



- E.3 Введение
- E.4 Защита от коротких замыканий
- E.8 Защита персонала
- E.16 Селективность и разграничение
- E.22 Резервная защита
- E.25 Технология Selectivity Plus (Дополнительная селективность)
- E.29 Сопряжение с выключателями-разъединителями нагрузки
- E.30 Защита электродвигателей
- E.38 Защита низковольтных трансформаторов
- E.39 Защита конденсаторных батарей

Автоматический выключатель

Коды для заказа

Расцепительные устройства

Компоненты и принадлежности

Технические характеристики

Руководство по применению

Электрические схемы соединений

Габаритные размеры

Указатель кодов

A

B

C

D

E

F

G

X

ЖИТЕСЬ НА НАС



Введение

Устройства защиты, подобные автоматическому выключателю *Record Plus™*, могут использоваться в широком диапазоне условий для защиты проводников, оборудования и различных устройств в низковольтных распределительных цепях. Чтобы в полной мере использовать потенциальные возможности изделия, необходимо убедиться в том, что оно надлежащим образом работает в окружающей его среде и отвечает электротехническим требованиям, предъявляемым к сетям, которые оно защищает.

Условия эксплуатации

Выключатели *Record Plus™* работают надлежащим образом практически в любой промышленной среде. В стандарте EN 60947-2 определены основные характеристики, входящие в понятие «промышленная среда»:

- температура;
- относительная влажность;
- высота над уровнем моря;
- уровень загрязнений;
- содержание гармоник в сети;
- устойчивость к ударам и вибрациям.

Влияние других, не упомянутых выше, условий окружающей среды рассмотрено на с. D.16.

Максимальный ток короткого замыкания

Защитные устройства, такие как автоматический выключатель *Record Plus™*, должны быть способны прерывать максимальный ток короткого замыкания в точке их установки. Номинальные характеристики отключающей способности этих устройств можно найти в соответствующих разделах данного каталога.

Расчетный ток цепи

Токовая нагрузка электрической цепи определяется оборудованием и устройствами, которые к ней подключены. Для определения сечения проводов, которые можно использовать в цепях, используется ряд факторов, а именно:

- расчетный ток цепи (I_B);
- тип проводника и его изоляции (допустимая нагрузка по току = I_2);
- методика установки;
- температура;
- количество проводов на полюс.

В настоящем каталоге не рассматривается соответствие токовых нагрузок сечением проводов. Однако ниже приводятся некоторые наиболее часто встречающиеся значения:

Сечение проводов	10мм ²	25мм ²	50мм ²	70мм ²	95мм ²
I_B для медных проводов, А	50	90	130	170	210
I_B для алюминиевых проводов, А	35	70	100	130	160

Фазные и нейтральный проводники

В разделе 431.1(1) стандарта МЭК 60364 указано, что функции определения превышения тока и отключения должны обеспечиваться для всех проводников под напряжением.

В системах TN и TT не требуется функции определения превышения тока для нейтрального проводника, если его сечение как минимум эквивалентно сечению фазных проводников и не ожидается, что ток в нейтральном проводнике превысит ток в фазном проводнике.

Однако, если это условие не выполняется, то требуется определение превышения тока в нейтральном проводнике с отключением всех фазных проводников в случае срабатывания защиты.

Для систем IT, где нейтраль распределена (НЕ рекомендуется) каждая цепь должна иметь защиту от превышения тока как в нейтральном так и в фазных проводниках и функцию их отключения (1)

Гармонические составляющие токов

В разделе 431.2.3 стандарта МЭК 60364 указано, что если гармонические составляющие фазных токов возможно будут такими, что они могут превысить допустимую токовую нагрузку нейтрального проводника, то требуется защита нейтрального проводника от превышения тока. Защита должна быть совместима с природой тока в нейтрале и должна вызывать отключение фазных проводников.

Параметры выключателя

Автоматические выключатели *Record Plus™* могут иметь защиту от перегрузки как для 3-х так и для 4-х полюсов. Доступно несколько режимов защиты нейтрали. В 4-х полюсных выключателях полюс нейтрали всегда коммутируется одновременно с фазными полюсами.

Каждый выключатель имеет как минимум две функции защиты:

- Защита от перегрузки (В электронных расцепителях – уставка LT)
- Защита от короткого замыкания (В электронных расцепителях – уставка ST или I)

Электронные расцепители имеют так же расширенные функции защиты:

- LT или защита от перегрузки.
- ST или селективная защита от КЗ (с регулируемой задержкой срабатывания).
- I или мгновенная защита от КЗ (токовая отсечка).

Дополнительно

- Gfs_{sum} или дифференциальная защита от замыкания на землю (защита от токов утечки на землю)

Все выключатели серии *Record Plus™* могут быть оборудованы внешним устройством защиты от токов утечки на землю.

Настройка защиты от перегрузки

В правилах устройства электроустановок МЭК 60364 говорится, что значение I_r определяется по следующим двум формулам:

$$I_B < I_r \leq I_2$$

$$I_t \leq 1.45 \times I_2$$

Где:

I_B = расчетный ток в цепи

I_r = ток, установленный на выключателе

I_2 = допустимая нагрузка по току для электрического провода

I_t = отключающий ток защитного устройства (для автоматических выключателей в литом корпусе *Record Plus™* $I_t \leq 1.3 \times I_r$)

Используя приведенные выше формулы и характеристики выключателей *Record Plus™*, получаем следующие результаты:

Настройка выключателя $I_r \leq I_2$ ($I_t \leq 1.3 \times I_2$)

а на практике I_r , как правило, устанавливается равным I_2



Настройка магнитной защиты I_m или защиты от КЗ ST – защита оборудования

Настройка магнитной защиты или защиты от КЗ (ST), которая задается порогом (I_m), определяется главным образом характеристиками оборудования и устройств, подключенных к цепи.

Выключатели *Record Plus*TM оснащены расцепителями, которые при необходимости реагируют на токи короткого замыкания, но игнорируют кратковременные броски тока. Значение I_m можно определить на основе включенных в данный раздел подробных характеристик низковольтных трансформаторов, и токовых характеристик выключателей, приведенных в других разделах каталога.

Настройка токовой отсечки I в электронных расцепителях

Все выключатели *Record Plus*TM с электронными расцепителями имеют функцию защиты от КЗ, которая срабатывает сразу после превышения током установленного порога срабатывания. Выключатель имеет фиксированное значение порога для электронных расцепителей SMR1 и настраиваемое значение порога для электронных расцепителей SMR2. Основное назначение этой функции – ограничение уровня энергии в электрической цепи (в отличие от селективной защиты от КЗ ST).

Настройка магнитной защиты I_m или защиты от КЗ ST – защита линии

Наибольшее и наименьшее значения тока, протекающего по цепи при коротких замыканиях, определяется суммарным полным сопротивлением этой цепи. Необходимо проверить не только способность автоматического выключателя отключать цепь при максимальном токе короткого замыкания, но и своевременность активации и размыкания цепи для обеспечения минимально возможного тока короткого замыкания.

Поскольку основная составляющая сопротивления цепи приходится на электрические проводники: кабели, системы шин и др., это требование влечет за собой ограничение длины провников, используемых в данной цепи.

Необходимо, чтобы выполнялись следующие два условия:

- При минимальном токе короткого замыкания выключатель должен размыкать цепь до того, как температура проводов превысит предельные значения.
- При замыкании на землю (коротком замыкании) цепь должна быть разомкнута до создания условий, в которых может быть получена травма в результате касания непроводящих в обычных условиях деталей.

Более подробные сведения см. на с. E.6 и E.13.

Настройка дифференциальной защиты от замыкания на землю (GF) в электронных расцепителях

Автоматические выключатели *Record Plus*TM на большие токи можно дополнительно оборудовать устройством защиты от токов замыкания на землю работающем на принципе дифференциальной токовой защиты.

Это устройство суммирует векторы вторичных токов от установленных датчиков в фазных и нейтральном полюсах и выдает сигнал на отключение выключателя если эта сумма не равна нулю и превосходит настроенный порог срабатывания. Порог срабатывания (ток утечки - I_d) настраивается в диапазоне от 0,2 до 1 от номинала датчика выключателя, так же можно задать время задержки срабатывания защиты.

Если стандартных защит выключателя недостаточно защита GFsum позволяет определить низкие значения токов КЗ и/или токов замыкания на землю (ток утечки).

Настройка защиты IdN в блоках RCD

Ко всем автоматическим выключателям *Record Plus*TM можно дополнительно установить блок RCD. Это устройство суммирует векторы вторичных токов от трансформатора тока расположенного вокруг всех фазных проводников и нейтрали (если она есть). Если эта сумма не равна нулю и превосходит настроенный порог срабатывания и время задержки срабатывания, то устройство дает сигнал на отключения автоматического выключателя присоединенного к нему.

Порог срабатывания (I_dN) может быть настроен на 30, 300, 1000, 3000 или 10000 мА, отдельно задается задержка срабатывания.

Если стандартных защит выключателя недостаточно дополнительный блок RCD позволяет определить низкие значения токов КЗ и/или токов замыкания на землю (ток утечки).

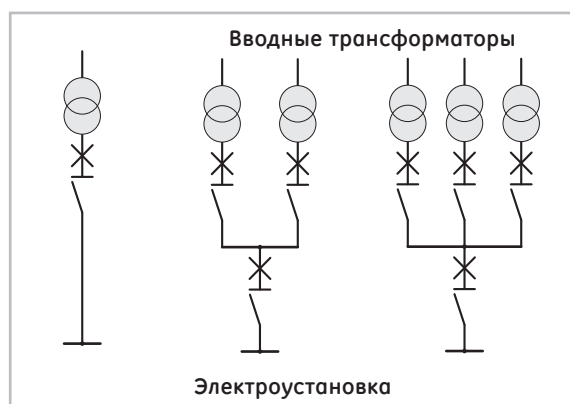
Защита от коротких замыканий

Максимальные токи короткого замыкания

Защитные устройства, такие как автоматический выключатель *Record Plus™*, должны быть способны прерывать максимальный ток короткого замыкания в точке их установки. Номинальные характеристики отключающей способности выключателей можно найти в соответствующих разделах данного каталога. Для расчета тока короткого замыкания в точке подключения выключателя в настоящее время разработан общеевропейский документ, известный под номером R064-003. Все значения, приведенные в каталоге, взяты из этого документа.

Источник питания

В таблице приведены действующие значения максимального тока короткого замыкания в трехфазной цепи, протекающего через соединительные клеммы входных трансформаторов.



Формулы

Полное сопротивление цепи среднего напряжения

$$Z_Q = \frac{(m U_0 \sqrt{3})^2}{S_{kr}} \text{ МОм}$$

Полное сопротивление понижающих трансформаторов

$$Z_r = \frac{(m U_0 \sqrt{3})^2}{S_r} \times \frac{U_{kr}}{100\%} \text{ МОм}$$

Расчет максимального тока короткого замыкания

$$I_{k_{3max}} = \frac{(S_{max} * m * U_0 \sqrt{3})^2}{\sqrt{(R^2 + X^2)}} \text{ кА}$$

Расчетный максимальный ток короткого замыкания (3-фазная сеть, 400В)

S _Т	U _{кр} %	Мощность КЗ в цепи среднего напряжения SK _Q , МВА					
		100	150	200	300	400	500
Макс. токи короткого замыкания (Ik _{3max}), кА							
100	4	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
160	4	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8
250	4	8.5	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0
315	4	10.6	10.9	11.0	11.1	11.2	11.2
400	4	13.2	13.6	13.8	14.0	14.2	14.2
500	4	16.2	16.8	17.1	17.4	17.6	17.7
630	4	19.8	20.7	21.2	21.7	22.0	22.2
630	5	16.3	16.9	17.2	17.6	17.7	17.8
630	6	13.8	14.3	14.5	14.7	14.8	14.9
800	6	17.1	17.8	18.2	18.5	18.7	18.8
1000	6	20.8	21.8	22.3	22.9	23.2	23.4
1250	6	25.1	26.6	27.4	28.3	28.7	29.0
1600	6	30.6	32.9	34.2	35.6	36.3	36.8
2000	6	36.4	39.7	41.6	43.6	44.7	45.4
2500	6	42.9	47.5	50.2	53.2	54.8	55.9
2 x 400	4	24.2	25.7	26.4	27.2	27.7	27.9
2 x 500	4	29.1	31.2	32.3	33.5	34.2	34.6
2 x 630	4	34.9	37.9	39.6	41.4	42.4	43.0
2 x 630	5	29.3	31.4	32.5	33.8	34.4	34.8
2 x 630	6	25.3	26.8	27.6	28.5	29.0	29.3
2 x 800	6	30.6	32.9	34.2	35.6	36.3	36.8
2 x 1000	6	36.4	39.7	41.6	43.6	44.7	45.4
2 x 1250	6	42.9	47.5	50.2	53.2	54.8	55.9
2 x 1600	6	50.7	57.3	61.3	65.9	68.4	70.0
2 x 2000	6	58.3	67.3	72.8	79.4	83.1	85.5
2 x 2500	6	66.3	78.1	85.7	94.9	100.3	103.9
3 x 400	4	33.6	36.4	37.9	39.6	40.5	41.1
3 x 500	4	39.7	43.7	45.9	48.5	49.8	50.7
3 x 630	4	46.8	52.3	55.6	59.4	61.4	62.7
3 x 630	5	40.0	43.9	46.2	48.8	50.2	51.0
3 x 630	6	34.9	37.9	39.6	41.4	42.4	43.0
3 x 800	6	41.6	46.0	48.5	51.3	52.8	53.8
3 x 1000	6	48.6	54.6	58.2	62.3	64.6	66.0
3 x 1250	6	56.1	64.3	69.3	75.3	78.6	80.8
3 x 1600	6	64.8	76.1	83.3	91.9	97.0	100.3
3 x 2000	6	72.9	87.5	97.2	109.2	116.4	121.2
3 x 2500	6	81.0	99.4	112.1	128.6	138.7	145.6

Где:

- Sk_Q = мощность короткого замыкания в цепи среднего/высокого напряжения
- S_Т = номинальная мощность понижающего трансформатора
- U_{кр} = напряжение короткого замыкания (%), согласно стандарту HD 398
- m = коэффициент мощности при отсутствии нагрузки; принятое значение 1,05
- S_{max} = коэффициент напряжения, принятое значение 1,05
- U₀ = напряжение между фазой и нейтралью
- Ik_{3max} = максимальный трехфазный ток короткого замыкания
- X = суммарное реактивное сопротивление
- X_Q = 0.995 x Z_Q
- X_Т = 0.95 x Z_Т
- R = суммарное активное сопротивление
- R_Q = 0.1 x X_Q*
- R_Т = 0.31 x Z_Т

Влияние кабельных трасс

Можно рассчитать токи короткого замыкания в цепях путем определения полного сопротивления, реактивного сопротивления и сопротивления источника питания и суммирования их с аналогичными параметрами для кабельных трасс. В данном случае эти значения используются для вычисления максимальных токов короткого замыкания в конечной точке выбранной кабельной трассы.

Используемые значения

Удельное сопротивление меди и алюминия при 20 °С

для медных проводов: $\rho_0 = 18,51 \text{ мОм мм}^2/\text{м}$

для алюминиевых проводов: $29,41 \text{ мОм мм}^2/\text{м}$

Реактивное сопротивление многожильных кабелей $\times 0,08 \text{ мОм/м}$

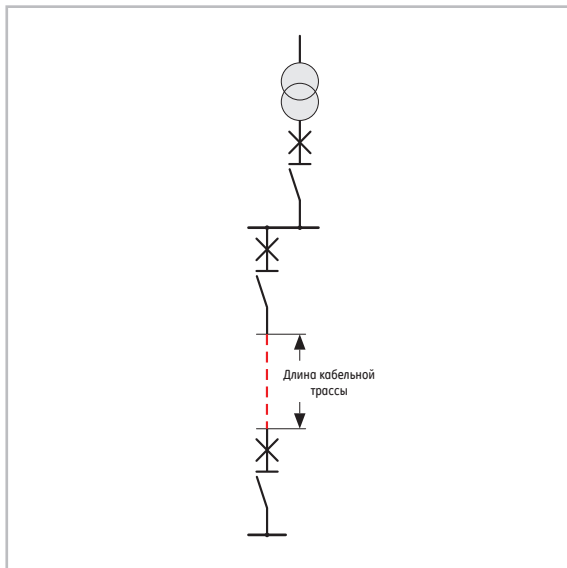
Примеры

$I_{k3 \text{ max}}$ в начале кабельной трассы составляет 50 кА; кабель длиной 54 м и сечением 185 мм^2

$I_{k3 \text{ max}}$ в конце кабельной трассы составляет 22 кА

$I_{k3 \text{ max}}$ в начале кабельной трассы составляет 120 кА; кабель длиной 12 м и сечением 185 мм^2

$I_{k3 \text{ max}}$ в конце кабельной трассы составляет 80 кА



Значения токов короткого замыкания в цепях

$I_{k3 \text{ max}}$ без кабельной трассы	$I_{k3 \text{ max}}$ (кА) в точке подключения автоматического выключателя Record Plus™ (это значение должно быть $\leq I_{cs}$ или I_{cs})									
145	80	65	50	30	25	22	20	15	10	6
140	80	65	50	30	25	22	20	15	10	6
130	80	65	50	30	25	22	20	15	10	6
120	80	65	50	30	25	22	20	15	10	6
110	80	65	50	30	25	22	20	15	10	6
100	65	65	50	30	25	22	20	15	10	6
90	65	65	50	30	25	22	20	15	10	6
80	65	50	50	30	22	20	20	15	10	6
70	65	50	50	25	22	20	20	15	10	6
60	50	50	50	25	22	20	20	15	10	6
50	50	36	36	22	20	20	20	15	10	6
45	50	36	30	22	20	20	20	15	10	6
40	36	36	30	20	20	20	15	15	10	6
35	30	30	25	20	20	15	15	15	10	6
30	30	25	22	20	20	15	15	15	10	6
25	22	22	20	15	15	15	15	10	10	6
20	-	-	-	15	15	15	15	10	10	6
15	-	-	-	-	-	10	10	10	10	6
10	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6

Сечение кабеля		Требуемая минимальная длина кабельной трассы (в метрах) указанного сечения, позволяющая получить приведенное выше значение $I_{k3 \text{ max}}$									
Си мм ²	AL мм ²	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1.5	2	3.5
1.5		0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1.5	2	3.5
2.5	4	0.5	0.5	0.5	1	1.5	1.5	1.5	2	3.5	5.5
4	6	0.5	0.5	1	1.5	2	2.5	2.5	4	5	9
6	10	1	1	1.5	2.5	3	3.5	3.5	5	8	13
10	16	1	2	2	4	5	5.5	6	8	13	21
16	25	1.5	2.5	3.5	6	8	9	10	13	20	35
25	35	2.5	4	5	9	12	13	15	20	32	55
35	50	3	4	7	13	16	18	20	28	42	70
50	70	4	6	9	18	22	25	29	39	60	100
70	95	6	8	12	24	30	35	40	55	85	135
2 x 35	2 x 50	6	8	13	25	32	36	40	55	85	140
95	150	7	11	16	32	39	46	51	70	110	180
2 x 50	2 x 70	8	12	18	35	44	52	58	80	120	200
120	185	9	13	19	38	48	55	62	85	130	220
150	240	10	15	23	46	58	66	75	100	155	255
2 x 70	2 x 95	11	16	24	50	60	70	80	110	170	270
185		12	18	27	54	65	76	84	116	180	300
240		14	21	32	32	78	88	98	135	210	340
2 x 95	2 x 150	14	21	32	65	80	95	105	140	220	360
300		16	24	35	70	85	100	110	150	230	380
2 x 120	2 x 185	17	27	42	80	95	110	125	170	260	430
2 x 150		20	30	48	91	115	135	150	200	310	510
3 x 95	3 x 150	21	33	51	95	120	140	155	210	320	540
2 x 185		23	35	53	105	130	155	170	235	360	590
3 x 120		25	38	57	115	145	165	185	255	390	645
2 x 240		28	41	62	125	155	180	200	270	410	675
3 x 150	3 x 240	30	45	68	140	170	200	220	300	460	765
3 x 185		35	53	79	160	195	230	255	350	530	880
3 x 240		41	80	125	185	230	265	295	410	620	

Защита от коротких замыканий

Минимальный ток короткого замыкания

Необходимо проверять, чтобы и при максимальном, и при минимальном токах короткого замыкания не было превышено допустимое тепловое напряжение в проводниках. Проверка условий при максимальном токе короткого замыкания рассмотрена на с. Е.4 каталога. При минимальном токе короткого замыкания необходимо проверить, чтобы защитные устройства, такие как автоматические выключатели Record Plus™, срабатывали до разогрева проводов до указанных предельных значений. При использовании автоматических выключателей, как правило, достаточно убедиться в том, что автоматический выключатель сработает до превышения током вышеупомянутых величин, в течении от 0,1 до 5 секунд.

Допустимое тепловое напряжение в проводниках

В разделе 434.5.2 стандарта МЭК 60364 4d. 03 - 2008 указано, что для времени отключения между 0.1 и 5-ю секундами, необходимо применять следующую формулу:

$$t = (k \cdot S / I)^2 \text{ или } k^2 S^2 = I^2 t$$

Где:

- t = время короткого замыкания, секунды
- k = коэффициент, определяемый по типу провода, в соответствии со стандартом
- I = действующее значение тока короткого замыкания, А
- S = площадь сечения проводника, мм²

По приведенной ниже таблице определяются коэффициент k для различных изоляционных материалов и расчетные значения энергии для проводов с различными сечениями (значения k²S² в А²С).

Применение выключателя Record Plus

Для проверки этого условия необходимо убедиться в том, что значение I²t выключателя ниже значения k²S² используемого проводника в течении времени отключения между 0.1 и 5-ю секундами.

Коэффициент K по стандарту МЭК 60364-4-43 ed.03

Изоляция и максимальная температура	Медь (Cu)	Алюминий (Al)
ПВХ - 70° < 300 мм ²	115	76
ПВХ - 70° ≥ 300 мм ²	103	68
ПВХ - 90° < 300 мм ²	100	86
ПВХ - 90° ≥ 300 мм ²	86	57
Изоляция из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовая изоляция 90°	143	94
Резина 60°	141	93
Минеральная изоляция, неизолированный 105°	135 или 115 ⁽¹⁾	-

(1) Значение 115 относится к незащищенным от прикосновения проводникам

Во стандартных условиях предполагается, что уставка порога срабатывания магнитного расцепителя или селективной защиты от КЗ (ST) и соответствующее ему время отключения настраиваются таким образом, чтобы соблюсти вышеперечисленные условия. Значение порога срабатывания может использоваться для проверки срабатывания выключателя при наименьшем токе КЗ.

В отдельных случаях (как правило в случае применения электронных расцепителей) можно допускать более низкое значение тока с временем отключения в течении 5 секунд.

Расчеты минимального тока короткого замыкания

Для наиболее часто используемых конфигураций сетей – три фазы с нейтралью – минимальным значением силы тока короткого замыкания является ток между фазой и нейтралью.

В этом случае величина тока определяется конфигурацией сети. Кроме того, часто минимальным током является ток между фазой и землей или между двумя фазами. Как правило, минимальный ток короткого замыкания определяется по контуру цепи, защищаемой выключателем, с наибольшим полным сопротивлением. Поскольку полное сопротивление такого контура в основном определяется линиями, включенными в данную цепь, их максимальная длина ограничена.

Ориентировочно влияние длины провода или кабеля на минимальный ток короткого замыкания можно определить по следующей формуле:

$$I_{kmin} = 0.8 \times \frac{C_{min} \times U_0}{\sqrt{R^2 + X^2}} \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

Где:

- I_{kmin} = минимальный ток короткого замыкания
- 0.8 = принятый коэффициент для полного сопротивления вышестоящей сети
- C_{min} = коэффициент напряжения; принятое значение 0,95
- U₀ = напряжение между фазой и нейтралью
- X = реактивное сопротивление проводов или кабелей в цепи; реактивное сопротивление X многожильных кабелей равно 0,08 МОм/м
- R = сопротивление проводов или кабелей в цепи, полученное на основе следующих данных:
для медных проводов: 22,069 МОм мм²/м(2)
для алюминиевых проводов: 37,64 МОм мм²/м(2)
- k₁, k₂, k₃ = поправочные коэффициенты, см. следующую страницу

(2) = 1.28 x 17.241 и 1.28 x 28.264 (см. МЭК 60364-4-43)

Максимально допустимые тепловые напряжения в проводниках в течении от 0,1 до 5 секунд

Изоляция	Core	Сечения в мм ² и максимально допустимые тепловые напряжения в А ² С															
		1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
ПВХ - 70°	Cu	x10 ⁴	x10 ⁴	x10 ⁴	x10 ⁴	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁶	x10 ⁸	x10 ⁸	x10 ⁸	x10 ⁸	x10 ⁸	x10 ⁸	x10 ⁸
	Al	2.976	8.266	21.160	47.610	1.323	3.386	8.266	16.201	33.063	0.648	1.194	1.904	2.976	4.526	7.618	9.548
ПВХ - 90°	Cu	1.300	3.610	9.242	20.794	0.578	1.479	3.610	7.076	14.440	0.283	0.521	0.832	1.300	1.977	3.327	4.162
	Al	2.250	6.250	16.000	36.000	1.000	2.560	6.250	12.250	25.000	0.490	0.903	1.440	2.250	3.423	5.760	6.656
Изоляция из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовая изоляция 90°	Cu	1.664	4.623	11.834	26.626	0.740	1.893	4.623	9.060	18.490	0.362	0.667	1.065	1.664	2.531	4.260	2.924
	Al	4.601	12.781	32.718	73.616	2.045	5.532	12.781	25.050	51.123	1.002	1.846	2.945	4.601	6.999	11.779	17.893
Резина 60°	Cu	1.988	5.523	14.138	31.810	0.884	2.262	5.523	10.824	22.090	0.433	0.797	1.272	1.988	3.024	5.090	7.784
	Al	4.473	12.426	31.810	71.572	1.988	5.090	12.426	24.354	49.703	0.974	1.794	2.863	4.473	6.804	11.451	17.893
Минеральная изоляция 105° k=135	Cu	1.946	5.406	13.838	31.136	0.865	2.214	5.406	10.595	21.623	0.424	0.781	1.245	1.946	2.960	4.982	7.784
	Al	4.101	11.391	29.160	65.610	1.823	4.666	11.391	22.326	45.563	0.893	1.645	2.624	4.101	6.238	10.498	16.403
Минеральная изоляция 105° k=115	Cu	2.976	8.266	21.160	47.610	1.323	3.386	8.266	16.201	33.063	0.648	1.194	1.904	2.976	4.526	7.618	11.903
	Al	1.300	3.610	9.242	20.794	0.578	1.479	3.610	7.076	14.440	0.283	0.521	0.832	1.300	1.977	3.327	4.162



Максимальная длина провода

Чтобы расцепитель защиты от короткого замыкания в составе автоматического выключателя (Im) отвечало предъявляемым требованиям, он должен реагировать на минимальный ток короткого замыкания. В таблице ниже показаны значения максимальной длины кабеля, при которых выполняется это условие. При этом учитываются допуски настроек расцепителя защиты от короткого замыкания в выключателе (принятый при расчетах коэффициент равен 1,2).

Поправочные коэффициенты k

Для 3-фазной цепи без нейтрали и с линейным напряжением 400В:

$$k1 = 1.74$$

Для однофазной цепи с нейтралью и фазным напряжением 230В:

$$k1 = 1.00$$

Для 3-фазной цепи с нейтралью сечением 0,5 от сечения фазного провода и с линейным напряжением 400В:

$$k1 = 0.67$$

Для нескольких параллельно соединенных многожильных кабелей

$$k2 \text{ для 2-х жил} = 2.00$$

$$k2 \text{ для 3-х жил} = 2.65$$

Для многожильных алюминиевых проводов:

Сечение медного провода S мм ²	k3
= 4 ≤ 50	0.63
70	0.64
95	0.65
120	0.66
150	0.67
185	0.69
240	0.72
300	0.76

Максимальная длина кабеля, в метрах, в 3-фазной сети с нейтралью (U₀ = 230В) на основе многожильных кабелей с расчетом теплового напряжения по коэффициенту k=100 (в ячейках, отмеченных серым цветом значение теплового напряжения превышено)

Сечение провода S мм ²	Время отключения, с	Порог срабатывания Im или ST выключателей Record Plus™ в А и длина проводника в м											
		50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	
1,5	0,10	99	66	50	40	33	28	25	20	17	14	12	
2,5	0,10	165	110	83	66	55	47	41	33	28	24	21	
4	0,10	264	176	132	106	88	75	66	53	44	38	33	
6	0,10	396	264	198	158	132	113	99	79	66	57	49	
10	0,10	660	440	330	264	220	188	165	132	110	94	82	
16	0,10	1054	703	527	422	351	301	264	211	176	151	132	
25	0,50	1643	1096	822	657	548	470	411	329	274	235	205	
35	0,50	2292	1528	1146	917	764	655	573	458	382	327	286	
50	0,50	3247	2165	1624	1299	1082	928	812	649	541	464	406	
70	0,50	4479	2986	2239	5516	1493	1280	1120	896	746	640	560	
95	1,05	5929	3953	2964	5295	1976	1694	1482	1186	988	847	741	
120	1,05	7263	4842	3632	4900	2421	2075	1816	1453	1211	1038	908	

Сечение провода S мм ²	Время отключения, с	Порог срабатывания Im или ST выключателей Record Plus™ в А и длина проводника в м											
		450	500	600	700	800	900	1000	1250	1500	1750	2000	
2,5	0,10	18	17	14	12								
4	0,10	29	26	22	19	16	15	13					
6	0,10	44	40	33	28	25	22	20	16	13	11		
10	0,10	73	66	55	47	41	37	33	26	22	19	16	
16	0,10	117	105	88	75	66	59	53	42	35	30	26	
25	0,10	183	164	137	117	103	91	82	66	55	47	41	
35	0,10	255	229	191	164	143	127	115	92	76	65	57	
50	0,10	361	325	271	232	203	180	162	130	108	93	81	
70	0,50	498	448	373	320	280	249	224	179	149	128	112	
95	1,05	659	593	494	423	371	329	296	237	198	169	148	
120	1,05	807	726	605	519	454	404	363	291	242	208	182	
150	1,05	966	870	725	621	544	483	435	348	290	249	217	
185	1,05	1127	1014	845	724	634	563	507	406	338	290	254	
240	1,05	1328	1195	996	854	747	664	598	478	398	341	299	
300	1,05	1489	1340	1117	957	838	745	670	536	447	383	335	

Сечение провода S мм ²	Время отключения, с	Порог срабатывания Im или ST выключателей Record Plus™ в А и длина проводника в м											
		2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	
10	0,10	13	11	9									
16	0,10	21	18	15	13								
25	0,10	33	27	23	21	18	16	15	14	13	12	11	
35	0,10	46	38	33	29	25	23	21	19	18	16	15	
50	0,10	65	54	46	41	36	32	30	27	25	23	22	
70	0,50	90	75	64	56	50	45	41	37	34	32	30	
95	0,50	119	99	85	74	66	59	54	49	46	42	40	
120	0,50	145	121	104	91	81	73	66	61	56	52	48	
150	1,05	174	145	124	109	97	87	79	72	67	62	58	
185	1,05	203	169	145	127	113	101	92	85	78	72	68	
240	1,05	239	199	171	149	133	120	109	100	92	85	80	
300	1,05	268	223	191	168	149	134	122	112	103	96	89	

Сечение провода S мм ²	Время отключения, с	Порог срабатывания Im или ST выключателей Record Plus™ в А и длина проводника в м											
		8000	8500	9000	9500	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	
35	0,10	14	13	13	12	11	10						
50	0,10	20	19	18	17	16	15	14	12	12	11		
70	0,50	28	26	25	24	22	20	19	17	16	15	14	
95	0,50	37	35	33	31	30	27	25	23	21	20	19	
120	0,50	45	43	40	38	36	33	30	28	26	24	23	
150	1,05	54	51	48	46	43	40	36	33	31	29	27	
185	1,05	63	60	56	53	51	46	42	39	36	34	32	
240	1,05	75	70	66	63	60	54	50	46	43	40	37	
300	1,05	84	79	74	71	67	61	56	52	48	45	42	

Примечание:

Время отключения 0,1 с является наименьшим значением определяемым стандартом, и оно может быть применено к выключателям Record Plus™ FD160, FE160 и FE250. Время отключения 0,5 с может быть применено для выключателей Record Plus™ FG400, FG630, FK800, FK1250 и FK1600 (с настроенной или ненастроенной задержкой срабатывания).

Для сечений более 70 мм² с уставкой по времени 1 с предполагается применение воздушных автоматических выключателей EntelliGuard. Значения длин кабелей могут также применяться и для выключателей Record Plus™.



Защита от поражения электрическим током

В издании 2001 года стандарта МЭК 60364-4-41 защита в нормальных условиях именовалась как «защита от прямого контакта» и защита в условиях замыкания именовалась как «защита от непрямого контакта».

В издании 2005 года того же стандарта защита от поражения электрическим током была обновлена двумя следующими терминами:

- 1) Защита в нормальных условиях именуется:
Простая защита
- 2) Защита в условиях замыкания именуется:
Защита от замыкания

Простая защита обеспечивается простой изоляцией токопроводящих частей, барьерами или оболочками, а защита от замыкания обеспечивается защитными эквипотенциальными проводниками и автоматическим отключением в случае замыкания в сетях TN, TT и IT.

Метод защиты:

Автоматическое отключение источника питания
Описано в параграфе 411.
(замена параграфа 413 издания 2001 года)

Обычно, требуемое время автоматического отключения зависит от конфигурации системы и номинального напряжения между линией и землей (U_0). Оно определяется в разделе 411.3.2.2 и в таблице 41.1, краткая выдержка из которой приведена на этой странице.

В добавление к этой таблице предлагаются следующие требования:

В системах TN, время отключения не более 5 с, разрешается для распределительных цепей и цепей с током более 32 А (не применимо для Бельгии, где обычно применяется таблица 41.1).

В системах TT, время отключения не более 1 с, разрешается для распределительных цепей и цепей с током более 32 А.

В системах IT автоматическое отключение источника питания обычно не требуется при первом замыкании (кроме Норвегии). При втором замыкании, в зависимости от конфигурации системы, время отключения не более 1 с или 5 с, разрешается для распределительных цепей и цепей с током более 32 А.

Если нельзя обеспечить требуемого времени автоматического отключения, то необходимо обеспечить уравнивание потенциалов электроустановки.

Для всех конфигураций сети необходимо обеспечить отключение цепи устройством защиты в течении определенного времени автоматического отключения. Обязательно требуется тестирование для наихудшего сценария, принимая во внимание напряжение фаза-земля, ток замыкания на землю, и характеристику устройства защиты.

Автоматические выключатели Record Plus™

Так как автоматические выключатели Record Plus изготовлены в литом корпусе, то они отвечают требованиям простой защиты.

Корпус с двойной изоляцией обеспечивает защиту класс II. При установке на выключатель дополнительных крышек можно повысить степень защиты от IP40 до IP54.

Если выключатель RecordPlus используется для защиты от замыканий и автоматического отключения от сети, он удовлетворяет значения времени отключения и настройки порога срабатывания по току. Если диапазона настройки срабатывания по току не хватает, то можно использовать дополнительное устройство дифференциальной защиты от замыканий на землю (устройство дифференциальной защиты) для выключателей с номинальным током до 630А, а так же функцию GFsum электронных расцепителей для выключателей большего номинала, работающую на том же принципе дифференциальной защиты.

Максимальные значения времени отключения для цепей переменного тока не более 32А

Система	Максимальное время отключения в с			
	50V < U_0 ≤ 120В пер. ток	120V < U_0 ≤ 230В пер. ток	230V < U_0 ≤ 400В пер. ток	U_0 > 400В ⁽³⁾ пер. ток
TN ⁽¹⁾	0,80	0,40	0,20	0,10
TT ⁽²⁾	0,30	0,20	0,07	0,04

Замечания к таблице

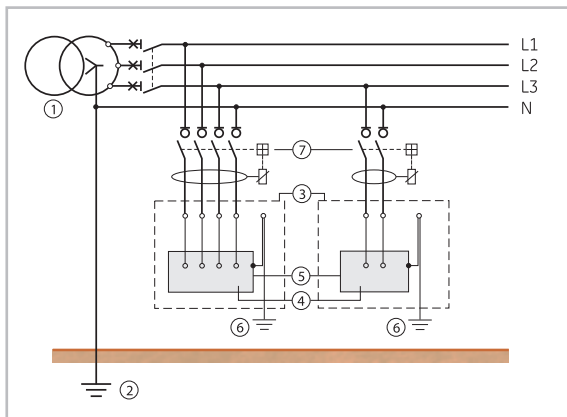
Там где отключение обеспечивается дополнительным устройством дифференциальной защиты вышеупомянутые значения времен отключения относятся к дифференциальным токам замыкания которые намного выше чем номинальные рабочие токи замыкания (обычно 5xIdn).

В Бельгии, Китае и Нидерландах местные правила расширены.

- (1) Так же относится к системам IT с распределенной или нераспределенной нейтралью или с проводником средней точки
- (2) Так же относится к системам IT с открытыми токопроводящими частями имеющими групповое или индивидуальное заземление
- (3) В Бельгии, выше 400В применяются кривые безопасности (см. Местные правила электроустановок).

Характеристики системы TT

Одна точка источника питания заземлена, а все проводящие части электроустановки подсоединены к электрически независимым заземляющим электродам.



- ① Источник питания
- ② Заземление источника питания (R_N)
- ③ Часть низковольтной электроустановки, доступная пользователю
- ④ Оборудование, входящее в состав электроустановки
- ⑤ Открытые проводящие части или поверхности
- ⑥ Заземление электроустановки (R_A)
- ⑦ Дополнительное устройство дифференциальной защиты от замыкания на землю RCD

В случае замыкания отключение поврежденной цепи от источника питания может быть осуществлено расцепителем защиты от превышения тока в выключателе **Record Plus™**, это подходит для электроустановок с низким полным сопротивлением Z_s . При этом должно выполняться следующее условие:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

где:

Z_s = полное сопротивление поврежденной цепи в Ом, включающее в себя сопротивления:

- источника питания
- фазного проводника вплоть до точки замыкания
- защитного проводника открытых частей
- заземляющего проводника
- заземляющего электрода электроустановки (R_A)
- заземляющего электрода источника (R_N)

I_a = ток в А, вызывающий отключение устройством защиты в течении времени, определенном таблицей 41.1 (см. выдержку на стр. E.8) или в течении 1 с в зависимости от применяемых правил.

U_0 = номинальное напряжение переменного или постоянного тока между линией и землей

Обычно при наличии замыкания отключение цепи от источника питания производится устройством дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD). Это устройство должно отключить поврежденную цепь в течении времени, указанного в таблице 41.1 (см. выдержку из этой таблицы на стр. E.8) или в течении 1 с, в зависимости от применимых правил и при исполнении следующего условия:

$$R_a \times I_{\Delta n} \leq 50B$$

где:

R_a = Активное сопротивление в Ом защитного проводника открытых частей и его заземляющего электрода

$I_{\Delta n}$ = номинальный дифференциальный ток срабатывания устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю в А

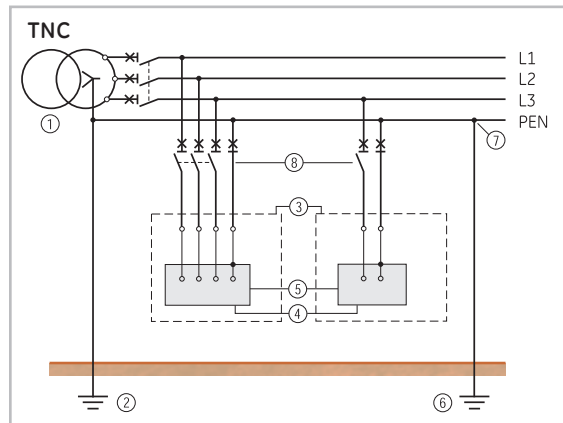
Примечание

Если R_a неизвестно, то оно может быть заменено значением Z_s . Значения времени отключения, приведенные в таблице 41.1 (см. выдержку на стр. E.8) применяются токам замыкания, которые гораздо больше чем номинальный дифференциальный ток срабатывания устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю (обычно $5 \times I_{\Delta n}$).

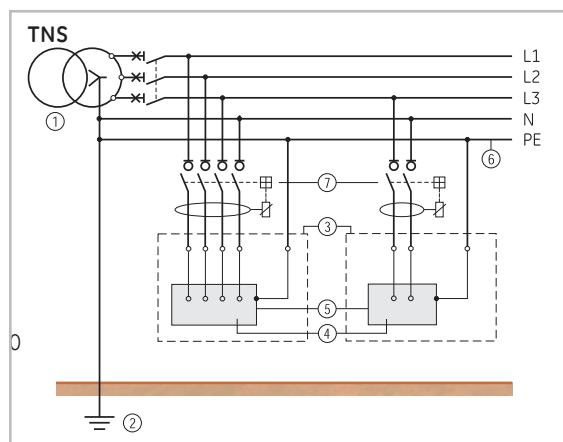
Характеристики системы TN

Одна или несколько точек источника питания заземлены, а все проводящие части в электроустановке электрически соединены с этой точкой защитными проводами (проводники PE или PEN). Существуют три основных варианта системы:

- TNC** Нейтраль объединена с защитным проводом (PEN).
- TNS** Нейтраль (N) и защитный провод (PE) разделены.
- TNCS** источник питания выполнен в виде системы TNC, а в заранее определенной точке низковольтной электроустановки тип системы изменяется на TNS.



- ① Источник питания
- ② Заземление источника питания
- ③ Часть низковольтной электроустановки, доступная пользователю
- ④ Оборудование, входящее в состав электроустановки
- ⑤ Открытые проводящие части или поверхности
- ⑥ Дополнительное заземление источника питания
- ⑦ Защитный провод, объединенный с нейтралью
- ⑧ Устройство защиты



- ① Источник питания
- ② Заземление источника питания
- ③ Часть низковольтной электроустановки, доступная пользователю
- ④ Оборудование, входящее в состав электроустановки
- ⑤ Открытые проводящие части или поверхности
- ⑥ Защитный провод
- ⑦ Устройство защиты

Примечание. Описание системы TNCS не приводится

Характеристика системы TN (продолжение)

В случае замыкания отключение поврежденной цепи от источника питания может быть осуществлено расцепителем защиты от превышения тока в выключателе Record Plus™ или дополнительным устройством дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD). Устройство дифференциальной защиты от замыкания на землю должно использоваться всегда с автоматическим выключателем. В системах TN с применение устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю запрещено, в то время как в системах TN CS защитный проводник PEN должен проходить через устройство дифференциальной защиты от замыкания на землю.

При этом должно выполняться следующее условие:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

где:

Z_s = полное сопротивление поврежденной цепи в Ом, включающее в себя сопротивления:

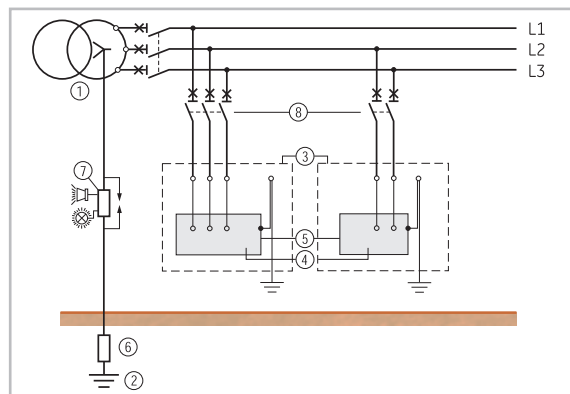
- источника питания
- фазного проводника вплоть до точки замыкания
- защитного проводника открытых частей

I_a = ток в А, вызывающий отключение устройством защиты в течении времени, определенном таблицей 41.1 (см. выдержку на стр. E.8) или в течении 5 с в зависимости от применяемых правил.

U_0 = номинальное напряжение переменного или постоянного тока между линией и землей

Характеристики системы IT

Источник питания изолирован от земли или заземлен с относительно высоким полным сопротивлением. Проводящие части в электроустановке подсоединены к заземляющим электродам.



- ① Источник питания
- ② Заземление источника питания
- ③ Часть низковольтной электроустановки, доступная пользователю
- ④ Оборудование, входящее в состав электроустановки
- ⑤ Открытые проводящие части или поверхности
- ⑥ Полное сопротивление (импеданс) для изоляции от земли
- ⑦ Устройство контроля состояния изоляции + устройство защиты от бросков тока
- ⑧ Устройство защиты

При первом замыкании на землю автоматического отключения от источника питания не требуется в случае когда открытые токопроводящие части заземлены отвечая следующему условию:

$$R_A \times I_d \leq 50V$$

где:

R_A = активное сопротивление в Ом защитного проводника открытых частей и его заземляющего электрода

I_d = ток замыкания между фазой и токопроводящими частями в А первого замыкания принимая во внимание токи утечки и полное сопротивление электроустановки

Рекомендуется убрать первое замыкание на землю как можно быстрее. Для индикации первого замыкания между проводником под напряжением и открытыми токопроводящими проводниками или землей необходимо обеспечить электроустановку устройствами мониторинга изоляции. Если питание первого замыкания не прервано устройством защиты нужно использовать устройства мониторинга утечки на землю или систему определения точки пробоя изоляции. Эти устройства обеспечивают видимую или аудио сигнализацию пока присутствует замыкание.

Второе замыкание на землю при неустранимом первом замыкании должно вызвать автоматическое отключение цепи от источника питания.

В системах IT и TN открытые токопроводящие части соединены между собой защитным проводником и присоединены к единому заземлению с применением следующих условий.

Отключение от источника питания должно обеспечиваться устройствами защиты от превышения тока, такими как Record Plus или устройством дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD). Устройства RCD всегда должны защищать цепь вместе с устройствами защиты от превышения тока.

Если нейтральная или средняя точка не распределяется необходимо выполнить следующее условие:

$$2 \times Z_s \times I_a \leq U$$

Если нейтральная или средняя точка не распределяется необходимо выполнить следующее условие:

$$2 \times Z'_s \times I_a \leq U_0$$

где:

Z_s = полное сопротивление поврежденной цепи в Ом, включающее в себя сопротивления:

- фазного проводника и защитного проводника цепи.

Z'_s = полное сопротивление поврежденной цепи в Ом, включающее в себя сопротивления:

- нейтрального проводника и защитного проводника цепи.

I_a = ток в А, вызывающий отключение устройством защиты в течении времени, определенном таблицей 41.1 для систем TN (см. выдержку на стр. E.8) или в течении 5 с в зависимости от применяемых правил.

U = номинальное напряжение переменного или постоянного тока между линиями

U_0 = номинальное напряжение переменного или постоянного тока между линией и нейтралью или средней точкой.

Когда открытые токопроводящие части имеют групповое заземление или заземлены индивидуально отключение цепи от источника питания производя в течении времени, указанного в таблице 41.1 для систем TT (см. выдержку из этой таблицы на стр. E.8) или в течении 1 с, в зависимости от применимых правил и при исполнении следующего условия:

$$R_A \times I_d \leq 50V$$

где:

R_A = сумма активных сопротивлений в Омах заземляющего электрода и защитного проводника открытых токопроводящих частей

I_d = ток в А, вызывающий отключение устройством защиты в течении времени, определенном таблицей 41.1 для систем TT (см. выдержку на стр. E.8) или в течении 1 с в зависимости от применяемых правил.

Примечание

При использовании устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD) значения времени отключения, приведенные в таблице 41.1 (см. выдержку на стр. E.8) применяются токам замыкания, которые гораздо больше чем номинальный дифференциальный ток срабатывания устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю (обычно $5 \times I_{dn}$).

Необходимые расчеты

Для обеспечения требований к безопасности в условиях замыкания, когда требуется отключение поврежденной цепи от источника питания необходимо убедиться в том, что устройство защиты отключит цепь в течении определенного промежутка времени.

Для всех трех систем TT, TN и IT требуется использование устройств защиты от превышения тока (автоматических выключателей), устройств дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD) или их комбинация.

Автоматические выключатели серии Record Plus являются устройством защиты от превышения тока и удовлетворяют стандарту МЭК 60947. Серия включает в себя так же блок устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD) с трансформатором, суммирующем векторы токов и функцию Gfsum с отдельными трансформаторами в фазах и нейтрале выполняющими ту же функцию.

Для защиты от превышения тока и дифференциальной защиты значение порога срабатывания ($I_{\Delta n}$) и время отключения даны в таблице 41.1, и для времени отключения 1 и 5 секунд приведены в этом каталоге. Так же приводятся применяемые значения RA в сетях TT при использовании RCD.

В таблицах далее приведены расчеты максимально допустимых значений Z_s и Z'_s при наиболее часто применяемых значениях напряжения фаза-земля U_0 для цепей защищенных автоматическими выключателями или устройствами дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD).

Таблицы

Таблица на этой странице применима для выключателей Record Plus с термомангнитным расцепителем и дополнительным блоком устройства дифференциальной защиты от замыкания на землю (RCD).

В таблицах на стр. E.12 и E.13 приведены значения, которые применяются для выключателей Record Plus с электронными расцепителями, на стр. E.14 в таблице указаны значения для электронных расцепителей с функцией Gfsum.

Значения времени отключения для соответствующих уровней тока и рассчитанным значениям Z_s и Z'_s по стандарту МЭК 60364-4-41 раздел 411 Автоматические выключатели Record Plus: FD160, FE160, FE250, FK800 и FK1250 с расцепителями LTM и LTMD

Порог срабатывания $I_{\Delta n}$ (A)	$I_{\Delta n}$ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z_s в Ω для U_0 in В пер. тока				
			127	220	230	250	400
63	75.6	0.06	1.680	2.910	3.042	3.307	5.291
160	192	0.06	0.661	1.146	1.198	1.302	2.083
200	240	0.06	0.529	0.917	0.958	1.042	1.667
250	300	0.06	0.423	0.733	0.767	0.833	1.333
320	384	0.06	0.331	0.573	0.599	0.651	1.042
400	480	0.06	0.265	0.458	0.479	0.521	0.833
500	600	0.06	0.212	0.367	0.383	0.417	0.667
600	720	0.06	0.176	0.306	0.319	0.347	0.556
630	756	0.06	0.168	0.291	0.304	0.331	0.529
650	780	0.06	0.163	0.282	0.295	0.321	0.513
700	840	0.06	0.151	0.262	0.274	0.298	0.476
750	900	0.06	0.141	0.244	0.256	0.278	0.444
800	960	0.06	0.132	0.229	0.240	0.260	0.417
900	1080	0.06	0.118	0.204	0.213	0.231	0.370
1000	1200	0.06	0.106	0.183	0.192	0.208	0.333
1250	1500	0.06	0.085	0.147	0.153	0.167	0.267
1500	1800	0.06	0.071	0.122	0.128	0.139	0.222
1750	2100	0.06	0.060	0.105	0.110	0.119	0.190
2000	2400	0.06	0.053	0.092	0.096	0.104	0.167
2250	2700	0.06	0.047	0.081	0.085	0.093	0.148
2500	3000	0.06	0.042	0.073	0.077	0.083	0.133
3000	3600	0.06	0.035	0.061	0.064	0.069	0.111
4000	4800	0.04	0.026	0.046	0.048	0.052	0.083
4500	5400	0.04	0.024	0.041	0.043	0.046	0.074
5000	6000	0.04	0.021	0.037	0.038	0.042	0.067
5500	6600	0.04	0.019	0.033	0.035	0.038	0.061
6000	7200	0.04	0.018	0.031	0.032	0.035	0.056
6500	7800	0.04	0.016	0.028	0.029	0.032	0.051
7000	8400	0.04	0.015	0.026	0.027	0.030	0.048
7500	9000	0.04	0.014	0.024	0.026	0.028	0.044
8000	9600	0.04	0.013	0.023	0.024	0.026	0.042
8500	10200	0.04	0.012	0.022	0.023	0.025	0.039
9000	10800	0.04	0.012	0.020	0.021	0.023	0.037
9500	11400	0.04	0.011	0.019	0.020	0.022	0.035
10000	12000	0.04	0.011	0.018	0.019	0.021	0.033
11000	13200	0.04	0.010	0.017	0.017	0.019	0.030
12000	14400	0.04	0.009	0.015	0.016	0.017	0.028
12500	15000	0.04	0.008	0.015	0.015	0.017	0.027

Автоматические выключатели Record Plus с устройством дифференциальной защиты от замыкания на землю FDQ, FEQ & FGQ.

Значения, помеченные серым и красным цветом не удовлетворяют требованиям таблицы 41.1. Значения, помеченные серым и оранжевым цветом, не удовлетворяют требованиям таблицы 41.1 для систем TT.

$I_{\Delta n}$ Порог срабатывания $I_{\Delta n}$ (A)	Задержка срабатывания (мс)	$I_{\Delta n}$ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z_s в Ω для U_0 in В пер. тока				
				220	230	250	400	400
0.03	мгн.	0.15	0.04	847	1467	1533	1667	2667
0.3	мгн.	1.5	0.04	84.67	147	153	167	267
60	1.5	0.1	84.67	147	153	167	267	
150	1.5	0.2	84.67	147	153	167	267	
300	1.5	0.4	84.67	147	153	167	267	
600	1.5	0.8	84.67	147	153	167	267	
1	мгн.	5	0.04	25.40	44.00	46.00	50.00	80.00
60	5	0.1	25.40	44.00	46.00	50.00	80.00	
150	5	0.2	25.40	44.00	46.00	50.00	80.00	
300	5	0.4	25.40	44.00	46.00	50.00	80.00	
600	5	0.8	25.40	44.00	46.00	50.00	80.00	
3	мгн.	15	0.04	8.47	14.67	15.33	16.67	26.67
60	15	0.1	8.47	14.67	15.33	16.67	26.67	
150	15	0.2	8.47	14.67	15.33	16.67	26.67	
300	15	0.4	8.47	14.67	15.33	16.67	26.67	
600	15	0.8	8.47	14.67	15.33	16.67	26.67	
10	мгн.	50	0.04	2.54	4.40	4.60	5.00	8.00
60	50	0.1	2.54	4.40	4.60	5.00	8.00	
150	50	0.2	2.54	4.40	4.60	5.00	8.00	
300	50	0.4	2.54	4.40	4.60	5.00	8.00	
600	50	0.8	2.54	4.40	4.60	5.00	8.00	

Значения сопротивления RA в сетях TT и IT с дополнительными устройствами дифференциальной защиты типов FDQ, FEQ и FGQ по стандарту МЭК 60364-4-41 раздел 411

$I_{\Delta n}$ в A	0.03	0.30	1	3	10
R_A в Ω	1667	166.67	50	16.67	5



Значения времени отключения для соответствующих уровней тока и рассчитанные значения Z_s и Z'_s для цепей с выключателями Record Plus

Руководство по применению

A

B

C

D

E

F

G

X

Выключатель FE160 с расцепителем SMR1 In = 25A, Ir = 25A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TN	TT ⁽²⁾	TN	TT ⁽²⁾
2	60	0.10	2.117	3.667	3.833	4.167	-	6.667	-
2.5	75	0.10	1.693	2.933	3.067	3.333	-	5.333	-
3	90	0.10	1.411	2.444	2.556	2.778	-	4.444	-
4	120	0.10	1.058	1.833	1.917	2.083	-	3.333	-
5	150	0.10	0.847	1.467	1.533	1.667	-	2.667	-
6	180	0.10	0.706	1.222	1.278	1.389	-	2.222	-
8	240	0.07	0.529	0.917	0.958	1.042	1.042	1.667	1.667
10	300	0.07	0.423	0.733	0.767	0.833	0.833	1.333	1.333
12	360	0.07	0.353	0.611	0.639	0.694	0.694	1.111	1.111
13	385	0.04	0.330	0.571	0.597	0.649	0.649	1.039	1.039

Выключатель FE160 с расцепителем SMR1 In = 63A, Ir = 32A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TN	TT ⁽²⁾	TN	TT ⁽²⁾
2	77	0.10	1.654	2.865	2.995	3.255	-	5.208	-
2.5	96	0.10	1.323	2.292	2.396	2.604	-	4.167	-
3	115	0.10	1.102	1.910	1.997	2.170	-	3.472	-
4	154	0.10	0.827	1.432	1.497	1.628	-	2.604	-
5	192	0.10	0.661	1.146	1.198	1.302	-	2.083	-
6	230	0.10	0.551	0.955	0.998	1.085	-	1.736	-
8	307	0.07	0.413	0.716	0.749	0.814	0.814	1.302	1.302
10	384	0.07	0.331	0.573	0.599	0.651	0.651	1.042	1.042
12	461	0.07	0.276	0.477	0.499	0.543	0.543	0.868	0.868
13	499	0.04	0.254	0.441	0.461	0.501	0.501	0.801	0.801

Выключатель FE160 с расцепителем SMR1 In = 63A, Ir = 63A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	151	0.10	0.840	1.455	1.521	1.653	1.653	2.646	2.646
2.5	189	0.10	0.672	1.164	1.217	1.323	1.323	2.116	2.116
3	227	0.10	0.560	0.970	1.014	1.102	1.102	1.764	1.764
4	302	0.10	0.420	0.728	0.761	0.827	0.827	1.323	1.323
5	378	0.10	0.336	0.582	0.608	0.661	0.661	1.058	1.058
6	454	0.10	0.280	0.485	0.507	0.551	0.551	0.882	0.882
8	605	0.07	0.210	0.364	0.380	0.413	0.413	0.661	0.661
10	756	0.07	0.168	0.291	0.304	0.331	0.331	0.529	0.529
12	907	0.07	0.140	0.243	0.254	0.276	0.276	0.441	0.441
13	960	0.04	0.132	0.229	0.240	0.260	0.260	0.417	0.417

Выключатель FE160 с расцепителем SMR1 In = 125A, Ir = 125A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	300	0.20	0.423	0.733	0.767	0.833	0.833	1.333	1.333
2.5	375	0.20	0.339	0.587	0.613	0.667	0.667	1.067	1.067
3	450	0.20	0.282	0.489	0.511	0.556	0.556	0.889	0.889
4	600	0.20	0.212	0.367	0.383	0.417	0.417	0.667	0.667
5	750	0.10	0.169	0.293	0.307	0.333	0.333	0.533	0.533
6	900	0.10	0.141	0.244	0.256	0.278	0.278	0.444	0.444
8	1200	0.10	0.106	0.183	0.192	0.208	0.208	0.333	0.333
10	1500	0.10	0.085	0.147	0.153	0.167	0.167	0.267	0.267
12	1800	0.07	0.071	0.122	0.128	0.139	0.139	0.222	0.222
13	1920	0.04	0.066	0.115	0.120	0.128	0.128	0.208	0.208

Выключатель FE160 с расцепителем SMR1 In = 160A, Ir = 160A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	384	0.20	0.331	0.573	0.599	0.644	0.644	1.042	1.042
2.5	480	0.20	0.265	0.458	0.479	0.511	0.511	0.833	0.833
3	576	0.20	0.220	0.382	0.399	0.423	0.423	0.694	0.694
4	768	0.20	0.165	0.286	0.299	0.322	0.322	0.521	0.521
5	960	0.10	0.132	0.229	0.240	0.260	0.260	0.417	0.417
6	1152	0.10	0.110	0.191	0.200	0.214	0.214	0.347	0.347
8	1536	0.10	0.083	0.143	0.150	0.164	0.164	0.260	0.260
10	1920	0.10	0.066	0.115	0.120	0.128	0.128	0.208	0.208
12	2304	0.07	0.055	0.095	0.100	0.108	0.108	0.174	0.174
13	2400	0.04	0.052	0.091	0.096	0.104	0.104	0.167	0.167

(1) Другие значения можно найти в таблице: "Коэффициенты для значений Zs" на стр. E.13
 (2) В системах IT наименьшее значение Zs используется так же и для порога Ist менее 8 x Ir

Выключатель FE250 с расцепителем SMR1 In = 125A, Ir = 125A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	300	0.20	0.423	0.733	0.767	0.833	0.833	1.333	1.333
2.5	375	0.20	0.339	0.587	0.613	0.667	0.667	1.067	1.067
3	450	0.20	0.282	0.489	0.511	0.556	0.556	0.889	0.889
4	600	0.20	0.212	0.367	0.383	0.417	0.417	0.667	0.667
5	750	0.20	0.169	0.293	0.307	0.333	0.333	0.533	0.533
6	900	0.20	0.141	0.244	0.256	0.278	0.278	0.444	0.444
8	1200	0.10	0.106	0.183	0.192	0.208	0.208	0.333	0.333
10	1500	0.10	0.085	0.147	0.153	0.167	0.167	0.267	0.267
12	1800	0.10	0.071	0.122	0.128	0.139	0.139	0.222	0.222
13	1920	0.04	0.066	0.115	0.120	0.128	0.128	0.208	0.208

Выключатель FE250 с расцепителем SMR1 In = 160A, Ir = 160A^{II} согласно таблице 41.1

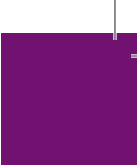
Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	384	0.13	0.331	0.573	0.599	0.651	0.651	1.042	1.042
2.5	480	0.13	0.265	0.458	0.479	0.521	0.521	0.833	0.833
3	576	0.13	0.220	0.382	0.399	0.434	0.434	0.694	0.694
4	768	0.13	0.165	0.286	0.299	0.326	0.326	0.521	0.521
5	960	0.12	0.132	0.229	0.240	0.260	0.260	0.417	0.417
6	1152	0.12	0.110	0.191	0.200	0.217	0.217	0.347	0.347
8	1536	0.10	0.083	0.143	0.150	0.163	0.163	0.260	0.260
10	1920	0.10	0.066	0.115	0.120	0.130	0.130	0.208	0.208
12	2304	0.10	0.055	0.095	0.100	0.109	0.109	0.174	0.174
13	2400	0.04	0.052	0.091	0.096	0.104	0.104	0.167	0.167

Выключатель FE250 или FG400 с расцепителем SMR1 In = 250A, Ir = 250A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	600	0.18	0.212	0.367	0.383	0.417	0.417	0.667	0.667
2.5	750	0.18	0.169	0.293	0.307	0.333	0.333	0.533	0.533
3	900	0.18	0.141	0.244	0.256	0.278	0.278	0.444	0.444
4	1200	0.18	0.106	0.183	0.192	0.208	0.208	0.333	0.333
5	1500	0.15	0.085	0.147	0.153	0.167	0.167	0.267	0.267
6	1800	0.15	0.071	0.122	0.128	0.139	0.139	0.222	0.222
8	2400	0.13	0.053	0.092	0.096	0.104	0.104	0.167	0.167
10	3000	0.13	0.042	0.073	0.077	0.083	0.083	0.133	0.133
12	3600	0.13	0.035	0.061	0.064	0.069	0.069	0.111	0.111
13	3840	0.04	0.032	0.059	0.063	0.067	0.067	0.104	0.104

Выключатель FG400 с расцепителем SMR1 In = 400A, Ir = 400A^{II} согласно таблице 41.1

Порог срабатывания Ist (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока						
			127	220	230	250	250	400	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
2	960	0.18	0.132	0.229	0.240	0.260	0.260	0.417	0.417
2.5	1200	0.18	0.106	0.183	0.192	0.208	0.208	0.333	0.333
3	1440	0.18	0.088	0.153	0.160	0.174	0.174	0.278	0.278
4	1920	0.18	0.066	0.115	0.120	0.130	0.130	0.208	0.208
5	2400	0.15	0.053	0.092	0.096	0.104	0.104	0.167	0.167
6	2880	0.15	0.044	0.076	0.080	0.087	0.087	0.139	0.139
8	3840	0.13	0.033	0.057	0.060				



по стандарту МЭК 60364-4-41 раздел 411 и таблица 41.1

Выключатель FG400 с расцепителем SMR2 In = 400A, Ir = 250A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
2	600	0.50	0.212	0.367	0.383	0.417	0.667	
2.5	750	0.50	0.169	0.293	0.307	0.333	0.533	
3	900	0.50	0.141	0.244	0.256	0.278	0.444	
			TT	TT	TT	TT	TT	
4	1200	0.50	0.106	0.183	0.192	0.208	0.333	
5	1500	0.50	0.085	0.147	0.153	0.167	0.267	
6	1800	0.50	0.071	0.122	0.128	0.139	0.222	
8	2400	0.50	0.053	0.092	0.096	0.104	0.167	
10	3000	0.50	0.042	0.073	0.077	0.083	0.133	
12	3600	0.50	0.035	0.061	0.064	0.069	0.111	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 250A	900	5.000	0.141	0.244	0.256	0.278	0.444	Класс 1.25
	1350	5.000	0.094	0.163	0.170	0.185	0.296	Класс 2.5
	1800	5.000	0.071	0.122	0.128	0.139	0.222	Класс 5

Выключатель FG400 с расцепителем SMR2 In = 400A, Ir = 400A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
2	960	0.50	0.132	0.229	0.240	0.260	0.417	
2.5	1200	0.50	0.106	0.183	0.192	0.208	0.333	
3	1440	0.50	0.088	0.153	0.160	0.174	0.278	
			TT	TT	TT	TT	TT	
4	1920	0.50	0.066	0.115	0.120	0.130	0.208	
5	2400	0.50	0.053	0.092	0.096	0.104	0.167	
6	2880	0.50	0.044	0.076	0.080	0.087	0.139	
8	3840	0.50	0.033	0.057	0.060	0.065	0.104	
10	4800	0.50	0.026	0.046	0.048	0.052	0.083	
12	5760	0.50	0.022	0.038	0.040	0.043	0.069	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 400A	1440	5.000	0.088	0.153	0.160	0.174	0.278	Класс 1.25
	2160	5.000	0.059	0.102	0.106	0.116	0.185	Класс 2.5
	2880	5.000	0.044	0.076	0.080	0.087	0.139	Класс 5

Выключатель FG630 с расцепителем SMR2 In = 630A, Ir = 630A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
2	1512	0.50	0.084	0.146	0.152	0.165	0.265	
2.5	1890	0.50	0.067	0.116	0.122	0.132	0.212	
3	2268	0.50	0.056	0.097	0.101	0.110	0.176	
			TT	TT	TT	TT	TT	
4	3024	0.50	0.042	0.073	0.076	0.083	0.132	
5	3780	0.50	0.034	0.058	0.061	0.066	0.106	
6	4536	0.50	0.028	0.049	0.051	0.055	0.088	
8	6048	0.50	0.021	0.036	0.038	0.041	0.066	
10	7560	0.50	0.017	0.029	0.030	0.033	0.053	
12	9072	0.50	0.014	0.024	0.025	0.028	0.044	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 630A	2268	5.000	0.056	0.097	0.101	0.110	0.176	Класс 1.25
	3402	5.000	0.037	0.065	0.068	0.073	0.118	Класс 2.5
	4536	5.000	0.028	0.049	0.051	0.055	0.088	Класс 5

Выключатель FK800 с расцепителем SMR1e или 1s In = 800A, Ir = 800A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
1.5	1440	0.40	0.088	0.153	0.160	0.174	0.278	
2	1920	0.40	0.066	0.115	0.120	0.130	0.208	
2.5	2400	0.40	0.053	0.092	0.096	0.104	0.167	
3	2880	0.40	0.044	0.076	0.080	0.087	0.139	
4	3840	0.40	0.033	0.057	0.060	0.065	0.104	
5	4800	0.40	0.026	0.046	0.048	0.052	0.083	
6	5760	0.40	0.022	0.038	0.040	0.043	0.069	
			TT	TT	TT	TT	TT	
8	7680	0.40	0.017	0.029	0.030	0.033	0.052	
10	9600	0.40	0.013	0.023	0.024	0.026	0.042	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 800A	5760	5.000	0.022	0.038	0.040	0.043	0.069	SMR1e
	5760	5.000	0.022	0.038	0.040	0.043	0.069	SMR1s Класс 5

Выключатель FK1250 с расцепителем SMR1e или 1s In = 1000A, Ir = 1000A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
1.5	1800	0.40	0.071	0.122	0.128	0.139	0.222	
2	2400	0.40	0.053	0.092	0.096	0.104	0.167	
2.5	3000	0.40	0.042	0.073	0.077	0.083	0.133	
3	3600	0.40	0.035	0.061	0.064	0.069	0.111	
4	4800	0.40	0.026	0.046	0.048	0.052	0.083	
5	6000	0.40	0.021	0.037	0.038	0.042	0.067	
6	7200	0.40	0.018	0.031	0.032	0.035	0.056	
			TT	TT	TT	TT	TT	
8	9600	0.40	0.013	0.023	0.024	0.026	0.042	
10	12000	0.40	0.011	0.018	0.019	0.021	0.033	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 1000A	7200	5.000	0.018	0.031	0.032	0.035	0.056	SMR1e
	7200	5.000	0.018	0.031	0.032	0.035	0.056	SMR1s Класс 5

Выключатель FK1250 с расцепителем SMR1e или 1s In = 1000A, Ir = 1000A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
1.5	2250	0.40	0.056	0.098	0.102	0.111	0.178	
2	3000	0.40	0.042	0.073	0.077	0.083	0.133	
2.5	3750	0.40	0.034	0.059	0.061	0.067	0.107	
3	4500	0.40	0.028	0.049	0.051	0.056	0.089	
4	6000	0.40	0.021	0.037	0.038	0.042	0.067	
5	7500	0.40	0.017	0.029	0.031	0.033	0.053	
6	9000	0.40	0.014	0.024	0.026	0.028	0.044	
			TT	TT	TT	TT	TT	
8	12000	0.40	0.011	0.018	0.019	0.021	0.033	
10	15000	0.40	0.008	0.015	0.015	0.017	0.027	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 1250A	9000	5.000	0.014	0.024	0.026	0.028	0.044	SMR1e
	9000	5.000	0.014	0.024	0.026	0.028	0.044	SMR1s Класс 5

Выключатель FK1600 с расцепителем SMR1e или 1s In = 1600A, Ir = 1600A^{II}
 Время отключения ≤ 1 сек. (TT) или 5 сек. (TN)

Порог срабатывания I _{st} (x Ir)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока					
			127	220	230	250	400	
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	
1.5	2880	0.40	0.044	0.076	0.080	0.087	0.139	
2	3840	0.40	0.033	0.057	0.060	0.065	0.104	
2.5	4800	0.40	0.026	0.046	0.048	0.052	0.083	
3	5760	0.40	0.022	0.038	0.040	0.043	0.069	
4	7680	0.40	0.017	0.029	0.030	0.033	0.052	
5	9600	0.40	0.013	0.023	0.024	0.026	0.042	
6	11520	0.40	0.011	0.019	0.020	0.022	0.035	
			TT	TT	TT	TT	TT	
8	15360	0.40	0.008	0.014	0.015	0.016	0.026	
10	19200	0.40	0.007	0.011	0.012	0.013	0.021	
			TN	TN	TN	TN	TN	
Ir = 1600A	11520	5.000	0.011	0.019	0.020	0.022	0.035	SMR1e
	11520	5.000	0.011	0.019	0.020	0.022	0.035	SMR1s Класс 5

Коэффициенты для значений Z_s применяемые для уставок защиты LT < Ir.

Для модулей номинального тока; I _e = 0.64 x I _n выключателя								
Значение x I _e	0.625	0.650	0.675	0.700	0.725	0.750	0.775	0.800
Коэф. для Z _s	2.50	2.40	2.31	2.23	2.16	2.08	2.02	1.95
Значение x I _e	0.825	0.850	0.875	0.900	0.925	0.950	0.975	1.000
Коэф. для Z _s	1.89	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.60	1.56
Для модулей номинального тока; I _e = 1 x I _n выключателя								
Значение x I _n	0.625	0.650	0.675	0.700	0.725	0.750	0.775	0.800
Коэф. для Z _s	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.33	1.29	1.25
Значение x I _r	0.825	0.850	0.875	0.900	0.925	0.950	0.975	1.000
Коэф. для Z _s	1.21	1.18	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00
Типоразмер FK с расцепителями SMR1e, s и g								
Значение x I _n	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00
Коэф. для Z _s	2.50	2.00	1.67	1.43	1.25	1.11	1.05	1.00



Значения времени отключения для соответствующих уровней тока и рассчитанные значения Z_s и Z'_s для цепей с выключателями Record Plus по стандарту МЭК 60364-4-41 раздел 411 и таблица 41.1

Выключатель FG400 с расцепителем SMR2In = 250A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	60	0.50	2.117	3.667	3.833	4.167	6.667
0.25	75	0.50	1.693	2.933	3.067	3.333	5.333
0.3	90	0.50	1.411	2.444	2.556	2.778	4.444
0.4	120	0.50	1.058	1.833	1.917	2.083	3.333
0.5	150	0.50	0.847	1.467	1.533	1.667	2.667
0.6	180	0.50	0.706	1.222	1.278	1.389	2.222
0.7	210	0.50	0.605	1.048	1.095	1.190	1.905
0.8	240	0.50	0.529	0.917	0.958	1.042	1.667

Выключатель FG400 и FG630 с расцепителем SMR2 = 400A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	96	0.50	1.323	2.292	2.396	2.604	4.167
0.25	120	0.50	1.058	1.833	1.917	2.083	3.333
0.3	144	0.50	0.882	1.528	1.597	1.736	2.778
0.4	192	0.50	0.661	1.146	1.198	1.302	2.083
0.5	240	0.50	0.529	0.917	0.958	1.042	1.667
0.6	288	0.50	0.441	0.764	0.799	0.868	1.389
0.7	336	0.50	0.378	0.655	0.685	0.744	1.190
0.8	384	0.50	0.331	0.573	0.599	0.651	1.042

Выключатель FG630 с расцепителем SMR2 In = 630A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	151	0.50	0.840	1.455	1.521	1.653	2.646
0.25	189	0.50	0.672	1.164	1.217	1.323	2.116
0.3	227	0.50	0.560	0.970	1.014	1.102	1.764
0.4	302	0.50	0.420	0.728	0.761	0.827	1.323
0.5	378	0.50	0.336	0.582	0.608	0.661	1.058
0.6	454	0.50	0.280	0.485	0.507	0.551	0.882
0.7	529	0.50	0.240	0.416	0.435	0.472	0.756
0.8	605	0.50	0.210	0.364	0.380	0.413	0.661

Выключатель FG630 с расцепителем SMR2 In = 630A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	96	0.50	1.323	2.292	2.396	2.604	4.167
0.25	120	0.50	1.058	1.833	1.917	2.083	3.333
0.3	144	0.50	0.882	1.528	1.597	1.736	2.778
0.4	192	0.50	0.661	1.146	1.198	1.302	2.083
0.5	240	0.50	0.529	0.917	0.958	1.042	1.667
0.6	288	0.50	0.441	0.764	0.799	0.868	1.389
0.7	336	0.50	0.378	0.655	0.685	0.744	1.190
0.8	384	0.50	0.331	0.573	0.599	0.651	1.042

Выключатель FK800 с расцепителем SMR2 In = 800A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	192	0.60	0.661	1.146	1.198	1.302	2.083
0.3	288	0.60	0.441	0.764	0.799	0.868	1.389
0.4	384	0.60	0.331	0.573	0.599	0.651	1.042
0.5	480	0.60	0.265	0.458	0.479	0.521	0.833
0.6	576	0.60	0.220	0.382	0.399	0.434	0.694
0.6	576	0.60	0.220	0.382	0.399	0.434	0.694
0.8	768	0.60	0.165	0.286	0.299	0.326	0.521
1.0	960	0.60	0.132	0.229	0.240	0.260	0.417

Выключатель FK1250 с расцепителем SMR2 In = 1000A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	240	0.60	0.529	0.917	0.958	1.042	1.667
0.3	360	0.60	0.353	0.611	0.639	0.694	1.111
0.4	480	0.60	0.265	0.458	0.479	0.521	0.833
0.5	600	0.60	0.212	0.367	0.383	0.417	0.667
0.6	720	0.60	0.176	0.306	0.319	0.347	0.556
0.6	720	0.60	0.176	0.306	0.319	0.347	0.556
0.8	960	0.60	0.132	0.229	0.240	0.260	0.417
1.0	1200	0.60	0.106	0.183	0.192	0.208	0.333

Выключатель FK1250 с расцепителем SMR2 In = 1250A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	300	0.60	0.423	0.733	0.767	0.833	1.333
0.3	450	0.60	0.282	0.489	0.511	0.556	0.889
0.4	600	0.60	0.212	0.367	0.383	0.417	0.667
0.5	750	0.60	0.169	0.293	0.307	0.333	0.533
0.6	900	0.60	0.141	0.244	0.256	0.278	0.444
0.6	900	0.60	0.141	0.244	0.256	0.278	0.444
0.8	1200	0.60	0.106	0.183	0.192	0.208	0.333
1.0	1500	0.60	0.085	0.147	0.153	0.167	0.267

Выключатель Fk1600 с расцепителем SMR2In = 1600A с функцией Groundfault sum. Время отключения ≤ 1 сек. (TT и TN)

Порог срабатывания GF sum (x In)	I ₀ ток (A)	Макс. время (с)	Значения Z _s в Ω для U ₀ В пер. тока				
			127	220	230	250	400
			TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN	TT и TN
0.2	384	0.60	0.331	0.573	0.599	0.651	1.042
0.3	576	0.60	0.220	0.382	0.399	0.434	0.694
0.4	768	0.60	0.165	0.286	0.299	0.326	0.521
0.5	960	0.60	0.132	0.229	0.240	0.260	0.417
0.6	1152	0.60	0.110	0.191	0.200	0.217	0.347
0.6	1152	0.60	0.110	0.191	0.200	0.217	0.347
0.8	1536	0.60	0.083	0.143	0.150	0.163	0.260
1.0	1920	0.60	0.066	0.115	0.120	0.130	0.208



Примечания

Защита персонала

A

B

C

D

E

F

G

X



Селективность

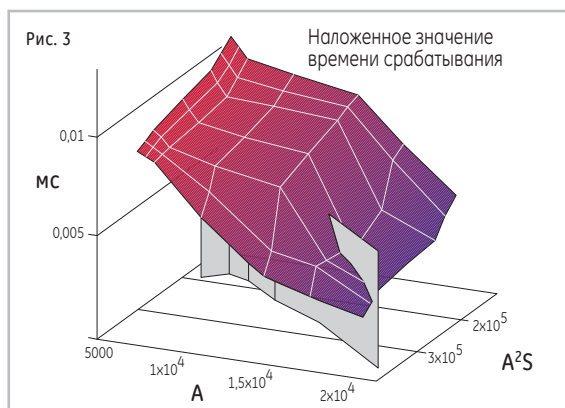
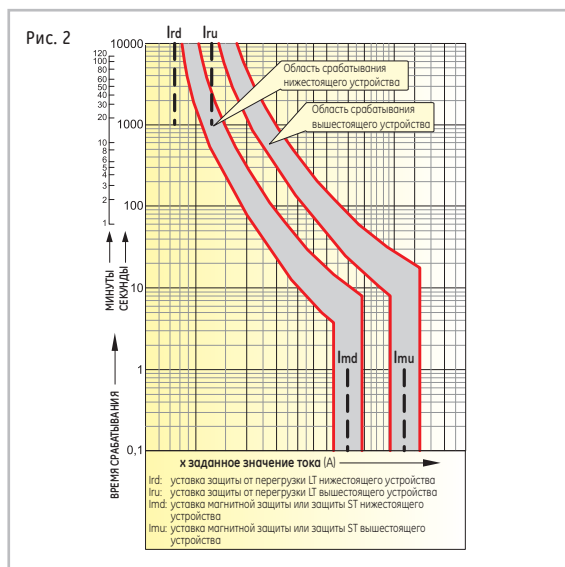
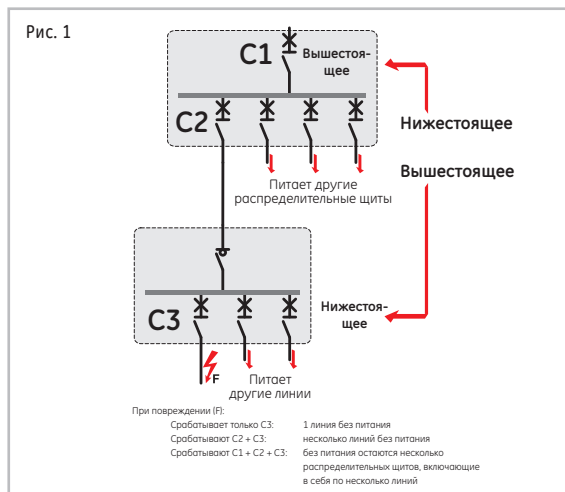
На рис. 1 показана типовая распределительная сеть. В ней отходящие линии рассчитаны на токовую нагрузку и характеристики оборудования, подключенного к ним. Линии, которые защищают определенный участок, собраны в распределительных щитах или в групповые линии от одних распределительных щитов к другим. Эти групповые линии так же защищены устройствами защиты, характеристики которого определяются тем же способом, что и для отходящих линий к конечным потребителям. Эту систему можно расширить до иерархической распределительной сети. Необходимо, чтобы в случае повреждения сработало только ближайшее к месту повреждения устройство, все остальные устройства должны оставаться в замкнутом состоянии. Такую функцию называют discrimination (разграничение) (в Великобритании) или selectivity (селективность) (в США и Европе). Если это требование не выполняется, то повреждение (F) в одной ветке распределительной системы повлечет за собой срабатывание ряда расположенных перед ним последовательно соединенных защитных устройств. Так незначительное повреждение в розетке может привести к отключению от электропитания целых этажей, зданий или комплекса зданий.

Выключатели *Record Plus*TM позволяют распознавать участки с повреждениями. Выключатели *Record Plus*TM производства GE устанавливают новые стандарты для автоматических выключателей, обеспечивая полную селективность для всех правильно согласованных распределительных систем.

В стандарте EN 60947-2, поправка 1, приложение A, в подразделе Coordination (Координация) говорится, что селективность может быть частичной до предустановленного значения тока (Is). Селективность считается полной, когда предельное значение тока равно номинальной отключающей способности при коротком замыкании (Icu или Ics) для расположенного ниже устройства. Селективность определяется необходимым временем срабатывания расположенного выше устройства при достижении заданного значения тока и его соотношением со временем, которое необходимо расположенному ниже устройству для устранения повреждения при том же уровне тока (см. рис. 2). Сравнение этих двух значений времени показывает, достигнута ли селективность работы устройств защиты в электроустановке или нет. Мы упростили это сравнение, введя различные коэффициенты для расположенных ниже и выше устройств. Для значений, приведенных в таблице, мы можем гарантировать селективность (см. с. E.15).

Selectivity Plus

Автоматические выключатели *Record Plus*TM, используемые в качестве нижестоящих устройств защиты, ограничивают мощность и силу тока в защищаемой линии в ограниченных временных рамках. Использование при защите от короткого замыкания относительно небольших задержек по времени относительно расположенного выше выключателя позволяет автоматическим выключателям серии *Record Plus*TM обеспечить полную селективность. На рис. 3 наглядно показана методика такого сравнения. Серый участок на графическом изображении соответствует времени и значению тока, при которых нижестоящий выключатель остается замкнутым. Цветной участок соответствует уровню срабатывания вышестоящего выключателя в зависимости от тока и мощности в пределах заданного временного интервала.



Методика определения селективности выключателей Record Plus™

В таблицах D1-D5 (с. E.16-E.19) приведены уровни токов, до которых обеспечивается селективность, работы выключателя Record Plus™. Если селективность является частичной, указаны предельные значения тока (I_s), кА. Буква «Т» обозначает полную селективность вплоть до максимальной отключающей способности выключателя.

Эти предельные значения тока для селективности имеют силу, только если отношения между заданными и номинальными значениями тока или заданными значениями времени любых двух последовательно расположенных выключателей больше или равны приведенному здесь коэффициенту.

Селективность

Нижестоящее устройство		Вышестоящее устройство					
		Выключатель в литом корпусе Record Plus™					
		LTM или LTMD		SMR1, 1e, 1s или 1g		SMR2	
Миниатюрные автоматические выключатели серии Redline и Hti	Кривая B, C и D	Коэффициент I _g	1.6	Коэффициент I _g	2	Коэффициент I _r *	1.6
		Коэффициент I _m	2	Коэффициент I _{st}	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5
Автоматический выключатель защиты электродвигателя Surion	Термомагнитный или только магнитный	Коэффициент I _g	3	Коэффициент I _g	2	Коэффициент I _r *	1.6
Выключатель в литом корпусе Record Plus™	LTM или LTMD	Коэффициент I _m	3	Коэффициент I _{st}	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5
		Коэффициент I _g	1.6	Коэффициент I _g	2	Коэффициент I _r *	1.6
		Коэффициент I _m	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5
	SMR1	Коэффициент I _g	1.6	Коэффициент I _g	1.6	Коэффициент I _r *	1.6
		Коэффициент I _m	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5
Выключатель в литом корпусе Record Plus™	SMR1s SMR2			SMR1, 1e, 1s или 1g		SMR2	
				Коэффициент I _g	1.6	Коэффициент I _g	1.6
				LTD установлен на один класс выше		LTD установлен на один класс выше	
				Коэффициент I _{st}	1.5	Коэффициент I _{st}	1.5
				STD установлен на одну зону выше		STD установлен на одну зону выше	
						Коэффициент I _{inst}	1.5
						A ² S установлен на одну зону выше	
		EntelliGuard™ воздушный автоматический выключатель					
				GTU E, S N или H I "OFF"		GTU E, S N или H I "ON"	
Выключатель в литом корпусе Record Plus™	SMR1	Коэффициент I _g	1.5	Коэффициент I _g	1.5	Коэффициент I _g	1.5
		Коэффициент I _{st}	1.4	Класс LTD		Класс LTD	20
		Задержка срабатывания STD0.2		Коэффициент I _{st}		Задержка срабатывания STD	0.2
				linst		linst	(1)
Выключатель в литом корпусе Record Record Plus™	SMR1s SMR2	Коэффициент I _g	1.5	Коэффициент I _g	1.5	Коэффициент I _g	1.5
		Коэффициент I _{st}	1.4	LTD установлен на один класс выше		Коэффициент I _{st}	1.4
				STD установлен на одну зону выше		STD установлен на одну зону выше	
				linst		linst	(1)

* LTD установлен на класс 20.

Терминология	
LTM	Термомагнитный расцепитель
	I _g = уставка защиты от перегрузки
	I _m = уставка защиты от КЗ
LTMD	Селективный термомагнитный расцепитель
	I _g = уставка защиты от перегрузки
	I _m = уставка защиты от КЗ
Mag. Break™	Электромагнитный расцепитель
	I _m = уставка защиты от КЗ
SMR1 и SMR1e	Селективный электронный расцепитель
	I _g = уставка функции защиты LT
	I _{st} = уставка функции защиты ST
SMR1s,g и SMR2	Электронный расцепитель с расширенными возможностями
MPRO 17, 20, 30 и 40	Электронные расцепители Mprac
	I _g = уставка функции защиты LT
	I _{st} = уставка функции защиты ST
	Класс LTD, уставка задержки срабатывания при 7,2 x I _g
	STD уставка задержки срабатывания функции защиты ST
	A ² S сокращенное значение задержки, заданное для функции кратковременной (ST) защиты
	I _{inst} = уставка функции токовой отсечки

Таблица D1 – селективность

Вышестоящее устройство	Нижестоящее устройство	In(A)	Тип: Record Plus™																				
			FDC и FDE 160 LTM					FDS 160 LTMD					FDN, H и L 160 LTMD										
			40	50	63	80	100	125	160	40	50	63	80	100	125	160	40	50	63	80	100	125	160
			Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА																				
Redline	≤16	0.6	2.5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
EPC30	20	0.6	2.5	3	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	T	T	T	
G30	25	-	0.8	1.2	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	32	-	-	1.2	3	T	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
Redline	≤16	0.6	2.5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
EPC45	20	0.6	2.5	3	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	T	T	T	
G45	25	-	0.8	1.2	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	32	-	-	1.2	3	T	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
Redline	≤16	0.6	2.5	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
EPC60	20	0.6	2.5	3	6	T	T	3.5	T	T	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	T	T	T	
DME60	25	-	0.8	1.2	6	6	T	1.6	3.5	T	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	32	-	-	1.2	3	6	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	6	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
Redline	≤16	0.6	2.5	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
DM60 и DMT60	20	0.6	2.5	3	6	8	T	3.5	T	T	T	T	T	3.5	T	T	T	T	T	T	T	T	
DM и DMT100	25	-	0.8	1.2	6	6	T	1.6	3.5	T	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	32	-	-	1.2	3	6	8	-	-	10	T	T	T	-	-	10	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	6	-	-	-	T	T	T	-	-	-	T	T	T	T	T	T	
	50	-	-	-	1.2	1.5	6	-	-	-	3.5	T	T	-	-	-	-	-	-	3.5	T	T	
	63	-	-	-	-	1.5	2	-	-	-	-	8	T	-	-	-	-	-	-	-	8	T	
Redline	c80	0.6	2.5	6	6	10	T	10	10	T	T	T	T	10	10	T	T	T	T	T	T	T	
G60	100	0.6	2.5	3	6	8	T	3.5	10	T	T	T	T	3.5	10	T	T	T	T	T	T	T	
DME100	≤25	-	0.8	1.2	6	6	T	1.6	3.5	T	T	T	T	1.6	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	32	-	-	1.2	3	6	8	-	-	10	10	T	T	-	-	10	10	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	6	-	-	-	10	T	T	-	-	-	-	-	-	10	10	T	
	50	-	-	-	1.2	1.5	6	-	-	-	3.5	10	T	-	-	-	-	-	-	3.5	10	T	
	63	-	-	-	-	1.5	2	-	-	-	-	8	T	-	-	-	-	-	-	-	8	T	
Redline	≤16	0.6	2.5	6	6	10	T	10	10	T	T	T	T	10	10	T	T	T	T	T	T	T	
G100 и GT25	20	0.6	2.5	3	6	8	T	3.5	10	T	T	T	T	3.5	10	T	T	T	T	T	T	T	
V/C кривая	25	-	0.8	1.2	6	6	T	1.6	3.5	15	T	T	T	1.6	3.5	15	T	T	T	T	T	T	
	32	-	-	1.2	3	6	8	-	-	10	10	T	T	-	-	10	10	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	4	6	-	-	-	10	15	T	-	-	-	-	-	-	10	15	T	
	50	-	-	-	1.2	1.5	6	-	-	-	3.5	10	T	-	-	-	-	-	-	3.5	10	T	
	63	-	-	-	-	1.5	2	-	-	-	-	8	T	-	-	-	-	-	-	-	8	T	
Redline	80	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	
HTI С кривая	100	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	
Redline	≤25	-	0.8	0.9	1.2	1.5	1.9	-	1	1.2	1.5	1.5	1.5	-	1	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
S90	32	-	-	0.9	1.2	1.5	1.9	-	-	1.2	1.5	1.5	1.5	-	-	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	40	-	-	-	1.2	1.5	1.9	-	-	-	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	
	50	-	-	-	1.2	1.5	1.9	-	-	-	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	
	63	-	-	-	-	1.5	1.9	-	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	
	80	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	
Surion	≤20	0.6	2.5	6	6	10	T	10	10	T	T	T	T	10	10	T	T	T	T	T	T	T	
GPS1BS и	25	-	1	1.2	6	6	T	-	3.5	15	15	T	T	-	3.5	15	15	T	T	T	T	T	
GPS1MS	32	-	-	1.2	3	6	10	-	-	6	6	T	T	-	-	6	6	T	T	T	T	T	
GPS2BS и	40	-	-	-	3	4	6	-	-	-	6	T	T	-	-	-	-	-	-	6	6	T	
GPS2MS	50	-	-	-	1.2	1.6	6	-	-	-	3.5	T	T	-	-	-	-	-	-	3.5	3.5	T	
	63	-	-	-	-	1.6	2	-	-	-	-	8	T	-	-	-	-	-	-	-	8	T	
Surion	≤20	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GPS1BH и	25	-	2.5	1.5	1.5	T	T	-	3.5	T	T	T	T	-	3.5	T	T	T	T	T	T	T	
GPS1MH	32	-	-	6	6	8	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
GPS2BH и	40	-	-	-	6	8	T	-	-	T	T	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
GPS2MH	50	-	-	-	-	6	T	-	-	-	3.5	T	T	-	-	-	-	-	-	3.5	3.5	T	
	63	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	8	T	-	-	-	-	-	-	-	8	T	
Record Plus™	≤25	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.3	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	3.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	3.5	3.5	3.5	3.5	
FD160E	32	-	0.5	0.6	0.8	1	1.3	-	0.8	0.9	1.2	1.5	3.5	-	0.8	0.9	1.2	1.5	3.5	3.5	3.5	3.5	
LTM	40	-	-	-	0.8	1	1.3	-	-	-	1.2	1.5	3.5	-	-	-	-	-	-	1.2	1.5	3.5	
	50	-	-	-	0.8	1	1.3	-	-	-	1.2	1.5	3.5	-	-	-	-	-	-	1.2	1.5	3.5	
	63	-	-	-	-	1	1.3	-	-	-	-	1.5	3.5	-	-	-	-	-	-	1.5	3.5	3.5	
	80	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	

* T = полная селективность: до наименьшего значения Ics двух последовательно расположенных устройств.
 Примечание: для миниатюрных автоматических выключателей с кривой отключения D можно применять значения для кривой отключения C на один номинал выше.
 Например: Селективность выключателя FD160 80A LTM с нижестоящим выключателем миниатюрным автоматическим выключателем кривая C 40A = 3кА, для кривой D 40A, надо взять значение 50A кривая C, здесь 1.2кА



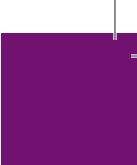


Таблица D2 – селективность

Вышестоящее устройство	Нижестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™																					
			FE160N, H и L - LTM					FE160N, H и L - LTMD			FE160N, H и L - SMR1			FE250V - LTM			FE250N, H и L - LTMD				FE250N, H и L - SMR1			
			63	80	100	125	160	100	125	160	63	125	160	160	200	250	125	160	200	250	125	160	200	250
Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА*																								
Redline EPC 30 и G30 B/C кривая	≤20	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline EPC 45 и G45 B/C кривая	≤20	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline EPC 60 и DME60 B/C кривая	≤20	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline DM60 и DMT60 DM100 и DMT100 B/C кривая	≤20	6	6	8	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline G60 DME100 B/C кривая	≤20	6	6	8	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline GT100 и GT25 B/C кривая	≤20	6	6	8	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	3	4	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline Series HTI C кривая	80	-	-	1.5	2	2	-	T	T	-	T	T	1.9	2.5	3	T	T	T	T	T	T	T		
	100	-	-	-	-	2	-	-	T	-	-	-	1.9	2.5	3	-	T	T	T	-	T	T		
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	-	T	T		
	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Redline Series S90	≤40	-	1.2	1.5	1.9	1.9	T	T	T	T	T	T	1.9	2.5	3	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	1.5	1.9	1.9	T	T	T	T	T	T	1.9	2.5	3	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	1.9	1.9	-	T	T	-	T	T	1.9	2.5	3	T	T	T	T	T	T	T		
	80	-	-	-	-	1.9	-	-	T	-	T	T	1.9	2.5	3	-	T	T	T	T	T	T		
Surion GPS1BS и GPS1MS GPS2BS и GPS2MS	≤20	6	6	10	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	1.2	6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	-	4	6	6	T	T	T	T	T	T	6	10	10	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	2	2	-	T	T	-	T	T	2	6	6	T	T	T	T	T	T	T		
Surion GPS1BH и GPS1MH GPS2BH и GPS2MH	≤20	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	15	15	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	6	8	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Record Plus™ FFD160E LTM	≤40	-	0.8	1	1.2	1.6	T	T	T	T	T	T	1.6	2	2.5	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	1	1.2	1.6	T	T	T	-	T	T	1.6	2	2.5	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	1.2	1.6	T	T	T	-	T	T	1.6	2	2.5	T	T	T	T	T	T	T		
	80	-	-	-	1.2	1.6	-	T	T	-	-	T	1.6	2	2.5	-	T	T	T	T	T	T		
	100	-	-	-	-	1.6	-	-	T	-	-	T	1.6	2	2.5	-	-	T	T	-	T	T		
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.5	-	-	T	T	-	-	T		
	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Record Plus™ FD160S, N H и L LTMD	≤40	0.6	0.8	1	1.2	1.6	30	30	30	36	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	50	-	0.8	1	1.2	1.6	30	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	63	-	-	1	1.2	1.6	30	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	80	-	-	-	1.2	1.6	-	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	100	-	-	-	-	1.6	-	-	30	-	-	36	1.6	2	2.5	-	42	42	42	-	50	50		
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.5	-	-	42	42	-	-	50		
	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Record Plus™ FE160 N, H и L LTM/MO/GTM	≤40	0.6	0.8	1	1.2	1.6	30	30	30	36	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	50	-	0.8	1	1.2	1.6	30	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	63	-	-	1	1.2	1.6	30	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	80	-	-	-	1.2	1.6	-	30	30	-	36	36	1.6	2	2.5	42	42	42	42	50	50	50		
	100	-	-	-	-	1.6	-	-	30	-	-	36	1.6	2	2.5	-	42	42	42	-	50	50		
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.5	-	-	42	42	-	-	50		
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

* T = полная селективность: до наименьшего значения Icsи двух последовательно расположенных устройств.

Селективность

A

B

C

D

E

F

G

X



Таблица D3 – Селективность

Вышестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™															
		FE160N, H и L - SMR1			FE250N, H и L - LTMD				FE250N, H и L - SMR1			FG400, H и L - SMR1 и SMR2		FG630N, H и L - SMR1 и SMR2 ¹⁾			
		63	125	160	125	160	200	250	125	160	250	250	350	400	400	500	630
Нижестоящее устройство	Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА*																
Redline	≤20	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
EPС 30, 45 и 60N	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
G30, 45, 60 и 100	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GT25, DME60	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
DM (П)60, и100	50	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
В/С кривая	63	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Redline	80	-	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
HTI C кривая	100	-	-	-	-	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	-	-	-	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Redline	≤40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
S90	50	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	-	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	-	-	-	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	-	T	T
Surion	≤40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GPS1BS и GPS1MS	50	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GP2BS и GPS2MS	63	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Surion	≤40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GPS1BH и GPS1MH	50	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GP2BH и GPS2MH	63	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Record Plus™	≤40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FD160 E	50	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
LTM	63	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	-	-	-	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	-	-	-	-	-	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	T
	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	T	T	T
Record Plus™	≤40	36	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
FD160 S, N, H и L	50	-	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
LTMD/MO/GTM	63	-	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
	80	-	-	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
	100	-	-	36	-	42	42	42	-	50	50	50	T	T	T	T	T
	125	-	-	-	-	-	42	42	-	-	50	50	T	T	T	T	T
	160	-	-	-	-	-	-	42	-	-	50	50	T	T	T	T	T
Record Plus™	≤40	36	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
FE160 N, H и L	50	-	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
LTM/MO/GTM	63	-	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
	80	-	36	36	42	42	42	42	50	50	50	50	T	T	T	T	T
	100	-	-	36	-	42	42	42	-	50	50	50	T	T	T	T	T
	125	-	-	-	-	-	42	42	-	-	50	50	T	T	T	T	T
	160	-	-	-	-	-	-	42	-	-	50	50	T	T	T	T	T
Record Plus™	≤40	0,8	1,8	2,2	1,3	1,6	2,5	2,5	1,8	2,2	3,5	3,5	T	T	T	T	T
FE160 N, H и L	63	-	1,8	2,2	1,3	1,6	2,5	2,5	1,8	2,2	3,5	3,5	T	T	T	T	T
LTMD/SMR1	80	-	1,8	2,2	1,3	1,6	2,5	2,5	1,8	2,2	3,5	3,5	T	T	T	T	T
	100	-	-	2,2	-	1,6	2,5	2,5	-	2,2	3,5	3,5	T	T	T	T	T
	125	-	-	-	-	-	2,5	2,5	-	-	3,5	3,5	T	T	T	T	T
	160	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	3,5	3,5	T	T	T	T	T
Record Plus™	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	T	T	T	T
FE250 N, H и L	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	T	T	T	T
LTMD/SMR1	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	T	T	T	T
	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	T	T	T	T
Record Plus™	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	5	7	7	7
FG400 N, H и L	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
SMR1/SMR2																	

A

B

C

D

E

F

G

X



Таблица D4 – селективность

Вышестоящее устройство		Тип: Record Plus™				
		FK800N, H и L SMR1	FK1250N, H и L SMR1		FK1600N, H и L SMR1	
Нижестоящее устройство	In (A)	800	1000	1250	1600	
	Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА*					
Redline EPC 30, 45 и 60N / G30, 45, 60 и 100 / GT25 / DME60 DM(T)60, и 100	V/C кривая	Все	T	T	T	T
Redline Series HTI и S90	C кривая	Все	T	T	T	T
Surion GPS1BS, GPS1MS, GPS2BS, GPS2MS GPS1BH, GPS1MH, GPS2BH и GPS2MH		Все	T	T	T	T
Record Plus™ FD160E, S, N, H и L типы LTM/LTMD/MO/GTM		Все	15	T	T	T
Record Plus™ FE160 N, H и L типы LTM/LTMD/MO/GTM/SMR1	Trip Units	Все	T	T	T	T
Record Plus™ FE250 V, N, H и L типы LTM/LTMD/MO/GTM/SMR1	Trip Units	Все	T	T	T	T
Record Plus™ FG400 N, H и L типы SMR1/SMR2	Trip Units	Все	T	T	T	T
Record Plus™ FG630 N, H и L типы SMR1/SMR2	Trip Units	Все	400A 500A 630A	15 15 15	T T T	T T T
Record Plus™ FK800 N, H и L типы LTM/MO/SMR1e, s и g	Trip Units	Все	-	15	15	25
Record Plus™ FK1250 N, H и L типы LTM/MO/SMR1e, s и g	Trip Units	Все	1000A 1250A	- -	- -	25 25

* T = полная селективность: селективность до значения Isи нижестоящего устройства.

Таблица D5 – селективность

Нижестоящее устройство	Расцепитель	Вышестоящий автоматический выключатель EntelliGuard™ G органичение селективности до Is ⁽¹⁾								
		GG04S до GG20S	GG04N до GG20N	GG25N до GG40N	GG04E до GG20E	GG(H)25H до GG(H)40H	GG(H)25M до GG(H)40M	GG32G до GG40G	GG40M до GG64M	GG40L до GG64L
Redline EPC 30, 45 и 60N / G30, 45, 60, 100 / GT25 / DME60 / DM(T)60, и 100 V/C кривая	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Redline Series HTI и S90	C кривая	Все	T	T	T	T	T	T	T	T
Surion GPS1BS и GPS1MS GP2BS и GPS2MS	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Surion GPS1BH и GPS1MH GP2BH и GPS2MH	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Record Plus™ FD и FE тип C, E, V, S	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FD и FE тип N	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FD и FE тип H	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FD и FE тип L	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FG тип N	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FG тип H	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FG тип L	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FK тип N	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FK тип H	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
FK тип L	Все	T	T	T	T	T	T	T	T	T
EntelliGuard GG04S до GG20S	Все	50кА ⁽²⁾	T	T	T	T	T	T	T	T
GG04N до GG20N	Все	50кА ⁽²⁾	65кА ⁽²⁾	65кА ⁽²⁾	T	T	T	T	T	T
GG04E до GG20E	Все	50кА ⁽²⁾	65кА ⁽²⁾	65кА ⁽²⁾	85кА ⁽²⁾	85кА ⁽²⁾	85кА ⁽²⁾	T	T	T
GG(H)25H до GG(H)40H	Все	-	-	65кА ⁽²⁾	-	85кА ⁽²⁾	85кА ⁽²⁾	T	T	T
GG(H)25M до GG(H)40M	Все	-	-	65кА ⁽²⁾	-	85кА ⁽²⁾	85кА ⁽²⁾	T	T	T
GG(H)40M до GG(H)64M	Все	-	-	-	-	-	-	100кА ⁽²⁾	100кА ⁽²⁾	100кА ⁽²⁾
GG(H)40L до GG(H)64L	Все	-	-	-	-	-	-	100кА ⁽²⁾	100кА ⁽²⁾	100кА ⁽²⁾
Предохранители⁽³⁾ GL/Gg тип	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T

(1) T = полная селективность до Isи нижестоящего или вышестоящего устройства (меньшее из двух)

(2) Указанные значения применяются с функцией защиты I (токовая отсечка) ON, If Off то они должны быть снижены на 10%

(3) Условия для селективности: Номинал предохранителя = Номинал выключателя с расцепителем LT / 2.; Другие минимальные настройки защиты в выключателе: LTDB: F20, ST = 8 x Ir, STDB band 5, Inst = 12 x Ie.

Резервная защита

Согласно одному из требований, предъявляемых к устройству защиты, его номинальная отключающая способность при коротком замыкании I_{cu} или I_{cs} должна быть больше или равна величине ожидаемого тока короткого замыкания в точке установки устройства. В статье 434 стандарта EN 60384 устанавливается единственное исключение из этого правила:

Вышестоящее устройство характеризуется необходимой номинальной отключающей способностью в точке его подключения. Такое вышестоящее устройство должно быть селективным по отношению к нижестоящему устройству защиты: мощность и ток короткого замыкания должны быть ограничены уровнями, с которыми может справиться нижестоящее устройство.

Использование свойств ограничения тока

Установка вышестоящего устройства, ограничивающего ожидаемый ток короткого замыкания, позволяет выбрать нижестоящее устройство с меньшей отключающей способностью. Координация двух устройств обеспечивает необходимую отключающую способность при низких затратах.

Record Plus™

Поворотные двойные контакты Record Plus™ ограничивают значения мощности и тока при ожидаемых коротких замыканиях до предельно низких значений. Эта ключевая особенность конструкции позволяет выбирать более дешевые нижестоящие устройства при сохранении надлежащих защитных свойств всей системы. Резервная защита по своей сути является «неселективной». Это означает, что вышестоящее устройство должно среагировать на КЗ первым и тем самым защитить нижестоящее устройство. Но выключатели Record Plus™ ограничивают ток настолько, что уровни тока и мощности в сети не вызывают отключение вышестоящего выключателя. Описание этой технологии см. в разделе «Технология Selectivity Plus (Дополнительная селективность)».

Таблицы B1 и B2 полностью соответствуют требованиям стандарта EN 60947-2 и, где необходимо, тщательно проверены экспериментальным путем. Они содержат данные для автоматических выключателей Record Plus™ и других низковольтных коммутационных устройств производства GE.

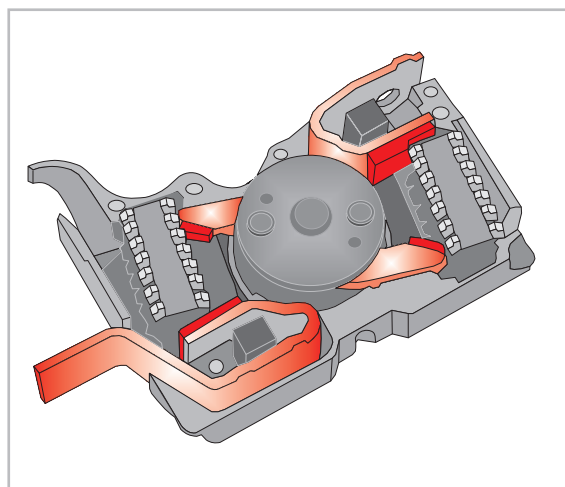
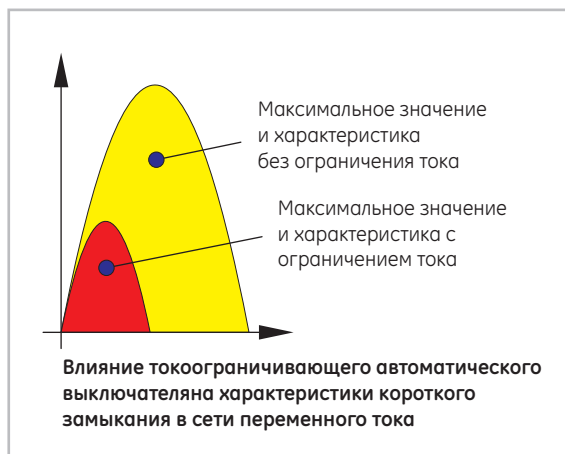
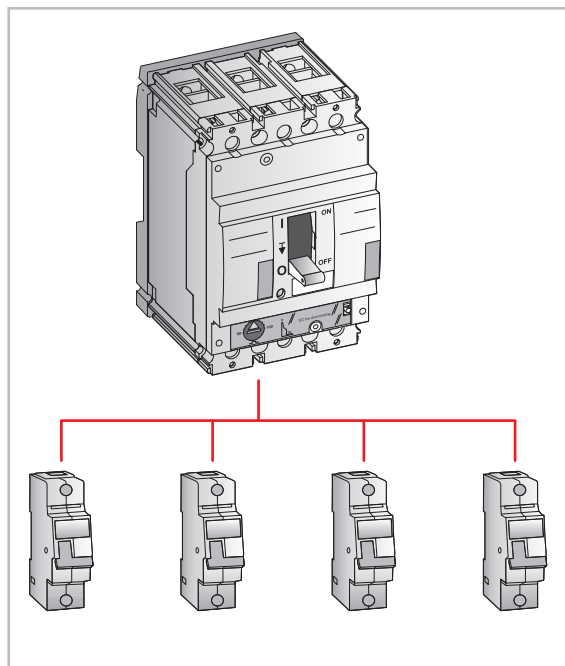


Таблица В1 – резервная защита при напряжениях 230/240В

Вышестоящее устройство	Icu (кА)	Тип: Record Plus™																											
		FD160C	FD160E	FD160S	FD160N	FD160H	FD160L	FE160N	FE160H	FE160L	FE250V	FE250N	FE250H	FE250L	FG400N	FG400H	FG400L	FG630N	FG630H	FG630L	FK800N	FK800H	FK800L	FK1250N	FK1250H	FK1250L	FK1600N	FK1600H	
Нижестоящее устройство	Ток Icu для комбинации устройств, кА																												
Redline																													
EPC30	3	15	15	15	15	12	12	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPC451N / EPC45	6	15	18	18	18	18	18	15	15	15	12	12	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DME60	6	15	18	22	22	22	22	18	18	18	15	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPC61N / EPC60	7.5	16	20	23	23	23	23	20	20	20	16	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DM60 и DMT60	10	22	25	30	36	85	85	36	85	85	30	36	65	65	16	16	16	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DME100	10	18	22	25	25	25	25	22	22	22	18	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DM100 и DMT100	15	25	36	42	50	100	100	42	100	100	30	36	65	65	18	18	18	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G30	15	25	36	42	50	100	100	42	100	100	30	36	65	65	18	18	18	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G45	10	22	25	30	36	85	85	36	85	85	30	36	65	65	16	16	16	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G60	20	25	36	42	50	100	100	50	100	100	36	42	85	85	22	22	22	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G100	30	-	42	50	65	100	100	65	100	100	42	50	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 ≤25A	50	-	-	-	65	100	100	65	100	100	-	65	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 32 и 40A	40	-	-	50	65	100	100	65	100	100	42	50	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 50 и 63A	30	-	42	50	65	100	100	65	100	100	42	50	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Redline																													
Hti	15	22	36	42	50	100	100	50	100	100	36	42	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Redline																													
S90	25	-	36	42	85	100	100	85	100	100	36	50	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surion																													
GPS1BS ≤16A	100	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS1BS >16A	50	-	-	-	85	100	150	-	100	150	-	-	100	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS1BH Все	100	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2BS ≤16A	100	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2BS >16A	50	-	-	-	85	100	150	-	100	150	-	-	100	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2BH Все	100	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Record Plus™																													
FD160C	18	-	30	36	42	50	65	42	50	65	36	42	50	65	42	50	65	42	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160E	36	-	-	50	65	85	100	65	85	100	50	65	85	100	65	85	100	65	85	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160S	50	-	-	-	-	85	100	-	85	100	-	-	85	100	-	85	100	-	85	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160N	85	-	-	-	-	100	200	-	100	200	-	-	100	200	-	100	200	-	100	200	80	100	150	80	100	150	80	100	100
FD160H	100	-	-	-	-	-	200	-	-	200	-	-	-	200	-	-	200	-	-	200	-	100	150	-	100	150	-	100	100
FE160N	85	-	-	-	-	-	-	-	100	200	-	-	100	200	-	100	200	-	100	200	80	100	150	80	100	150	80	100	100
FE160H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	200	-	-	200	-	-	200	-	100	150	-	100	150	-	100	100
FE250N	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	-	100	200	-	100	200	80	100	150	80	100	150	80	100
FE250H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	200	-	-	200	-	100	150	-	100	150	-	100
FG400N	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	-	100	200	80	100	150	80	100	150	80	100	100	100
FG400H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	200	-	100	150	-	100	150	-	100	100	100
FG630N	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	80	100	150	80	100	150	80	100	100
FG630H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	100	150	-	100	150	-	100	100
FK800N	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	150	80	100	150	80	100	100
FK800H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	170	-	100	170	-	100	100
FK1250N	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	170	80	100	170	80	100	100
FK1250H	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	170	-	100	170	-	100	100

Резервная защита

A

B

C

D

E

F

G

X



Таблица В2 – резервная защита при напряжениях 400/415В

Вышестоящее устройство	Icu (кА)	Тип: Record Plus™																											
		FD160C	FD160E	FD160S	FD160N	FD160H	FD160L	FD160N	FE160H	FE160L	FE250V	FE250N	FE250H	FE250L	FG400N	FG400H	FG400L	FG630N	FG630H	FG630L	FK800N	FK800H	FK800L	FK1250N	FK1250H	FK1250L	FK1600N	FK1600H	
Ток Icu для комбинации устройств, кА																													
Redline																													
EPC30	5	15	18	22	25	30	36	25	30	36	18	22	25	30	12	12	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPC452, 453 и 454	6	15	18	22	25	30	36	25	30	36	18	22	25	30	12	12	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPC62, 63 и 64	7.5	16	20	23	25	34	40	28	34	40	20	25	30	32	15	15	15	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G32, 33 и 34	3	15	18	22	25	30	36	25	30	36	18	22	25	30	12	12	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G452, 453 и 454	5	15	18	22	25	30	36	25	30	36	18	22	25	30	12	12	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G60 и GT10	10	18	22	25	30	36	42	30	36	42	22	30	36	36	16	16	16	12	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT100	15	18	25	30	36	42	50	36	42	50	25	30	36	36	22	22	22	16	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 ≤25A	25	-	-	36	42	50	65	42	50	65	-	36	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 32 и 40A	20	-	-	30	36	42	50	36	42	50	-	36	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GT25 50 и 63A	15	18	25	30	36	42	50	36	42	50	25	30	36	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Redline																													
Series Hti	10	15	18	25	30	36	42	30	36	42	18	30	36	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Redline																													
Series S90	15	18	25	30	36	42	50	36	42	50	25	36	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surion																													
GPS18S ≤10A	100	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS18/MS 12.5A	50	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	-	80	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS18/MS ≥16A	25	-	-	-	42	50	65	42	50	65	-	42	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS18/MH ≤12.5A	100	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS18/MH >12.5A	50	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	-	80	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2B/MS 10A	100	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2B/MS >10A	25	-	-	-	42	50	65	42	50	65	-	42	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2B/MH 10A	100	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GPS2B/MH >10A	50	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	-	80	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Record Plus™																													
FD160C	18	-	22	25	30	36	42	30	36	42	22	30	36	42	30	36	42	30	36	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160E	25	-	-	30	36	42	50	36	42	50	-	36	42	50	36	42	50	36	42	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160S	36	-	-	-	42	50	65	42	50	65	-	42	50	65	42	50	65	42	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FD160N	50	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	-	80	150	-	80	150	-	80	150	-	80	100	-	80	100	-	80	100
FD160H	80	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	-	150	-	-	150	-	-	150	-	-	100	-	-	100	-	-	100
FE160N	50	-	-	-	-	-	-	-	80	150	-	-	80	150	-	80	150	-	80	150	-	80	100	-	80	100	-	80	100
FE160H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	150	-	-	150	-	-	150	-	-	100	-	-	100	-	-	100
FE250N	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	80	150	-	80	100	-	80	100	-	80	100	
FE250H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	150	-	-	100	-	-	100	-	-	100
FG400N	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	150	-	80	150	-	80	100	-	80	100	-	80	100	
FG400H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	150	-	-	100	-	-	100	-	-	100	
FG630N	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	150	-	80	100	-	80	100	-	80	100	
FG630H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	100	-	-	100	-	-	100
FK800N	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	-	80	100	-	80	100
FK800H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100
FK1250N	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	100	-	80	100	-	80	100
FK1250H	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100

A

B

C

D

E

F

G

X



Руководство при применении технологии Selectivity Plus (Дополнительная селективность)

Согласно требованиям, предъявляемым к резервной защите, вышестоящее устройство должно обеспечивать защиту нижестоящих устройств, отключаясь до повреждения последних. Но с точки зрения бесперебойности работы желательно, чтобы вышестоящее устройство оставалось замкнутым, а срабатывало только то нижестоящее устройство, которое расположено ближе других к месту повреждения. Выключатели серии **Record Plus™** решают эту парадоксальную задачу: они ограничивают ток до такой степени, при которой значения мощности и проходящего тока становятся столь незначительными, что не могут вызвать срабатывание вышестоящего выключателя. Результатом является селективность до

уровней тока, превышающих номинальную отключающую способность нижестоящего выключателя при коротком замыкании. В таблицах DB1–DB5 приведены данные для выключателей серии **Record Plus™**, используемых в сочетании с устройствами защиты других моделей, таких как Redline, Surion и MPact. Значения в таблицах даны в кА и служат для отображения результатов технологии Selectivity Plus. Перед косой чертой указано предельное значение тока, до которого обеспечивается селективность в кА, а после косой черты – ток резервной защиты в кА при напряжении 400В (например, 50/80).

Таблица DB1 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство		Тип: Record Plus™																											
		FDC 63/160 LTM				FDE 63/160 LTM				FDS 63/160 LTMD				FDN 63/160 LTMD				FDH 63/160 LTMD				FDL 63/160 LTMD							
		63	80	100	125	63	80	100	125	63	80	100	125	63	80	100	125	63	80	100	125	63	80	100	125				
Нижестоящее устройство	In (A)	Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение I _{cs} комбинации выключателей при напряжении 400/415В перем. тока																											
	≤16	6/15	6/15	10/15	15/15	6/18	6/18	10/18	18/18	22/22	22/22	22/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36
Redline G и EPC30/45 B/C кривая	20	3/15	6/15	8/15	15/15	3/18	6/18	8/18	18/18	22/22	22/22	22/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36
	25	-	6/15	6/15	15/15	-	6/18	6/18	18/18	15/22	22/22	22/22	22/22	15/25	15/25	25/25	25/25	15/30	30/30	30/30	30/30	15/36	15/36	15/36	15/36	15/36	15/36	15/36	15/36
	32	-	3/15	6/15	15/15	-	3/18	6/18	18/18	10/22	10/22	22/22	22/22	10/25	10/25	25/25	25/25	10/30	10/30	30/30	30/30	10/36	10/36	10/36	10/36	10/36	10/36	10/36	10/36
	40	-	3/15	4/15	15/15	-	3/18	4/18	18/18	3,5/22	10/22	15/22	22/22	3,5/25	10/25	15/25	25/25	3,5/30	10/30	15/30	15/30	3,5/36	10/36	15/36	15/36	3,5/36	10/36	15/36	15/36
	50	-	-	1,5/18	6/18	-	-	1,5/22	6/22	-	-	3,5/25	10/25	-	-	3,5/30	10/30	-	-	3,5/36	10/36	-	-	3,5/36	10/36	-	-	3,5/42	10/42
Redline G60 B/C кривая	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	3/18	6/18	8/18	18/18	3/22	6/22	8/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42
	25	-	6/18	6/18	18/18	-	6/22	6/22	22/22	15/25	15/25	25/25	25/25	15/30	15/30	30/30	30/30	15/36	15/36	15/36	15/36	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42
	32	-	3/18	6/18	18/18	-	3/22	6/22	22/22	10/25	10/25	25/25	25/25	10/30	10/30	30/30	30/30	10/36	10/36	10/36	10/36	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42
	40	-	3/18	4/18	18/18	-	3/22	4/22	22/22	3,5/25	10/25	15/25	25/25	3,5/30	10/30	15/30	15/30	3,5/36	10/36	15/36	15/36	3,5/42	10/42	15/42	15/42	3,5/42	10/42	15/42	15/42
Redline G100 B/C кривая	50	-	-	1,5/18	6/18	-	-	1,5/22	6/22	-	-	3,5/25	10/25	-	-	3,5/30	10/30	-	-	3,5/36	10/36	-	-	3,5/36	10/36	-	-	3,5/42	10/42
	63	-	-	-	2/18	-	-	-	2/25	-	-	-	8/30	-	-	-	8/30	-	-	-	8/36	-	-	-	8/36	-	-	-	8/42
	20	3/18	6/18	8/18	18/18	3/25	6/25	8/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42
	25	-	6/18	6/18	18/18	-	6/25	6/25	25/25	15/30	15/30	30/30	30/30	15/36	15/36	30/36	30/36	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42	15/42
	32	-	3/18	6/18	18/18	-	3/25	6/25	25/25	10/30	10/30	30/30	30/30	10/36	10/36	30/36	30/36	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42	10/42
Redline GT25 B/C кривая	40	-	3/18	4/18	18/18	-	3/25	4/25	25/25	3,5/30	10/30	15/30	15/30	3,5/36	10/36	15/36	15/36	3,5/42	10/42	15/42	15/42	3,5/42	10/42	15/42	15/42	3,5/42	10/42	15/42	15/42
	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	36/36	36/36	36/36	36/36	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/42	36/50	36/50	36/50	36/50	36/50	36/50	36/50	36/50
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	15/36	15/36	30/36	30/36	15/42	15/42	30/42	30/42	15/50	15/50	30/50	30/50	15/65	15/65	30/65	30/65	15/65	15/65	30/65	30/65
Surion GPS1B5 и GPS1M5	32	-	-	-	-	-	-	-	-	10/30	10/30	36/30	30/30	10/36	10/36	36/36	30/36	10/42	10/42	36/42	30/42	10/50	10/50	36/50	30/50	10/50	10/50	36/50	30/50
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5/30	10/30	15/30	15/30	3,5/36	10/36	15/36	15/36	3,5/42	10/42	15/42	15/42	3,5/50	10/50	15/50	15/50	3,5/50	10/50	15/50	15/50
	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surion GPS2B5 и GPS2M5	25/32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50/63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25/32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surion GPS1BН и GPS1MН GPS2BН и GPS2MН	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50/63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25/32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица DB1a – технология Selectivity Plus

		Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение I _{cs} комбинации выключателей при напряжении 230/240В перем. тока																											
Redline EPC30 и 45 B/C кривая	≤16	6/15	6/15	10/15	10/15	6/15	6/15	10/15	10/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	20	3/15	6/15	8/15	10/15	3/15	6/15	8/15	10/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	25	-	6/15	6/15	10/15	-	6/15	6/15	10/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	32	-	3/15	6/15	10/15	-	3/15	6/15	10/15	10/15	10/15	15/15	15/15	10/15	10/15	15/15	15/15	10/15	10/15	15/15	15/15	10/15	10/15	15/15	15/15	10/15	10/15	15/15	15/15
	40	-	3/15	4/15	10/15	-	3/15	4/15	10/15	3,5/15	10/15	15/15	15/15	3,5/15	10/15	15/15	15/15	3,5/15	10/15	15/15	15/15	3,5/15	10/15	15/15	15/15	3,5/15	10/15	15/15	15/15
Redline DME60 EPC61N и EPC60 B/C кривая	≤16	6/15	6/15	10/15	10/15	6/18	6/18	10/18	10/18	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22
	20	3/15	6/15	8/15	10/15	3/18	6/18	8/18	10/18	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22	22/22
	25	-	6/15	6/15	10/15	-	6/18	6/18	10/18	15/22	22/22	22/22	22/22	15/22	22/22	22/22	22/22	15/22	22/22	22/22	22/22	15/22	22/22	22/22	22/22	15/22	22/22	22/22	22/22
	32	-	3/15	6/15	10/15	-	3/18	6/18	10/18	10/22	10/22	22/22	22/22	10/22	10/22	22/22	22/2												

Таблица DB2 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™																							
		FE160N-LTMD/SMR1				FE160H-LTMD/SMR1				FE160L-LTMD/SMR1				FE250N-LTMD/SMR1				FE250H-LTMD/SMR1				FE250L-LTMD/SMR1			
		63	100	125	160	63	100	125	160	63	100	125	160	125	160	200	250	125	160	200	250	125	160	200	250
Нижестоящее устройство		Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение Ics комбинации выключателей при напряжении 400/415В перем. тока																							
Redline G30 и EPC30/45 В/С кривая	≤25	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	22/22	22/22	22/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30
	32	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	22/22	22/22	22/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30
	40	-	25/25	25/25	25/25	-	30/30	30/30	30/30	-	36/36	36/36	36/36	22/22	22/22	22/22	22/22	25/25	25/25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30
Redline G60 В/С кривая	≤25	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	32	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	40	-	30/30	30/30	30/30	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	50	-	30/30	30/30	30/30	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	63	-	-	30/30	30/30	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
Redline G100 В/С кривая	≤25	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	32	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	40	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	50	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	63	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42	-	-	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
Redline GT25 В/С кривая	≤25	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42
	32	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42	42/42
	40	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	50	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
	63	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42	-	-	50/50	50/50	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36
Surion GPS1BS и GPS1MS	≤10	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150
	12.5	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150
	16/20	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	25/32	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	40	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	-	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	50/63	-	-	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	-	-	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
Surion GPS2BS и GPS2MS	≤10	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150
	12.5	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	16/20	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	25/32	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	40	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	-	65/65	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	65/65	65/65	65/65	65/65
	50/63	-	-	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	-	-	65/65	65/65	42/42	42/42	42/42	42/42	-	-	50/50	50/50	-	-	65/65	65/65
Surion GPS1BH и GPS1MH GPS2BH и GPS2MH	≤10	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150
	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150/150
	16/20	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150
	25/32	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150
	40	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150
	50/63	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	-	-	150/150	150/150	-	-	-	-	80/80	80/80	80/80	80/80	150/150	150/150	150/150	150/150

Таблица DB2a – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™																							
		FE160N-LTMD/SMR1				FE160H-LTMD/SMR1				FE160L-LTMD/SMR1				FE250N-LTMD/SMR1				FE250H-LTMD/SMR1				FE250L-LTMD/SMR1			
		63	100	125	160	63	100	125	160	63	100	125	160	125	160	200	250	125	160	200	250	125	160	200	250
Нижестоящее устройство		Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение Ics комбинации выключателей при напряжении 230/240В перем. тока																							
Redline EPC30 и 45 В/С кривая	≤16	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
	20	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
	25	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
	32	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
	40	-	12/12	12/12	12/12	-	12/12	12/12	12/12	-	12/12	12/12	12/12	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
Redline DME60 и C60 В/С кривая	≤16	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	20	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	25	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	32	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	18/18	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
	40	-	18/18	18/18	18/18	-	18/18																		

Таблица DB3 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	Нижестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™																				
			FE160N-LTMD			FE160H-LTMD			FE160L-LTMD			FE250N-LTMD			FE250H-LTMD			FE250L-LTMD					
			100	125	160	100	125	160	100	125	160	125	160	200	250	125	160	200	250	125	160	200	250
Record Plus™																							
LTM, LTMD, GTM и MO																							
Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение I _{си} комбинации выключателей																							
FD160C	≤63	30/30	30/30	30/30	30/36	30/36	30/36	30/42	30/42	30/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	
FD160E	≤63	30/36	30/36	30/36	30/42	30/42	30/42	30/50	30/50	30/50	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	42/50	42/50	42/50	42/50	
FD160S	≤63	30/42	30/42	30/42	30/50	30/50	30/50	30/65	30/65	30/65	42/42	42/42	42/42	42/42	42/50	42/50	42/50	42/50	42/65	42/65	42/65	42/65	
FD160N	≤63	30/50	30/50	30/50	30/80	30/80	30/80	30/150	30/150	30/150	42/50	42/50	42/50	42/50	42/80	42/80	42/80	42/80	42/150	42/150	42/150	42/150	
FD160H	≤63	-	-	-	30/80	30/80	30/80	30/150	30/150	30/150	-	-	-	-	42/80	42/80	42/80	42/80	42/150	42/150	42/150	42/150	
LTM, LTMD, GTM и MO																							
FDC160	≤100	-	-	30/30	-	-	30/36	-	-	30/42	-	30/30	30/30	30/30	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	
FDE160	≤100	-	-	30/36	-	-	30/42	-	-	30/50	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	42/50	42/50	42/50	
FDS160	≤100	-	-	30/42	-	-	30/50	-	-	30/65	-	42/42	42/42	42/42	-	42/50	42/50	42/50	-	42/65	42/65	42/65	
FDN160	≤100	-	-	30/50	-	-	30/80	-	-	30/150	-	42/50	42/50	42/50	-	42/80	42/80	42/80	-	42/150	42/150	42/150	
FDH160	≤100	-	-	-	-	-	30/80	-	-	30/150	-	-	-	-	-	42/80	42/80	42/80	-	42/150	42/150	42/150	
LTM, LTMD и GTM																							
FDC160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30/30	30/30	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42		
FDE160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42	-	-	42/50	42/50		
FDS160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/42	42/42	-	-	42/50	42/50	-	-	42/65	42/65		
FDN160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/50	42/50	-	-	42/80	42/80	-	-	42/150	42/150		
FDH160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/80	42/80	-	-	42/150	42/150		
LTM, LTMD и GTM																							
FDC160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30/30	-	-	-	36/36	-	-	-	-	42/42		
FDE160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36/36	-	-	-	42/42	-	-	-	-	42/50		
FDS160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/42	-	-	-	42/50	-	-	-	-	42/65		
FDN160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/50	-	-	-	42/80	-	-	-	-	42/150		
FDH160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/80	-	-	-	-	42/150		

Таблица DB4 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	Нижестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™																				
			FE160N-SMR1			FE160H-SMR1			FE160L-SMR1			FE250N-SMR1			FE250H-SMR1			FE250L-SMR1					
			100	125	160	100	125	160	100	125	160	125	160	200	250	125	160	200	250	125	160	200	250
Record Plus™																							
LTM, LTMD, GTM и MO																							
Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение I _{си} комбинации выключателей																							
FD160C	≤63	-	30/30	30/30	-	30/36	30/36	-	36/42	36/42	30/30	30/30	30/30	30/30	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	
FD160E	≤63	-	36/36	36/36	-	30/42	30/42	-	36/50	36/50	36/36	36/36	36/36	36/36	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	
FD160S	≤63	-	36/42	36/42	-	30/50	30/50	-	36/65	36/65	42/42	42/42	42/42	42/42	50/50	50/50	50/50	50/50	50/65	50/65	50/65	50/65	
FD160N	≤63	-	36/50	36/50	-	30/80	30/80	-	36/150	36/150	50/50	50/50	50/50	50/50	50/80	50/80	50/80	50/80	50/150	50/150	50/150	50/150	
FD160H	≤63	-	-	-	-	30/80	30/80	-	36/150	36/150	-	-	-	-	50/80	50/80	50/80	50/80	50/150	50/150	50/150	50/150	
LTM, LTMD, GTM и MO																							
FDC160	≤100	-	-	30/30	-	-	30/36	-	-	36/42	-	30/30	30/30	30/30	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	
FDE160	≤100	-	-	36/36	-	-	30/42	-	-	36/50	-	36/36	36/36	36/36	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	
FDS160	≤100	-	-	36/42	-	-	30/50	-	-	36/65	-	42/42	42/42	42/42	-	50/50	50/50	50/50	-	50/65	50/65	50/65	
FDN160	≤100	-	-	36/50	-	-	30/80	-	-	36/150	-	50/50	50/50	50/50	-	50/80	50/80	50/80	-	50/150	50/150	50/150	
FDH160	≤100	-	-	-	-	-	30/80	-	-	36/150	-	-	-	-	-	50/80	50/80	50/80	-	50/150	50/150	50/150	
LTM, LTMD и GTM																							
FDC160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30/30	30/30	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42		
FDE160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36/36	36/36	-	-	42/42	42/42	-	-	50/50	50/50		
FDS160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/42	42/42	-	-	50/50	50/50	-	-	50/65	50/65		
FDN160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/50	50/50	-	-	50/80	50/80	-	-	50/150	50/150		
FDH160	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/80	50/80	-	-	50/150	50/150		
LTM, LTMD и GTM																							
FDC160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30/30	-	-	-	36/36	-	-	-	-	42/42		
FDE160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36/36	-	-	-	42/42	-	-	-	-	50/50		
FDS160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42/42	-	-	-	50/50	-	-	-	-	50/65		
FDN160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/50	-	-	-	50/80	-	-	-	-	50/150		
FDH160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50/80	-	-	-	-	50/150		

A

B

C

D

E

F

G

X



Таблица DB5 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™											
		FG400N-SMR1		FG400H-SMR1		FG400L-SMR1		FG630N-SMR1		FG630H-SMR1		FG630L-SMR1	
		250	400	250	400	250	400	400	500 - 630	400	500 - 630	400	500 - 630
		Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение Ics комбинации выключателей											
Record Plus™													
LTM, LTMD, GTM и MO													
FDC160		30/30	30/30	36/36	36/36	42/42	42/42	30/30	30/30	36/36	36/36	42/42	42/42
FDE160		36/36	36/36	42/42	42/42	50/50	50/50	36/36	36/36	42/42	42/42	50/50	50/50
FDS160		42/42	42/42	50/50	50/50	65/65	65/65	42/42	42/42	50/50	50/50	65/65	65/65
FDN160		50/50	50/50	80/80	80/80	150/150	150/150	50/50	50/50	80/80	80/80	150/150	150/150
FDH160		-	-	80/80	80/80	150/150	150/150	-	-	80/80	80/80	150/150	150/150
LTM, LTMD, GTM, MO и SMR1													
FEN160		50/50	50/50	80/80	80/80	150/150	150/150	50/50	50/50	80/80	80/80	150/150	150/150
FEH160		-	-	80/80	80/80	150/150	150/150	-	-	80/80	80/80	150/150	150/150
FEN250		-	-	80/80	80/80	150/150	150/150	50/50	50/50	80/80	80/80	150/150	150/150
FEH250		-	-	80/80	80/80	150/150	150/150	-	-	80/80	80/80	150/150	150/150

Таблица DB6 – технология Selectivity Plus

Вышестоящее устройство	In (A)	Тип: Record Plus™											
		FK800N-SMR	FK800H-SMR	FK800L-SMR	FK1250N-SMR		FK1250H-SMR		FK1250L-SMR		FK1600N-SMR	FK1600H-SMR	
		800	800	800	1000	1250	1000	1250	1000	1250	1600	1600	
		Предельный ток, до которого обеспечена селективность, кА/Максимальное значение Ics комбинации выключателей											
Record Plus™													
LTM, LTMD, GTM и MO													
FDN160		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FDH160		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
LTM, LTMD, GTM, MO и SMR1													
FEN160		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FEH160		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FEN250		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FEH250		-	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
SMR1 и SMR2													
FGN400		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FGH400		50/50	80/80	100/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FGN630		15/50	15/80	15/100	50/50	50/50	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
FGH630		-	15/80	15/100	-	-	80/80	80/80	100/100	100/100	50/50	80/80	
SMR1													
FKN800		-	-	-	15/50	15/50	15/80	15/80	15/100	15/100	25/50	25/80	
FKH800		-	-	-	-	-	15/80	15/80	15/100	15/100	25/50	25/80	
FKN1250		-	-	-	-	-	-	-	-	-	25/50	25/80	

A

B

C

D

E

F

G

X

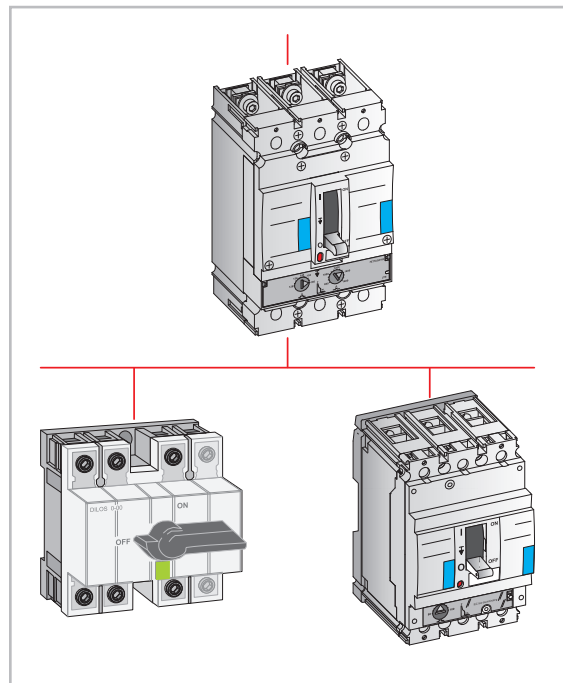


Сопряжение с выключателями-разъединителями нагрузки

Автоматические выключатели *Record Plus*[™] отличаются своими токоограничивающими характеристиками. Это позволяет использовать более легкие по весу и более дешевые системы шин и коммутационную аппаратуру.

Часто на практике выключатель *Record Plus*[™] используется в качестве защитного и коммутационного устройства в главном распределительном щите вместе с выключателем нагрузки *Dilos*, служащим в качестве вводного выключателя для следующего за ним распределительного щита. В этой конфигурации выключатель *Dilos* должен выдерживать токи и мощности короткого замыкания с поправкой на токоограничивающие свойства расположенного выше него выключателя.

В таблице ниже показаны значения ожидаемого максимального тока короткого замыкания, которые выдерживает комбинация устройств, включающая выключатель *Record Plus*[™] и расположенный ниже выключатель *Dilos* или *Record Plus*[™] (вариант типа Y).



Защита выключателей-разъединителей (*Dilos* или *Record Plus*) с помощью автоматических выключателей *Record Plus* – для сети 400/415В переменного тока

Вышестоящий автоматический выключатель <i>Record Plus</i> [™]	Отключающая способность, I _{cu} = I _{cs} (кА эфф.)	Нижестоящий выключатель <i>Dilos</i>	Максимально допустимый ток короткого замыкания (кА эфф.) комбинации устройств	Нижестоящий выключатель <i>Record Plus</i> [™]	Максимально допустимый ток короткого замыкания (кА эфф.) комбинации устройств
FD160S	36	<i>Dilos</i> 1 и 1H	18	FD63Y	36
FD160N	50	<i>Dilos</i> 2	18	FD160Y	36
FD160H	80	<i>Dilos</i> 1 и 1H	25	FD63Y	50
FD160L	150	<i>Dilos</i> 2	25	FD160Y	50
FE160N	50	<i>Dilos</i> 1 и 1H	30	FD63Y	80
FE160H	80	<i>Dilos</i> 2	30	FD160Y	80
FE160L	150	<i>Dilos</i> 1 и 1H	36	FD63Y	150
FE250N	50	<i>Dilos</i> 2	36	FD160Y	150
FE250H	80	<i>Dilos</i> 1 и 1H	50	FD63Y	50
FE250L	150	<i>Dilos</i> 2	80	FD160Y	50
FG400N	50	<i>Dilos</i> 3	150	FD63Y	80
FG400H	80	<i>Dilos</i> 4	50	FD160Y	80
FG400L	150	<i>Dilos</i> 3	80	FD63Y	150
FG630N	50	<i>Dilos</i> 4	50	FE250Y	50
FG630H	80	<i>Dilos</i> 4	80	FE250Y	80
FG630L	150	<i>Dilos</i> 4	150	FE250Y	150
FK800N	50	<i>Dilos</i> 6	50	FG400Y	50
FK800H	80	<i>Dilos</i> 6	80	FG400Y	80
FK1250N	50	<i>Dilos</i> 6	50	FG630Y	50
FK1250H	80	<i>Dilos</i> 6	80	FG630Y	80
FK1600N	50	<i>Dilos</i> 7	50	FK800Y	50
FK1600H	80	<i>Dilos</i> 7	80	FK800Y	80
				FK1250Y	80
				FK1600Y	50
				FK1600Y	80

A
B
C
D
E
F
G
X

Защита электродвигателей

Общие положения

В цепи питания электродвигателя обычно устанавливается ряд устройств защиты и управления. Комбинация таких устройств должна быть согласована, обеспечивая эффективную работу и оптимальную защиту электродвигателя. На практике защита таких цепей существенно зависит от эксплуатационных требований, таких как область применения электродвигателя, требуемая пусковая частота, требуемый уровень обслуживания и применимые стандарты по технике безопасности.

Защита электрической цепи

Цепь электродвигателя должна выполнять следующие функции:

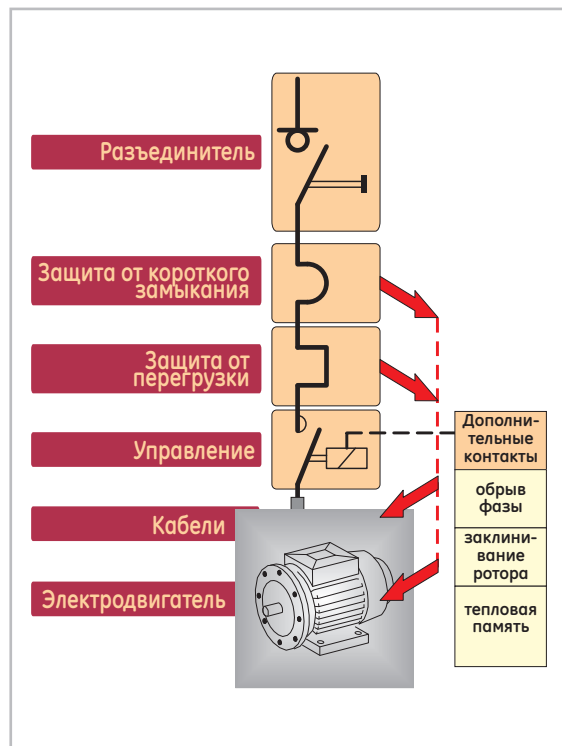
- изоляция цепи от сети для обслуживания;
- защита от коротких замыканий в подключенном к цепи оборудовании, пускателях и кабелях;
- защита от перегрузок в подключенном к цепи оборудовании, пускателях и кабелях;
- защита электродвигателя от свойственных ему повреждений.

Управление электродвигателем, включая его пуск, останов, регулирование частоты вращения и т. д.

Стандарты

Требования, предъявляемые к цепям питания электродвигателя, которые обычно называют «пускателями электродвигателей», см. в стандарте МЭК 60947-4-1. Чтобы выделить компоненты, осуществляющие изоляцию, а также защиту от перегрузки и короткого замыкания, необходимо установить следующие требования:

- В зависимости от типа и требований по эксплуатации электродвигателя выделены четыре категории его использования. Такие категории определяют характеристики элементов управления, установленные в данной цепи. Эти так называемые классы АС описаны в приведенной справа таблице.
- В таблице приведены время-токовые характеристики защиты от перегрузок, разбитые на классы (обычно используются классы 10А, 10, 20 и 30).
- Изоляция и техника безопасности во время технического обслуживания. Использование выключателя *Record Plus*™ расширяет требования действующего стандарта в отношении индикации положения POSITIVE ON, позволяя добавить индикацию положения POSITIVE OFF.



Категория	Тип нагрузки	Функция контактора
AC1	Неиндуктивные двигатели	Подача питания
AC2	Асинхронные двигатели с контактными кольцами	Запуск Отключение в процессе выбега Регенеративное отключение Медленный разгон
AC3	Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором	Подача питания Отключением в процессе выбега
AC4	Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором (cos φ = 0,45 ≤ 100 А) (cos φ = 0,35 > 100 А)	Пуск Отключение в процессе выбега Регенеративное торможение Торможение двигателя противовключением Медленный разгон

Класс отключения	Требуемое время отключения при		
	1.2 x In	1.5 x In	7.2 x In
10А	t < 2 часа	t < 2 мин.	2 ≤ t ≤ 10 с
10	t < 2 часа	t < 4 мин.	4 ≤ t ≤ 10 с
20	t < 2 часа	t < 8 мин.	6 ≤ t ≤ 20 с
30	t < 2 часа	t < 12 мин.	9 ≤ t ≤ 30 с



Координация

Согласно требованиям стандартов, необходимо проводить испытания для определения координации между устройствами, подключенными к пускателю электродвигателя. Определены два класса координации, 1 и 2, которые зависят от состояния компонентов по результатам испытаний.

Уникальные характеристики выключателей *Record Plus*[™] позволяют компании GE реализовывать технические решения, отвечающие самым строгим требованиям стандартов. По этой причине все данные в таблице данного раздела относятся только к координации тип 2.

В результате оборудование компании GE отвечает следующим требованиям стандартов

- Отсутствие оплавления или незначительное оплавление главных контактов в контакторах после испытания; коммутация контактов выполняется просто и легко.
- Силовые и контрольные цепи распределительного устройства полностью сохраняют свою работоспособность после испытаний, описанных в настоящем разделе.

Технические вопросы, решаемые с помощью выключателей *Record Plus*[™]

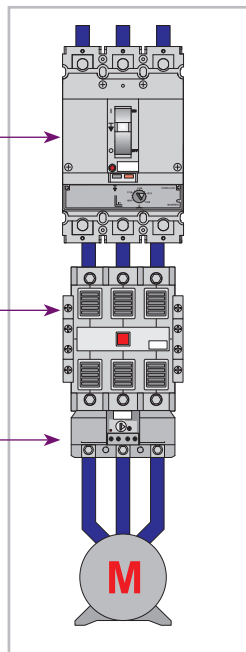
Пускатели электродвигателей состоят из ряда компонентов производства GE, которые обеспечивают требуемые функциональные возможности цепи пускателя электродвигателя с возможностью выбора надлежащих исполнений.

Вариант 1

Автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем для защиты от коротких замыканий

Контактор для управления

Отдельное тепловое реле к класс 10 или 30 для защиты от перегрузки



Процедура испытаний координации тип 2

Ток электродвигателя I_e (AC3)	Испытание током «г»
$I_e \leq 16A$	1 кА
$16 < I_e \leq 63A$	3 кА
$63 < I_e \leq 125A$	5 кА
$125 < I_e \leq 315A$	10 кА
$315 < I_e \leq 630A$	18 кА

- После этого испытания исходные характеристики контактора и теплового реле ДОЛЖНЫ остаться неизменными.
- После этого испытания устройство защиты от короткого замыкания должно отключить цепь в течение 10мс при токе $K3 \geq 15 \times I_n$.

Испытание на защиту от короткого замыкания

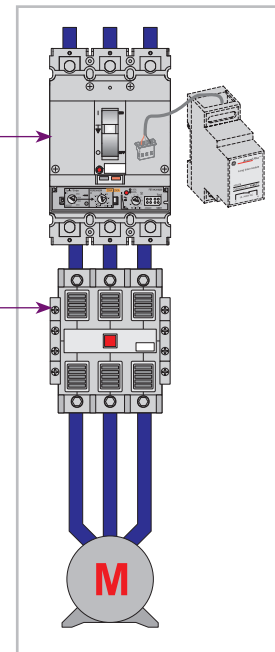
Это значение, которое обычно ≤ 50 кА, используется для проверки координации устройств, подключенных к цепи пускателя электродвигателя. Для каждой комбинации устройств с применением выключателей *Record Plus*[™] это значение указано в таблицах на с. E.28, 29, 30, 31, 32 и 33. После испытания этим током должны выполняться следующие требования:

- Отсутствие оплавления или незначительное оплавление главных контактов в контакторах после испытания; коммутация контактов выполняется просто и легко.
- Силовые и контрольные цепи распределительного устройства полностью сохраняют свою работоспособность после испытаний.

Вариант 2

Автоматический выключатель с электронным расцепителем для защиты от коротких замыканий и перегрузки

Контактор для управления

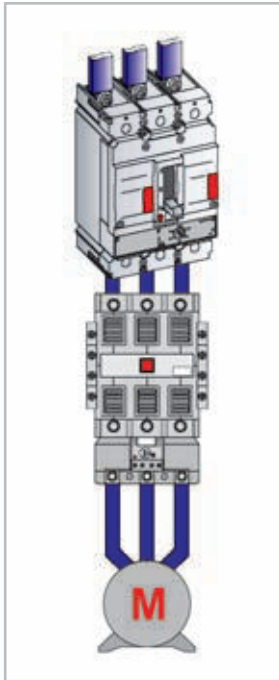


После отключения электропитания (размыкание цепи в следствии срабатывания защиты) функция тепловой памяти в выключателе не работает. Этим подразумевается, что после перегрузки возможно немедленное восстановление исходного состояния выключателя и подача питания в цепь. Для предотвращения этого эффекта может использоваться модуль ранней сигнализации срабатывания защиты от перегрузки, который при перегрузке замыкает контакт непосредственно перед срабатыванием выключателя. Это позволяет обесточить контактор в цепи и инициализировать внешнее устройство тепловой памяти до срабатывания выключателя.

На чертеже показан модуль модуль ранней сигнализации срабатывания защиты от перегрузки в виде элемента, дополнительно включенного в электрическую схему, здесь выключатель выполняет функцию защиты от короткого замыкания И резервной защиты от перегрузки. Если контактор не разомкнется по сигналу от модуль ранней сигнализации срабатывания защиты от перегрузки, то срабатывает выключатель.

Координация тип II – стандарт EN 60947-4 – класс защиты 10

Руководство по применению



Защита от короткого замыкания с помощью автоматического выключателя только с магнитной защитой.

Защита от перегрузки с помощью электромеханического теплового реле прямого нагрева

Защита от обрыва фазы (функция теплового реле)

Управление с помощью контактора производства GE

Выбор вышестоящего выключателя Record Plus™							
Тип	N	H	L	Тип	N	H	L
	Значения тока I _{cc} , кА, U _e = 230В перем. тока				Значения тока I _{cc} , кА, U _e = 400/415В перем. тока		
FD160	85	100	130	FD160	50	80	130
FE160/250	85	100	130	FE160/250	50	80	130
FG 400/630	85	100	130	FG 400/630	50	80	130
FK 800/1250	85	100	130	FK 800/1250	50	80	100

Выбор остальных компонентов ⁽¹⁾											
Электродвигатель P (кВт)	In	Характеристики выключателя			Контактор Тип + тепловое реле	Электродвигатель P (кВт)	In	Характеристики выключателя			Контактор Тип + тепловое реле
		Тип	I _e	I _m				Тип	I _e	I _m	
0.37	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1J						
0.55	2.8	FD/FE160	3 ⁽²⁾	36	CL25+RT1K						
0.75	3.5	FD/FE160	3 ⁽²⁾	70	CL25+RT1K	0.75	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1J
1.1	5.0	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L	1.1	2.6	FD/FE160	3 ⁽²⁾	33	CL25+RT1K
1.5	6.1	FD/FE160	7	80	CL03+RT1M	1.5	3.6	FD/FE160	7	70	CL03+RT1K
2.2	8.7	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	125	CL06+RT2AN	2.2	5.0	FD/FE160	7	80	CL03+RT12L
3	11.5	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	150	CL06+RT2AN	3	6.6	FD/FE160	7	86	CL03+RT1M
4	14.5	FD/FE160	20 ⁽³⁾	200	CL06+RT2B	4	8.3	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	125	CL06+RT2AN
5.5	20.0	FD/FE160	20 ⁽³⁾	260	CL06-RT2C	5.5	11.5	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	150	CL06+RT2AN
7.5	28	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	364	CL06-RT2D	7.5	16.1	FD/FE160	20 ⁽⁵⁾	200	CL06+RT2B
10	36	FD/FE160	50	500	CL06+RT2E	10	21	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	300	CL06-RT2C
11	39	FD/FE160	50	507	CL06+RT2E	11	22	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	300	CL06-RT2C
15	50	FD/FE160	50	650	CL06+RT2G	15	30	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	390	CL06-RT2D
18.5	64	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	832	CL09+RT2J	18.5	37	FD/FE160	50	478	CL06+RT2E
22	75	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	975	CL09+RT2J	22	43	FD/FE160	50	561	CL06+RT2G
25	85	FD/FE160	100	1020	CL09+RT2L	25	49	FD/FE160	50	635	CL06+RT2G
30	100	FD160	100	1300	CL09+RT2M	30	58	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	800	CL09+RT2H
30	100	FE160	100	1300	CK75C+RT2M	37	72	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	934	CL09+RT2J
37	125	FE160	125	1625	CK85B+RT3E	45	86	FD160	100	1121	CL09+RT2L
45	150	FE160	160	1950	CK85B+RT3F	45	86	FE160	100	1121	CK75C+RT2L
55	180	FE250	250	2500	CK95B+RT3F	55	104	FE160	125	1346	CK85B+RT3E
75	250	FG400	250	3250	CK10B+RT4P	75	144	FE160	160	1869	CK85B+RT3F
90	312	FG400	400	4056	CK10B+RT5C	90	179	FE250	250	2500	CK95B+RT4N
110	360	FG400	400	4680	CK12B+RT5C	110	207	FE250	250	2691	CK10B+RT4P
132	430	FG630	500	5590	CK12B+RT5D	132	247	FG400	250	3214	CK10B+RT4R
160	520	FK800	800	6760	CK13B+RT5E	160	300	FG400	400	3900	CK10B+RT5C
200	630	FK800	800	6930	CK13B+RT5E	200	360	FG400	400	4680	CK12B+RT5C
-	-	-	-	-	-	220	400	FG630	500	5200	CK12B+RT5D
-	-	-	-	-	-	250	462	FG630	500	6004	CK12B+RT5D
-	-	-	-	-	-	300	560	FK800	800	6720	CK13B+RT5E
-	-	-	-	-	-	315	582	FK800	800	6985	CK13B+RT5E
-	-	-	-	-	-	335	619	FK800	800	6810	CK13B+RT5C

(1) Отключающая способность контактора достаточна для управления указанным электродвигателем до заданной уставки срабатывания магнитной защиты от КЗ выключателя.

(2) Устройство с номинальным током 3 А может работать при токах до 3,5 А.

(3) Тип FD160; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL04.

(4) Тип FD160; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL45.

(5) Тип FD160; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL08.

Координация тип II – стандарт EN 60947-4 – класс защиты 10

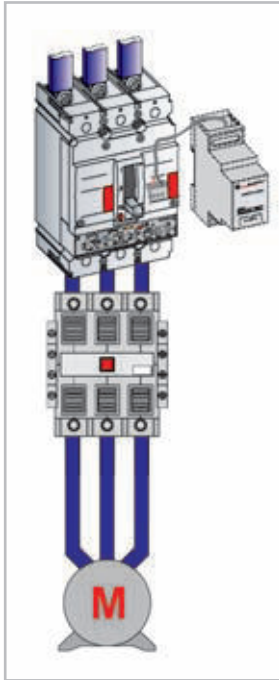
Выбор вышестоящего выключателя Record Plus™											
Значения тока Icc, кА, Ue = 440В перем. тока				Значения тока Icc, кА, Ue = 500/525В перем. тока				Значения тока Icc, кА, Ue = 690В перем. тока			
Тип	N	H	L	Тип	N	H	L	Тип	N	H	L
FD160	30	50	80	FD160	-	36	50	FD160	-	6	Идет
FE160/250	42	65	130	FE160/250	-	50	80	FE160/250	-	22	подготовка к
FG 400/630	42	65	130	FG 400/630	-	50	80	FG 400/630	-	22	проведению
FK 800/1250	42	65	80	FK 800/1250	-	36	50	FK 800/1250	-	22	испытаний

Выбор остальных компонентов ⁽¹⁾																	
Электродвигатель			Характеристики выключателя			Контактор			Электродвигатель			Характеристики выключателя			Контактор		
P (кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип + тепловое реле	P (кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип + тепловое реле	P (кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип + тепловое реле
0.8	1.9	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1J	0.8	1.5	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1H	-	-	-	-	-	-
1.1	2.5	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1K	1.1	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1J	1.5	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	30	CL25+RT1J
1.5	3.4	FD/FE160	3 ⁽²⁾	70	CL25+RT1K	1.5	2.6	FD/FE160	3 ⁽²⁾	40	CL25+RT1K	2.2	2.9	FD/FE160	3 ⁽²⁾	38	CL25+RT1K
2.2	4.6	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L	2.2	3.8	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L	3	3.5	FD/FE160	3 ⁽²⁾	70	CL25+RT1K
3	6.0	FD/FE160	7	78	CL03+RT1M	3	5.0	FD/FE160	7	70	CL03+RT1M	3.7	4.6	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L
4	7.6	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	100	CL06+RT2AN	4	6.5	FD/FE160	7	85	CL03+RT1M	4	5.0	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L
5.5	10.5	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	136	CL03+RT2AN	5.5	9.0	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	125	CL06+RT2AN	5.5	7.0	FD/FE160	7	91	CL03+RT12M
7.5	14.6	FD/FE160	20 ⁽³⁾	200	CL06+RT2B	7.5	12.0	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	156	CL06+RT2BP	7.5	9.0	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	125	CL07+RT2AN
10	18.8	FD/FE160	20 ⁽³⁾	245	CL06+RT2B	10	15.0	FD/FE160	20 ⁽³⁾	200	CL06+RT2B	11	12.5	FD/FE160	12.5 ⁽³⁾	163	CL07+RT2BP
11	20	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	300	CL06-RT2C	11	18.4	FD/FE160	20 ⁽³⁾	300	CL06-RT2B	13	16.0	FD/FE160	20 ⁽³⁾	208	CL07+RT2B
15	27	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	355	CL06-RT2D	15	23	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	300	CL06-RT2C	15	18.0	FD/FE160	20 ⁽³⁾	234	CL07+RT2B
18.5	33	FD/FE160	50	500	CL06+RT2E	18.5	29	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	371	CL06-RT2D	18.5	23	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	300	CL09+RT2C
22	39	FD/FE160	50	510	CL06+RT2E	22	33	FD/FE160	50	500	CL06+RT2E	22	25	FD/FE160	30 ⁽⁴⁾	325	CL09+RT2D
25	44	FD/FE160	50	578	CL06+RT2G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	52	FD/FE160	80	680	CL09+RT2H	30	45	FD/FE160	50	585	CL06+RT2G	30	35	FD/FE160	50	500	CL09+RT2E
37	65	FD/FE160	80	849	CL09+RT2J	37	55	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	800	CL09+RT2J	37	42	FD/FE160	50	546	CL09+RT2E
45	78	FD/FE160	80	1019	CL09+RT2J	45	65	FD/FE160	100	1000	CL09+RT2J	45	49	FD/FE160	50	637	CL09+RT2G
55	86	FD160	100	1223	CL09+RT2L	55	80	FD160	100	1100	CL09+RT2S	55	60	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	800	CL09+RT2J
55	94	FE160	100	1223	CK75C+RT2L	55	80	FE160	100	1100	CK75C+RT2J	75	80	FD/FE160	80 ⁽⁵⁾	1040	CL09+RT2L
75	131	FE160	160	1699	CK85B+RT3E	75	110	FE160	125	1430	CK85B+RT3D	90	100	FD160	100	1300	CL09+RT2L
90	163	FE250	250	2500	CK95B+RT3F	90	130	FE160	160	1690	CK95B+RT3E	90	100	FE160	100	1300	CK85B+RT2M
110	188	FE250	250	2500	CK95B+RT4P	110	156	FE160	160	2028	CK95B+RT3F	110	120	FE160	125	1560	CK85B+RT3E
132	225	FE250	250	2922	CK95B+RT4R	132	190	FE250	250	2500	CK95B+RT4P	132	140	FE160	160	1820	CK95B+RT3F
160	300	FG400	400	3900	CK10B+RT5C	160	228	FE250	250	2964	CK95B+RT4R	160	175	FE250	250	2100	CK95B+RT4N
200	360	FG400	400	4680	CK12B+RT5C	200	281	FG400	400	3653	CK10B+RT5C	200	220	FE250	250	2860	CK10B+RT4R
220	400	FG630	500	5200	CK12B+RT5D	220	310	FG400	400	4030	CK10B+RT5C	220	240	FG400	250	3120	CK10B+RT4R
250	462	FG630	500	6004	CK12B+RT5D	-	-	-	-	-	-	250	270	FG400	400	3510	CK10B+RT5C
300	509	FK800	800	6619	CK13B+RT5E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
315	529	FK800	800	6880	CK13B+RT5E	315	445	FG630	500	5785	CK12B+RT5D	-	-	-	-	-	-
335	563	FK800	800	6754	CK13B+RT5E	335	460	FG630	500	5980	CK12B+RT5D	335	335	FG400	400	4355	CK10B+RT5C
355	596	FK800	800	6560	CK13B+RT5E	355	500	FK800	800	6500	CK13B+RT5E	-	-	-	-	-	-
375	630	FK800	800	6930	CK13B+RT6A	375	530	FK800	800	6890	CK13B+RT5E	375	400	FG630	500	5200	CK12B+RT5D
-	-	-	-	-	-	400	570	FK800	800	6840	CK13B+RT5E	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	450	630	FK800	800	7560	CK13B+RT6A	450	480	FG630	500	6240	CK12B+RT5D
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	530	FK800	800	6360	CK13B+RT5E
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	560	580	FK800	800	6380	CK13B+RT5E



Координация тип II – стандарт EN 60947-4 – класс защиты с возможным использованием расцепителей SMR2 других классов)

Руководство по применению



Защита от короткого замыкания и перегрузки с помощью автоматического выключателя с электронным расцепителем.

Защита от обрыва фазы (в автоматическом выключателе)

Резервная защита от перегрузки и сигнализация о перегрузке при использовании модуля LT

Управление с помощью контактора производства GE.

Выбор вышестоящего выключателя Record Plus™							
Тип	N	H	L	Тип	N	H	L
	Значения тока Icc, кА, Ue = 230В перем. тока				Значения тока Icc, кА, Ue = 400/415 В перем. тока		
FE160/250	85	100	130	FE160/250	50	80	130
FG 400/630	85	100	130	FG 400/630	50	80	130

Выбор остальных компонентов ⁽¹⁾											
Электродвигатель		Характеристики выключателя			Контактор	Электродвигатель		Характеристики выключателя			Контактор
P (кВт)	In	Тип	Ie	Ist	Тип	P(кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип
3	11.5	FE160	25	150	CL08	-	-	-	-	-	-
4	14.5	FE160	25	189	CL08	-	-	-	-	-	-
5.5	20	FE160	25	260	CL08	5.5	11.5	FE160	25	150	CL08
7.5	28	FE160	63	364	CL09	7.5	16.1	FE160	25	200	CL08
10	36	FE160	63	468	CL09	10	21	FE160	25	300	CL08
11	39	FE160	63	507	CL09	11	22	FE160	25	300	CL08
15	50	FE160	63	650	CL09	15	30	FE160	63	390	CL09
18.5	64	FE160	125	832	CK85B	18.5	37	FE160	63	478	CL09
22	75	FE160	125	975	CK85B	22	43	FE160	63	561	CL09
25	85	FE160	125	1105	CK85B	25	49	FE160	63	635	CL09
30	100	FE160	125	1300	CK85B	30	58	FE160	63	800	CL09
37	125	FE160	160	1625	CK95B	37	72	FE160	125	934	CK85B
45	150	FE160	160	1950	CK95B	45	86	FE160	125	1121	CK85B
55	180	FE250	250	2340	CK95B	55	104	FE160	125	1346	CK85B
75	250	FG400	250	3000	CK95B	75	144	FE160	160	1869	CK85B
90	312	FG400	400	4056	CK10C	90	179	FE250	250	2500	CK95B
110	360	FG400	400	4680	CK12B	110	207	FE250	250	2691	CK95B
132	430	FG630	500	5590	CK12B	132	247	FG400	250	2967	CK95B
-	-	-	-	-	-	160	300	FG400	400	3900	CK10C
-	-	-	-	-	-	200	360	FG400	400	4680	CK12B
-	-	-	-	-	-	220	400	FG630	500	5200	CK12B
-	-	-	-	-	-	250	462	FG630	500	6004	CK12B

(1) Отключающая способность контактора достаточна для управления указанным электродвигателем до заданной уставки срабатывания магнитной защиты от КЗ выключателя.

A
B
C
D
E
F
G
X



Координация тип II – стандарт EN 60947-4 – класс защиты (с возможным использованием расцепителей SMR2 других классов)

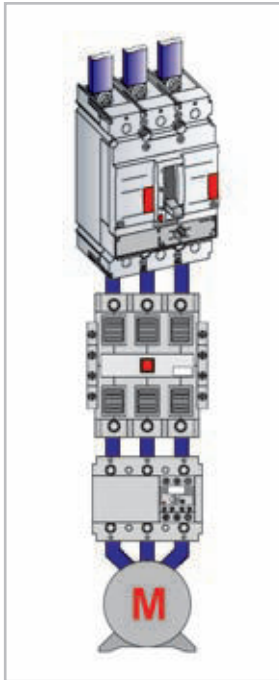
Выбор вышестоящего выключателя Record Plus™											
Тип	N	H	L	Тип	N	H	L	Тип	N	H	L
	Значения тока I _{cc} , кА, U _e = 440В перем. тока				Значения тока I _{cc} , кА, U _e = 500/525В перем. тока				Значения тока I _{cc} , кА, U _e = 690 В перем. тока		
FE160/250	42	65	130	FE160/250	-	50	80	FE160/250	-	22	50
FG 400/630	50	65	130	FG 400/630	-	50	80	FG 400/630	-	22	50

Выбор остальных компонентов ⁽¹⁾																				
Электродвигатель			Характеристики выключателя			Контактор	Электродвигатель			Характеристики выключателя			Контактор	Электродвигатель			Характеристики выключателя			Контактор
P(кВт)	In	Тип	I _e	I _m	Тип	P(кВт)	In	Тип	I _e	I _m	Тип	P(кВт)	In	Тип	I _e	I _m	Тип			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5.5	10.5	FE160	25	136	CL08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7.5	14.6	FE160	25	200	CL08	7.5	12.0	FE160	25	156	CL09	-	-	-	-	-	-	-		
10	18.8	FE160	25	245	CL08	10	15.0	FE160	25	200	CL09	10	11.5	FE160	25	150	CK85B			
11	20	FE160	25	265	CL08	11	18.4	FE160	25	300	CL09	-	-	-	-	-	-			
15	27	FE160	63	355	CL09	15	23	FE160	25	300	CL09	15	17.1	FE160	25	223	CK85B			
18.5	33	FE160	63	500	CL09	18.5	29	FE160	63	371	CL10	18.5	20	FE160	25	260	CK85B			
22	39	FE160	63	510	CL09	22	33	FE160	63	423	CL10	-	-	-	-	-	-			
25	44	FE160	63	578	CL09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
30	52	FE160	63	680	CL09	30	45	FE160	63	585	CL10	30	35	FE160	63	500	CK85B			
37	65	FE160	125	849	CK85B	37	55	FE160	63	800	CL10	37	42	FE160	63	546	CK85B			
45	78	FE160	125	1019	CK85B	-	-	-	-	-	-	45	49	FE160	63	637	CK85B			
55	94	FE160	125	1223	CK85B	55	80	FE160	125	1040	-	55	60	FE160	63	800	CK85B			
75	131	FE160	160	1699	CK85B	75	110	FE160	125	1430	CK85B	75	80	FE160	125	1040	CK85B			
90	163	FE250	250	2500	CK95B	90	130	FE160	160	1690	CK85B	90	100	FE160	125	1300	CK85B			
110	188	FE250	250	2500	CK95B	110	156	FE160	160	2028	CK85B	110	120	FE160	125	1560	CK85B			
132	225	FE250	250	2922	CK95B	132	190	FE250	250	2500	CK95B	132	140	FE160	160	1820	CK85B			
160	300	FG400	400	3900	CK10C	160	228	FE250	250	2964	CK95B	160	175	FE250	250	2275	CK10C			
200	360	FG400	400	4680	CK12B	200	281	FG400	400	3653	CK10C	200	220	FE250	250	2860	CK10C			
220	400	FG630	500	5200	CK12B	220	310	FG400	400	4030	CK10C	220	240	FG400	250	3120	CK10C			
250	462	FG630	500	6004	CK12B	-	-	-	-	-	-	250	270	FG400	400	3510	CK10C			
-	-	-	-	-	-	315	445	FG630	500	5785	CK12B	-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	-	335	460	FG630	500	5980	CK12B	335	335	FG400	400	4355	CK10C			
-	-	-	-	-	-	355	500	FG630	500	6500	CK12B	-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	375	400	FG630	500	5200	CK12B			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450	480	FG630	500	6240	CK12B			

(1) Отключающая способность контактора достаточна для управления указанным электродвигателем до заданной уставки срабатывания магнитной защиты от КЗ выключателя.

Координация тип II – стандарт EN 60947-4 – класс защиты 20⁽³⁾

Руководство по применению



Защита от короткого замыкания с помощью автоматического выключателя только с магнитной защитой.

Защита от перегрузки с помощью электромеханического теплового реле.

Защита от обрыва фазы (функция теплового реле)

Управление с помощью контактора производства GE.

Выбор вышестоящего выключателя Record Plus™						
Тип	N			L		
	Значения тока Icc, кА, Ue = 230В перем. тока					
FD160	85	100	130	FD160	50	80
FE160/250	85	100	130	FE160/250	50	80
FG 400/630	85	100	130	FG 400/630	50	80
FK 800/1250	85	100	130	FK 800/1250	50	80

Выбор остальных компонентов ⁽¹⁾											
Электродвигатель		Характеристики выключателя			Контактор	Электродвигатель		Характеристики выключателя			Контактор
P(кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип + теплое реле	P(кВт)	In	Тип	Ie	Im	Тип + теплое реле
0.37	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	35	CL25+RT12J						
0.55	2.8	FD/FE160	3 ⁽²⁾	35	CL25+RT12K						
0.75	3.5	FD/FE160	3 ⁽²⁾	46	CL25+RT12K	0.75	2.0	FD/FE160	3 ⁽²⁾	35	
1.1	5.0	FD/FE160	7	70	CL03+RT12L	1.1	2.6	FD/FE160	3 ⁽²⁾	35	CL25+RT12J
1.5	6.1	FD/FE160	7	80	CL03+RT12M	1.5	3.6	FD/FE160	7	70	CL25+RT12K
2.2	8.7	FD/FE160	12.5 ⁽⁴⁾	125	CL06+RT2AN	2.2	5.0	FD/FE160	7	80	CL03+RT12K
3	11.5	FD/FE160	12.5 ⁽⁴⁾	150	CL06+RT2AN	3	6.6	FD/FE160	7	86	CL03+RT12L
4	14.5	FD/FE160	20 ⁽⁴⁾	200	CL06+RT2B	4	8.3	FD/FE160	12.5 ⁽⁴⁾	125	CL03+RT12M
5.5	20.0	FD/FE160	20 ⁽⁴⁾	260	CL06-RT2C	5.5	11.5	FD/FE160	12.5 ⁽⁴⁾	150	CL06+RT2AN
7.5	28	FD/FE160	30 ⁽⁵⁾	364	CL06-RT22D	7.5	16.1	FD/FE160	20 ⁽⁴⁾	200	CL06+RT2AN
10	36	FD/FE160	50	500	CL06+RT22E	10	21	FD/FE160	30 ⁽⁵⁾	300	CL06+RT2B
11	39	FD/FE160	50	507	CL09+RT22E	11	22	FD/FE160	30 ⁽⁵⁾	300	CL06-RT2C
15	50	FD/FE160	50	650	CL06+RT22G	15	30	FD/FE160	30 ⁽⁵⁾	390	CL06-RT2C
18.5	64	FD/FE160	80 ⁽⁶⁾	832	CL09+RT22J	18.5	37	FD/FE160	50	478	CL06-RT22D
22	75	FD/FE160	80 ⁽⁶⁾	975	CL09+RT22J	22	43	FD/FE160	50	561	CL06+RT22E
25	85	FD/FE160	100	1020	CL09+RT22L	25	49	FD/FE160	50	635	CL06+RT22G
30	100	FD160	100	1300	CL09+RT22M	30	58	FD/FE160	80 ⁽⁶⁾	800	CL06+RT22G
30	100	FE160	100	1300	CK75C+RT22M	37	72	FD/FE160	80 ⁽⁶⁾	934	CL09+RT22H
37	125	FE160	125	1625	CK85B+RT32E	45	86	FD160	100	1121	CL09+RT22J
45	150	FE160	160	1950	CK85B+RT32F	45	86	FE160	100	1121	CL09+RT22L
55	180	FE250	250	2500	CK95B+RT32F	55	104	FE160	125	1346	CK75C+RT22L
75	250	FG400	250	3250	CK10B+RT5LB	75	144	FE160	160	1869	CK85B+RT32E
90	312	FG400	400	4056	CK10B+RT5LB	90	179	FE250	250	2500	CK85B+RT32F
110	360	FG400	400	4680	CK12B+RT5LC	110	207	FE250	250	2691	CK95B+RT32F
132	430	FG630	500	5590	CK12B+RT5LD	132	247	FG400	250	3214	CK10B+RT5LB
160	520	FK800	800	6760	CK13B+RT5LE	160	300	FG400	400	3900	CK10B+RT5LB
200	630	FK800	800	6930	CK13B+RT5LE	200	360	FG400	400	4680	CK10B+RT5LB
-	-	-	-	-	-	220	400	FG630	500	5200	CK12B+RT52LC
-	-	-	-	-	-	250	462	FG630	500	6004	CK12B+RT52LD
-	-	-	-	-	-	300	560	FK800	800	6720	CK12B+RT52LD
-	-	-	-	-	-	315	582	FK800	800	6985	CK13B+RT5LE
-	-	-	-	-	-	335	619	FK800	800	6810	CK13B+RT5LE

(1) Отключающая способность контактора достаточна для управления указанным электродвигателем до заданной уставки срабатывания магнитной защиты от КЗ выключателя.

(2) Устройство с номинальным током 3 А может работать при токах до 3,5 А.

(3) Класс 30 по запросу.

(4) Тип FD63; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL04.

(5) Тип FD63; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL45.

(6) Тип FD160; типоразмер контактора может быть уменьшен до CL08.

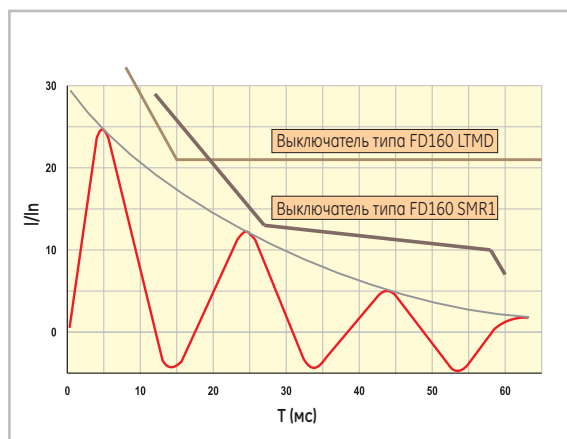
Защита низковольтных трансформаторов

Трансформаторы обычно характеризуются очень высокими бросками тока. Максимальное значение первого полупериода может в 15–25 раз превышать действующее номинальное значение.

Это необходимо учитывать при разработке устройств, обеспечивающих защиту таких трансформаторов. Данные от производителей и результаты проведенных ими испытаний показывают, что защитные устройства на линии питания трансформатора должны выдерживать следующие значения токов без отключения цепи (см. график).

Мощность трансформатора	Максимальные амплитуды бросков тока		
	1-й период, 5мс	2-й период, 25мс	После 3 периодов, 45мс
< 50кВА	25 x In	12 x In	5 x In
≥ 50кВА	15 x In	8 x In	3.5 x In

Автоматические выключатели Record Plus™ справляются с явлениями такого рода. Приведенная ниже таблица позволяет выбрать тип выключателя на основе его характеристик, номинальных характеристик трансформатора и прогнозируемых выше бросках тока.



Защита низковольтных трансформаторов с помощью автоматических выключателей Record Plus

Номинальные характеристики трансформатора						Выбор выключателя Record Plus		
1-фазный, 230В		3-фазный, 230В 1-фазный, 400В		3-фазный 400В		Тип	Тип и номинальный ток расцепителя	Ist *
кВА	In	кВА	In	кВА	In			
2.5	10	4	10	6.3	9	FD160N, FD160H или L	LTMD-25	250
4	11	5	12	8	12	FD160N, FD160H или L	LTMD-25	250
5	17	6.3	16	10	14	FD160N, FD160H или L	LTMD-32	320
		8	20	12.5	18	FD160N, FD160H или L	LTMD-32	320
6.3	27	10	24	16	23	FD160N, FD160H или L	LTMD-40	400
		12.5	30	20	28	FD160N, FD160H или L	LTMD-50	500
10	42	16	39	25	35	FD160N, FD160H или L	LTMD-63	630
		20	49	31.5	44	FD160N, FD160H или L	LTMD-80	800
12.5	53	25	61	40	56	FD160N, FD160H или L	LTMD-100	1000
		31.5	77	50	70	FD160N, FD160H или L	LTMD-125	1250
16	68	40	98	63	89	FE160N, H или L	SMR1-125	
		50	122	80	113	FE160N, H или L	SMR1-125	
20	84	50	122	80	113	FE160N, H или L	SMR1-125	
		63	154	100	141	FE160N, H или L	SMR1-160	
31.5	133	80	195	125	176	FE250N, H или L	SMR1-250	
		100	244	160	225	FE250N, H или L	SMR1-250	
63	266	125	305	200	287	FG400N, H или L	SMR1-350	
		160	390	250	352	FG400N, H или L	SMR1-350	
80	338	200	444	315	444	FG630N, H или L	SMR1-500	
		250	563	400	563	FG630N, H или L	SMR1-630	
100	422	300	704	500	704	FK800N или H	SMR-800	
		390	887	630	887	FK1250N или H	SMR-1000	
125	528	400	1126	800	1126	FK1250N или H	SMR-1250	
		500	1408	1000	1408	FK1600N или H	SMR-1600	

* Магнитный порог выключателя.

Защита конденсаторных батарей (установки компенсации реактивной мощности)

Для автоматических выключателей, в частности *Record Plus™* с высокими значениями включающей и отключающей способности в неблагоприятных условиях, процесс коммутации конденсаторных батарей практически не влияет на выключатель, его защитные характеристики и срок службы.

Однако протекающий в цепи ток может вызывать срабатывание автоматического выключателя, и емкостная нагрузка – вызвать аномальные явления. В цепях, содержащих конденсаторы, при расчете максимального тока недостаточно учитывать лишь расчетное значение тока, протекающего через конденсаторы. Действующее значение увеличивается из-за гармоник (коэффициент обычно принимается равным 30 %), а также из-за поправки на отклонения емкости самого устройства (принимается равным 10 %).

Чтобы защитить эти устройства и одновременно избежать частых ненужных отключений из-за перегрузок, выберите выключатель *Record Plus™* для защиты и коммутации указанных конденсаторных батарей при различных значениях напряжения из приведенной ниже таблицы.

$U_n = 230В$ (межфазное напряжение)

Номинальная мощность конденсатора (кВАр)	Выключатель Record Plus	Значение I _r (мин.)
5	FD160N, FD160H или L	18A
7.5	FD160N, FD160H или L	27A
10	FD160N, FD160H или L	36A
12.5	FD160N, FD160H или L	45A
15	FD160N, FD160H или L	54A
20	FD160N, FD160H или L	72A
25	FD160N, FD160H или L	90A
30	FD160N, FD160H или L	108A
35	FD160N или FE160N, H или L	126A
40	FE160N, H или L	144A
45	FE250N, H или L	162A
50	FE250N, H или L	179A
60	FE250N, H или L	215A
75	FG400N, H или L	269A
90	FG400N, H или L	323A
100	FG400N, H или L	359A
120	FG630N, H или L	431A
150	FG630N, H или L	538A
180	FK800N или H	646A

$U_n = 400В$ (межфазное напряжение)

Номинальная мощность конденсатора (кВАр)	Выключатель Record Plus	Значение I _r (мин.)
10	FD160N, FD160H или L	21A
15	FD160N, FD160H или L	31A
20	FD160N, FD160H или L	41A
25	FD160N, FD160H или L	52A
30	FD160N, FD160H или L	62A
35	FD160N, FD160H или L	72A
40	FD160N, FD160H или L	83A
45	FD160N, FD160H или L	93A
50	FD160N, FD160H или L	103A
60	FD160N, FD160H или L	124A
70	FD160N или FE160N, H или L	144A
80	FE250N, H или L	165A
90	FE250N, H или L	186A
100	FE250N, H или L	206A
120	FE250N, H или L	248A
140	FG400N, H или L	289A
160	FG400N, H или L	330A
180	FG400N, H или L	372A
200	FG630N, H или L	413A
250	FG630N, H или L	516A
300	FG630N, H или L	619A
350	FK800N или H	722A

A

B

C

D

E

F

G

X