)

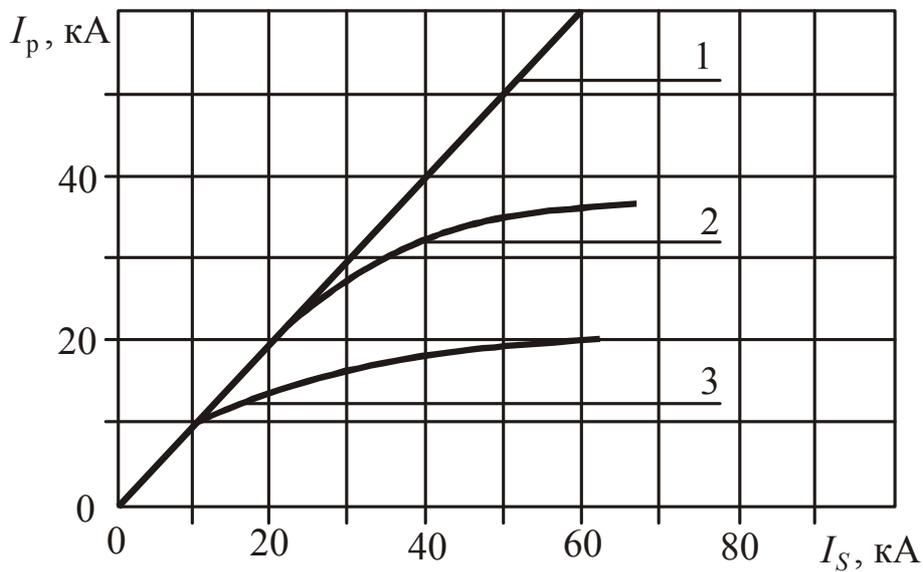


Рис. 2.190. Характеристики токоограничения выключателей ВА57 при напряжении 380 В: 1 – характеристика без ограничения тока; 2 – характеристика с ограничением тока для ВА57–35, ВА57–39; 3 – характеристика с ограничением тока для ВА57–31; I_S – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение); I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение)

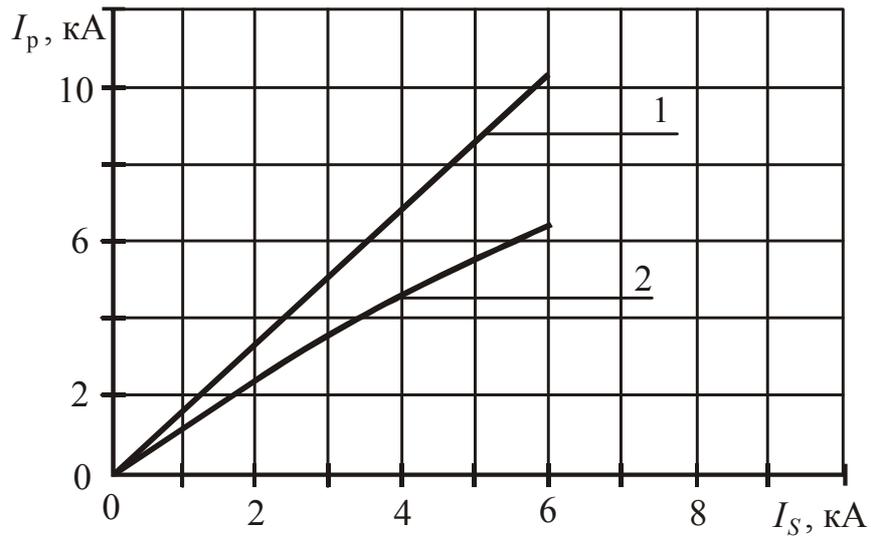


Рис. 2.191. Характеристики токоограничения выключателей ВА61–29: 1 – характеристика без ограничения тока; 2 – характеристика с ограничением тока; I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение); I_S – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение)

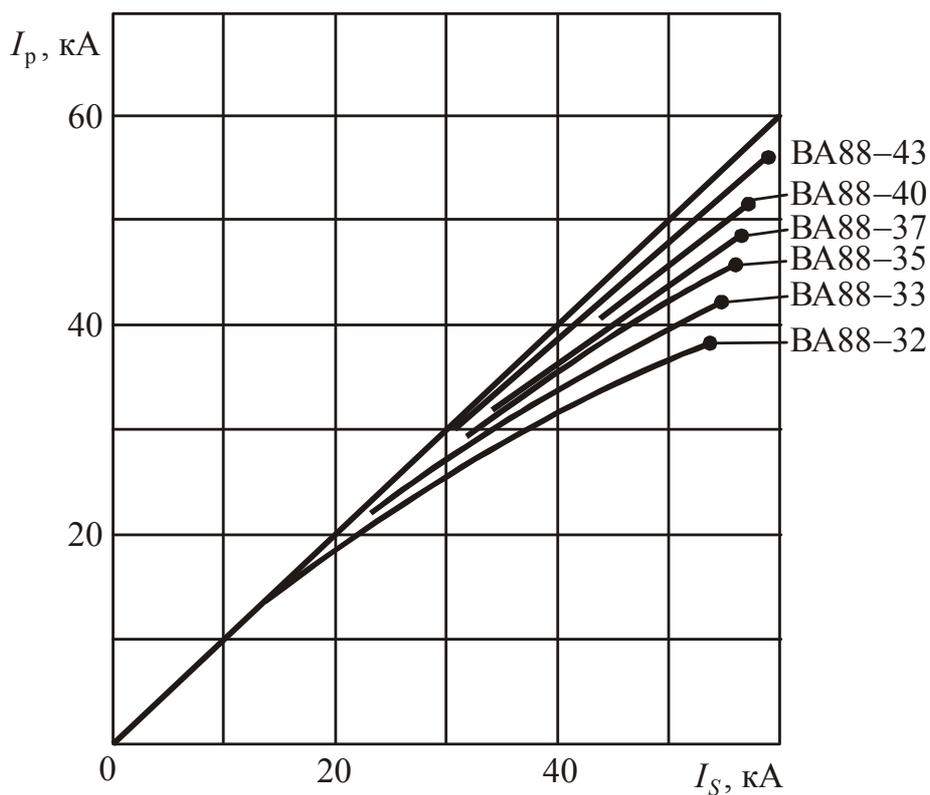


Рис. 2.192. Характеристики токоограничения выключателей ВА88 при напряжении 400 В: I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение); I_S – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение)

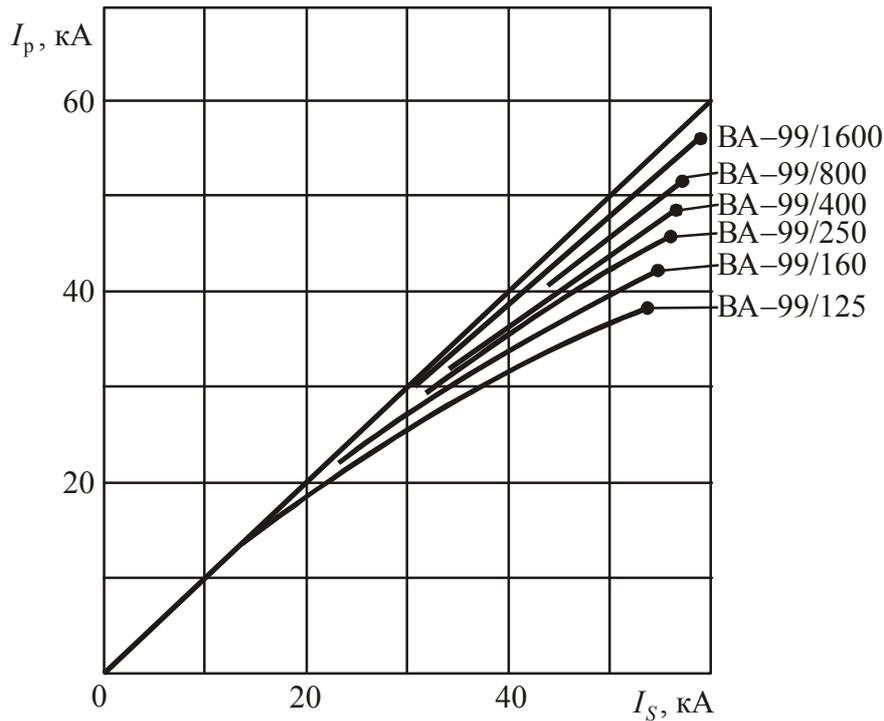


Рис. 2.193. Характеристики токоограничения автоматических выключателей ВА-99/ при напряжении 400 В: I_p – фактический ток при отключении (мгновенное значение); I_s – ожидаемый ток короткого замыкания (действующее значение)

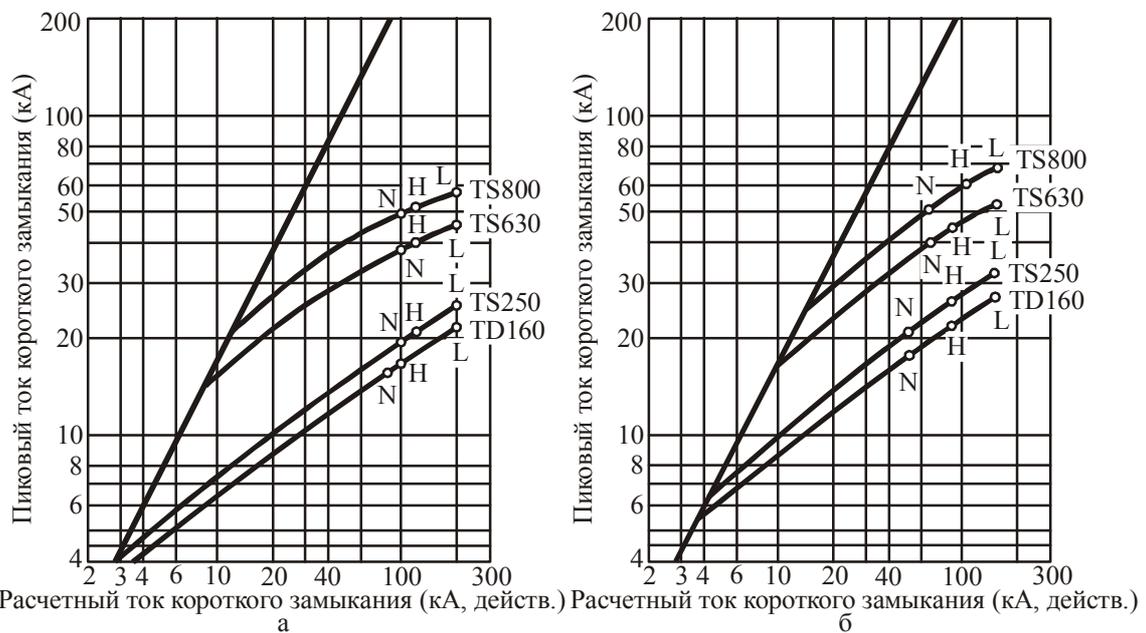


Рис. 2.194. Характеристики токоограничения автоматических выключателей ВА-СЭЩ-TD/TS при напряжении 220/240 В (а) и 380/415 В (б)