



## Содержание

### Автоматические выключатели Tmax для распределительных сетей

Электрические характеристики .....	2/4
Общие характеристики .....	2/6
Термомагнитные защитные расцепители.....	2/8
Электронные защитные расцепители .....	2/11

### Автоматический выключатель для зонной селективности

Электрические характеристики .....	2/36
Общие характеристики .....	2/37
Зонная селективность EFDP: PR223EF .....	2/38
Зонная селективность ZS: PR332/P .....	2/41

### Автоматические выключатели Tmax для защиты электродвигателей

Электрические характеристики .....	2/44
Общие характеристики .....	2/46
Защита от коротких замыканий .....	2/47
Электронный расцепитель: PR222MP .....	2/49

### Автоматические выключатели Tmax на номинальное напряжение до 1150 В перем. тока и 1000 В пост. тока

Электрические характеристики .....	2/56
------------------------------------	------

### Выключатели-разъединители

Электрические характеристики .....	2/60
------------------------------------	------

# Power distribution





# Автоматические выключатели для распределительных сетей



## Содержание

Автоматические выключатели Tmax для распределительных сетей	
Электрические характеристики .....	2/4
Общие характеристики .....	2/6
Термомагнитные защитные расцепители .....	2/8
Электронные защитные расцепители.....	2/11

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

2

		Tmax T1 1P			Tmax T1			Tmax T2			
Номинальный ток отключения, <b>Iu</b>	[A]	160			160			160			
Полюса	[К-во]	1			3/4			3/4			
Номинальное рабочее напряжение, <b>Ue</b> (перем. ток) 50-60 Гц	[В]	240			690			690			
(пост. ток)	[В]	125			500			500			
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>Uimp</b>	[кВ]	8			8			8			
Номинальное напряжение изоляции, <b>Ui</b>	[В]	500			800			800			
Испытательное напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты	[В]	3000			3000			3000			
Номинальная предельная отключающая способность при КЗ, <b>Icu</b>		<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>		
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]	25*	25	40	50	65	85	100	120		
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]	-	16	25	36	36	50	70	85		
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]	-	10	15	22	30	45	55	75		
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]	-	8	10	15	25	30	36	50		
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]	-	3	4	6	6	7	8	10		
(пост. ток) 250 В - 2 полюса последовательно	[кА]	25 (при 125 В)	16	25	36	36	50	70	85		
(пост. ток) 250 В - 3 полюса последовательно	[кА]	-	20	30	40	40	55	85	100		
(пост. ток) 500 В - 2 полюса последовательно	[кА]	-	-	-	-	-	-	-	-		
(пост. ток) 500 В - 3 полюса последовательно	[кА]	-	16	25	36	36	50	70	85		
(пост. ток) 750 В - 3 полюса последовательно	[кА]	-	-	-	-	-	-	-	-		
Номинальная рабочая отключающая способность при КЗ, <b>Ics</b>											
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[%Icu]	75%	100%	75%	75%	100%	100%	100%	100%		
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[%Icu]	-	100%	100%	75%	100%	100%	100%	75% (70 кА)		
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%		
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%		
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[%Icu]	-	100%	75%	50%	100%	100%	100%	75%		
Номинальная включающая способность при КЗ, <b>Icm</b>											
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]	52.5	52.5	84	105	143	187	220	264		
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]	-	32	52.5	75.6	75.6	105	154	187		
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]	-	17	30	46.2	63	94.5	121	165		
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]	-	13.6	17	30	52.5	63	75.6	105		
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]	-	4.3	5.9	9.2	9.2	11.9	13.6	17		
Время отключения (415 В)	[мс]	7	7	6	5	3	3	3	3		
Категория применения(IEC 60947-2)		A	A			A					
Соответствие стандарту		IEC 60947-2	IEC 60947-2			IEC 60947-2					
Изолирующая способность		■	■			■					
Расцепители: термомангнитное		■	-			-					
тепловое (фикс.), магн. (фикс.)	TMF	■	-			-					
тепловое (рег.), магн. (фикс.)	TMD	-	■			■					
тепловое (рег.), магн. (рег.) (5...10 x In)	TMA	-	-			-					
тепловое (рег.), магн. (фикс.) (3 x In)	TMG	-	-			■ <sup>(8)</sup>					
тепловое (рег.), магн. (рег.) (2,5...5 x In)	TMG	-	-			-					
только магнитное	MA	-	-			■ (фиксир до In 12.5 A)					
электронные	PR221DS	-	-			■					
	PR222DS	-	-			-					
	PR223DS	-	-			-					
	PR231/P	-	-			-					
	PR232/P	-	-			-					
	PR331/P	-	-			-					
	PR332/P	-	-			-					
Взаимозаменяемость		-	-			-					
Исполнения		F	F			F-P					
Выводы	стац.	FC Cu	FC Cu-EF-FC CuAl-HR			F-FC Cu-FC CuAl-EF-ES-R					
	Втычное исп.	-	-			F-FC Cu-FC CuAl-EF-ES-R					
	выкатн.	-	-			-					
Крепление на DIN-рейке		-	DIN EN 50022			DIN EN 50022					
Механическая износостойкость	[Число операций]	25000	25000			25000					
	[Число операций в час]	240	240			240					
Электрическая износостойкость при 415 В (перем. ток)	[Число операций]	8000	8000			8000					
	[Число операций в час]	120	120			120					
Размеры - стационарное исполнение	3 полюса	Ш [мм]	25.4 (1 полюс)	76		90					
	4 полюса	Ш [мм]	-	102		120					
		Г [мм]	70	70		70					
		В [мм]	130	130		130					
Масса	Стационарный	3/4 полюса	0.4 (1 полюс)	0.9/1.2		1.1/1.5					
	Втычной	3/4 полюса	-	-		1.5/1.9					
	Выкатной	3/4 полюса	-	-		-					

ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЫВОДОВ  
 F = передний  
 EF = удлиненный передний  
 ES = передний удлиненный расширенный  
 FC Cu = передний для медного кабеля

FC CuAl = передний для медного или алюминиевого кабеля  
 R = задний ориентируемый  
 HR = задний плоский горизонтальный  
 BR = задний плоский вертикальный

HR/BR = задний плоский ориентируемый  
 MC = для нескольких кабелей  
 F = стационарные автоматические выключатели

P = втычные автоматические выключатели  
 W = выкатные автоматические выключатели  
 (1) Отключающая способность для номинальных токов  
 In=16 A и In=20 A равна 16 kA

Tmax T3		Tmax T4					Tmax T5					Tmax T6				Tmax T7			
250		250/320					400/630					630/800/1000				800/1000/1250/1600			
3/4		3/4					3/4					3/4				3/4			
690		690					690					690				690			
500		750					750					750				-			
8		8					8					8				8			
800		1000					1000					1000				1000			
3000		3500					3500					3500				3500			
<b>N</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V<sup>(6)</sup></b>
50	85	70	85	100	200	200	70	85	100	200	200	70	85	100	200	85	100	200	200
36	50	36	50	70	120	200	36	50	70	120	200	36	50	70	100	50	70	120	150
25	40	30	40	65	100	180	30	40	65	100	180	30	45	50	80	50	65	100	130
20	30	25	30	50	85	150	25	30	50	85	150	25	35	50	65	40	50	85	100
5	8	20	25	40	70	80	20	25	40	70	80	20	22	25	30	30	42	50	60
36	50	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	36	50	70	100	-	-	-	-
40	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	25	36	50	70	100	25	36	50	70	100	20	35	50	65	-	-	-	-
36	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	16	25	36	50	70	16	25	36	50	70	16	20	36	50	-	-	-	-
75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
75%	50% (27 кА)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100% <sup>(1)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	100%	100%	100%	75%	100%	100%	75%	100%
75%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100% <sup>(1)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	75%	75%	75%	75%	100%	75%	75%	75%
105	187	154	187	220	440	660	154	187	220	440	660	154	187	220	440	187	220	440	440
75.6	105	75.6	105	154	264	440	75.6	105	154	264	440	75.6	105	154	220	105	154	264	330
52.5	84	63	84	143	220	396	63	84	143	220	396	63	94.5	105	176	105	143	220	286
40	63	52.5	63	105	187	330	52.5	63	105	187	330	52.5	73.5	105	143	84	105	187	220
7.7	13.6	40	52.5	84	154	176	40	52.5	84	154	176	40	46	52.5	63	63	88.2	105	132
7	6	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	10	9	8	7	15	10	8	8
A		A					B (400 A) <sup>(3)</sup> - A (630 A)					B (630A - 800A) <sup>(5)</sup> - A (1000A)				B <sup>(7)</sup>			
IEC 60947-2		IEC 60947-2					IEC 60947-2					IEC 60947-2				IEC 60947-2			
■		■					■					■				■			
-		-					-					-				-			
■		■ (до 50 A)					-					-				-			
-		■ (до 250 A)					■ (до 500 A)					■ (до 800 A) <sup>(4)</sup>				-			
■		-					-					-				-			
-		-					■ (до 500 A)					-				-			
■		■					-					-				-			
-		■					■					■				-			
-		■					■					■				-			
-		-					-					-				■			
-		-					-					-				■			
-		-					-					-				■			
-		-					-					-				■			
-		■					■					■				■			
F-P		F-P-W					F-P-W					F-W <sup>(4)</sup>				F-W			
F-FC Cu-FC Cu Al-EF-ES-R		F-FC Cu-FC Cu Al-EF-ES-R-MC					F-FC Cu Al-EF-ES-R-RC					F-FC Cu Al-EF-ES-R-RC				F-EF-ES-FC Cu Al-HR/BR			
F-FC Cu-FC Cu Al-EF-ES-R		EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC Cu Al					EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC Cu Al					-				-			
-		EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC Cu Al					EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC Cu Al					EF-HR-BR				F-HR/BR-RS			
DIN EN 50022		-					-					-				-			
25000		20000					20000					20000				10000			
240		240					120					120				60			
8000		8000 (250 A) - 6000 (320 A)					7000 (400 A) - 5000 (630 A)					7000 (630A) - 5000 (800A) - 4000 (1000A)				2000 (исп. S, H, L) / 3000 (исп. V)			
120		120					60					60				60			
105		105					140					210				210			
140		140					184					280				280			
70		103.5					103.5					103.5				154 (ручн.) / 178 (эл/привод)			
150		205					205					268				268			
1.5/2		2.35/3.05					3.25/4.15					9.5/12				9.7/12.5 (ручн.) - 11/14 (эл/привод)			
2.7/3.7		3.6/4.65					5.15/6.65					-				-			
-		3.85/4.9					5.4/6.9					12.1/15.1				29,7/39,6 (ручн.) - 32/42,6 (эл/привод)			

<sup>(1)</sup> 75% для Т5 630

<sup>(2)</sup> 50% для Т5 630

<sup>(3)</sup> I<sub>cs</sub> = 5 кА

<sup>(4)</sup> Для Т6 1000А выкатная версия отсутствует

<sup>(5)</sup> I<sub>cs</sub> = 7,6 кА (630 А) - 10 кА (800 А)

<sup>(6)</sup> Только для Т7 800/1000/1250 А

<sup>(7)</sup> I<sub>cs</sub> = 20 кА (исполнения S, H, L) - 15 кА (исполнение V)

<sup>(8)</sup> Для получения информации обращайтесь в ABB SACE

Примечания: для втычных выключателей Т2 и Т3 и выкатных или втычных выключателей Т5 630 максимальная уставка при 40°C снижается на 10%

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Общие характеристики

Серия автоматических выключателей Tmax в литом корпусе соответствует Стандарту IEC 60947-2 и включает семь основных типоразмеров с диапазоном номинального тока от 1 до 1600 А и отключающей способностью от 16 кА до 200 кА (при 380/415 В). Для защиты сетей переменного тока предлагаются следующие автоматические выключатели:

- однополюсный автоматический выключатель T1B с терромагнитным расцепителем TMF с фиксированным тепловым и электромагнитным порогом срабатывания ( $I_3 = 10 \times I_n$ );
- автоматические выключатели T1, T2, T3 и T4 (до 50 А) с терромагнитными расцепителями TMD с регулируемым тепловым ( $I_1 = 0.7...1 \times I_n$ ) и фиксированным электромагнитным ( $I_3 = 10 \times I_n$ ) порогами срабатывания;
- автоматические выключатели T2, T3 и T5, оснащенные расцепителем TMG для защиты кабелей большой длины и генераторов; T2 и T3 - с регулируемым тепловым ( $I_1 = 0.7...1 \times I_n$ ) и фиксированным электромагнитным ( $I_3 = 3 \times I_n$ ) порогами срабатывания; T5 - с регулируемым электромагнитным порогом срабатывания ( $I_3 = 2.5...5 \times I_n$ );
- автоматические выключатели T4, T5 и T6 с терромагнитными расцепителями TMA с регулируемым тепловым ( $I_1 = 0.7...1 \times I_n$ ) и регулируемым электромагнитным ( $I_3 = 5...10 \times I_n$ ) порогами срабатывания;
- T2 с электронным расцепителем PR221DS;
- T4, T5 и T6 с электронными расцепителями PR221DS, PR222DS/P, PR222DS/PD и PR223DS;
- автоматический выключатель T7, который завершает семейство Tmax до 1600 А, оснащен электронными расцепителями PR231/P, PR232/P, PR331/P и PR332/P. Автоматический выключатель T7 выпускается в двух исполнениях: с ручным управлением или с механизмом пружинного привода и возможностью установки электропривода(\*).

Область применения выключателей серии Tmax для переменного тока - от 1 до 1600 А при напряжении до 690 В. Автоматические выключатели серии Tmax T1, T2, T3, T4, T5 и T6, оснащенные терромагнитными расцепителями TMF, TMD и TMA, могут также использоваться в цепях постоянного тока от 1 до 800 А. Трехполюсные автоматические выключатели T2, T3 и T4 также могут оснащаться только регулируемым магнитными расцепителями MA (для работы как на переменном, так и на постоянном токе). В частности, они могут быть использованы для защиты электродвигателей (см. стр. 2/43 и далее). Для всех автоматических выключателей этой серии с терромагнитными и электронными расцепителями указывается однофазный ток срабатывания (см. стр. 4/54).

(\* Для использования электропривода необходим автоматический выключатель T7 с механизмом пружинного привода, оснащенный редукторным электродвигателем для автоматической заводки пружины, отключающей катушкой и включающей катушкой

### Взаимозаменяемость

Автоматические выключатели Tmax T4, T5 и T6 могут оснащаться терромагнитными расцепителями TMF, TMD, TMG или TMA, только магнитными расцепителями MA или электронными расцепителями PR221DS, PR222DS/P, PR222DS/PD, PR222MP и PR223DS. Аналогично, автоматический выключатель Tmax T7 может оснащаться электронными расцепителями PR231/P, PR232/P, PR331/P<sup>(1)</sup> и PR332/P<sup>(1)</sup> последнего поколения.

#### Расцепители Автоматические выключатели

In [A]	TMD			TMA								TMG					
	20	32	50	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	320	400	500
T4 250	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
T4 320	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲								
T5 400										■	■				▲	▲	
T5 630										▲	▲	■			▲	▲	▲
T6 630													■				
T6 800														■			
T6 1000																	
T7 800																	
T7 1000																	
T7 1250																	
T7 1600																	

■ = собранный автоматический выключатель с собственным кодом (1) При заказе PR331/P и PR332/P необходимо указывать "адаптеры отключающего устройства" (см. стр. 3/43)  
▲ = автоматический выключатель, требующий сборки

## Область применения автоматических выключателей при переменном и постоянном токе

Переменный ток	Расцепитель	Категория [A]
T1 1п 160	TMF	16...160
T1 160	TMD	16...160
T2 160	TMD	1.6...160
	TMG	16...160
	MF/MA	1...100
	PR221DS	10...160
T3 250	TMG	63...250
	TMD	63...250
	MA	100...200
T4 250/320	TMD	20...50
	TMA	80...250
	MA	10...200
	PR221DS	100...320
	PR222DS/P-PR222DS/PD	100...320
	PR223DS	100...320
T5 400/630	TMG	320...500
	TMA	320...500
	PR221DS	320...630
	PR222DS/P-PR222DS/PD	320...630
	PR223DS	320...630
T6 630/800/1000	TMA	630...800
	PR221DS	630...1000
	PR222DS/P-PR222DS/PD	630...1000
	PR223DS	630...1000
T7 800/1000/1250/1600	PR231/P-PR232/P	400...1600
	PR331/P-PR332/P	400...1600
Постоянный ток		
T1 1п 160	TMF	16...160
T1 160	TMD	16...160
T2 160	TMD	1.6...160
	MF/MA	1...100
T3 250	TMD/TMG	63...250
	MA	100...200
T4 250/320	TMD	20...50
	TMA	80...250
	MA	10...200
T5 400/630	TMA/TMG	320...500
T6 630/800/1000	TMA	630...800

MF = только магнитный расцепитель с фиксированным магнитным порогом  
 MA = только магнитный расцепитель с регулируемым магнитным порогом  
 TMF = термоматнитный расцепитель с фиксированными тепловым и магнитным порогом  
 TMD = термоматнитный расцепитель с регулируемым тепловым порогом и фиксированным магнитным порогом.  
 TMA = термоматнитный расцепитель с регулируемым тепловым и магнитным порогами  
 TMG = термоматнитный расцепитель для защиты генераторов  
 PR22\_, PR23\_, PR33\_ = электронный расцепитель

Благодаря простоте сборки конечный пользователь может очень быстро заменить расцепитель в соответствии с текущими потребностями: в этом случае важно лишь правильно собрать автоматический выключатель. Прежде всего, это позволяет повысить гибкость применения автоматических выключателей и значительно сократить расходы на содержание складского запаса.

	MA								PR221DS-PR222DS/P-PR222DS/PD-PR223DS							PR231/P <sup>(2)</sup> -PR232/P-PR331/P-PR332/P							
	10	25	52	80	100	125	160	200	100	160	250	320	400	630	800	1000	400	630	800	1000	1250	1600	
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲													
												■	■										
												▲	▲	■									
														■									
																■							
																	▲	▲	■				
																	▲	▲	▲	■			
																	▲	▲	▲	▲	■		

<sup>(2)</sup> Для заменяемости расцепителя PR231/P необходимо указывать дополнительный код 1SDA063140R1

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Термомагнитные защитные расцепители

Автоматические выключатели Tmax T1 1p, T1, T2, T3, T4, T5 и T6 для защиты сетей переменного и постоянного напряжения в категории применения от 1,6 А до 800 А могут быть оснащены термомагнитными защитными расцепителями. Они обеспечивают защиту от перегрузок с помощью устройства тепловой защиты (с фиксированным порогом для однополюсного T1 и с регулируемым порогом для T1, T2, T3, T4, T5 и T6), в котором используется биметаллическая пластина, и защиту от короткого замыкания с помощью электромагнита (с фиксированным порогом для T1, T2, T3 и T4 до 50 А, и регулируемым порогом для T4, T5 и T6).

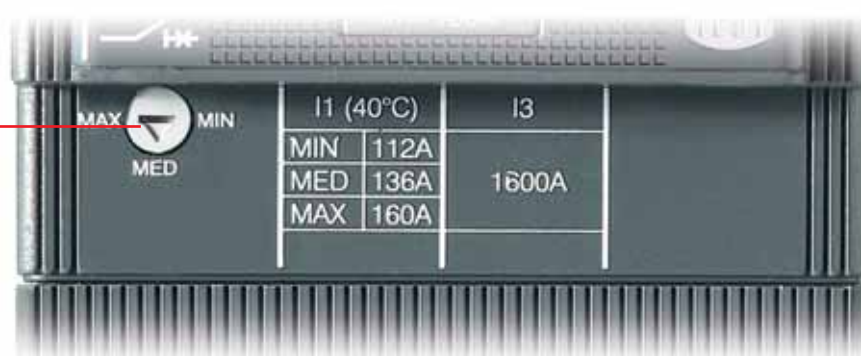
Четырехполюсные автоматические выключатели всегда поставляются с защитным расцепителем, в котором уставка защиты нейтрали равна 100 % от уставки фазы при токах до 100 А. Для более высоких значений токов также имеется исполнение с уставкой защиты нейтрали, равной 50 % от уставки защиты фаз, если не требуется защита нейтрали на 100% номинального тока.

### Термомагнитные защитные расцепители TMD и TMG (для T1, T2 и T3)

2

#### Порог срабатывания тепловой защиты

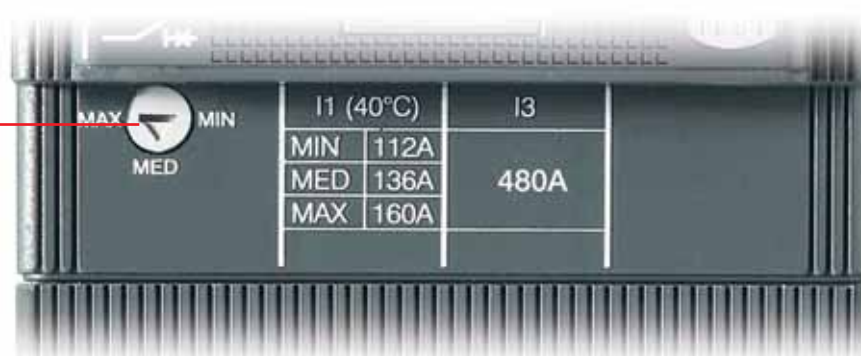
Регулируемый от 0,7 до 1 x I<sub>n</sub>



1S(пост. ток)210B02F0001

#### Порог срабатывания тепловой защиты

Регулируемый от 0,7 до 1 x I<sub>n</sub>



1S(пост. ток)210B03F0001

TMD = термомагнитный расцепитель с регулируемым тепловым порогом (I1 = 0,7...1 x I<sub>n</sub>) и фиксированным магнитным порогом (I3 = 10 x I<sub>n</sub>).  
TMG = термомагнитный расцепитель с регулируемым тепловым порогом (I1 = 0,7...1 x I<sub>n</sub>) и фиксированным магнитным порогом (I3 = 3 x I<sub>n</sub>).

Кроме того, для Tmax T2, T3 и T5 имеются термоманнитные защитные расцепители TMG с низким магнитным порогом. Расцепители для T2 и T3 имеют регулируемый тепловой ( $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ ) и фиксированный магнитный ( $I_3 = 3 \times I_n$ ) пороги срабатывания, а для T5 - регулируемый тепловой ( $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ ) и регулируемый магнитный ( $I_3 = 2,5... 5 \times I_n$ ) пороги срабатывания. Термоманнитные защитные расцепители могут использоваться для защиты длинных кабелей и генераторов постоянного и переменного тока.

### TMD - T1 и T3

	$I_n$ [A]	16 <sup>(1)</sup>	20 <sup>(1)</sup>	25 <sup>(2)</sup>	32	40	50	63	80	100	125	125	160	200	250
	Нейтраль [A] - 100%	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	-	160	200	250
$I_1 = 0.7...1 \times I_n$	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	125	160	
	<b>T1 160</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	■	-	-
<b>T3 250</b>								■	■	■	■	■	■	■	■
	$I_3$ [A]	630 <sup>(3)</sup>	630 <sup>(3)</sup>	630 <sup>(3)</sup>	630 <sup>(3)</sup>	630 <sup>(3)</sup>	630 <sup>(3)</sup>	630	800	1000	1250	1250	1600	2000	2500
	Нейтраль [A] - 100%	630	630	630	630	630	630	630	800	1000	1250	1250	1600	2000	2500
$I_3 = 10 \times I_n$	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1000	1250	1600

### TMD - T2

	$I_n$ [A]	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160
	Нейтраль [A] - 100%	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160
$I_1 = 0.7...1 \times I_n$	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100
		$I_3$ [A]	16	20	25	<b>32</b>	40	50	63	80	100	125	500	500	500	500	500	500	630	800	1000	1250
Нейтраль [A] - 100%		16	20	25	<b>32</b>	40	50	63	80	100	125	500	500	500	500	500	500	630	800	1000	1250	1600
$I_3 = 10 \times I_n$	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1000

### TMG - T2

	$I_n$ [A]	16	25	40	63	80	100	125	160	
	Нейтраль [A] - 100%	16	25	40	63	80	100	125	160	
$I_1 = 0.7...1 \times I_n$		$I_3$ [A]	160	160	200	200	240	300	375	480
		Нейтраль [A] - 100%	160	160	200	200	240	300	375	480
$I_3 = 3 \times I_n$										

### TMG - T3

	$I_n$ [A]	40	63	80	100	125	160	200	250	
	Нейтраль [A] - 100%	63	63	80	100	125	160	200	250	
$I_1 = 0.7...1 \times I_n$		$I_3$ [A]	400	400	400	400	400	480	600	750
		Нейтраль [A] - 100%	400	400	400	400	400	480	600	750
$I_3 = 3 \times I_n$										

Примечания: <sup>(1)</sup> только T1B <sup>(2)</sup> только T1B и T1C <sup>(3)</sup> T1N  $\Rightarrow I_3$  [A] = 500; T1B-C поставляется также в исполнении с  $\Rightarrow I_3$  [A] = 500

-  $I_n$  определяет уставку по току для защиты фаз (L1, L2, L3) и нейтрали.

- Термоманнитные отключающие устройства TMD и TMA имеют термозлемент с регулируемым порогом  $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ . Значение коррекции термозлемента, получаемое при помощи специального переключателя, относится к температуре 40 °C. Магнитный элемент имеет фиксированный порог срабатывания с точностью +/- 20% согласно Стандарту IEC 60947-2(п. 8.3.3.1.2). Пороги срабатывания электромагнитной защиты  $I_3$  являются функцией настройки защиты фаз и нейтрали.

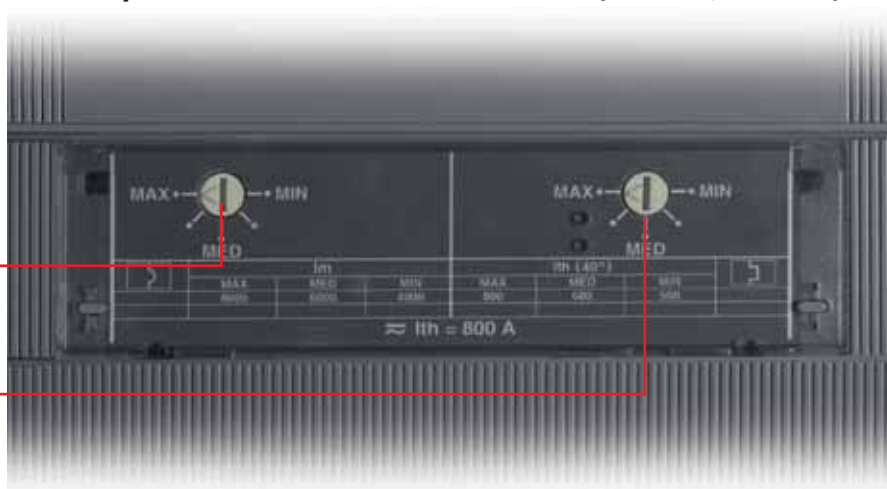
# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Терромагнитные защитные расцепители

### Терромагнитные защитные расцепители TMD/TMA и TMG (для T4, T5 и T6)

**Порог срабатывания мгновенной отсечки**  
Регулируемый

**Порог срабатывания тепловой защиты**  
Регулируемый от 0,7 до 1 x In





1S(пост. ток)21004/F001



TMA = терромагнитный расцепитель с регулируемым порогом теплового срабатывания ( $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ ) и регулируемым порогом магнитного срабатывания ( $I_3 = 5...10 \times I_n$ )

TMG (для T5) = терромагнитный расцепитель с регулируемым порогом теплового срабатывания ( $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ ) и регулируемым порогом магнитного срабатывания ( $I_3 = 2,5...5 \times I_n$ )



#### TMD/TMA - T4

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]	20	32	50	80	100	125	160	200	250
	Нейтраль [A] - 100%	20	32	50	80	100	125	160	200	250
	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	80	100	125	160
 $I_3 = 10 \times I_n$ $I_3 = 5...10 \times I_n$	$I_3 = 10 \times I_n$ [A]	320	320	500						
	Нейтраль [A] - 100%	320	320	500	400...800	500...1000	625...1250	800...1600	1000...2000	1250...2500
	Нейтраль [A] - 50%	-	-	-	-	-	400...800	500...1000	625...1250	800...1600



#### TMA - T5

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		320			400		500
	Нейтраль [A] - 100%		320			400		500
	Нейтраль [A] - 50%		200			250		320
 $I_3 = 5...10 \times I_n$	$I_3$ [A]		1600...3200			2000...4000		2500...5000
	Нейтраль [A] - 100%		1600...3200			2000...4000		2500...5000
	Нейтраль [A] - 50%		1000...2000			1250...2500		1600...3200

#### TMG - T5

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		320			400		500
	Нейтраль [A] - 100%		320			400		500
 $I_3 = 2,5...5 \times I_n$	$I_3$ [A]		800...1600			1000...2000		1250...2500
	Нейтраль [A] - 100%		800...1600			1000...2000		1250...2500

#### TMA - T6

 $I_1 = 0,7...1 \times I_n$	In [A]		630					800
	Нейтраль [A] - 100%		630					800
	Нейтраль [A] - 50%		400					500
 $I_3 = 10 \times I_n$	$I_3$ [A]		3150...6300					4000...8000
	Нейтраль [A] - 100%		3150...6300					4000...8000
	Нейтраль [A] - 50%		2000...4000					2500...5000

#### Примечания

- In определяет уставку по току для защиты фаз (L1, L2, L3) и нейтрали.
- Терромагнитные расцепители TMA и TMG для автоматических выключателей Tmax T4, T5 и T6 имеют термозлемент с регулируемым порогом  $I_1 = 0,7...1 \times I_n$ . Значение тока срабатывания регулируется при помощи специального переключателя для температуры 40 °C. Электромагнитный элемент имеет регулируемый порог срабатывания ( $I_3 = 5...10 \times I_n$  для TMA и  $I_3 = 2,5...5 \times I_n$  для TMG) с допуском  $\pm 20\%$ , как указано в Стандарте IEC 60947-2 (п. 8.3.3.1.2). Пороги срабатывания электромагнитной защиты I3 являются настройками защиты фаз и нейтрали.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

При использовании в сетях переменного тока, автоматические выключатели Tmax T2, T4, T5, T6 и T7 могут оснащаться расцепителями по сверхтоку, разработанными с использованием электронной технологии. Они обеспечивают функции защиты, которые гарантируют высокий уровень надежности, точность срабатывания и нечувствительность к температурным и электромагнитным помехам согласно действующим стандартам. Электропитание, необходимое для правильной работы, обеспечивается непосредственно датчиками тока расцепителя. Срабатывание всегда гарантировано даже в режиме однофазной нагрузки в соответствии с минимальными уставками.

### Характеристики электронных защитных расцепителей Tmax

Рабочая температура	-25 °C ... +70 °C
Относительная влажность	98%
Электропитание	0,2 x In (однофазн)
Вспомогательный источник питания (при необходимости)	24 В (пост. ток)
Рабочая частота	45...66 Гц
Электромагнитная совместимость (НЧ и ВЧ)	IEC 60947-2 Приложение F

Для выключателей Tmax T2, T4, T5 и T6 защитный расцепитель состоит из следующих компонентов:

- 3 или 4 датчика (трансформатора) тока
- внешние датчики тока (например, для внешней нейтрали), при необходимости
- электронный расцепитель
- расцепляющая катушка (для T2 в правом гнезде, для T4, T5 и T6 - встроенная в защитный электронный расцепитель).

Защитный электронный расцепитель для Tmax T7 включает:

- 3 или 4 датчика тока (катушки Роговского и трансформаторы тока)
- внешние датчики тока (например, для внешней нейтрали)
- заменяемый модуль номинального тока
- электронный расцепитель
- расцепляющая катушка, встроенная в корпус автоматического выключателя.

### Модули номинального тока

Автоматический выключатель	Датчик тока - номинальный ток I <sub>n</sub>	In [A]					
		400	630	800	1000	1250	1600
T7	800	■	■	■			
	1000	■	■	■	■		
	1250	■	■	■	■	■	
	1600	■	■	■	■	■	■

Датчики тока подают на электронный защитный расцепитель питание, необходимое для его правильной работы, и сигнал, необходимый для определения аварийного тока.

Имеются датчики тока для номинального первичного тока, как указано в таблице.

### Датчики тока

	In [A]	10	25	63	100	160	250	320	400	630	800	1000	1250	1600
PR221DS	T2	■	■	■	■	■								
	T4				■	■	■	■						
	T5							■	■	■				
	T6									■	■	■		
	T7													
PR222DS/P, PR222DS/PD, PR223DS	T4				■	■	■	■						
	T5							■	■	■				
	T6									■	■	■		
PR231/P, PR232/P, PR331/P, PR332/P	T7								■	■	■	■	■	■

При срабатывании защиты автоматический выключатель размыкается посредством расцепляющей катушки, переключая контакт (AUX-SA, поставляемый по спецзаказу, см. раздел "Принадлежности" на стр. 3/20) для подачи сигнала о срабатывании отключающего устройства. Сброс сигнализации осуществляется механически при повторном взводе автоматического выключателя.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### Основные функции защиты



#### (L) Защита от перегрузки

Эта защита срабатывает при перегрузке с обратной зависимой продолжительной временной выдержкой в соответствии со Стандартом IEC 60947-2 ( $I^2t=k$ ). Защита не отключается.



#### (S) Защита от КЗ с временной выдержкой

Защита срабатывает при коротком замыкании с обратной зависимой долгосрочной временной выдержкой ( $I^2t=k$  ON) или постоянным временем срабатывания ( $I^2t=k$  OFF). Защита может отключаться.



#### (I) Защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием

Эта защита срабатывает мгновенно при коротком замыкании. Защита может отключаться.



#### (G) Защита от замыкания на землю

Защита от замыкания на землю срабатывает, когда векторная сумма токов, проходящих через датчики тока, превышает заданное предельное значение, с обратной зависимой продолжительной временной выдержкой ( $I^2t=k$  ON) или постоянной выдержкой времени ( $I^2t=k$  OFF). Защита может отключаться.

2

### Дополнительные защитные функции

Отключающее устройство PR332/P обеспечивает высокоуровневую защиту при различных повреждениях. Фактически, оно имеет следующие расширенные функции защиты в дополнение к основным функциям.



IEC 60255-3

#### (L) Защита от перегрузки (IEC 60255-3)

Эта защита срабатывает в случае перегрузки с обратной зависимой продолжительной выдержкой времени в соответствии со Стандартом IEC 60255-3 для синхронизации с предохранителями и устройствами защиты среднего напряжения. Защита может отключаться.



#### (U) Защита от обрыва/перекоса фазы

Защита от обрыва/перекоса фазы U может использоваться в тех случаях, когда требуется особо точное регулирование с учетом отсутствия и/или дисбаланса фазных токов. Срабатывает мгновенно. Защита может отключаться.



#### (OT) Защита от перегрева

Защита от перегрева срабатывает мгновенно, когда температура внутри расцепителя превышает 85 °C, для предотвращения любого временного или продолжительного нарушения работы микропроцессора. Защита не отключается.



#### (Rc) Защита от дифференциальных токов <sup>(1)</sup>

Эта защита основана на измерениях токов на внешнем тороиде и является альтернативой защите от замыкания на землю G. Защита может отключаться.



#### (ZS) Зонная селективность <sup>(2)</sup>

ZS Зонная селективность - это усовершенствованный метод согласования работы устройств защиты для снижения времени срабатывания в отношении временной селективности за счет срабатывания устройства защиты, ближайшего к месту повреждения. Зонная селективность может применяться для функций защиты S и G с постоянной выдержкой времени срабатывания. Защита может отключаться.



#### (UV, OV, RV) Защита от пониженного, повышенного и остаточного напряжения

Эти три защитные функции срабатывают с постоянной выдержкой времени в случае понижения, повышения напряжения или остаточного напряжения. Последнее позволяет обнаруживать размыкания нейтрали (или заземления в системах с заземленной нейтралью) и повреждения, которые вызывают смещение центра звезды в системах с изолированной нейтралью (например, значительные замыкания на землю). Смещение центра звезды рассчитывается путем векторного суммирования фазных напряжений. Эти устройства защиты могут отключаться.



#### (RP) Защита от реверсирования мощности

Защита от реверсирования мощности вызывает срабатывание выключателя с постоянной временной выдержкой при реверсировании мощности или превышении заданного предельного абсолютного уровня мощности. В частности, эта защита пригодна для использования на больших машинах, например, генераторах. Защита может отключаться.




#### (UF, OF) Защита от понижения и повышения частоты


Эти две защитные функции обнаруживают изменение сетевой частоты выше или ниже установленных пороговых значений и размыкают автоматические выключатели с постоянной выдержкой времени. Защита может отключаться.


<sup>(1)</sup> Не предназначен для защиты персонала.


<sup>(2)</sup> Дополнительную информацию о зонной селективности см. в разделе "Автоматические выключатели для зонной селективности".

## Электронные защитные расцепители для распределительных сетей

<b>SACE PR221DS</b>		
	<b>PR221DS</b>	<b>PR221DS</b>
Функции защиты	<b>L S / I</b>	<b>I</b>

<b>SACE PR222DS/P</b>		
	<b>PR222DS/P</b>	<b>PR222DS/P</b>
Функции защиты	<b>L S I</b>	<b>L S I G</b>

<b>SACE PR222DS/PD</b>		
	<b>PR222DS/PD</b>	<b>PR222DS/PD</b>
Функции защиты	<b>L S I</b>	<b>L S I G</b>

<b>SACE PR223DS</b>		
	<b>PR223DS</b>	
Функции защиты	<b>L S I G</b>	

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

SACE PR231/P



PR231/P

PR231/P

Функции защиты



2

SACE PR232/P



PR232/P

Функции защиты



SACE PR331/P



PR331/P

Функции защиты



SACE PR332/P



PR332/P

PR332/P

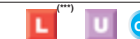
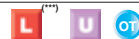
PR332/P

PR332/P

Функции защиты



Расширенные функции защиты<sup>(\*)</sup>



На заказ<sup>(\*\*)</sup>



<sup>(\*)</sup> n - альтернатива Rc (с внешним тороидальным трансформатором).

<sup>(\*\*)</sup> Имеется с измерительным модулем PR330/B.

<sup>(\*)</sup> Для всех исполнений.

<sup>(\*\*)</sup> В соответствии со Стандартом IEC 60255-3.

## PR221DS

Защитный расцепитель PR221DS выпускается для автоматических выключателей T2, T4, T5 и T6. Он обеспечивает функции защиты от перегрузки (L) и короткого замыкания (S/I) (исполнение PR221DS-LS/I); для данного исполнения вы можете выбрать одну защиту от короткого замыкания с обратозависимой временной выдержкой S или мгновенную защиту I с помощью DIP-переключателя. Также предлагается исполнение, в котором существует только защита от короткого замыкания (I) с мгновенным срабатыванием (исполнение PR221DS-I, см. также стр. 2/43 и далее).

Существует единая настройка параметров для фаз и нейтрали. Однако уставка нейтрали для Tmax T2 (In=100 A) может быть выбрана в диапазоне 50-100% от уставки защиты фаз, а для T4, T5 и T6 можно выбрать значение уставки нейтрали 50%, 100% или OFF/ОТКЛ с помощью специального DIP-переключателя на панели расцепителя.

Защитный расцепитель PR221DS для Tmax T2 снабжен расцепляющей катушкой, расположенной в правом гнезде автоматического выключателя. Специально для T2 с электронным защитным расцепителем имеется специальный комплект дополнительных контактов (см. стр. 3/22).

Размыкающий электромагнит автоматических выключателей T4, T5 и T6 размещен внутри, а не в правом гнезде автоматического выключателя, поэтому можно использовать все стандартные вспомогательные контакты.

### PR221DS-LS/I

#### Защита S

от КЗ с выдержкой по времени

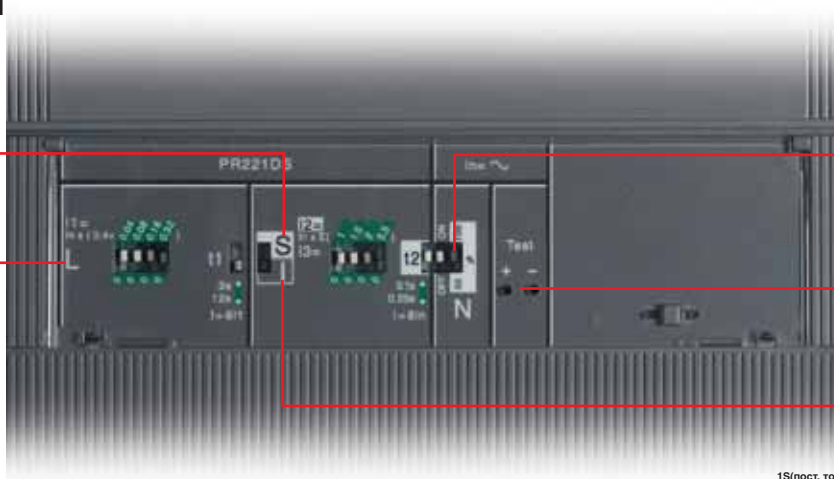
#### Защита L

от перегрузки

Dip-переключатель для установки защиты нейтрали (только для T4, T5 и T6)




Гнездо для подключения тестирующего блока TT1

Защита I от КЗ с мгновенным срабатыванием



1S(пост. тока)210B05F0001

### PR221DS - Функции и параметры защиты

Функции защиты <sup>(1)</sup>	Порог срабатывания	Кривые срабатывания	Исключаемость	Функция t = f(I)
 <p>Защита от перегрузки с обратозависимой долговременной выдержкой и характеристикой срабатывания в соответствии с кривой обратной зависимости по времени (<math>I^2t=k</math>) по Стандарту IEC 60947-2</p>	$I_1 = 0.40 - 1 \times I_n$ шаг = $0.04 \times I_n$ Срабатывание между 1.1...1.30 x $I_1$ (T4, T5, T6) Срабатывание между 1.05...1.30 x $I_1$ (T2)	при $6 \times I_1$ $t_1 = 3-6$ (только для T2) - 12s (только для T4, T5, T6) Допуск: $\pm 10\%$ до $6 \times I_n$ (T4, T5, T6) $\pm 10\%$ до $2 \times I_n$ (T2) $\pm 20\%$ более $6 \times I_n$ (T4, T5, T6) $\pm 20\%$ более $2 \times I_n$ (T2)	-	$t = k/I^2$
 <p>Защита от короткого замыкания с обратозависимой короткой выдержкой и характеристикой срабатывания с обратной временной зависимостью (<math>I^2t=k</math>) (может быть выбрана вместо защитной функции I)</p>	$I_2 = 1-1.5-2-2.5-3-3.5-4.5-5.5-6.5-7-7.5-8-8.5-9-10 \times I_n^{(2)}$ Допуск: $\pm 10\%$ (T4, T5, T6) $\pm 10\%$ до $2 \times I_n$ (T2) $\pm 20\%$ свыше $2 \times I_n$ (T2)	при $8 \times I_n$ $t_2 = 0.1 - 0.25s$ Допуск: $\pm 10\%$ до $6 \times I_n$ (T4, T5, T6) $\pm 20\%$ более $6 \times I_n$ (T4, T5, T6) $\pm 20\%$ (T2)	■	$t = k/I^2$
 <p>Защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием (может быть выбрана вместо защитной функции S)</p>	$I_3 = 1-1.5-2-2.5-3-3.5-4.5-5.5-6.5-7-7.5-8-8.5-9-10 \times I_n^{(2)}$ Допуск: $\pm 10\%$ (T4, T5, T6) $\pm 20\%$ (T2)	мгновенное срабатывание	■	$t = k$

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:  
 – автономное питание расцепителя при полной мощности (без запуска).  
 – двух- или трехфазное питание  
 Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
S	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
I	$\pm 20\%$	$\leq 40ms$

<sup>(2)</sup> Для T4  $I_n = 320 A$ , T5  $I_n = 630 A$  и T6  $I_n = 1000 A \Rightarrow I_{2,max} = 9.5 \times I_n$ ,  $I_{3,max} = 9.5 \times I_n$ .

Уставка  $10 \times I_n$  соответствует  $9,5 \times I_n$ .

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### PR222DS/P

Защитный расцепитель PR222DS/P для автоматических выключателей Т4, Т5 и Т6 выполняет следующие функции: защита от перегрузки L, защита от короткого замыкания с выдержкой времени S и защита от короткого замыкания I с мгновенным срабатыванием (исполнение PR222DS/P-LSI). Также, помимо функций L, S, I, он выполняет функцию защиты от замыкания на землю G (исполнение PR222DS/PLSIG).

Защитный расцепитель PR222DS может настраиваться с помощью DIP-переключателей на передней части автоматического выключателя или с помощью электроники с блока управления и программирования PR010/T (см. стр. 3/47) или блока беспроводной связи BT030 (см. стр. 3/43). Существует единая уставка для фаз и нейтрали, на основе которой порог функций защиты устанавливается на OFF/ОТКЛ, 50% или 100% порога фаз с помощью двух специальных DIP-переключателей.

Кроме того, на передней панели защитных расцепителей PR222DS/P (или PR222DS/PD) предусмотрена предаварийная и аварийная сигнализация для защиты L. Порог предаварийной сигнализации (красный светодиодный индикатор) равен  $0,9 \times I_1$ . Можно обеспечить дистанционную сигнализацию защиты L, подсоединив разъем X3 к специальному контакту.

### PR222DS/PD

Кроме функций защиты, предусмотренных для защитного расцепителя PR222DS/P (уставки см. на стр. 2/19), защитный расцепитель PR222DS/PD для Т4, Т5 и Т6 имеет встроенный диалоговый блок для подключения к сети по протоколу Modbus® RTU.

Протокол Modbus® RTU широко известен и используется во всем мире многие годы. В настоящее время он является рыночным стандартом благодаря простоте установки, настройки и интеграции в различные системы диспетчерского контроля и автоматизации, а также благодаря высоким рабочим характеристикам. Защитные расцепители PR222DS/PD обеспечивают интеграцию автоматических выключателей Tmax Т4, Т5 и Т6 в сеть связи на основе протокола Modbus® RTU. Modbus® RTU создает архитектуру системы с главными и подчиненными элементами, в которой главный элемент (ПЛК, ПК...) циклически опрашивает подчиненные элементы (периферийные устройства). Для устройств используется Стандарт EIA RS485 для передачи данных на максимальной скорости 19200 бит/сек.

Необходимое питание для данного отключающего устройства подается напрямую от трансформаторов тока, что гарантирует его срабатывание в любом случае, даже при снижении однофазной нагрузки. Тем не менее, дистанционная связь возможна только при наличии вспомогательного источника питания 24 В пост. тока.

### PR222DS/PD - электрические характеристики

Вспомогательный источник питания (гальванически изолированный)	24В (пост. ток) $\pm 20\%$
Максимальная пульсация	$\pm 5\%$
Бросок тока при 24 В	1 А для 30 мс
Номинальный ток при 24 В	100 мА
Номинальная мощность при 24 В	2,5 Вт

Расцепитель PR222DS/PD со встроенной функцией передачи данных и управления позволяет дистанционно принимать и передавать большой объем информации, выполнять команды отключения и включения с помощью моторного привода с электроникой и сохранять параметры настройки и программирования, такие как уставки по току для защитных функций и их кривые.

Информация о состоянии выключателя может отображаться на месте либо непосредственно на переднем дисплее FDU или измерительном устройстве распределительного щита НМ1030, либо дистанционно посредством систем мониторинга и управления.

Кроме того, подсоединение внешнего модуля BT030 к контрольному разъему защитного расцепителя PR222DS/PD обеспечивает беспроводную связь с PDA или ноутбуком через порт Bluetooth. Защитный расцепитель PR222DS/PD может быть оснащен вспомогательными контактами AUX-E для получения информации о состоянии выключателя (замкнут/разомкнут), а также моторным приводом MOE-E (при использовании MOE-E, наличие AUX-E обязательно), чтобы дистанционно контролировать его состояние.

Если автоматический выключатель с защитным расцепителем PR222DS/ PD соединен с системой управления, то при тестировании с блоком PR010/T связь прекращается; она возобновляется после выполнения этой операции.

	PR222DS/P	PR222DS/PD	PR223DS
<b>Функции связи</b>			
Протокол		Modbus RTU стандарт	Стандарт Modbus RTU
Физическая среда		EIA RS485	EIA RS485
Скорость (макс.)		19,2 кбит/с	19,2 кбит/с
<b>Измерительные функции</b>			
Фазные токи	■ <sup>(1)</sup>	■	■
Ток нейтрали	■ <sup>(1)</sup>	■	■
Ток замыкания на землю	■ <sup>(1)</sup>	■	■
Напряжения (фаза-фаза, фаза-земля)			■
Мощность (активная, реактивная, полная)			■
Коэффициенты мощности			■
Энергии			■
Коэффициент амплитуды			■
Частота			■
<b>Функции сигнализации</b>			
Светодиодный индикатор предаварийной и аварийной сигнализации L	■ <sup>(5)</sup>	■ <sup>(5)</sup>	■
Выходной контакт сигнализации L <sup>(2)</sup>	■	■	■
<b>Доступные данные</b>			
Состояние автоматического выключателя (разомкн., замкн.) <sup>(3)</sup>		■	■
Режим (местн., дист.)		■	■
Установка параметров защиты	■ <sup>(1)</sup>	■	■
<b>Аварийные сигнализации</b>			
Защиты: L, S, I, G	■ <sup>(1)</sup>	■	■
Неудачное срабатывание при повреждении	■ <sup>(1)</sup>	■	■
<b>Техобслуживание</b>			
Общее кол-во операций		■	■
Общее кол-во срабатываний		■	■
К-во испытаний на срабатывание		■	■
Число ручных операций		■	■
Число срабатываний каждой функции защиты		■	■
Зарегистрированные данные о последнем срабатывании	■ <sup>(1)</sup>	■	■
<b>Команды</b>			
Размыкание/замыкание автоматического выключателя (с моторным приводом)		■	■
Сброс сигнализации	■ <sup>(1)</sup>	■	■
Сброс автоматического выключателя (с моторным приводом)		■	■
Уставка кривых и порогов защиты	■ <sup>(1)</sup>	■	■
<b>Функция защиты</b>			
Автоматическое размыкание в случае повреждения		■	■
Сбой команды на отключение (с моторным приводом) <sup>(4)</sup>		■	■
<b>События</b>			
Изменения состояния автоматического выключателя, устройств защиты и всей сигнализации		■	■

<sup>(1)</sup> С устройством PR010/T или BT030

<sup>(2)</sup> Стандартный контакт: MOS U<sub>max</sub>: 48 В (пост. ток)/30 В (перем. ток)

I<sub>max</sub>: 50 мА пост. тока/25 мА перем. тока

<sup>(3)</sup> При наличии электронных вспомогательных контактов AUX-E

<sup>(4)</sup> Моторный привод должен быть в электронном исполнении (МОЕ-E) с использованием вспомогательных контактов (AUX-E)

<sup>(5)</sup> Сигналы:

– Предаварийная сигнализация L - постоянно горит

– Аварийная сигнализация L - мигает (0,5 с ВКЛ / 0,5 с ВЫКЛ)

– Неправильная ручная уставка (L > S / S > I) - мигание (1 с ВКЛ / 2 с ВЫКЛ)

– WINK (дистанционный контроль для определения реле) - мигание (0,125 с ВКЛ / 0,125 с ВЫКЛ)

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### PR222DS/P

#### Защита S

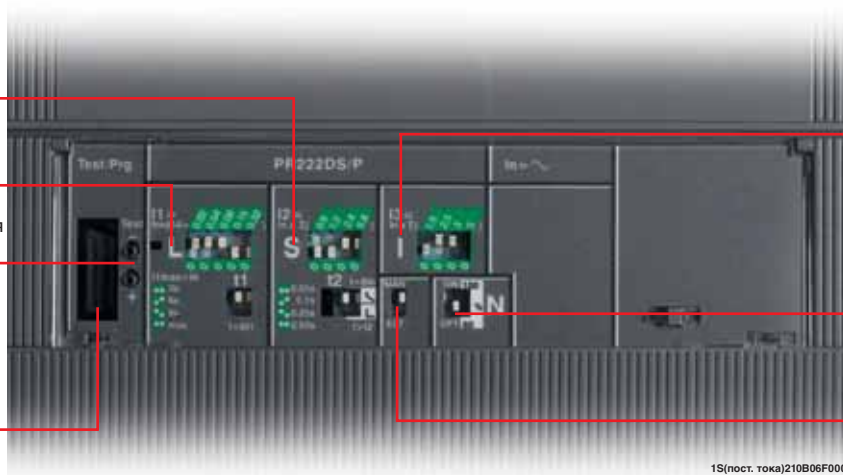
от короткого замыкания с временной выдержкой

#### Защита L

от перегрузки

Гнездо для подключения тестирующего блока ТТ1

Разъем для подсоединения тестирующего блока PR010/T и блока беспроводной связи BT030



#### Защита I

от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием

Dip-переключатель для установки защиты нейтрали

Выбор электронной/ручной установки параметров

2

### PR222DS/PD

#### Защита S

от короткого замыкания с временной выдержкой

#### Защита L

от перегрузки

Гнездо для подключения тестирующего блока ТТ1

Разъем для подсоединения тестирующего блока PR010/T и блока беспроводной связи BT030



#### Защита I

от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием

Dip-переключатель для установки защиты нейтрали

Выбор электронной/ручной установки параметров

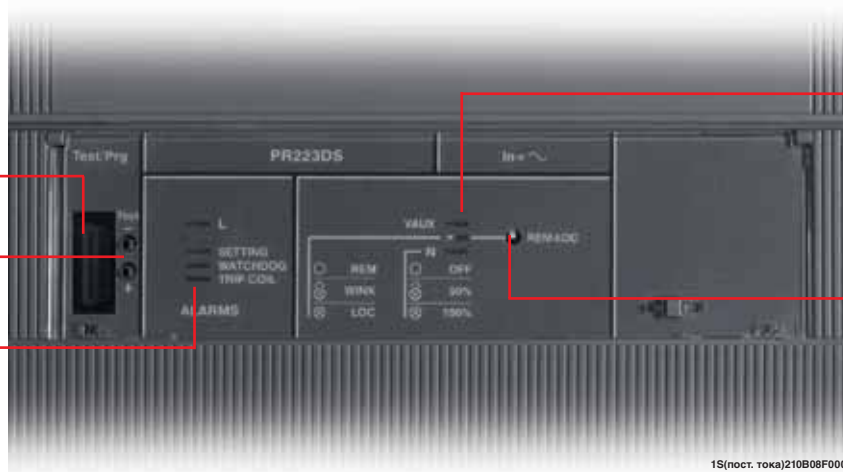
Выбор местной/дистанционной установки параметров

### PR223DS

Разъем для подсоединения тестирующего блока PR010/T и блока беспроводной связи BT030

Гнездо для тестирующего блока ТТ1





Светодиодная сигнализация автоматического выключателя



Светодиодная сигнализация состояния автоматического выключателя

Кнопка выбора рабочего режима (локальный/дистанционный) и встроенная система диагностики.

## PR222DS/P, PR222DS/PD and PR223DS<sup>(5)</sup> - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$
 <p>Защита от перегрузки с обратнoзависимой длительной выдержкой времени и характеристикой срабатывания в соответствии с обратнoзависимой временной кривой (<math>I^2t = k</math>) по Стандарту IEC 60947-2</p>	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>I_1 = 0.40 \dots 1 \times I_n</math> шаг <math>= 0.02 \times I_n</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>I_1 = 0.40 \dots 1 \times I_n</math> шаг <math>0.01 \times I_n</math>                      Срабатывание в диапазоне <math>1.1 \dots 1.3 \times I_1</math></p>	<p><b>Ручная настройка</b>                      при <math>6 \times I_1</math>  <math>t_1 = 3 - 6 - 9 - 18c^{(2)}</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>                      при <math>6 \times I_1</math>, <math>t_1 = 3 \dots 18c</math> шаг <math>0.5c^{(2)}</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%</math></p>	-	$t = k/I^2$
 <p>От короткого замыкания с обратнoзависимой малой выдержкой времени и характеристикой срабатывания с обратнoзависимым (<math>I^2t = k</math>) или заданным временем срабатывания</p>	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>I_2 = 0.6-1.2-1.8-2.4-3-3.6-4.2-5.8-6.4-7-7.6-8.2-8.8-9.4-10 \times I_n^{(3)}</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>I_2 = 0.60 \dots 10 \times I_n</math> шаг <math>0.1 \times I_n</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%</math></p>	<p><b>Ручная настройка</b>                      при <math>8 \times I_n</math>  <math>t_2 = 0.05 - 0.1 - 0.25 - 0.5c</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>                      при <math>8 \times I_n</math>, <math>t_2 = 0.05 \dots 0.5c</math> шаг <math>0.01c</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%^{(4)}</math></p>	■	$t = k/I^2$
	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>I_2 = 0.6-1.2-1.8-2.4-3-3.6-4.2-5.8-6.4-7-7.6-8.2-8.8-9.4-10 \times I_n^{(3)}</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>I_2 = 0.60 \dots 10 \times I_n</math> шаг <math>0.1 \times I_n</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%</math></p>	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>t_2 = 0.05 - 0.1 - 0.25 - 0.5c</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>t_2 = 0.05 \dots 0.5c</math> шаг <math>0.01c</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%^{(4)}</math></p>	■	$t = k$
 <p>Защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием</p>	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>I_3 = 1.5-2.5-3-4-4.5-5-5.5-6.5-7-7.5-8-9-9.5-10.5-12 \times I_n^{(3)}</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>I_3 = 1.5 \dots 12 \times I_n^{(3)}</math> шаг <math>0.1 \times I_n</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%</math></p>	<p>мгновенное срабатывание</p>	■	$t = k$
 <p>Защита от замыкания на землю с обратнoзависимой малой выдержкой времени и характеристикой срабатывания в соответствии с обратнoзависимой временной кривой (<math>I^2t = k</math>)</p>	<p><b>Ручная настройка</b>  <math>I_4 = 0.2-0.25-0.45-0.55-0.75-0.8-1 \times I_n</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>I_4 = 0.2 \dots 1 \times I_n</math> шаг <math>0.1 \times I_n</math>                      Допуск: <math>\pm 10\%</math></p>	<p><b>Ручная настройка</b>                      до до до до  <math>3.15 \times I_4</math> <math>2.25 \times I_4</math> <math>1.6 \times I_4</math> <math>1.10 \times I_4</math>  <math>t_4 = 0.1c</math> <math>t_4 = 0.2c</math> <math>t_4 = 0.4c</math> <math>t_4 = 0.80c</math></p> <p><b>Электронная настройка</b>  <math>t_4 = 0.1 \dots 0.8 \times I_n</math> шаг <math>0.01c</math>                      Допуск: <math>\pm 15\%</math></p>	■	$t = k/I^2$

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:  
 – автономное питание отключающего устройства при полной мощности и/или вспомогательный источник питания  
 – двух- или трехфазное питание  
 Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
<b>S</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 20\%$	$\leq 50мс$
<b>G</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$

<sup>(2)</sup> Для  $T4 I_n = 320 A$  и  $T5 I_n = 630 A \Rightarrow t_1 = 10.5c$

<sup>(3)</sup> Для  $T4 I_n = 320 A$  и  $T5 I_n = 630 A$ ,  $T6 I_n = 1000 A \Rightarrow I_2 \max = 9.5 \times I_n$  и  $I_3 \max = 9.5 \times I_n$   
 Для  $T6 I_n = 800 A \Rightarrow I_3 \max = 10.5 \times I_n$

<sup>(4)</sup> Допуск:  $\pm 10мс$

<sup>(5)</sup> Только электронная настройка защитного расцепителя PR223DS (локальная/ дистанционная) Защита L может настраиваться на  $I_1 = 0.18 \dots 1 \times I_n$ . Для  $I_1 < 0.4 \times I_n$  уставка защиты нейтрали должна быть на 100% порога защиты фаз.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### PR223DS

Помимо традиционных защитных функций L, S, I, и G, расцепитель PR223DS, установленный на автоматических выключателях T4, T5 and T6, также обеспечивает возможность измерения основных электрических параметров. Фактически, посредством вспомогательного устройства VM210 и без использования трансформаторов напряжения пользователь может отслеживать ток, напряжение, мощность и энергию непосредственно на дисплее фронтальной панели автоматического выключателя (FDU) или распределительного интерфейса HMI030, или дистанционно, посредством системы контроля и управления. Расцепитель PR223DS может настраиваться электроникой с помощью тестирующего блока PR010/T (в локальном режиме) или в диалоговом (дистанционном) режиме. Регулировка функций защиты - см. стр. 2/19.

Для нейтрали можно устанавливать пороги срабатывания защиты на OFF/ОТКЛ, 50% и 100% порогов срабатывания фазной защиты (для уставок защиты L ниже  $0,4 \times I_n$  необходимо установить нейтраль на 100%). Предварийная и аварийная сигнализация защиты L обеспечивается с помощью специального светодиодного индикатора на передней панели расцепителя. Порог предварийной сигнализации равен  $0,9 \times I_1$ .

На передней панели расцепителя имеются также светодиоды, сигнализирующие о следующем: состояние соединения с размыкающим соленоидом, использование параметров по умолчанию, режим (локальный или дистанционный), наличие вспомогательного источника питания и уставка нейтрали.

Отключающее устройство PR223DS со встроенным диалоговым блоком на основе протокола ModBus RTU обеспечивает получение и передачу широкого диапазона информации и выполнение команд отключения и включения.

### PR223DS - измерения

Измерения	С распределением N	Без распределения N
Эффективное значение тока	$I_1, I_2, I_3, I_{ne}$	$I_1, I_2, I_3$
Эффективное значение напряжения	$V_1, V_2, V_3, V_{12}, V_{23}, V_{31}$	$V_{12}, V_{23}, V_{31}$
Полная мощность	$S_{tot}, S_1, S_2, S_3$	$S_{tot}$
Активная мощность	$P_{tot}, P_1, P_2, P_3$	$P_{tot}$
Реактивная мощность	$Q_{tot}, Q_1, Q_2, Q_3$	$Q_{tot}$
Коэффициент мощности	$\cos \varphi$	$\cos \varphi$
Энергия	$E_{TOT}$	$E_{TOT}$
Коэффициент амплитуды	■	■
Частота	$f$	$f$

Защитный расцепитель PR223DS может быть оснащен вспомогательными контактами AUX-E для получения информации о состоянии выключателя (замкнут/разомкнут), а также моторным приводом MOE-E (при использовании MOE-E, наличие AUX-E обязательно), чтобы дистанционно контролировать его состояние.

Если защитный расцепитель PR223DS соединен с системой управления, то при тестировании и конфигурировании с блоком PR010/T связь автоматически прекращается; она возобновляется после выполнения этих операций.

Блок обеспечивается питанием через датчики тока, размещенные в электронном расцепителе. Работа электронного расцепителя также гарантируется и при однофазной нагрузке в соответствии с минимальной уставкой. Для активации диалоговой функции и функций измерения необходимо подключить внешний источник питания.

### Вспомогательный источник питания - электрические характеристики

	PR223DS
Вспомогательный источник питания (гальванически изолированный)	24 (пост. ток) $\pm$ 20%
Максимальная пульсация	$\pm$ 5%
Бросок тока при 24 В	~ 4 А в течение 0.5 мс
Номинальный ток при 24 В	~ 80 мА
Номинальная мощность при 24 В	~ 2 Вт

## PR231/P

Защитный расцепитель PR231/P является основным отключающим устройством для автоматического выключателя Tmax T7. Он обеспечивает защиту от перегрузки (L) и КЗ (S/I) (исполнение PR231/P-LS/I): в этом исполнении с помощью специального DIP-переключателя можно выбрать защиту S или I. Имеется также расцепитель с одной функцией защиты от мгновенного тока при КЗ (исполнение PR231/P-I, см. стр. 2/43 и далее).

Параметры срабатывания расцепителя PR231/P настраиваются непосредственно на передней панели автоматического выключателя с помощью DIP-переключателей. Имеется только один переключатель для фаз и нейтрали, поэтому можно устанавливать порог срабатывания защиты на 50% или 100% значения для фазной защиты.

Для гарантированной защиты установки с помощью отключающего устройства PR231/P необходимо выбрать номинальную частоту сети (50/60 Гц) специальным DIP-переключателем. При необходимости взаимозаменяемости PR231P необходимо указать специальный дополнительный код 1SDA063140R1 при заказе.

### PR231/P

**Защита L**  
от перегрузки

Гнездо для подключения тестирующего блока ТТ1

Модуль номинального тока

Dip-переключатель для частоты сети

1S(пост. тока)210B54F0001

**Защита S**  
от короткого замыкания с временной выдержкой

Dip-переключатель для установки защиты нейтрали

**Защита I**  
от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием

### PR231/P - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$
	$I_1 = 0.40...1 \times I_n$ шаг = $0.04 \times I_n$ Срабатывание в диапазоне $1.1...1.3 \times I_1$	при $6 \times I_1$ при $6 \times I_1$ $t_1 = 3 - 12c$ Допуск: $\pm 10\%$	-	$t = k/I^2$
	$I_2 = 1-1.5-2-2.5-3-3.5-4.5-5.5-6.5-7-7.5-8-8.5-9-10 \times I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	при $10 \times I_n$ при $10 \times I_n$ $t_2 = 0.1 - 0.25c$ Допуск: $\pm 10\%$	■	$t = k/I^2$
	$I_3 = 1-1.5-2-2.5-3-3.5-4.5-5.5-6.5-7-7.5-8-8.5-9-10 \times I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	мгновенное срабатывание	-	$t = k$

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:  
 – автономное питание отключающего устройства при полной мощности  
 – двух- или трехфазное питание  
 Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
<b>S</b>	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 15\%$	$\leq 60мс$

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

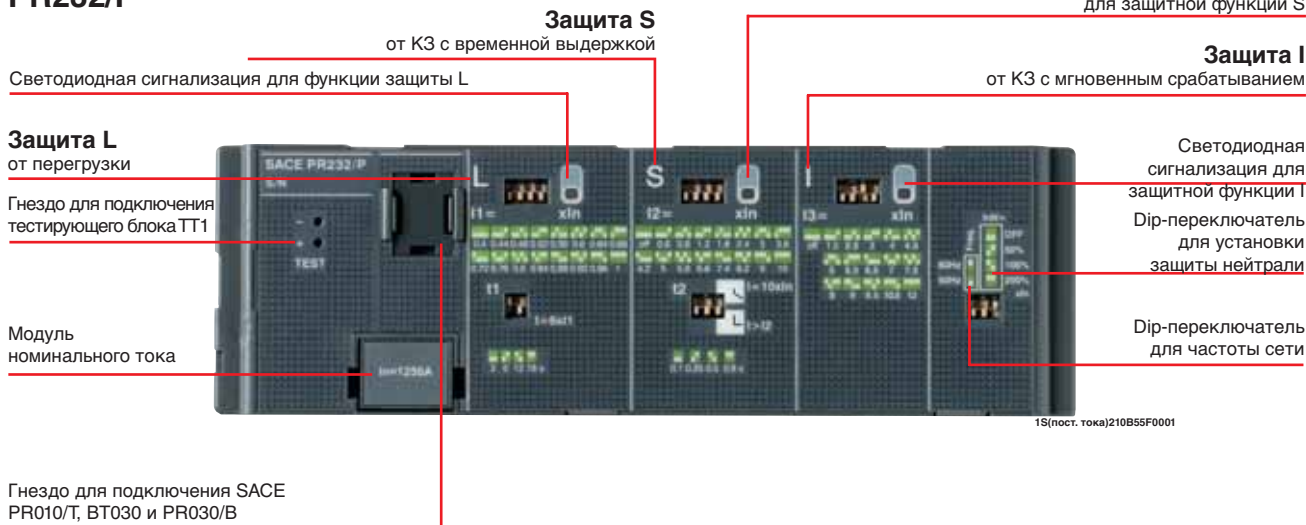
### PR232/P

Расцепитель PR232/P для автоматического выключателя T7 обеспечивает защиту от перегрузки (L), короткого замыкания с временной выдержкой (S) и мгновенное срабатывание от токов короткого замыкания I (исполнение PR232/P-LSI).

Параметры срабатывания (см. таблицу) расцепителя PR232/P могут настраиваться с помощью DIP-переключателей, и являются отдельными для фаз и нейтрали, для которой можно устанавливать порог срабатывания защиты на OFF/ОТКЛ, 50%, 100% или 200% от значений порога срабатывания фазной защиты, непосредственно на передней панели расцепителя с помощью специального DIP-переключателя. В частности, для установки нейтрали на 200% фазного тока требуется установка защиты L с учетом пропускной способности автоматического выключателя по току.

Для гарантированной защиты установки с помощью расцепителя PR232/P необходимо выбрать номинальную частоту сети (50/60 Гц) специальным DIP-переключателем.

### PR232/P



### PR232/P - Функции защиты и параметры расцепителя

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Температурная память <sup>(2)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$
<b>L</b> Защита от перегрузки с длительной обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания согласно обратозависимой временной кривой ( $I^2t=k$ ) по Стандарту IEC 60947-2	$I_1 = 0.40...1 \times I_n$ шаг = $0.04 \times I_n$ Срабатывание в диапазоне $1.1...1.3 \times I_1$	при $6 \times I_1$ $t_1 = 3c$ $t_1 = 6c$ $t_1 = 12c$ $t_1 = 18c$ Допуск: $\pm 10\%$	■	-	$t = k/I^2$
<b>S</b> Защита от короткого замыкания с малой обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания с обратозависимой временной кривой ( $I^2t = k$ ) или конечным временем срабатывания	$I_2 = 0.6 - 0.8 - 1.2 - 1.8 - 2.4 - 3 - 3.6 - 4.2 - 5 - 5.8 - 6.6 - 7.4 - 8.2 - 9 - 10 \times I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	при $10 \times I_n$ $t_2 = 0.1c$ $t_2 = 0.25c$ $t_2 = 0.5c$ $t_2 = 0.8c$ Допуск: $\pm 10\%$	■	■	$t = k/I^2$
<b>I</b> Защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием	$I_3 = 1.5 - 2.5 - 3 - 4 - 4.5 - 5 - 5.5 - 6.5 - 7 - 7.5 - 8 - 9 - 9.5 - 10.5 - 12 \times I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	$I > I_3$ $t_2 = 0.1c$ $t_2 = 0.25c$ $t_2 = 0.5s$ $t_2 = 0.8c$ Допуск: $\pm 10\%$	-	■	$t = k$



<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:  
 - автономное питание отключающего устройства при полной мощности (без запуска).  
 - двух- или трехфазное питание  
 Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
<b>S</b>	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 15\%$	$\leq 60\text{ms}$

<sup>(2)</sup> Активно до 7 минут после срабатывания выключателя (настройка ON/OFF (ВКЛ/ОТКЛ) с помощью тестирующего блока PR010/T).

На передней панели расцепителя PR232/P имеется три красных светодиодных индикатора для сигнализации срабатывания защиты L, S и I. Кроме того, желтый мигающий светодиод является предварительной сигнализацией срабатывания защиты L, которая активируется при 90% заданной уставки.

### PR232/P - аварийная и предаварийная светодиодная сигнализация

Защита	Цвет	Предаварийная сигнализация (мерцание 2 Гц)	Сигнал неисправности	Сигнал неисправности
	Желтый	■	-	-
	Красный	-	■	■
	Красный	-	■	■
	Красный	-	■	■

После размыкания автоматического выключателя можно узнать, какая функция защиты сработала, подключив устройство PR030/B в гнездо на передней панели расцепителя. Это можно также сделать с помощью блока тестирования и настройки PR010/T.

С помощью блока беспроводной связи BT030 можно подключить расцепитель PR121/P к PDA или ПК, чтобы пользователь мог получить доступ к большому количеству информации. С помощью коммуникационного программного обеспечения SD-Pocket компании ABB SACE можно считывать значения тока, протекающего через автоматический выключатель, значения 20 последних токов отключения и уставки защиты.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### PR331/P

Защитный расцепитель PR331/P для автоматического выключателя Tmax T7 в исполнении PR331/PLSIG, имеющий полный диапазон функций защиты с широким выбором порогов и времен срабатывания, предназначен для защиты разнообразных установок переменного тока. Помимо защитных функций, устройство снабжено многофункциональными светодиодными индикаторами. Кроме того, PR331/P можно подключать к внешним устройствам, расширяя его возможности, например, дистанционная сигнализация и контроль или интерфейс на передней панели НМ1030.

### PR331/P



### PR331/P - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$
<b>L</b> Защита от перегрузки с длительной обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания согласно обратозависимой временной кривой ( $I^2t=k$ ) по Стандарту IEC 60947-2	$I_1 = 0.40 \dots 1.1 \times I_n$ шаг = $0.025 \times I_n$ Срабатывание в диапазоне $1.05 \dots 1.2 \times I_1$	при $3 \times I_1$ $t_1 = 3 - 12 - 24 - 36 - 48 - 72 - 108 - 144c$ Допуск: $\pm 10\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 20\%$ свыше $6 \times I_n$	-	$t = k/I^2$
<b>S</b> Защита от короткого замыкания с малой обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания с обратозависимым временем ( $I^2t=k$ ) или определенным временем срабатывания	$I_2 = 0.6 - 0.8 - 1.2 - 1.8 - 2.4 - 3 - 3.6 - 4.2 - 5 - 5.8 - 6.6 - 7.4 - 8.2 - 9 - 10 \times I_n$ Допуск: $\pm 7\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 10\%$ свыше $6 \times I_n$	при $10 \times I_n$ $t_2 = 0.1 \dots 0.8c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 10\%$ , $\pm 40ms$ )	■	$t = k/I^2$
<b>I</b> Защита от короткого замыкания с регулируемым мгновенным срабатыванием	$I_3 = 1.5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 \times I_n^{(2)}$ Допуск: $\pm 10\%$	$I > I_3$ $t_2 = 0.1 \dots 0.8c$ шаг = $0.1c$ Допуск: $\pm 15\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 20\%$ свыше $6 \times I_n$	■	$t = k$
<b>G</b> Защита от замыкания на землю с малой обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания в соответствии с обратозависимой временной кривой ( $I^2t=k$ ) или с определенным временем срабатывания	$I_4 = 0.2 - 0.3 - 0.4 - 0.6 - 0.8 - 0.9 - 1 \times I_n$ Допуск: $\pm 7\%$	$4.47 \times I_4$ $3.16 \times I_4$ $2.24 \times I_4$ $1.58 \times I_4$ $t_4 = 0.1c$ $t_4 = 0.2c$ $t_4 = 0.4c$ $t_4 = 0.80c$ Допуск: $\pm 15\%$	■	$t = k/I^2$
	$I_4 = 0.2 - 0.3 - 0.4 - 0.6 - 0.8 - 0.9 - 1 \times I_n$ Допуск: $\pm 7\%$	$t_4 = 0.1c$ $t_4 = 0.2c$ $t_4 = 0.4c$ $t_4 = 0.80c$ Допуск: мин ( $\pm 10\%$ , $\pm 40ms$ )	■	$t = k$

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:

- автономное питание отключающего устройства при полной мощности и/или вспомогательный источник питания

<sup>(2)</sup> Для T7  $I_n = 1250 A / 1600 A \Rightarrow I_{3max} = 12 \times I_n$

- двух- или трехфазное питание.

Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
L	Расщепление между $1.05$ и $1.25 \times I_1$	$\pm 20\%$
S	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
I	$\pm 15\%$	$\leq 60ms$
G	$\pm 15\%$	$\pm 20\%$

### Интерфейс пользователя

Пользователь имеет прямую связь с расцепителем с помощью DIP-переключателей. Кроме того, имеется до четырех светодиодных индикаторов (в зависимости от исполнения) для сигнализации. Эти индикаторы (один для каждой функции защиты) активны в следующих случаях:

- отсчет времени срабатывания защиты. Для защиты L отображается предаварийное состояние;
- срабатывание защиты (соответствующий индикатор активируется нажатием кнопки "Info/Test" (Инфо/Тест));
- обнаружение повреждения соединения датчика тока или в расцепляющей катушке. Индикация действует, когда на устройство подается питание (через датчики тока или от вспомогательного источника);
- модуль номинального тока, не подходящий для данного автоматического выключателя.

Индикация срабатывания защиты действует даже при разомкнутом автоматическом выключателе без необходимости во внутреннем или внешнем источнике питания. Эта информация доступна в течение 48 часов после срабатывания защиты, когда выключатель находится в выключенном состоянии и после повторного включения. Если запрос на информацию сделан позже 48 часов, достаточно подсоединить батарею PR030/B, устройство PR010/T или блок беспроводной связи BT030.

### Уставка защиты нейтрали

Защита нейтрали может быть установлена на 50%, 100% или 200% от значения фазных токов. В частности, установка защиты нейтрали на 200% фазного тока возможна с учетом следующего неравенства:  $I_1 \times I_n \times \%N < I_u$ . Пользователь может отключать защиту нейтрали.

### Функция тестирования

Функция тестирования реализуется с помощью кнопки Info/Test (Инфо/Тест) и батареи PR030/B (или BT030) с поляризованным разъемом на нижней части секции, который позволяет подсоединять устройство к испытательному разъему расцепителя PR331/P. Защитный расцепитель PR331/P может тестироваться с помощью блока тестирования и конфигурации SACE PR010/T, подсоединяемого к разъему TEST.

### Электропитание

Для работы функций защиты или аварийной сигнализации устройства внешний источник питания не требуется. Оно запитывается через датчики тока на автоматическом выключателе.

Для работы необходимо, чтобы через три фазы проходил ток 70 А. Внешний источник питания может подсоединяться для активации дополнительных функций и подключения внешних устройств: HMI030 и PR021/K.

### PR331/P - Электрические характеристики

Дополнительный источник питания (гальванически изолированный)	24 В пост. тока $\pm 20\%$
Максимальная пульсация	$\pm 5\%$
Бросок тока при 24 В	$\sim 1$ А на 5 мс
Номинальная мощность при 24 В	$\sim 2$ Вт

### Связь

С помощью блока беспроводной связи BT030 можно подсоединить PR331/P к карманному ПК или ПК, чтобы пользователь мог получить доступ к большому количеству информации. С помощью коммуникационного программного обеспечения SD-Pocket компании ABB SACE можно считывать значения тока, протекающего через автоматический выключатель, значения 20 последних токов отключения и уставки защиты.

PR331/P может также подключаться к дополнительному внешнему сигнальному устройству PR021/K для удаленной передачи сигналов срабатывания защиты, а также к HMI030 для дистанционной работы пользователя.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### PR332/P

Защитный расцепитель SACE PR332/P для Tmax T7 (поставляется в четырех исполнениях: PR332/P-LI, PR332/P-LSI, PR332/P-LSIG и PR332/P-LSIRc) является сложным и гибким устройством защиты на базе современного микропроцессора и технологии DSP. При оснащении внутренним диалоговым блоком PR330/D-M, PR332/P становится интеллектуальным устройством защиты, измерения и связи на основе протокола Modbus® RTU. С помощью блока PR330/D-M отключающее устройство PR332/P может подсоединяться к адаптеру АББ EP010 Fieldbus, что позволяет выбирать между несколькими различными сетями, такими как Profibus и DeviceNet.

Защитный расцепитель PR332/P воплощает опыт компании ABB SACE в разработке защитных отключающих устройств. Широкий диапазон настроек делает это устройство идеальным для использования в распределительных системах.

Легкий и интуитивный доступ к информации и программирование осуществляется с помощью клавиатуры и жидкокристаллического дисплея. Помимо защитных функций, устройство имеет встроенный амперметр и большое количество других дополнительных возможностей. Эти дополнительные функции можно расширить путем установки блока обмена данными, сигнального и измерительного блоков и блока беспроводной связи. Все пороговые значения и выдержки срабатывания функций защиты сохраняются в специальных запоминающих устройствах даже при выключении питания.

2

### PR332/P



### PR332/P с PR330/V



## PR332/P - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$	Темп. память <sup>(2)</sup>	Зонная селективность <sup>(2)</sup>
<b>L</b> Защита от перегрузки с длительной обратнoзависимой выдержкой по Стандарту IEC 60947-2 ( $I^2t=k$ ) или по Стандарту IEC 60255-3 ( $t=f(\alpha)$ )	$I_1 = 0.4...1 \times I_n$ шаг = $0.01 \times I_n$ Срабатывание в диапазоне $1.05...1.2 \times I_1$	$t_2 = 3...144c$ шаг = $3c$ Допуск: $\pm 10\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 20\%$ свыше $6 \times I_n$	-	$t = k/I^2$	■	-
<b>S</b> Защита от короткого замыкания с малой обратнoзависимой выдержкой и характеристикой срабатывания с обратнoзависимым временем ( $I^2t=k$ ) или определенным временем срабатывания	$I_2 = 0.6...10 \times I_n$ шаг = $0.1 \times I_n$ Допуск: $\pm 7\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 10\%$ свыше $6 \times I_n$	$t_2 = 3...144c$ шаг = $3c$ Допуск: $\pm 10\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 20\%$ свыше $6 \times I_n$	■	$t = f(\alpha)$ <sup>(3)</sup> $\alpha = 0.02-1-2$	■	-
<b>I</b> Защита от короткого замыкания с регулируемым мгновенным срабатыванием	$I_3 = 1.5...15 \times I_n$ шаг = $0.1 \times I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	$t_2 = 0.05...0.8c$ шаг = $0.01c$ Допуск: $\pm 15\%$ до $6 \times I_n$ $\pm 20\%$ свыше $6 \times I_n$	■	$t = k/I^2$	■	-
<b>G</b> Защита от замыкания на землю с малой обратнoзависимой выдержкой и характеристикой срабатывания в соответствии с обратнoзависимой временной кривой ( $I^2t=k$ ) или определенным временем срабатывания	$I_4 = 0.2...1 \times I_n$ шаг = $0.02 \times I_n$ Допуск: $\pm 7\%$	$t_4 = 0.05...0.8c$ шаг = $0.01c$ $t_{2\text{ sel}} = 0.04...0.2c$ шаг = $0.01c$ Допуск: мин ( $\pm 10\%$ ; $\pm 40\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	■
<b>Rcd</b> Защита от дифференциальных токов с определенной временной выдержкой срабатывания	$I\Delta = 0.3-0.5-0.7-1-2-3-5-7-10-20-30 \text{ A}$ Допуск: $0-20\%$	$t\Delta = 0.06-0.1-0.2-0.3-0.4-0.5-0.8c$ Допуск: $\pm 20\%$	■	$t = k$	-	-
<b>OT</b> Защита от перегрева отключающего устройства с мгновенным срабатыванием	При температуре отключающего устройства свыше $85^\circ\text{C}$	мгновенное срабатывание	-	$\text{temp} = k$	-	-
<b>U</b> Защита от перекоса или обрыва фазы с определенной временной выдержкой срабатывания	$I_6 = 2\%...90\% \times I_1$ шаг = $1\% \times I_1$ Допуск: $\pm 10\%$	$t_6 = 0.5...60 \text{ c}$ шаг = $0.5c$ Допуск: мин ( $\pm 20\%$ ; $\pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-

## PR332/P с блоком PR330/B - Расширенный ряд защитных функций и измеряемых параметров

Дополнительные функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$	Темп. память <sup>(2)</sup>	Зонная селективность
<b>UV</b> Защита от снижения напряжения с регулируемым постоянным временем срабатывания	$U_8 = 0.5...0.95 \times U_n$ шаг = $0.01 \times U_n$ Допуск: $\pm 5\%$	$t_8 = 0.1...5c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 20\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-
<b>OV</b> Защита от превышения напряжения с регулируемым постоянным временем срабатывания	$U_9 = 1.05...1.2 \times U_n$ шаг = $0.01 \times U_n$ Допуск: $\pm 5\%$	$t_9 = 0.1...5c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 20\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-
<b>RV</b> Защита от остаточного напряжения с регулируемым временем срабатывания	$U_{10} = 0.1...0.4 \times U_n$ шаг = $0.01 \times U_n$ Допуск: $\pm 5\%$	$t_{10} = 0.5...30c$ шаг = $0.5c$ Допуск: мин ( $\pm 10\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-
<b>RP</b> Защита от реверсирования мощности с регулируемым постоянным временем срабатывания	$P_{11} = -0.3...-0.1 \times P_n$ шаг = $0.02 \times P_n$ Допуск: $\pm 10\%$	$t_{11} = 0.5...25c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 10\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-
<b>UF</b> Защита от понижения частоты с регулируемым постоянным временем срабатывания	$f_{12} = 0.90...0.99 \times f_n$ шаг = $0.01 \times f_n$ Допуск: $\pm 5\%$	$t_{12} = 0.5...3c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 10\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-
<b>OF</b> Защита от повышения частоты с регулируемым постоянным временем срабатывания	$f_{13} = 1.01...1.10 \times f_n$ шаг = $0.01 \times f_n$ Допуск: $\pm 5\%$	$t_{13} = 0.5...3c$ шаг = $0.1c$ Допуск: мин ( $\pm 10\% \pm 100\text{мс}$ )	■	$t = k$	-	-

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:

- автономное питание отключающего устройства при полной мощности и/или вспомогательный источник питания

- двух- или трехфазное питание

Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
<b>L</b>	Расщепление в диапазоне $1.05$ и $1.25 \times I_1$	$\pm 20\%$
<b>S</b>	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 15\%$	$\leq 60\text{мс}$
<b>G</b>	$\pm 15\%$	$\pm 20\%$
<b>другие</b>	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

<sup>(2)</sup> Работа от вспомогательного источника питания  $24 \text{ В}$

$$\text{③ } t = \frac{(3^\alpha - 1)}{\left(\frac{1}{I_1}\right)^\alpha - 1} t_1 \quad (3 \times I_1)$$

<sup>(4)</sup> Для  $T7 \text{ In} = 1250 \text{ A}/1600 \text{ A} \Rightarrow I_{3\text{max}} = 12 \times I_n$

<sup>(5)</sup>  $k = (2c) \cdot (I_1)^2$

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### Установка защиты нейтрали

В устройстве PR332/P стандартного исполнения уставка защиты нейтрали составляет 50% уставки фазной защиты. Защита нейтрали может отключаться или устанавливаться на 100%.

В установках с крайне высокими гармониками суммарный ток в нейтрали может превышать ток фаз. Поэтому можно установить защиту нейтрали на 150% или 200% от уставки для фаз. В этом случае необходимо соответственно уменьшить уставку защиты L. В таблице ниже приведены уставки нейтрали для различных возможных комбинаций типа автоматического выключателя и уставки порога  $I_1$ .

### Регулируемая уставка защиты нейтрали

#### Уставки порога $I_1$ (защита от перегрузки)

Модель автоматического выключателя	$0.4 < I_1 < 0.5$	$0.5 < I_1 < 0.66$	$0.66 < I_1 < 1^{(*)}$
T7	0-50-100-150-200%	0-50-100-150%	0-50-100%

<sup>(\*)</sup>  $I_1 = 1$  это максимальная уставка защиты от перегрузки. Фактическая максимальная допустимая уставка должна учитывать снижение характеристик в зависимости от температуры, используемых выводов и высоты над уровнем моря (см. главу 4).

### Функция пуска

Функция пуска обеспечивает работу расцепителя при повышенных порогах срабатывания S, I и G на стадии пуска. Это позволяет предотвратить нежелательное срабатывание защиты из-за высоких пусковых токов определенных нагрузок (двигатели, трансформаторы, лампы).

Стадия пуска длится от 100 мс до 30 сек с шагом 0,01 сек. Расцепитель PR332/P автоматически определяет превышение максимальным током порогового значения, которое может устанавливаться пользователем. Следующий пуск возможен при падении тока до  $0,1 \times I_n$ , если расцепитель запитан от внешнего источника.

### Защита от перегрева

Имеются следующие сигналы или команды для защиты от перегрева:

- загорание индикатора “Warning/Предупреждение” при температуре выше  $70^\circ\text{C}$  или ниже  $-20^\circ\text{C}$  (температура, при которой еще может работать микропроцессор);
- загорание индикатора “Alarm/Тревога” при температуре выше  $85^\circ\text{C}$  или ниже  $-25^\circ\text{C}$  (температуры, за пределами которых не может быть гарантирована правильная работа микропроцессора) и когда на стадии настройки конфигурации устройства принимается решение о размыкании автоматического выключателя с индикацией срабатывания на дисплее, как и для других защит.

### Самодиагностика

Отключающие устройства PR332/P имеют электронную цепь, которая периодически проверяет внутренние соединения на разрыв (расцепляющая катушка и каждый датчик тока, включая цепь контролирующую возврат тока через землю от источника, если имеется).

В случае неисправности на дисплее появляется предупредительное сообщение. При этом загорается светодиодный индикатор предупредительной сигнализации.

### Дифференциальный ток

Имеются различные решения для защиты от токов утечки. Основным выбором является устройство PR332/P-LSIRc, которое имеет все характеристики устройства PR332/P-LSI и обеспечивает защиту от дифференциальных токов. Если требуются дополнительные функции, решением является устройство PR332/P-LSIG с дополнительным модулем PR330/V (см. следующий параграф). При такой конфигурации защита от дифференциальных токов добавляется к устройству, имеющему характеристики PR332/P-LSI и все дополнительные функции, описанные для модуля PR330/V, такие как защита от пониженного или повышенного уровня напряжения, остаточных напряжений, и расширенные функции измерения.

Защита от дифференциальных токов реализуется посредством измерения тока с помощью внешнего тороидального трансформатора.

### Функции тестирования

Активируемая через меню кнопка “Info/Test” на передней панели расцепителя и позволяет проверить работу цепи в составе микропроцессора, расцепляющей катушки и расцепляющего механизма автоматического выключателя.

Меню управления также включает элементы проверки работы дисплея и сигнализирующих индикаторов. С помощью переднего многоконтактного разъема можно использовать тестирующий блок SACE PR010/T для проверки отключающих устройств PR222DS/P, PR222DS/PD, PR223DS, PR223EF, PR232/P, PR331/P и PR332/P

### Интерфейс пользователя

Интерфейс общения с устройством (HMI) включает графический дисплей, светодиоды и кнопки просмотра. Интерфейс максимально прост в использовании.

Можно выбрать один из пяти языков: Italian/Итальянский, English/Английский, German/Немецкий, French/Французский и Spanish/Испанский.

Как и в отключающих устройствах предыдущего поколения, здесь используется система паролей для режима “Read/Чтение” и “Edit/Правка”. Пароль по умолчанию (0001) может изменяться пользователем. Параметры защиты (кривые и пороги срабатывания) могут задаваться непосредственно через HMI устройства. Параметры могут изменяться только когда расцепитель находится в режиме “Edit/Правка”, но информация доступна и настройки параметров могут проверяться в любое время в режиме “Read/Чтение”.

Если подсоединено устройство связи (внутренний модуль PR330/D-M или внешнее устройство BT030), можно устанавливать параметры, просто загрузив их в устройство (по сети для PR330/D-M, с помощью программного обеспечения SD-Pocket, карманного ПК или ноутбука для BT030). Параметризация осуществляется быстро, автоматически и безошибочно посредством передачи данных непосредственно с DocWin.

### Светодиодные индикаторы

Светодиоды на передней панели расцепителя обеспечивают индикацию всех предаварийных (“WARNING”) и аварийных (“ALARM”) сигналов. Сообщение на дисплее всегда указывает тип события.

Пример событий, указываемых индикатором “WARNING”:

- несимметрия между фазами;
- предупреждение о перегрузке ( $L1 > 90\% \times I1$ );
- превышение первого порога температуры (70 °C);
- износ контактов свыше 80%;
- обратное чередование фаз (с PR330/B - на заказ).

Пример событий, указываемых индикатором “ALARM”

- срабатывание функции L;
- срабатывание функции S;
- срабатывание функции G;
- превышение второго порога температуры (85 °C);
- износ контактов 100%;
- срабатывание защиты от реверсирования мощности (с помощью PR330/B - на заказ).

### Регистратор данных

Стандартное устройство PR332/P имеет функцию регистрации данных, которое автоматически регистрирует мгновенные значения всех токов и напряжений в буферном ЗУ. Данные могут легко загружаться с устройства с помощью приложения SD-Pocket или SD-TestBus2 и передаваться на персональный компьютер. Функция поддерживает запись при срабатывании устройства или другом событии, что обеспечивает возможность анализа повреждений. Приложения SD-Pocket и SD-TestBus2 позволяют считывать и загружать всю остальную информацию о срабатывании.

- Число аналоговых каналов: 8
- Максимальная частота опроса/выборки: 4800 Гц
- Максимальное время опроса: 27 с (при частоте выборки 600 Гц)
- Отслеживание 64 событий.
- Для работы этой функции необходим вспомогательный источник питания 24В пост. тока. Если имеется модуль связи PR330/D-M, данные можно получать и передавать по сети Modbus.

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### Информация о срабатывании и размыкании

В случае срабатывания расцепителя PR332/P сохраняется вся необходимая информация:

- сработавшая защита;
- данные о размыкании (ток);
- метка времени (гарантируется при наличии вспомогательного источника питания или автономного питания с перерывом не более 48 часов).

При нажатии кнопки "Info/Test" все эти данные отображаются на дисплее расцепителя. Дополнительный источник питания не требуется. Информация доступна для пользователя в течение 48 часов при разомкнутом автоматическом выключателе или без питания.

Информация о последних 20 срабатываниях сохраняется в памяти. Если запрос на информацию сделан позже 48 часов, достаточно подсоединить батарею PR030/B или блок беспроводной связи BT030.

### Контроль нагрузки

Система контроля нагрузки позволяет включать/отключать отдельные нагрузки до срабатывания защиты от перегрузки L, что устраняет нежелательное срабатывание автоматического выключателя на стороне питания. Это осуществляется с помощью контакторов или выключателей-разъединителей (внешне подключенных к расцепителю), управляемых с помощью PR332/P через блок PR021/K.

Имеется две различные схемы контроля нагрузки:

- отключение двух отдельных нагрузок с двумя различными порогами по току
- подключение и отключение нагрузки с гистерезисом.

Пороги и время срабатывания по току меньше уставок защиты L, поэтому система контроля нагрузки может использоваться для предотвращения отключения при перегрузке. Для контроля нагрузки требуется внешний дополнительный блок PR021/K. Эта функция активна только при наличии вспомогательного источника питания.

### Измерительный модуль PR330/V

Этот внутренний модуль, устанавливаемый по заказу в PR332/P, позволяет расцепителю измерять напряжения фаз и нейтрали и обрабатывать эти данные для обеспечения работы защитных и измерительных функций.

Модуль PR330/V монтируется на автоматическом выключателе. Он не требует внешних соединений или трансформаторов напряжения, поскольку подсоединяется внутри к верхним клеммам Tmax T7 (переключатель в положении "INT") через внутренние выводы напряжения. При необходимости, подачу напряжения можно подключить в любой другой точке (например, к нижним выводам), используя другое подключение в клеммной коробке и установив переключатель в положение "EXT". Для испытания прочности изоляции автоматического выключателя переключатель должен устанавливаться в положение "Insulating TEST" (Испытание изоляции). Устройство PR330/V способно запитывать PR332/P при входном напряжении в линии более 85 В. Использование трансформаторов напряжения при номинальных напряжениях выше 690 В обязательно.

Трансформаторы напряжения должны иметь вторичную нагрузку 5-10 ВА и класс точности 0,5 или выше.

Дополнительные функции защиты PR330/B:

- защита от понижения напряжения (UV);
- защита от повышения напряжения (OV);
- защита от остаточного напряжения (RV);
- защита от реверсирования мощности (RP);
- защита от понижения частоты (UF);
- защита от повышения частоты (OF);

Все указанные выше функции защиты могут отключаться, хотя можно оставить активной только сигнализацию, если необходимо: в этом случае расцепитель показывает состояние "ALARM". При замкнутом автоматическом выключателе эти защиты работают, поскольку расцепитель запитан от датчиков тока. При разомкнутом автоматическом выключателе они работают при наличии вспомогательного источника питания (24 В пост. тока или PR330/V).

### Измерительная функция

Функция измерения тока (амперметр) присутствует во всех версиях отключающего устройства PR332/P. На дисплее отображаются гистограммы токов трех фаз и нейтрали. Ток наиболее нагруженной фазы показывается в числовом виде. Ток замыкания на землю показывается на специальной странице.

Этот ток принимает два различных значения в зависимости от подсоединения внешнего тороидального трансформатора для функции “Source Ground Return” (Возврат тока к источнику через землю) или внутреннего трансформатора (дифференциальный ток). Амперметр может работать автономно или от внешнего источника питания. Дисплей имеет заднюю подсветку, а амперметр активен даже при токах ниже 160 А.

Погрешность измерительной цепи амперметра (датчик тока и амперметр) не превышает 1,5% в интервале 0,3-6 x I<sub>n</sub>.

- Токи: три фазы (L1, L2, L3), нейтраль (Ne) и замыкание на землю;
- Мгновенные токи за период (регистратор данных);
- Техобслуживание: число операций, процент износа контактов, сохранение данных о срабатывании (последние 20 срабатываний и 20 событий).

При подсоединении устройства PR330/V (по заказу) обеспечиваются следующие дополнительные измерительные функции:

- Напряжение: межфазное, фаза-нейтраль и остаточное напряжение
- Мгновенное напряжения за период (регистратор данных);
- Мощность: активная, реактивная и полная;
- Коэффициент мощности;
- Частота и коэффициент амплитуды;
- Энергия: активная, реактивная, полная, счетчик.

### **Связь**

Защитный расцепитель PR332/P может оснащаться модулями связи, обеспечивающими обмен данными с другими электронными устройствами по сети.

Основной коммуникационный протокол, Modbus RTU, является общепринятым стандартом и широко используется для оборудования автоматизации и распределительных сетей. Коммуникационный интерфейс Modbus RTU может быстро подсоединяться и обеспечивать обмен данными с различными промышленными устройствами на основе того же протокола. Компания ABB SACE разработала полный комплект устройств для электронного отключающего устройства PR332/P:

- PR330/D-M - коммуникационный модуль для отключающих устройств PR332/P. Он разработан для упрощения интеграции автоматических выключателей Tmax в сеть Modbus. Протокол Modbus RTU широко используется в электроэнергетике и автоматизированном производстве. Протокол основан на архитектуре с главными и ведомыми элементами со скоростью передачи данных 19,2 кбит/с. Стандартная сеть Modbus легко подключается и настраивается с помощью интерфейса RS485. Отключающие устройства ABB SACE работают в качестве подчиненных устройств в информационной сети. Вся информация, необходимая для интеграции PR330/D-M в промышленную систему связи, имеется на сайте АББ.
- BT030 - устройство, подсоединяемое к диагностическому разъему отключающих устройств PR222DS/P, PR222DS/PD, PR223DS, PR223EF, PR232/P, PR331/P и PR332/P. Оно обеспечивает связь между расцепителем и карманным ПК или ПК через порт Bluetooth. Это устройство предназначено для использования с приложением SD-Pocket или SD-TestBus2. Оно может обеспечивать вспомогательное питание, необходимое для защитного отключающего устройства.
- EP010-FBP-PDP22 - интерфейс Fieldbus Plug, который позволяет подсоединять расцепители ABB SACE с коммуникационным модулем Modbus к шинной сети Profibus, DeViceNet или AS-I.

Кроме того, разработано новое поколение программного обеспечения для установки, конфигурирования, контроля и управления защитными расцепителями и автоматическими выключателями:

- SDView 2000
- SD-Pocket
- SD-TestBus2.

Вся информация, необходимая для интеграции PR330/D-M в промышленную систему связи, имеется на сайте АББ (<http://www.abb.com>).

# Автоматические выключатели для распределительных сетей

## Электронные защитные расцепители

### Функции измерения, сигнализации и доступа к данным

Информация о функциях PR332/P, с PR330/D-M и EP010 – FBP – PDP22 приводится в таблице ниже:

Функции связи	PR332/P +PR330/D-M	PR332/P+PR330/D-M и EP010
Протокол	Modbus RTU стандарт	FBP-PDP22
Интерфейс	RS485	Кабель Profibus-DP или DeviceNet
Скорость (макс.)	19.2 кбит/с	115 кбит/с
<b>Измерительные функции</b>		
Фазные токи	■	■
Ток нейтрали	■	■
Ток замыкания на землю	■	■
Напряжение (фаза-фаза, фаза-нейтраль, остаточное)	по заказу. <sup>(1)</sup>	по заказу. <sup>(1) (2)</sup>
Мощность (активная, реактивная, полная)	по заказу. <sup>(1)</sup>	по заказу. <sup>(1) (3)</sup>
Коэффициент мощности	по заказу. <sup>(1)</sup>	<sup>(4)</sup>
Частота и коэффициент амплитуды	по заказу. <sup>(1)</sup>	<sup>(4)</sup>
Энергия (активная, реактивная, полная)	по заказу. <sup>(1)</sup>	<sup>(4)</sup>
Анализ гармоник	–	<sup>(4)</sup>
<b>Функции сигнализации</b>		
Светодиоды: вспомогательный источник питания, предаварийная сигнализация, аварийная сигнализация, передача данных, прием	■	■
Температура	■	■
Индикация защиты L, S, I, G и других устройств защиты	■	■
<b>Доступные данные</b>		
Состояние автоматического выключателя (разомкн., замкн.)	■	■
Положение автоматического выключателя (вставлен/извлечен)	■	■
Режим (местн., дист.)	■	■
Установка параметров защиты	■	■
Параметры контроля нагрузки	■	■
<b>Аварийные сигнализации</b>		
Защиты: L, S, I, G	■	■
Защита от понижения, повышения напряжения, и остаточного напряжения (синхронизация и срабатывание)	по заказу. <sup>(1)</sup>	по заказу. <sup>(1)</sup>
Защита от реверсирования мощности (синхронизация и срабатывание)	по заказу. <sup>(1)</sup>	по заказу. <sup>(1)</sup>
Направленная защита (синхронизация и срабатывание)	–	–
Защита от понижения/повышения частоты (синхронизация и срабатывание)	по заказу. <sup>(1)</sup>	по заказу. <sup>(1)</sup>
Чередование фаз	–	–
Неудачное срабатывание при повреждении	■	■
<b>Техобслуживание</b>		
Общее кол-во операций	■	■
Общее кол-во срабатываний	■	■
К-во испытаний на срабатывание	■	■
Число ручных операций	■	■
Число отдельных срабатываний для каждой функции защиты	■	■
Износ контактов (%)	■	■
Записанные данные о последнем срабатывании	■	■
<b>Команды</b>		
Размыкание/замыкание автоматического выключателя	■	■
Сброс сигнализации	■	■
Настройка кривых и порогов защиты	■	■
Синхронизация системного времени	■	■
<b>События</b>		
Изменение состояния автоматического выключателя, устройства защиты и всех сигнализаций	■	■

<sup>(1)</sup> с PR330/B

<sup>(2)</sup> без остаточного напряжения

<sup>(3)</sup> без полной мощности

<sup>(4)</sup> за информацией обращайтесь в компанию АББ

---

---

## Электропитание

Как правило, расцепитель PR332/P не требует внешних источников питания и запитывается от датчиков тока (CS): для работы функций защиты и амперметра достаточно иметь хотя бы одну фазу с током свыше 80 А.

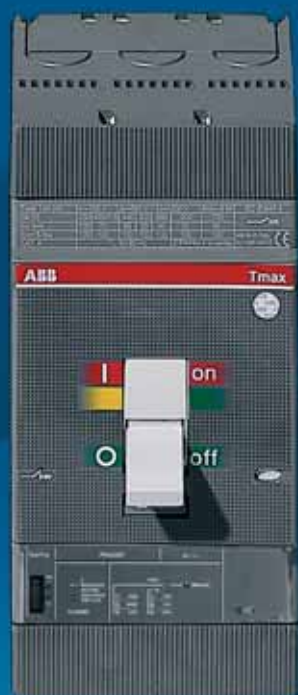
Это устройство работает на автономном питании. При наличии вспомогательного источника питания можно использовать устройство с разомкнутым или замкнутым автоматическим выключателем при очень малом токе (< 80 А).

Можно также использовать вспомогательное питание, обеспечиваемое батареей PR030/B (входит в комплект поставки), которое обеспечивает настройку функций защиты, если расцепитель не имеет автономного питания.

Устройство PR332/P сохраняет и отображает необходимую информацию, которая необходима для анализа срабатывания (срабатывание защиты, ток срабатывания, время, дата). Вспомогательный источник питания для этой функции не требуется.

	PR332/P	PR330/D-M
Вспомогательный источник питания (гальванически изолированный)	24 В пост. тока $\pm 20\%$	от PR332/P
Максимальная пульсация	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$
Бросок тока при 24 В	~1 А на 5 мс	~0.5 А на 5 мс
Номинальная мощность при 24 В	~3 Вт	+1 Вт

# Zone selectivity





# Автоматический выключатель для зонной селективности



## Содержание

### Автоматический выключатель для зонной селективности

Электрические характеристики .....	2/36
Общие характеристики .....	2/37
Зонная селективность EFDP: PR223EF .....	2/38
Зонная селективность ZS: PR332/P .....	2/41

# Автоматический выключатель для зонной селективности

## Электрические характеристики

### Зонная селективность

		T4	T5	T6	T7				
Номинальный непрерывный ток, <b>Iu</b>	[A]	250/320	400/630	630/800/1000	800/1000/1250/1600				
Полюса	[К-во]	3/4	3/4	3/4	3/4				
Номинальное рабочее напряжение, <b>Ue</b>	[В]	690	690	690	690				
	[В]	750	750	750	750				
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>Uimp</b>	[кВ]	8	8	8	8				
Номинальное напряжение изоляции, <b>Ui</b>	[В]	1000	1000	1000	1000				
Испытательное напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты	[В]	3500	3500	3500	3500				
Номинальная предельная отключающая способность при КЗ, <b>Icu</b>		L	L	L	S	H	L	V <sup>(1)</sup>	
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]	200	200	200	85	100	200	200	
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]	120	120	100	50	70	120	150	
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]	100	100	80	50	65	100	130	
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]	85	85	65	40	50	85	100	
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]	70	70	30	30	42	50	60	
Номинальная рабочая отключающая способность при КЗ, <b>Ics</b>									
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[%Icu]	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[%Icu]	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[%Icu]	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[%Icu]	100%	100% <sup>(2)</sup>	75%	100%	100%	75%	100%	
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[%Icu]	100%	100% <sup>(3)</sup>	75%	100%	75%	75%	75%	
Номинальная включающая способность при КЗ, <b>Icm</b>									
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]	440	440	440	187	220	440	440	
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]	264	264	220	105	154	264	330	
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]	220	220	176	105	143	220	286	
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]	187	187	143	84	105	187	220	
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]	154	154	63	63	88.2	105	132	
Категория применения (IEC 60947-2)		A	B (400A) <sup>(4)</sup> - A (630A)	B (630A - 800A) <sup>(5)</sup> - A (1000A)	B <sup>(6)</sup>				
Изолирующая способность		■	■	■	■				
Соответствие Стандарту		IEC 60947-2	IEC 60947-2	IEC 60947-2	IEC 60947-2				
Отключающее устройство:	электронное PR223EF PR332/P	■ -	■ -	■ -	- ■				
Исполнения		F-P-W	F-P-W	F-W	F-W				
Выводы	стац.	F-FC Cu-FC CuAl- EF-ES-R-MC	F-FC Cu-FC CuAl- EF-ES-R	F-FC CuAl- EF-ES-R-RC	F-EF-ES-FC CuAl- HR/BR				
	вставное	EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC CuAl	EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC CuAl	-	-				
	выкатное	EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC CuAl	EF-ES-HR-BR-FC Cu-FC CuAl	EF-HR-BR	F-HR/BR				
Износостойкость	[Число операций]	20000	20000	20000	10000				
	[Число операций в час]	240	120	120	60				
Электрическая износостойкость при 415 В (перем. ток)	[Число операций]	8000 (250A) - 6000 (320A)	7000 (630A) - 5000 (800A)	7000 (630A) - 5000 (800A) - 4000 (1000A)	2000 (исполнения S, H, L) - 3000 (исполнения V)				
	[Число операций в час]	120	60	60	60				
Размеры - стационарное исполнение	3 полюса	ш [мм]	105	140	210	210			
	4 полюса	ш [мм]	140	184	280	280			
		Г [мм]	103.5	103.5	103.5	154 (ручн.)/178 (эл/привод)			
		В [мм]	205	205	268	268			
Масса	Стационарный	3/4 полюса	[кг]	2.35/3.05	3.24/4.15	9.5/12	9.7/12.5 (ручн.)/ 11/14 (эл/привод)		
	Вставной	3/4 полюса	[кг]	3.6/4.65	5.15/6.65	-	-		
	Выкатной	3/4 полюса	[кг]	3.85/4.9	5.4/6.9	12.1/15.1	29.7/39.6 (ручн.)/ 32/42.6 (эл/привод)		

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЫВОДОВ

EF = передний удлиненный  
F = передний  
ES = передний удлиненный расширенный  
R = задний ориентируемый  
MC = для нескольких кабелей  
HR = задний плоский горизонтальный  
VR = задний плоский вертикальный

HR/VR = задний плоский ориентируемый  
F = стационарный автоматический выключатель  
P = втычной автоматический выключатель  
W = выкатной автоматический выключатель

<sup>(1)</sup> Только для T7 800/1000/1250 А

<sup>(2)</sup> 75% для T5 630

<sup>(3)</sup> 50% для T5 630

<sup>(4)</sup> Icw = 5 кА

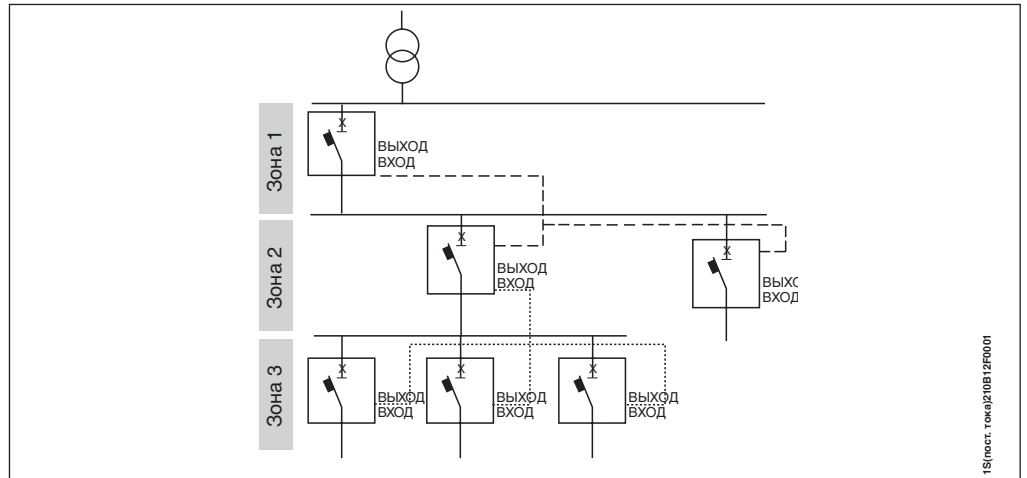
<sup>(5)</sup> Icw = 7.6 кА (630 А) - 10 кА (800 А)

<sup>(6)</sup> Icw = 20 кА (исполнение S, H, L) - 15 кА (исполнение V)

Примечание: максимальный номинальный ток для втычных/выкатных автоматических выключателей T5 630 при температуре 40 °C снижается на 10%.

# Автоматический выключатель для зонной селективности

## Общие характеристики



1S(пост. тока)IM210B 12P001

Этот тип временной селективности реализуется с помощью логических соединений между устройствами способными измерять ток, которые при превышении заданного порога позволяют определять зону повреждения и отключать в ней питание.

С помощью зонной селективности можно значительно сократить время срабатывания и тепловые напряжения всех компонентов установки при повреждении.

Защита обеспечивается за счет соединения всех выходов отключающих устройств зонной селективности одной зоны друг с другом и принятия этого сигнала на вход отключающего устройства зонной селективности непосредственно на стороне питания. С помощью экранированных витых пар (максимальная длина 200 м), каждый автоматический выключатель, обнаруживающий повреждение, может связываться с выключателем на стороне питания для отправки синхронизированного сигнала блокировки. Автоматический выключатель, который не получает сигнала от выключателей на стороне нагрузки, отправляет команду размыкания в течение заданного времени.

Зонная селективность автоматических выключателей Tmax может активироваться в следующих случаях:

- имеется вспомогательный источник питания 24 В;
- автоматические выключатели Tmax T4, T5 или T6 оснащены расцепителями PR223EF (зонная селективность EFDP), или автоматический выключатель Tmax T7 оснащен расцепителем PR332/P (зонная селективность ZS).

### Датчики тока

	In [A]	160	250	320	400	630	800	1000	1250	1600
PR223EF	T4 250	■	■							
	T4 320			■						
	T5 400			■	■					
	T5 630					■				
	T6 630					■				
	T6 800						■			
	T6 1000							■		
PR332/P	T7 800				▲	▲	■			
	T7 1000				▲	▲	▲	■		
	T7 1250				▲	▲	▲	▲	■	
	T7 1600				▲	▲	▲	▲	▲	■

■ = собранный автоматический выключатель с собственным кодом  
 ▲ = автоматический выключатель, требующий сборки

С помощью модуля IM210 можно создать логические цепи селективности между расцепителями PR223EF и PR332/P. Подробную информацию по зонной селективности см. в разделе: "Характеристические кривые и техническая информация" на стр. 4/71.

# Автоматический выключатель для зонной селективности

## Зонная селективность EFDP: PR223EF

Электронный защитный расцепитель PR223EF для выключателей T4, T5 и T6 в исполнении L (120 кА при 380/415 В) для использования на переменном токе способен быстро изолировать повреждение. Такое быстрое действие обеспечивается алгоритмом EFDP (раннее обнаружение и предотвращение повреждения), который позволяет обнаруживать КЗ на начальной стадии на основе анализа изменения тока КЗ относительно общего тока. Расцепитель PR223EF имеет два параметра, которые до этого времени считались прямо противоположными: селективность и скорость срабатывания.

Благодаря быстрому обнаружению и устранению КЗ, этот тип выключателей является полностью селективным до 100 кА и выше, и не имеет каких-либо ограничений по числу иерархических уровней электроустановки. Быстрота срабатывания вместе с быстрой передачей данных обеспечивает блокировку большого числа автоматических выключателей, создавая общую сеть селективности в электроустановке: использование PR223EF снимает все ограничения с расстояниями между взаимно блокирующимися автоматическими выключателями до 200 метров, что делает систему защиты чрезвычайно гибкой.

Зонная селективность EFDP реализуется с помощью логического протокола блокировки (блокировка, IL). Соединение осуществляется экранированным кабелем (витая пара), который соединяет автоматические выключатели, оснащенные устройством PR223EF. В случае возникновения сверхтоков автоматический выключатель, установленный непосредственно на стороне питания, посылает через шину сигнал блокировки на иерархически более высокий уровень защиты и, до срабатывания, проверяет, что аналогичный сигнал блокировки не поступил от автоматических выключателей со стороны нагрузки. Надежность системы контролируется по каналу блокировки, гарантирующим крайне высокий уровень безопасности.

Все защитные функции могут быть запрограммированы дистанционно с использованием диалоговой функции расцепителя, или локально с помощью модуля PR010/T, который подсоединяется к последовательному порту на передней панели PR223EF.

Расцепитель может запитываться от вспомогательного источника 24 В пост. тока или непосредственно через трансформаторы тока (автономное питание). Работа электронного расцепителя гарантируется даже в случае однофазной нагрузки до 0,18 x In.

При наличии вспомогательного источника питания:

- устройство выполняет функции защиты L, S, EF и G; если функция EF отключена пользователем, включается функция I;
- зонная селективность EFDP реализуется по функциям S, EF и G.

В режиме автономного питания:

- расцепитель блокирует функцию EF, реализуя классические функции защиты PR223/DS: L, S, I и G;
- зонная селективность EFDP не включена.

### Дополнительный источник питания - электрические характеристики

	PR223EF
Дополнительный источник питания (гальванически изолированный)	24 В (пост. тока) ± 20%
Максимальная пульсация	± 5%
Бросок тока при 24 В	~4 А в течение 0,5 мс
Номинальный ток при 24 В	~80 мА
Номинальная мощность при 24 В	~2 Вт

Подсоединение логической схемы блокировки и вспомогательного источника питания осуществляется через разъемы X3 и X4 на задней панели отключающего устройства.

Для нейтрали можно установить порог срабатывания функций защиты на OFF/ОТКЛ, 50% и 100% порога срабатывания фазной защиты дистанционно с помощью диалоговой функции или PR010/T. Кроме того, на передней панели расцепителей имеется предаварийная и аварийная сигнализация защиты L. Порог предаварийной сигнализации равен 0,9 x I1.

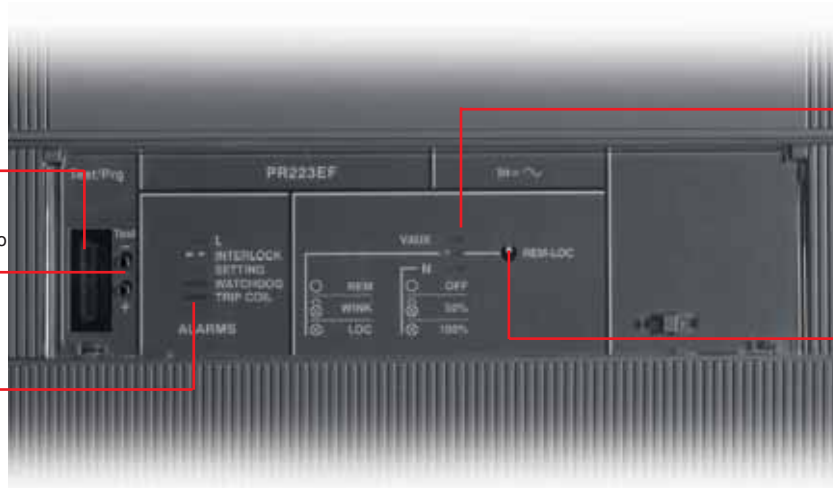
Расцепитель PR223EF, как и PR223DS, обеспечивает запись/хранение и отображение информации о срабатывании устройства. Информация сохраняется постоянно (до 20 событий); она регистрируется системой управления по протоколу Modbus и может отображаться локально с помощью блока FDU или PR010/T.

## PR223EF

Разъем для подсоединения тестирующего блока PR010/T и блока беспроводной связи BT030

Гнездо для тестирующего блока TT1

Светодиодная сигнализация автоматического выключателя



Светодиодная сигнализация состояния автоматического выключателя

Кнопка выбора рабочего режима (локальный/ дистанционный) и встроенная система диагностики.

1S(мост. ток)210215F1002

## PR223EF - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	Функция $t = f(I)$	Зонная селективность EFDP
<b>L</b> Защита от перегрузки с длительной обратной-зависимой выдержкой и характеристикой срабатывания согласно обратнoзависимой временной кривой ( $I^2t=k$ ) по Стандарту IEC 60947-2	<b>Электронная настройка</b> $I_1 = 0.18 \dots 1 \times I_n^{(5)}$ шаг 0.01 x $I_n$ Срабатывание в диапазоне 1.1...1.3 x $I_1$ (IEC 60947-2)	<b>Электронная настройка</b> при 6 x $I_1$ $t_1 = 3 \dots 18c^{(2)}$ шаг 0.5c Допуск: $\pm 10\%$	—	$t = k/I^2$	—
<b>S</b> Защита от короткого замыкания с малой обратнoзависимой выдержкой и характеристикой срабатывания с обратнoзависимым временем ( $I^2t=k$ ) или с определенным временем срабатывания	<b>Электронная настройка</b> $I_2 = 0.60 \dots 10 \times I_n^{(3)}$ шаг 0.1 x $I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	<b>Электронная настройка<sup>(3)</sup></b> при 8 x $I_n$ $t_2 = 0.05 \dots 0.5c$ шаг 0.01c Допуск: $\pm 10\%$	■	$t = k/I^2$	■
<b>EF</b> От короткого замыкания со сверхбыстрым срабатыванием <sup>(4)</sup>	<b>Электронная настройка</b> $I_2 = 0.60 \dots 10 \times I_n^{(3)}$ шаг 0.1 x $I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_2 = 0.05 \dots 0.5c$ шаг 0.01c Допуск: $\pm 10\%$	■	$t = k$	■
<b>I</b> От короткого замыкания с мгновенным срабатыванием с регулируемым порогом	<b>Электронная настройка</b> $I_3 = 1.5 \dots 12 \times I_n^{(3)}$ шаг 0.1 x $I_n$ Допуск: $\pm 10\%$	мгновенное срабатывание	■	$t = k$	—
<b>G</b> Защита от замыкания на землю с малой обратнoзависимой выдержкой времени и характеристикой срабатывания с обратнoзависимым временем ( $I^2t=k$ )	<b>Электронная настройка</b> $I_4 = 0.2 \dots 1 \times I_n$ (шаг 0.1 x $I_n$ ) Допуск: $\pm 10\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_4 = 0.1 \dots 0.8 \times I_n$ (шаг 0.01c) Допуск: $\pm 15\%$	■	$t = k/I^2$	■

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:  
– питание расцепителя от сети и/или от дополнительного источника питания.  
– двух- или трехфазное питание.

Допуски для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Кривые срабатывания
<b>S</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 20\%$	$\leq 50мс$
<b>G</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$

<sup>(2)</sup> Для T4.  $I_n = 320 A$  и T5.  $I_n = 630 A \Rightarrow t_1 = 10.5c$

<sup>(3)</sup> Для T4  $I_n = 320 A$ , T5  $I_n = 630 A$  и T6  $I_n = 1000 A \Rightarrow I_{2max} = 9.5 \times I_n$ ,  $I_{3max} = 9.5 \times I_n$   
Для T6  $I_n = 800 A \Rightarrow I_{2max} = 10.5 \times I_n$

<sup>(4)</sup> Работа от вспомогательного источника питания (24 В (пост. ток))

<sup>(5)</sup> Для  $I_1 < 0,4 \times I_n$  защита нейтрали должна устанавливаться на 100% порога фазной защиты

# Автоматический выключатель для зонной селективности

## Зонная селективность EFDP: PR223EF

Информация, регистрируемая при срабатывании защиты:

- Токи (L1, L2, L3, N), вызывающие размыкание
- События
- Состояния
- Предупредительные сигналы
- Срабатывания
- Сработавшая защита
- Параметры срабатывания защиты.

При наличии вспомогательного источника питания расцепитель PR223EF, оснащенный модулем VM210, обеспечивает отображение токов и напряжений с помощью FDU или HMI030 (на месте) и с помощью системы управления по протоколу Modbus (дистанционно). Кроме того, при наличии автономного питания можно регистрировать до 20 событий срабатывания.

### PR223EF - измерения

Измерения	С распределением N	Без распределения N
Эффективное значение тока	$I_1, I_2, I_3, I_{ne}$	$I_1, I_2, I_3$
Эффективное значение напряжения	$U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}$	$U_{12}, U_{23}, U_{31}$
Коэффициент пика фазы	■	■
Частота	$f$	$f$

Расцепитель PR223EF является составной частью автоматического выключателя и не заменяется другими типами расцепителей, поставляемыми для выключателей T4, T5 и T6.

# Автоматический выключатель для зонной селективности

## Зонная селективность ZS: PR332/P

С помощью расцепителя PR332/P (см. главу: “Автоматические выключатели Tmax для распределительных систем”, стр. 2/26 и далее) можно расширить действие функции зонной селективности ZS, с воздушных автоматических выключателей ABB SACE Emax, на выключатели Tmax с литым корпусом.

Зонная селективность ZS, применяемая для защитных функций S и G, при выборе кривой с фиксированным временем срабатывания и наличии вспомогательного источника питания. Для правильной реализации зонной селективности ZS рекомендуются следующие настройки выше установленного автоматического выключателя:

<b>S</b>	$t_2 \geq t_2(\text{заданное время}) + 70 \text{ мс}^*$
<b>I</b>	$I_3 = \text{OFF/ ОТКЛ}$
<b>G</b>	$t_4 \geq t_4(\text{заданное время}) + 70 \text{ мс}^*$
<b>Селективность по времени</b>	одинаковая уставка для каждого автоматического выключателя

\* При минимальной разности между временами срабатывания двух последовательных выключателей со вспомогательным источником питания.

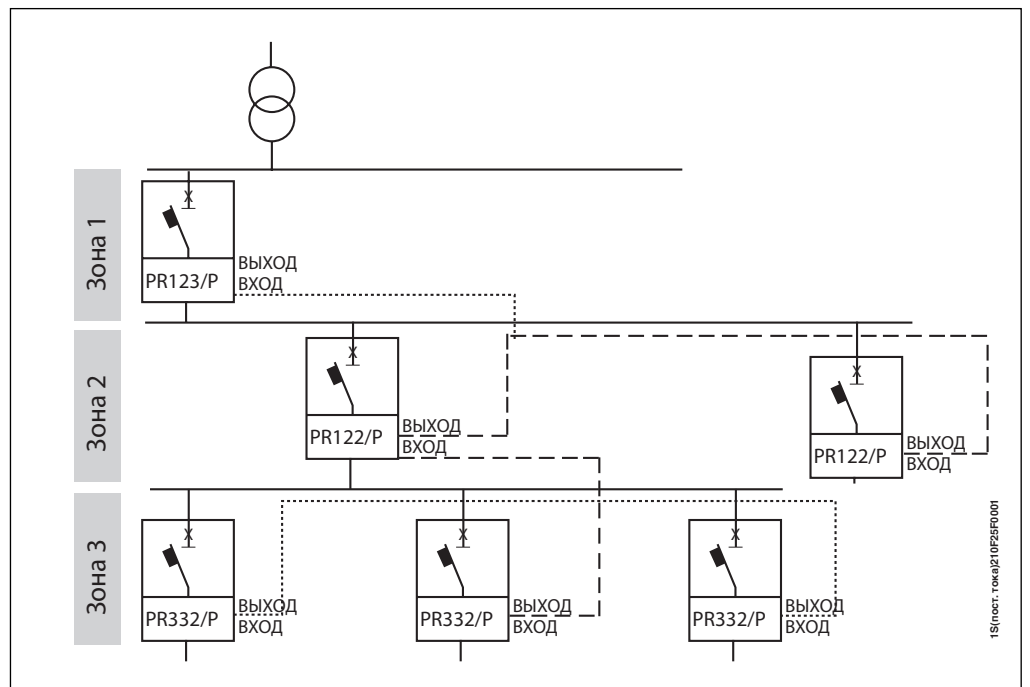
\*\* См. стр. 2/27 для настройки  $t_2$  и  $t_4$ .

Для подключения может использоваться экранированный кабель типа “витая пара” (не входит в комплект поставки отключающего устройства; запрашивайте информацию в АББ). Экран должен заземляться только на отключающем устройстве автоматического выключателя на стороне питания.

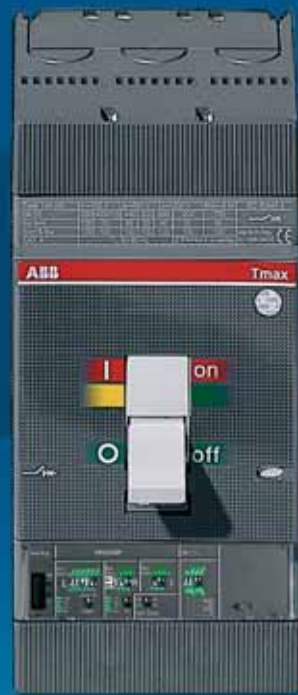
Максимальная длина кабеля для обеспечения зонной селективности составляет 200 м. Максимальное количество автоматических выключателей, которые могут быть присоединены к выходам отключающего устройства - 16.

Зонная селективность ZS аналогична селективности, получаемой с помощью отключающих устройств типа PR333/P (для Emax X1) и PR122/P- PR123/P (для Emax). Автоматический выключатель Tmax T7 с PR332/P может напрямую подключаться к расцепителям воздушных выключателей (PR333/P, PR122/P и PR123/P).

Например:



# Motor Protection





# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей



## Содержание

### Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

Электрические характеристики .....	2/44
Общие характеристики .....	2/46
Защита от коротких замыканий .....	2/47
Комплексная защита: PR222MP .....	2/49

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Электрические характеристики

### Защита двигателя

Номинальный непрерывный ток, <b>I<sub>n</sub></b>	[А]
Номинальный рабочий ток, <b>I<sub>n</sub></b>	[А]
Полюса	[К-во]
Номинальное рабочее напряжение, <b>U<sub>e</sub></b>	(перем. ток) 50-60 Гц [В] (пост. тока) [В]
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>U<sub>imp</sub></b>	[кВ]
Номинальное напряжение изоляции, <b>U<sub>i</sub></b>	[В]
Испытательное напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты	[В]
Номинальная предельная отключающая способность при КЗ, <b>I<sub>cu</sub></b>	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]
Номинальная рабочая отключающая способность при КЗ, <b>I<sub>cs</sub></b>	[%I <sub>cu</sub> ]
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[%I <sub>cu</sub> ]
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[%I <sub>cu</sub> ]
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[%I <sub>cu</sub> ]
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[%I <sub>cu</sub> ]
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[%I <sub>cu</sub> ]
Номинальная включающая способность при КЗ, <b>I<sub>cm</sub></b>	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 220/230 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 380/415 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 440 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 500 В	[кА]
(перем. ток) 50-60 Гц 690 В	[кА]
Время размыкания (415 В)	[мс]
Категория применения (IEC 60947-2)	
Изолирующая способность	
Соответствие Стандарту	
Защита от короткого замыкания	
Электромагнитный расцепитель	MA
Электронный расцепитель	PR221DS-I PR231/P-I
Встроенная защита (IEC 60947-4-1)	
Электронный расцепитель	PR222MP
Взаимозаменяемость	
Исполнения	
Выводы	Стационарный Вставной Выкатной
Крепление на DIN-рейке	
Механическая износостойкость	[Число операций] [Число операций в час]
Электрическая износостойкость при 415 В (перем. ток)	[Число операций] [Число операций в час]
Размеры в стационарном исполнении	Ш [мм] Г [мм] В [мм]
Масса	Стационарный [кг] Втычной [кг] Выкатной [кг]

Tmax T2				Tmax T3	
160				250	
1...100				100...200	
3				3	
690				690	
500				500	
8				8	
800				800	
3000				3000	
N	S	H	L	N	S
65	85	100	120	50	85
36	50	70	85	36	50
30	45	55	75	25	40
25	30	36	50	20	30
6	7	8	10	5	8
100%	100%	100%	100%	75%	50%
100%	100%	100%	75% (70 кА)	75%	50% (27 кА)
100%	100%	100%	75%	75%	50%
100%	100%	100%	75%	75%	50%
100%	100%	100%	75%	75%	50%
143	187	220	264	105	187
75.6	105	154	187	75.6	105
63	94.5	121	165	52.5	84
52.5	63	75.6	105	40	63
9.2	11.9	13.6	17	7.7	13.6
3	3	3	3	7	6
A				A	
■				■	
IEC 60947-2				IEC 60947-2	
■ (MF до I <sub>n</sub> 12.5 A)				■	
■				-	
-				-	
-				-	
F - P				F - P	
F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R				F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R	
F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R				F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R	
-				-	
DIN EN 50022				DIN EN 50022	
25000				25000	
240				240	
8000				8000	
120				120	
90				105	
70				70	
130				150	
1.1				1.5	
-				-	
1.5				2.7	

ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЫВОДОВ  
F = передний  
EF = передний удлиненный  
ES = передний удлиненный расширенный  
FC Cu = передний для медного кабеля  
R = задний ориентируемый

FC Cu = передний для медно-алюминиевого кабеля  
MC = для нескольких кабелей  
HR = задний плоский горизонтальный  
VR = задний плоский вертикальный  
HR/VR = задний плоский ориентируемый

(1) 75% для T5 630  
(2) 50% для T5 630  
(3) I<sub>cw</sub> = 5 кА  
(4) I<sub>cw</sub> = 10 кА  
(5) I<sub>cw</sub> = 20 кА (исполнения S, H, L) - 15 кА (исполнение V)

Примечание: максимальное значение уставки для втычных выключателей T2 и T3 и выкатных выключателей T5 630 при 40 °C снижается на 10%.

Tmax T4					Tmax T5					Tmax T6				Tmax T7			
250, 320					400, 630					630, 800				800/1000/1250			
10...320					320, 400, 630					630, 800				-			
3					3					3				3			
690					690					690				690			
750					750					750				-			
8					8					8				8			
1000					1000					1000				1000			
3500					3500					3500				3500			
N	S	H	L	V	N	S	H	L	V	N	S	H	L	S	H	L	V
70	85	100	200	200	70	85	100	200	200	70	85	100	200	85	100	200	200
36	50	70	120	200	36	50	70	120	200	36	50	70	100	50	70	120	150
30	40	65	100	180	30	40	65	100	180	30	45	50	80	50	65	100	130
25	30	50	85	150	25	30	50	85	150	25	35	50	65	40	50	85	100
20	25	40	70	80	20	25	40	70	80	20	22	25	30	30	42	50	60
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100% <sup>(1)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	100%	100%	100%	75%	100%	100%	75%	100%
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100% <sup>(1)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	100% <sup>(2)</sup>	75%	75%	75%	75%	100%	75%	75%	75%
154	187	220	440	660	154	187	220	440	660	154	187	220	440	187	220	440	440
75.6	105	154	264	440	75.6	105	154	264	440	75.6	105	154	220	105	154	264	330
63	84	143	220	396	63	84	143	220	396	63	94.5	105	176	105	143	220	286
52.5	63	105	187	330	52.5	63	105	187	330	52.5	73.5	105	143	84	105	187	220
40	52.5	84	154	176	40	52.5	84	154	176	40	46	52.5	63	63	88.2	105	132
A					B (400 A) <sup>(3)</sup> - A (630 A)					B <sup>(4)</sup>				B <sup>(5)</sup>			
■					■					■				■			
IEC 60947-2/IEC 60947-4					IEC 60947-2/IEC 60947-4					IEC 60947-2/IEC 60947-4				IEC 60947-2			
■					-					-				-			
■					■					■				-			
-					-					-				■			
■					■					■				-			
■					■					■				■			
F - P - W					F - P - W					F - W				F-W			
F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R - MC - HR - BR					F - FC Cu - FC CuAl - EF - ES - R - HR - BR					F - FC CuAl - EF - ES - R - RC				F - EF - ES - FC CuAl - HR/BR			
EF - ES - R - FC Cu - FC CuAl - HR - BR					EF - ES - R - FC Cu - FC CuAl - HR - BR					-				-			
EF - ES - FC Cu - FC CuAl					EF - ES - FC Cu - FC CuAl					EF - HR - BR				F-HR/BR			
-					-					-				-			
20000					20000					20000				10000			
240					120					120				60			
8000					7000					5000				2000 (исполнения S, H, L) / 3000 (исполнение V)			
120					60					60				60			
105					140					210				210			
103.5					103.5					103.5				154 (ручн.) / 178 (эл/привод)			
205					205					268				268			
2.35					3.25					9.5/12				9.7/12.5 (ручн.) - 11/14 (эл/привод)			
3.6					5.15					-				-			
3.85					5.4					12.1/15.1				29.7/39.6 (ручн.) - 32/42.6(эл/привод)			

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Общие характеристики

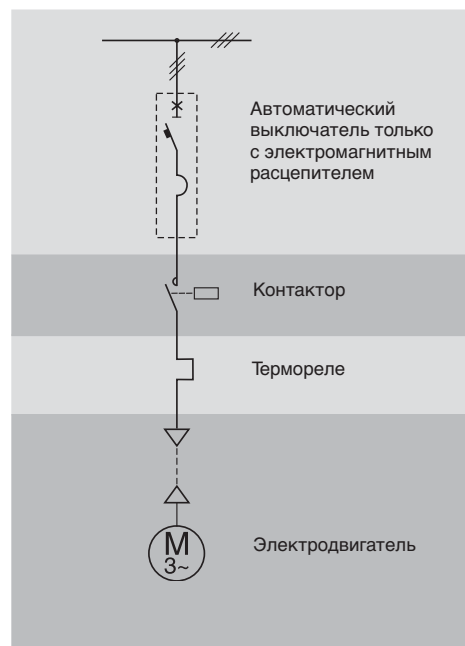
Для правильной работы трехфазных асинхронных электродвигателей необходимо знать параметры их пуска, коммутации и защиты. ABB SACE предлагает два различных решения для такого применения:

- **традиционная система**, которая предусматривает автоматический выключатель для защиты от КЗ, тепловое реле для защиты от перегрузки и обрыва или перекоса фазы, и контактор для коммутирования электродвигателя;
- **система комплексной защиты** с защитным расцепителем PR222MP, которая обеспечивает защиту от КЗ, перегрузки, обрыва или перекоса фазы и заклинивания ротора.

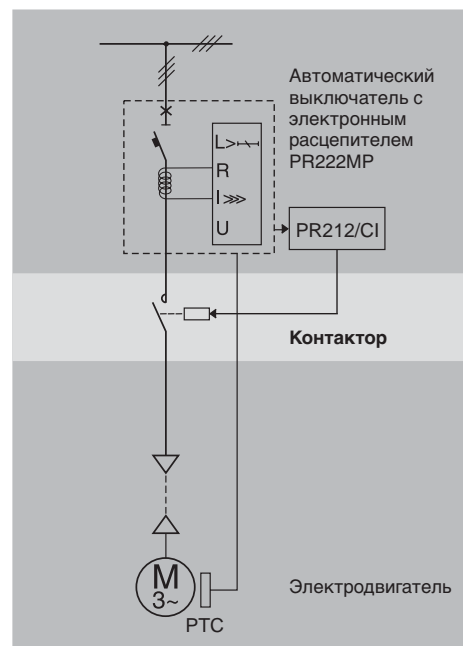
Все эти системы должны учитывать особенности процесса пуска электродвигателя.

В частности, при выборе этих устройств должны быть учтены следующие факторы:

- мощность электродвигателя
- схема подключения и тип пуска
- тип электродвигателя: с короткозамкнутым или фазным ротором
- ток короткого замыкания в точке сети, где установлен электродвигатель.



Традиционная система



Система комплексной защиты

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Защита от короткого замыкания

АББ предлагает новую серию автоматических выключателей Tmax в литом корпусе для токов до 400 А, обеспечивающих защиту только от короткого замыкания и пригодных для традиционных пусковых устройств.

Выключатели T2, T3 и T4 серии Tmax в трехполюсном исполнении с фиксированным порогом срабатывания магнитного расцепителя (только для T2,  $I_3 = 13 \times I_n$  до  $I_n = 12,5$  А) или регулируемым порогом срабатывания в диапазоне 6-12 x  $I_n$  для T2 и T3, и 6-14 x  $I_n$  для T4, отличаются компактностью, исключительными характеристиками по отключающей способности и ограничению удельной сквозной энергии. Кроме того, они обеспечивают оптимальную защиту электродвигателя благодаря широкому диапазону настройки порога срабатывания электромагнитного расцепителя.

Они могут использоваться в широком диапазоне пусковых мощностей, от 0,37 кВт до 45 кВт для T2, и до 250 кВт для T5 (при 400 В).

Кроме того, трехполюсные выключатели T2, T4, T5 и T6 оснащенные электронным расцепителем PR221DS-I, и трехполюсный T7 с электронным расцепителем PR231/P-I позволяют выбрать наиболее подходящее значение порога срабатывания для любого типа электродвигателя с номинальным током до 1250 А и мощностью до 560 кВт (при 400 В).



2

### MF – электромагнитные расцепители с фиксированным порогом срабатывания

#### Tmax T2



$I_n$ [A]	1	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.5	8.5	11	12.5
$I_3 = 13 \times I_n$	13	21	26	33	42	52	65	84	110	145	163

Примечание: электромагнитные расцепители для трехполюсного автоматического выключателя Tmax T2 имеют фиксированный порог срабатывания  $I_3$  при  $13 \times I_n$  согласно таблице.

### MA – электромагнитные расцепители с регулируемым порогом срабатывания

#### Tmax T2-T3-T4



$I_n$ [A]	10	20	25	32	52	80	100	125	160	200
Tmax T2		■		■	■	■	■			
Tmax T3							■	■	■	■
Tmax T4	■		■		■	■	■	■	■	■
Tmax T2, T3 $I_3 = 6...12 \times I_n$	-	120...240	-	192...384	314...624	480...960	600...1200	750...1500	960...1920	1200...2400
Tmax T4 $I_3 = 6...14 \times I_n$	60...140	-	150...350	-	314...728	480...1120	600...1400	750...1750	960...2240	1200...2800

Примечание: электромагнитные расцепители для трехполюсных автоматических выключателей Tmax T2 и T3 имеют порог срабатывания  $I_3$ , который может регулироваться в диапазоне 6-12 x  $I_n$  для T2 и T3, и 6-14 x  $I_n$  для T4, как указано в таблице.

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Защита от короткого замыкания


### Датчики тока

	In [A]	10	25	63	100	160	250	320	400	630	800	1000	1250
PR221DS-I	T2 160	■	■	■	■	■							
	T4 250				■	■	■						
	T4 320				▲	▲	▲	■					
	T5 400							■	▲				
	T5 630							▲	▲	■			
	T6 630									■			
	T6 800										■		
PR231P-I	T7 800									▲	■		
	T7 1000									▲	▲	■	
	T7 1250									▲	▲	▲	■
	I <sub>3</sub> [A]	10...100	25...250	63...630	100...1000	160...1600	250...2500	320...3200	400...4000	630...6300	800...9600	1000...1250	1250...15000

■ = собранный автоматический выключатель с собственным кодом  
▲ = автоматический выключатель, требующий сборки

2


### PR221DS-I

Функция защиты	Порог срабатывания	Исключаемость	Функция t=f(I)
 от короткого замыкания с регулируемым мгновенным срабатыванием	I <sub>3</sub> = 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 3.5 - 4.5 - 5.5 - 6.5 - 7 - 7.5 - 8 - 8.5 - 9 - 10 x In Допуск ± 20% (T2) ± 10% (T4-T5, T6)	■	t=k

**Примечание:** Допуски приведены для следующих условий:  
– расцепитель с автономным питанием и/или вспомогательным источником питания (без пуска)  
– двух- или трехфазное питание  
Во всех случаях, не указанных выше, действуют следующие допуски:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
I	± 20%	≤ 40мс

### PR231P-I

Функция защиты	Порог срабатывания	Исключаемость	Функция t=f(I)
 от короткого замыкания с регулируемым мгновенным срабатыванием	I <sub>3</sub> = 1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 3.5 - 4.5 - 5.5 - 6.5 - 7 - 7.5 - 8 - 8.5 - 9 - 10 - 12 x In Допуск ± 10%	–	t=k

**Примечание:** допуски приведены для следующих условий:  
– расцепитель с автономным питанием и/или вспомогательным источником питания (без пуска)  
– двух- или трехфазное питание  
Во всех случаях, не указанных выше, действуют следующие допуски:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
I	± 15%	≤ 60мс

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Комплексная защита: PR222MP



1S(пост. ток)210B14R001

Автоматические выключатели Tmax T4, T5 и T6 в трехполюсном исполнении оснащаются электронными расцепителями PR222MP. Благодаря этому функции защиты гарантируют высокую точность срабатывания, надежность и устойчивость к температурным перепадам. Электронный расцепитель PR222MP, встроенный в автоматический выключатель, гарантирует полную защиту электродвигателя. По сравнению с традиционной системой, отпадает необходимость защиты от перегрузки с помощью термореле.

PR222MP может быть подключен к контактору для обеспечения основных функций защиты двигателя (НОРМАЛЬНЫЙ режим). Автоматический выключатель может управлять размыканием контактора в случае появления тока перегрузки (за исключением короткого замыкания) с помощью вспомогательного блока управления SACE PR212/CI. Отключающая способность контактора при больших токах менее эффективна, чем у автоматического выключателя, но допустимое количество операций значительно выше, чем у автоматического выключателя (около 1000000), поэтому комбинация двух устройств оптимизирует защиту и управление электродвигателем. Однако автоматический выключатель с PR222MP также можно подключить напрямую к электродвигателю (ТЯЖЕЛЫЙ режим). В этом режиме автоматический выключатель обеспечивает защиту без участия контактора. Такое решение рекомендуется для электродвигателей с небольшим количеством операций выключения /отключения.

### Электронный защитный расцепитель PR222MP - датчики тока

#### Tmax T4-T5-T6

In [A]	100	160	200	320	400	630
T4 250	■	■	■			
T5 400				■	■	
T6 800						■

■ = собранный автоматический выключатель с собственным кодом

Имеется блок PR010/T для тестирования отключающего устройства и проверки функций защиты и сигнальный блок PR021/K для отключающего устройства PR222MP. Эти расцепители имеют автономное питание через три трансформатора тока, устройство защиты PR222MP и катушку расцепления, которая воздействует непосредственно на механизм выключателя. Трансформаторы тока, расположенные внутри расцепителя, обеспечивают электропитание и подачу сигналов для правильного функционирования защиты. Работа расцепителя гарантирована при токе в одной фазе не менее 20% от номинального. Это устройство имеет термокомпенсацию и чувствительно к обрыву фазы согласно Таблице IV Стандарта IEC60947-4-1 7.2.1.5.2.

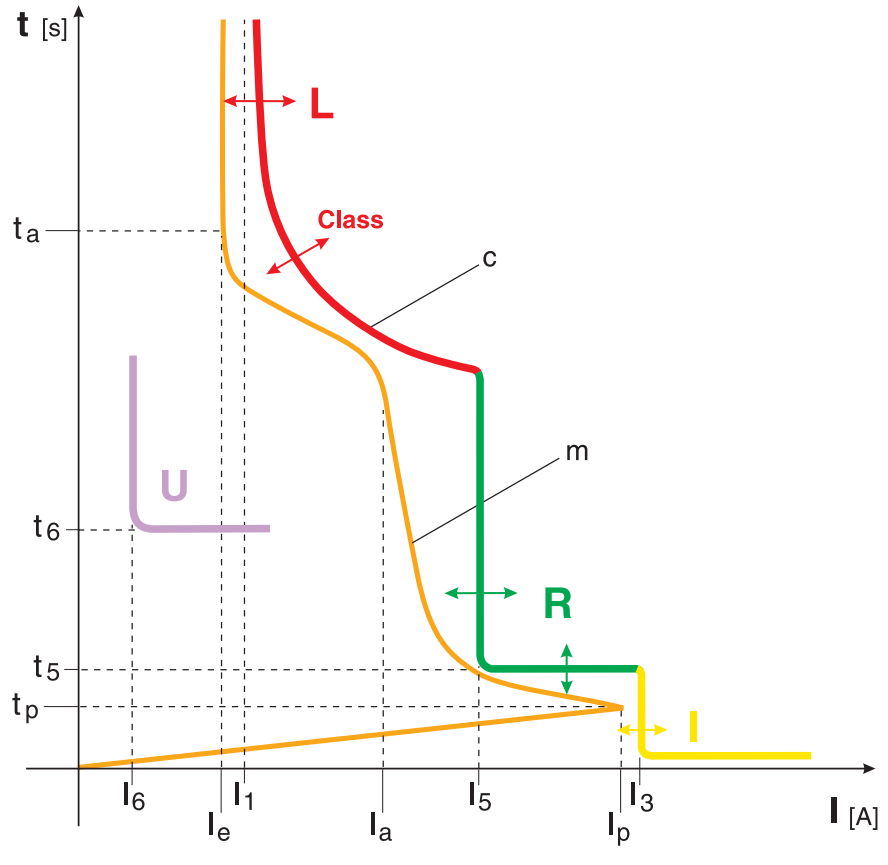
Автоматические выключатели T4, T5 и T6 для защиты электродвигателей совместимы по размерам с контакторами АББ новой серии. Последние называются контакторами серии А, и вместе с новой серией термореле и автоматическими выключателями АББ SACE составляют основу нового поколения аппаратов, специально разработанных для обеспечения линейки продуктов, которые могут быть совместимы в зависимости от применения. Целью является не только постоянное повышение качества продукции, но, прежде всего, предоставление проектировщикам, монтажникам и конечным пользователям наилучшие решения в отношении характеристик и надежности в сочетании с простой системы.

Автоматические выключатели Tmax T4 и T5 с расцепителями PR222MP и контакторами серии А являются оригинальным компактным решением: они имеют одинаковую ширину для экономии пространства, монтажных материалов, времени установки, а так же времени подключения токопроводов. Комбинация “автоматический выключатель-контактор” позволяет получить чрезвычайно компактный и защищенный пускатель.

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

Комплексная защита: PR222MP

Типичная рабочая характеристика асинхронного электродвигателя



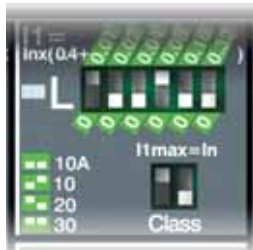
- $I_1$  = ток срабатывания функции L
- $I_3$  = ток срабатывания функции I
- $I_5$  = ток срабатывания функции R
- $t_3$  = время срабатывания функции R
- $I_6$  = ток срабатывания функции U
- $t_6$  = время срабатывания функции U
- $I_a$  = номинальный рабочий ток электродвигателя
- $I_p$  = пусковой ток электродвигателя
- $I_p$  = пиковое значение сверхпереходного пускового тока
- $t_a$  = время пуска электродвигателя
- $t_p$  = продолжительность сверхпереходной стадии пуска
- m = типичная кривая пуска электродвигателя

c = пример кривой срабатывания автоматического выключателя с электронным расцепителем

Различные кривые функций с различными уставками по току и времени позволяют получить общую кривую, которая очень близка к кривой пуска электродвигателя и способствует оптимизации его защиты.

1S(пост. ток)2 (0E)15F001

## Функции защиты



1S(пост. ток)210B18F0001

### (L) Защита от перегрузки

Функция L защищает электродвигатель от перегрузки согласно классу защиты по Стандарту IEC 60947-4-1.

Она основана на заданной модели (международный патент ABB SACE), которая обеспечивает точную защиту двигателя путем моделирования нагрева медных и стальных элементов внутри него. Защита активируется при достижении определенной температуры перегрева. Время срабатывания определяется выбором соответствующей категории пуска(Class), указанного в вышеупомянутом Стандарте.

Функция L имеет термокомпенсацию и чувствительна к обрыву/перекоосу фаз согласно Стандарту IEC 60947-4-1.

При наличии вспомогательного источника питания обеспечивается работа функции температурной памяти, которая позволяет расцепителю продолжать вычисление температуры двигателя даже после размыкания.

Функция L (не отключается) может быть установлена вручную на  $I1 = 0,4...1xIn$  с 60-ю порогами срабатывания, задаваемыми с помощью DIP-переключателей на передней панели отключающего устройства или электроникой блока тестирования и настройки конфигурации SACE PR010T. Затем следует выбрать класс пуска электродвигателя, который определяет время срабатывания для защиты от перегрузки согласно Стандарту IEC 60947-4-1 4.7.3. Таблица II: класс 10 A соответствует времени срабатывания  $t1 = 4$  с, класс 10 -  $t1 = 8$  с, класс 20 -  $t1 = 16$  с и класс 30 -  $t1 = 24$  с при  $7,2 \times In$ . Время срабатывания может также устанавливаться электроникой блока PR010T: шаг 1 с. Срабатывание этой защиты приводит к размыканию контактора (с помощью устройства PR212/C1). Любая неисправность контактора вызывает размыкание автоматического выключателя благодаря функции BACK UP (резервная защита).

Для функции защиты L имеются светодиоды предаварийной и аварийной сигнализации: значение уставки предаварийной защиты фиксировано и равно  $0,9 \times I1$ ; индикатор постоянно горит и начинает мигать при  $(I > 1,05 \times I1)$ . Можно обеспечить дистанционную сигнализацию защиты L, подсоединив разъем X3 к специальному контакту.



1S(пост. ток)210B17F0001

### (R) Защита от заклинивания ротора

Функция R защищает электродвигатель от возможного заклинивания ротора во время работы. Она имеет два различных режима в зависимости от того, произошло ли заклинивание при пуске электродвигателя или после его выхода на нормальный режим.

В первом случае защита R связана с защитой L для выбора времени срабатывания: если заклинивание происходит во время пуска, то срабатывание защиты R задерживается на время, установленное в соответствии с классом расцепления. По прошествии этого времени защита R включается, что вызывает срабатывание после фиксированной выдержки  $t5$ . Во втором случае, защита R уже активирована, поэтому время срабатывания защиты будет равно  $t5$ . Защита R срабатывает, когда ток хотя бы одной фазы превышает установленный порог и остается в этом состоянии в течение периода  $t5$ .

Функция R может устанавливаться вручную ( $I5 = 3...10 \times I1$ ) с 8 порогами срабатывания, которые задаются с помощью DIP-переключателей на передней панели расцепителя, или по 70 порогов срабатывания с помощью блока тестирования и конфигурирования SACE PR010T (шаг  $0,1 \times I1$ ). Время срабатывания  $t5$  может быть установлено на 1, 4, 7, или 10 секунд с помощью DIP- переключателя или с помощью PR010T (с шагом 0,5 с).

Срабатывание этой защиты вызывает размыкание контактора (с помощью устройства PR212/C1). Любая неисправность контактора вызывает размыкание автоматического выключателя благодаря функции BACK UP (резервная защита).



1S(пост. ток)210B18F0001

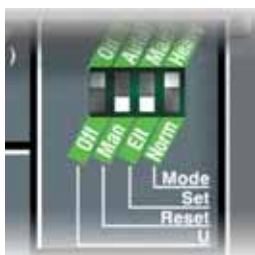
### Функция I: защита от короткого замыкания

Эта функция служит для защиты от короткого замыкания между фазами. Для мгновенного отключения достаточно превысить установленный порог хотя бы для одной фазы (защита не может быть отключена).

Расцепитель PR222MP распознает, находится ли двигатель в процессе пуска или же произошло короткое замыкание: это позволяет сделать пуск совершенно безопасным. Защита не может быть отключена.

# Автоматические выключатели для защиты электродвигателей

## Комплексная защита: PR222MP



1S(пост. ток)210B19P001

### Функция U: защита от небаланса токов/обрыва фазы

Функция U используется в тех случаях, когда требуется очень точно контролировать наличие обрыва или перекоса фаз. Эта защита может быть отключена. Срабатывание происходит только тогда, когда эффективное значение одного или двух токов падает ниже уровня  $0,4 \times I_1$ , заданного для защиты L, и остается в таком состоянии дольше 4 секунд.

Эта защита может быть установлена электроникой блока PR010T на  $0,4-0,9 \times I_1$  с регулируемым временем 1-10 с (шаг 0,5 с).

Срабатывание этой защиты вызывает размыкание контактора (с помощью устройства PR212/CI). Любая неисправность контактора вызывает размыкание автоматического выключателя благодаря функции BACK UP (резервная защита).

### Настройки параметров расцепителя PR222MP

**Man/Elт (Ручн/Электрон.):** с помощью DIP-переключателя, расположенного спереди, расцепитель можно перевести в ручной режим (Man) настройки уставок по току и времени (непосредственно с помощью DIP-переключателей на передней панели расцепителя) или в электронный режим настройки (Elт) с помощью блока PR010T.

### Режим сброса

**Auto/Man (Авто/Ручн):** режим AUTO позволяет автоматически сбрасывать настройки блока PR212/CI через 15 с после отключения контактора по защите L. Режим AUTO возможен только в том случае, если имеется вспомогательный источник питания.

### Установка рабочего режима

**Normal (Норм.):** нормальный режим предусматривает использование автоматического выключателя и контактора: при такой конфигурации позволяет расцепителю воздействовать на контактор через блок PR212/CI.

**HeaBy (Тяж.):** с другой стороны, тяжелый режим предусматривает использование только автоматического выключателя, поэтому PR222MP посылает сигнал срабатывания непосредственно на выключатель.

### Функция BACK UP (резервная защита)

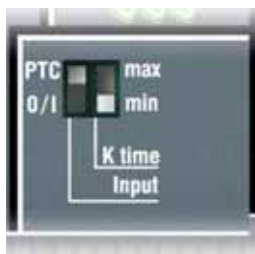
Эта защита предусмотрена на случай невыполнения команды отключения, посланной на контактор, т.е., контактор не сработал. В этом случае, после выдержки по времени, заданной DIP-переключателем "k time" (мин. = 80 мс или макс. = 160 мс), PR222MP посылает сигнал срабатывания на автоматический выключатель.

Временная задержка между командами на контактор и резервную защиту необходима для компенсации времени работы контактора.

### Установка защиты PTC

Эта защитная функция контролирует внутреннюю температуру электродвигателя посредством встроенного в него датчика PTC. В случае перегрева PR222MP подает команду на размыкание контактора (в режиме "Normal") или автоматического выключателя (в режиме "Heavy").

**0/1:** в этом режиме, в качестве альтернативы защите PTC, можно использовать сигнализацию состояния универсального контакта без потенциала с помощью блока ABB SACE PR021/K (см. стр. 3/44) (принципиальная электросхема - стр. 5/23).



1S(пост. ток)210B20P001

## PR222MP

### Защита R

от заклинивания ротора

### Защита L

от перегрузки электродвигателя

Гнездо для подключения тестирующего блока SACE PR10/T и блока беспроводной связи BT030

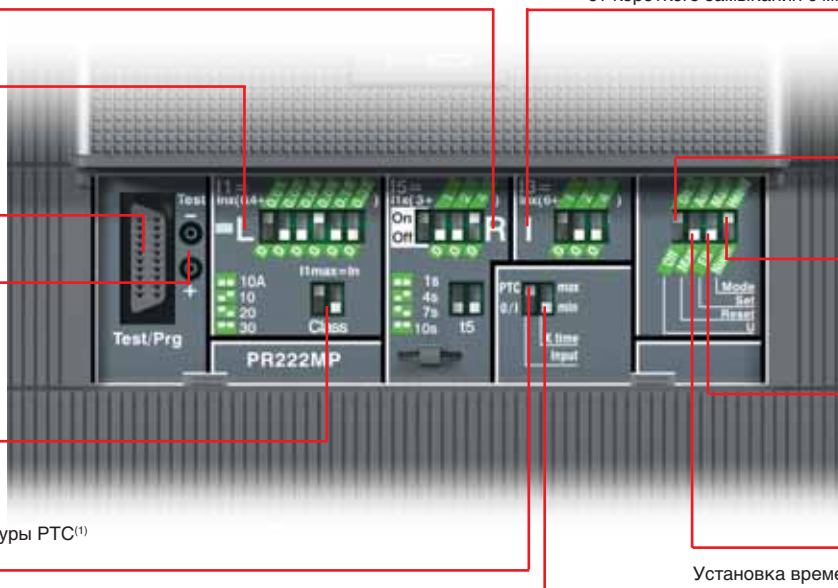
Гнездо для тестирующего блока SACE TT1

### Класс

Класс пуска двигателя согласно Стандартам IEC 60947-4-1

Выбор между:

- вход датчика температуры PTC<sup>(1)</sup>
- общий вход 0/1



### Защита I

от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием

### Защита U

от небаланса токов/ обрыва фазы

Установка режима пуска

### Man/Elt (ручн/ электрон.)

Настройка параметров расцепления

Настройка сброса после ручного - автоматического срабатывания

Установка времени для резервной защиты

<sup>(1)</sup> Имеется специальный вход для температурного датчика PTC в защищаемом двигателе

## PR222MP - функции и параметры защиты

Функции защиты	Порог срабатывания	Кривые срабатывания <sup>(1)</sup>	Исключаемость	t = f(I)	Темп. память <sup>(2)</sup>
<b>L</b> Защита от перегрузки с длительной обратозависимой выдержкой и характеристикой срабатывания в соответствии с обратозависимой временной кривой по Стандарту IEC 60947-4-1	<b>Ручная настройка</b> $I_1 = 0.4...1 \times I_n$ шаг = $0.01 \times I_n$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Ручная настройка</b> Классы срабатывания: 10 A - 10 - 20 - 30 (IEC 60497-4-1) $t_1 = 4-8-16-24$ с, где $t_1$ - время срабатывания при 72 x I1 в холодном состоянии в зависимости от выбранного класса	-	-	■
<b>R</b> Защита от заклинивания ротора с задержкой срабатывания и характеристикой срабатывания с определенным временем	<b>Ручная настройка</b> $I_5 = \text{OFF/ОТКЛ} - 3...10 \times I_1$ шаг = $1 \times I_n$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Ручная настройка</b> $t_5 = 1 - 4 - 7 - 10$ с Допуск: $\pm 10\%$	■	$t = k/I^2$	-
<b>I</b> Защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием	<b>Ручная настройка</b> $I_3 = 6...13 \times I_n$ шаг = $1 \times I_n$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Ручная настройка</b> $t_3 = 1...10$ с шаг = 0.5с Допуск: $\pm 10\%$	-	$t = k^{(3)}$	-
<b>U</b> Защита от несимметрии тока или обрыва фазы с задержкой срабатывания и характеристикой срабатывания с определенным временем	<b>Ручная настройка</b> $I_6 = \text{ON} (0.4 \times I_1) - \text{OFF/ОТКЛ}$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Ручная настройка</b> $t_6 = 4$ с Допуск: $\pm 10\%$	■	$t = k$	-
	<b>Электронная настройка</b> $I_1 = 0.4...1 \times I_n$ шаг = $0.01 \times I_n$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_1 = 4...24$ с шаг = 1с Допуск: $\pm 15\%$			
	<b>Электронная настройка</b> $I_5 = \text{OFF/ОТКЛ} - 3...10 \times I_1$ шаг = $0.1 \times I_1$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_5 = 1...10$ с шаг = 0.5с Допуск: $\pm 10\%$			
	<b>Электронная настройка</b> $I_3 = 6...13 \times I_n$ шаг = $0.1 \times I_n$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_3 = 1...10$ с шаг 0.5с Допуск: $\pm 10\%$			
	<b>Электронная настройка</b> $I_6 = 0.4...0.9 \times I_1 - \text{OFF/ОТКЛ}$ Допуск: $\pm 15\%$	<b>Электронная настройка</b> $t_6 = 1...10$ с шаг 0.5с Допуск: $\pm 10\%$			

<sup>(1)</sup> Эти допуски действуют при следующих условиях:

- автономное питание расцепителя при полной мощности и/или вспомогательный источник питания (без запуска);
- двух- или трехфазное питание

Допуски для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

	Порог срабатывания	Время срабатывания
<b>R</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
<b>I</b>	$\pm 20\%$	$\leq 50$ мс
<b>U</b>	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$

<sup>(2)</sup> Наличие дополнительного электропитания 24 В (пост. тока)

<sup>(3)</sup> Полная мощность:  $t = t_3$

Пуск:  $t = t_1 + t_5$

# 1150 V AC and 1000 V DC





# Автоматические выключатели на напряжение до 1150 В перем. тока и 1000 В пост. тока



## Содержание

Автоматические выключатели на напряжение до 1150 В перем. тока и 1000 В пост. тока  
Электрические характеристики ..... 2/56

# Автоматические выключатели на напряжение до 1150 В (перем. ток) и 1000 В (пост. ток)

## Электрические характеристики

Автоматические выключатели T4, T5 и T6 для постоянного тока при напряжении 1000 В, или переменного тока при напряжении до 1150 В (T6 - до 1000 В). Типичные области применения - электроустановки в шахтах, автомобильных и железнодорожных туннелях, электрическом транспорте и промышленности. Эти автоматические выключатели поставляются в трех- и четырехполюсном исполнении с регулируемым термомангнитными расцепителями TMD или TMA или электронными расцепителями PR221DS, PR222DS/P, PR222DS/PD и PR222MP.

Размеры этих автоматических выключателей являются стандартными. Автоматические выключатели Tmax для такого применения поставляются в стационарном, втычном и выкатном исполнении (обязательное использование фиксированных частей на 1000 В, с верхними силовыми выводами) и совместимы со всеми вспомогательными устройствами, кроме расцепителя по дифференциальному току.

### Автоматические выключатели T4-T5 на напряжение до 1150 В перем. тока, и T6 на напряжение до 1000 В перем. тока

		Tmax T4		Tmax T5		Tmax T6	
Номинальный непрерывный ток, <b>Iu</b>	[A]	250		400/630		630/800	
Полюса		3, 4		3, 4		3, 4	
Номинальное рабочее напряжение, <b>Ue</b> (перем. ток) 50-60 Гц	[B]	1000	1150	1000	1150	1000	
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>Uimp</b>	[кВ]	8		8		8	
Номинальное напряжение изоляции, <b>Ui</b>	[B]	1000	1150	1000	1150	1000	
Тестовое напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты	[B]	3500		3500		3500	
Номинальная предельная отключающая способность при КЗ, <b>Icu</b>		L	V <sup>(1)</sup>	L	V <sup>(1)</sup>	L <sup>(1)</sup>	
(перем. ток) 50-60 Гц 1000 В	[кА]	12	20	12	20	12	
(перем. ток) 50-60 Гц 1150 В	[кА]	12		12			
Номинальная рабочая отключающая способность при КЗ, <b>Ics</b>		12	12	10	10	6	
(перем. ток) 50-60 Гц 1000 В	[кА]	6		6			
(перем. ток) 50-60 Гц 1150 В	[кА]						
Номинальная включающая способность при КЗ, <b>Icm</b>		24	40	24	40	24	
(перем. ток) 50-60 Гц 1000 В	[кА]	24		24			
(перем. ток) 50-60 Гц 1150 В	[кА]						
Категория применения (IEC 60947-2)		A		B (400 A) <sup>(2)</sup> - A (630 A)		B <sup>(3)</sup>	
Изолирующая способность		■		■		■	
Соответствие Стандарту		IEC 60947-2		IEC 60947-2		IEC 60947-2	
Термомангнитные расцепители	TMD	■					
	TMA	■		■		■	
Электронные расцепители	PR221DS/LS	■	■	■	■	■	
	PR221DS/I	■	■	■	■	■	
	PR221DS/P_LSI	■	■	■	■	■	
	PR221DS/P_LSIG	■	■	■	■	■	
	PR222DS/PD_LSI	■	■	■	■	■	
	PR222DS/PD_LSIG	■	■	■	■	■	
	PR222MP	■		■			
Выводы		FC Cu		FC Cu		F - FC CuAl - R	
Исполнение		F, P, W	F	F, P, W <sup>(4)</sup>	F	F <sup>(5)</sup>	
Механическая износостойкость	[Число операций]	20000		20000		20000	
	[Число операций в час]	240		120		120	
Размеры в стационарном исполнении <sup>(6)</sup>	3 полюса	Ш [мм]		140		210	
	4 полюса	Ш [мм]		184		280	
		Г [мм]		103.5		103.5	
		В [мм]		205		268	
Масса	Стационарный 3/4 полюса	2.35 / 3.05	2.35/3.05	3.25 / 4.15	3.25 / 4.15	9.5 / 12	
	Втычной 3/4 полюса	3.6 / 4.65		5.15 / 6.65			
	Выкатной 3/4 полюса	3.85 / 4.9		5.4 / 6.9			

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЫВОДОВ

F = передний  
FC Cu = передний для медного кабеля  
FC CuAl = передний для медно-алюминиевого кабеля  
R = задний

F = стационарные автоматические выключатели  
P = Втычные автоматические выключатели  
W = Выкатные автоматические выключатели

<sup>(1)</sup> Питание только с верхней стороны

<sup>(2)</sup> I<sub>cw</sub> = 5 кА

<sup>(3)</sup> I<sub>cw</sub> = 7.6 кА (630 А) - 10 кА (800 А)

<sup>(4)</sup> Tmax T5630 поставляются только в стационарном исполнении

<sup>(5)</sup> Для получения информации о выкатном T6 обращайтесь в ABB SACE

<sup>(6)</sup> Автоматический выключатель без верхней крышки выводов

## PR221DS и PR222DS для напряжения до 1150 В перем. тока - датчик тока

### Tmax T4-T5-T6

In [A]	100	250	320	400	630	800
T4 250	■	■				
T5 400			■	■		
T5 630					■	
T6 630 <sup>(1)</sup>					■	
T6 800 <sup>(1)</sup>						■

Примечание: информация о настройках автоматического выключателя PR222MP приведена на стр. 2/49  
(<sup>1</sup>) до 1000 В

## Автоматические выключатели для напряжения до 1000 В пост. тока

	Tmax T4	Tmax T5	Tmax T6
Номинальный непрерывный ток, <b>I<sub>n</sub></b> [A]	250	400/630	630/800
Полюса	4	4	4
Номинальное рабочее напряжение, <b>U<sub>e</sub></b> [В]	1000	1000	1000
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>U<sub>imp</sub></b> [кВ]	8	8	8
Номинальное напряжение изоляции, <b>U<sub>i</sub></b> [В]	1150	1150	1000
Тестовое напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты [В]	3500	3500	3500
Номинальная предельная отключающая способность при КЗ, <b>I<sub>cu</sub></b> (пост. тока) 4 полюса соединены последовательно <sup>(1)</sup> [кА]	V	V	L
Номинальная рабочая отключающая способность при КЗ, <b>I<sub>cs</sub></b> (пост. тока) 4 полюса соединены последовательно <sup>(2)</sup> [кА]	40	40	40
Категория применения (IEC 60947-2)	A	B (400 A) <sup>(3)</sup> - A (630 A)	B <sup>(4)</sup>
Изолирующая способность	■	■	■
Соответствие Стандарту	IEC 60947-2	IEC 60947-2	IEC 60947-2
Термомагнитные расцепители	TMD TMA	- ■	- ■
Выводы	FC Cu	FC Cu	F - FC CuAl - R
Взаимозаменяемость	■	-	■
Исполнения	F	F	F <sup>(5)</sup>
Механическая износостойкость [Число операций]	20000	20000	20000
	[Число операций в час]		
Размеры стационарного выключателя 4 полюса Ш [мм]	140	184	280
	Г [мм]	103.5	103.5
	В [мм]	205	268
Масса Стационарный 4 полюса [кг]	3.05	4.15	12

### ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЫВОДОВ

F = передний  
FC Cu = передний для медного кабеля  
FC CuAl = передний для медно-алюминиевого кабеля

R = задний  
F = стационарные автоматические выключатели

<sup>(1)</sup> См. монтажные схемы на стр. 4/62 (схема D)



<sup>(2)</sup> Питание только с верхней стороны

<sup>(3)</sup> I<sub>cw</sub> = 5 кА

<sup>(4)</sup> I<sub>cw</sub> = 7.6 кА (630 A) - 10 кА (800 A)

<sup>(5)</sup> Для получения информации о выкатном T6 обращайтесь в ABB SACE

## Термомагнитные расцепители на напряжение до 1150 В перем. тока и 1000 В пост. тока - TMD и TMA

In [A]	32	50	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
Нейтраль [A] 100%	32	50	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
 <b>I<sub>1</sub> = 0.7...1xIn</b>	T4 250	■	■	■	■	■	■	■					
	T5 400								■	■			
	T5 630										■		
	T6 630											■	
	T6 800												■
 <b>I<sub>3</sub> = 10xIn</b> <b>I<sub>3</sub> = 5...10xIn</b>	I <sub>3</sub> = 10 x In [A]	320	500										
	I <sub>3</sub> = 5...10 x In [A]	-	-	400...800	500...1000	625...1250	800...1600	1000...2000	1250...2500	1600...3200	2000...4000	2500...5000	3150...6300

# Switch-disconnectors





## Выключатели-разъединители



### Выключатели-разъединители

Электрические характеристики ..... 2/60

# Выключатели-разъединители

## Электрические характеристики

Выключатели-разъединители Tmax выполнены на базе соответствующих автоматических выключателей с сохранением габаритов, исполнений, крепления и монтажных устройств. Данная версия отличается от автоматических выключателей только отсутствием защитных расцепителей. Они характеризуются номинальным напряжением 690В переменного тока, и 750 В постоянного тока.

### Выключатели-разъединители

		Tmax T1D
Условный тепловой ток, <b>I<sub>th</sub></b>	[A]	160
Номинальный рабочий ток по категории AC22, <b>I<sub>e</sub></b>	[A]	160
Номинальный рабочий ток по категории AC23, <b>I<sub>e</sub></b>	[A]	125
Полюса	[Nr.]	3/4
Номинальное рабочее напряжение, <b>U<sub>e</sub></b> (перем. ток) 50-60 Гц	[B]	690
	(пост. тока) [B]	500
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, <b>U<sub>imp</sub></b>	[kВ]	8
Номинальное напряжение изоляции, <b>U<sub>i</sub></b>	[B]	800
Тестовое напряжение при промышленной частоте в течение 1 минуты	[B]	3000
Номинальная включающая способность при КЗ, <b>I<sub>cm</sub></b>	(мин) только выключатель-разъединитель [кА]	2.8
	(макс) с автоматическим выключателем на стороне питания [кА]	187
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток в течение 1 с, <b>I<sub>cw</sub></b>	[кА]	2
Соответствие Стандарту		IEC 60947-3
Исполнения		F
Выводы		FC Cu-EF- FC CuAl
Механическая износостойкость	[Число операций]	25000
	[Число операций в час]	120
Размеры в стационарном исполнении	3 полюса Ш [мм]	76
	4 полюса Ш [мм]	102
	Г [мм]	70
	В [мм]	130
Масса	Стационарный 3/4 полюса [кг]	0.9/1.2
	Вставной 3/4 полюса [кг]	-
	Выкатной 3/4 полюса [кг]	-

### Согласование автоматических выключателей-разъединителей (380/400В)

	T1			T2				T3		T4				T5 400					
	B	C	N	N	S	H	L	N	S	N	S	H	L	B	N	S	H	L	B
I <sub>cu</sub> [кА]	16	25	36	36	50	70	85	36	50	36	50	70	120	200	36	50	70	120	200
T1D 160	16	25	36	36	50	70	85												
T3D 250								36	50										
T4D 320										36	50	70	120	200					
T5D 400															36	50	70	120	200
T5D 630																			
T6D 630																			
T6D 800																			
T6D 1000																			
T7D 1000																			
T7D 1250																			
T7D 1600																			

#### Области применения

Выключатели-разъединители могут применяться в качестве универсальных выключателей в вспомогательных распределительных щитах для коммутации и изолирования линий, шин или групп оборудования, или в качестве секционных выключателей. Они могут входить в состав универсальных устройств для разъединения и изолирования групп машин или комплексов для коммутации и защиты электродвигателей.

#### Изоляция

Основная функция, выполняемая данными устройствами, состоит в изоляции цепей, в которые они встроены. После размыкания контактов, они находятся на расстоянии, при котором невозможно возникновение дуги, в соответствии с действующими Стандартами по изоляции. Положение рабочего рычага соответствует положению контактов (прямое соответствие).

	Tmax T3D	Tmax T4D	Tmax T5D	Tmax T6D	Tmax T7D
	250	250/320	400/630	630/800/1000 <sup>(1)</sup>	1000/1250/1600
	250	250/320	400/630	630/800/1000	1000/1250/1600
	200	250	400	630/800/800	1000/1250/1250
	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
	690	690	690	690	690
	500	750	750	750	750
	8	8	8	8	8
	800	800	800	1000	1000
	3000	3000	3000	3500	3000
	5.3	5.3	11	30	52.5
	105	440	440	440	440
	3.6	3.6	6	15	20
	IEC 60947-3	IEC 60947-3	IEC 60947-3	IEC 60947-3	IEC 60947-3
	F - P	F - P - W	F - P - W	F-W	F-W
	F-FC CuAl-FC Cu-EF-ES-R	F-FC CuAl-FC Cu-EF-ES-R-MC-HR-BR	F-FC CuAl-FC Cu-EF-ES-R-HR-BR	F-FC CuAl-EF-ES-R-RC	F-EF-ES-FC CuAl-HR/BR
	25000	20000	20000	20000	10000
	120	120	120	120	60
	105	105	140	210	210
	140	140	184	280	280
	70	103.5	103.5	268	154(ручн.)/178(эл/привод)
	150	205	205	103.5	268
	1.5/2	2.35/3.05	3.25/4.15	9.5/12	9.7/12.5(ручн.)/11/14(эл/привод)
	2.1/3.7	3.6/4.65	5.15/6.65	-	-
	-	3.85/4.9	5.4/6.9	12.1/15.1	29.7/39.6(ручн.)/32/42.6(эл/привод)

<sup>(1)</sup> Для T6 1000 A нет выкатного исполнения.

### 3 перем.тока)

T5 630					T6 630				T6 800				T6 1000				T7 1000				T7 1250				T7 1600		
N	S	H	L	V	N	S	H	L	N	S	H	L	N	S	H	L	S	H	L	V	S	H	L	V	S	H	L
36	50	70	120	200	36	50	70	100	36	50	70	100	36	50	70	100	50	70	120	150	50	70	120	150	50	70	120
36	50	70	120	200																							
					36	50	70	100	36	50	70	100	36	50	70	100											
									36	50	70	100	36	50	70	100											
													36	50	70	100											
																	50	70	120	150	50	70	120	150	50	70	120
																					50	70	120	150	50	70	120
																									50	70	120

#### Защита

Каждый выключатель-разъединитель должен быть защищен со стороны питания с помощью защитного аппарата от токов КЗ. В таблице выше указан соответствующий автоматический выключатель Tmax для защиты каждого выключателя-разъединителя. Типоразмер защитного автоматического выключателя такой же или меньше.

#### Включающая способность

Включающая способность I<sub>cm</sub> является важной характеристикой, поскольку выключатель-разъединитель должен выдерживать без разрушения динамические, тепловые и токовые напряжения, которые могут возникать при отключении, вплоть до режима включения на короткое замыкание.