



Кривые характеристик срабатывания защиты и техническая информация

Содержание

Кривые характеристик срабатывания защиты

Примеры использования кривых 4/2

Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с термомагнитными расцепителями защиты 4/3

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты 4/7

Кривые срабатывания для зонной селективности

Автоматические выключатели с электронным расцепителем защиты PR223EF 4/13

Кривые срабатывания для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с только магнитными расцепителями защиты 4/14

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты PR221DS-I и PR231/P 4/15

Использование кривых срабатывания автоматических выключателей с электронным расцепителем защиты PR222MP 4/16

Автоматические выключатели с электронным расцепителем защиты PR222MP 4/18

Кривые удельной рассеиваемой энергии ⁽¹⁾

230 В 4/19

400-440 В 4/21

500 В 4/23

690 В 4/25

1000 В 4/27

Кривые ограничения тока ⁽¹⁾

230 В 4/28

400-440 В 4/30

500 В 4/32

690 В 4/34

1000 В 4/36

Техническая информация

Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители 4/37

Автоматические выключатели с термомагнитными расцепителями защиты 4/52

Рассеиваемая мощность 4/54

Значения срабатывания электромагнитного расцепителя 4/55

Специальное применение

Использование аппаратов при 16 2/3 Гц 4/56

Использование аппаратов при 400 Гц 4/59

Использование аппаратов на постоянном токе 4/62

Зонная селективность 4/71

⁽¹⁾ В отношении T1 1р и T2 с PR221DS обращайтесь непосредственно в АББ.

Примеры использования кривых

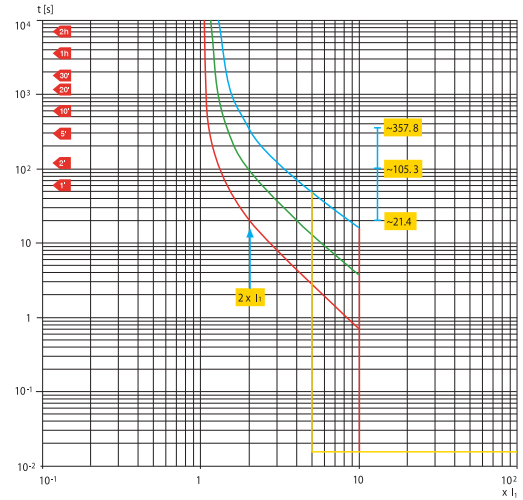
Пример 1 - T4N 250

Кривые срабатывания для распределительных систем (термомагнитный расцепитель защиты)

Рассматривается автоматический выключатель T4N 250 $I_n = 250$ А. С помощью теплового подстроечного элемента выбирается уставка тока I_1 , например, $0,9 \times I_n$ (225 А); уставка электромагнитного расцепления I_3 , изменяемая от 5 до $10 \times I_n$, выбирается равной $10 \times I_n$, т.е., 2500 А.

Следует отметить, что срабатывание теплового реле в значительной степени зависит от режима перегрузки, т.е. в каком состоянии находится автоматический выключатель - в нагретом или холодном. Например, для тока перегрузки $2 \times I_1$ время срабатывания составляет от 21,4 с до 105,3 с для «горячего», и от 105,3 с до 357,8 с для «холодного» режима.

При токах аварии выше 2500 А автоматический выключатель срабатывает практически мгновенно благодаря электромагнитной защите.



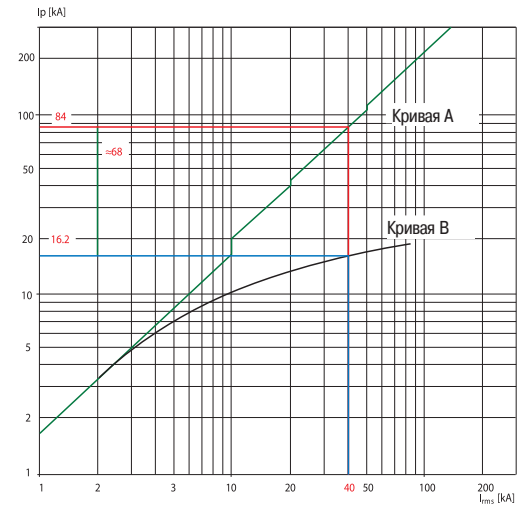
1S0C210B01P001

Пример 2 - T2S 160

Кривые ограничения тока

На следующем рисунке показан характер изменения кривой ограничения тока для автоматического выключателя Tmax T2S 160, $I_n = 160$ А. Среднеквадратичное значение расчетного тока симметричного короткого замыкания на диаграмме отложено по оси абсцисс, а значения пикового тока короткого замыкания отложены по оси ординат. Эффект ограничения тока можно оценить путем сравнения (при одинаковом симметричном токе короткого замыкания) соответствующего расчетного пикового значения (кривая А) с ограниченным пиковым значением (кривая В).

Например, автоматический выключатель T2S 160 с термомагнитным расцепителем защиты ($I_n = 160$ А) при напряжении 400 В ограничивает ток короткого замыкания на уровне 16,2 кА для тока аварии 40 кА, что означает снижение примерно на 68 кА по сравнению с пиковым значением возможного тока короткого замыкания 84 кА.



1S0C210B01P001

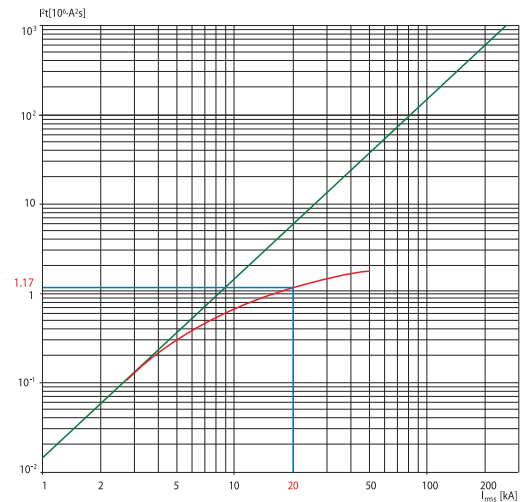
Пример 3 - T3S 250

Кривые удельной рассеиваемой энергии

Ниже приводится пример кривой удельной рассеиваемой энергии для T3S 250 ($I_n = 160$ А) при 400 В.

Расчетный ток симметричного короткого замыкания указан по оси абсцисс, а удельная рассеиваемая энергия - по оси ординат в $A^2 \cdot s$.

При токе короткого замыкания 20 кА значение I^2t равно $1,17 \cdot 10^6 \cdot A^2 \cdot s$.



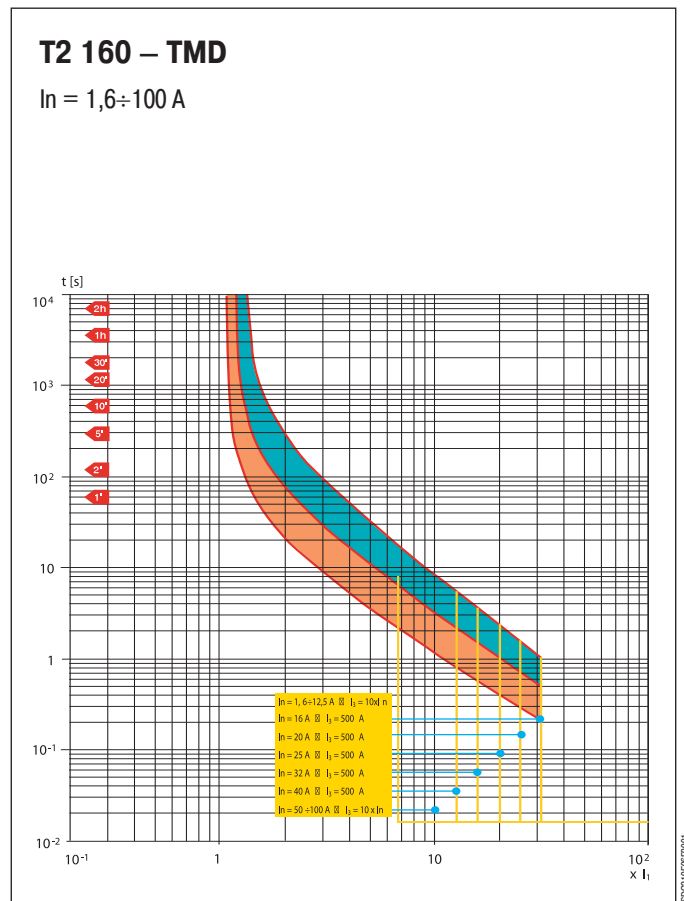
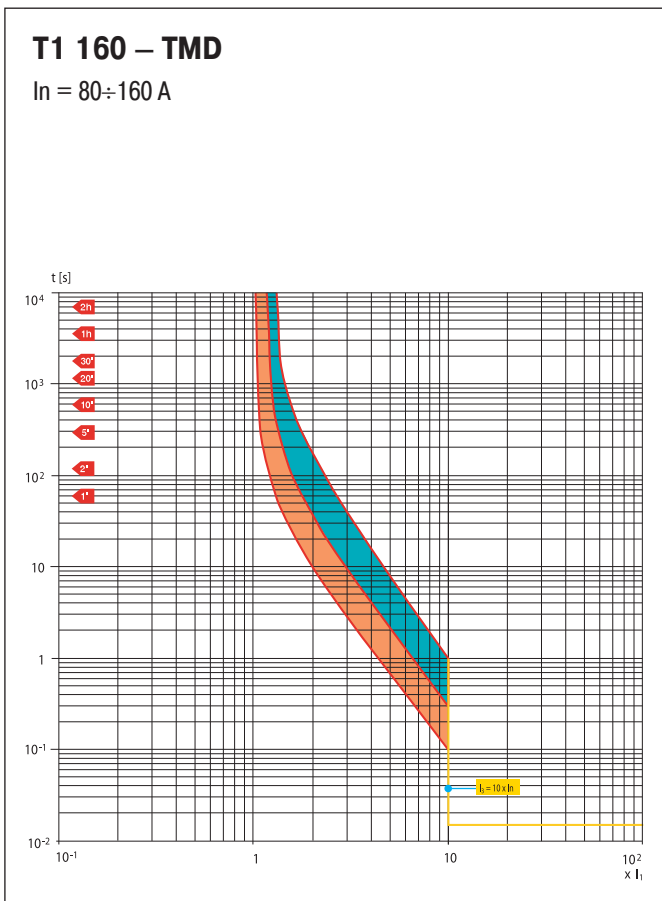
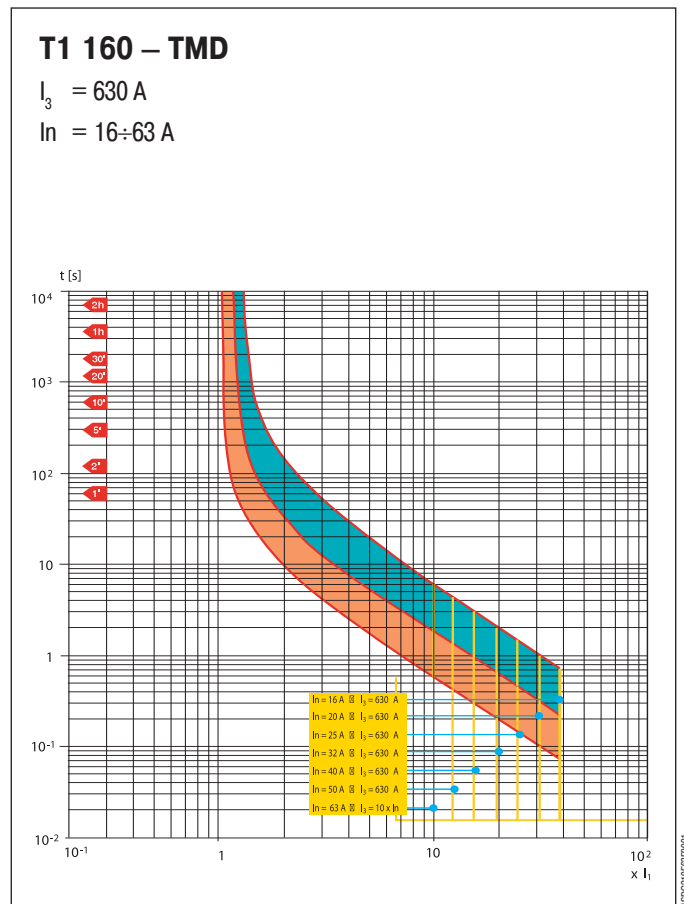
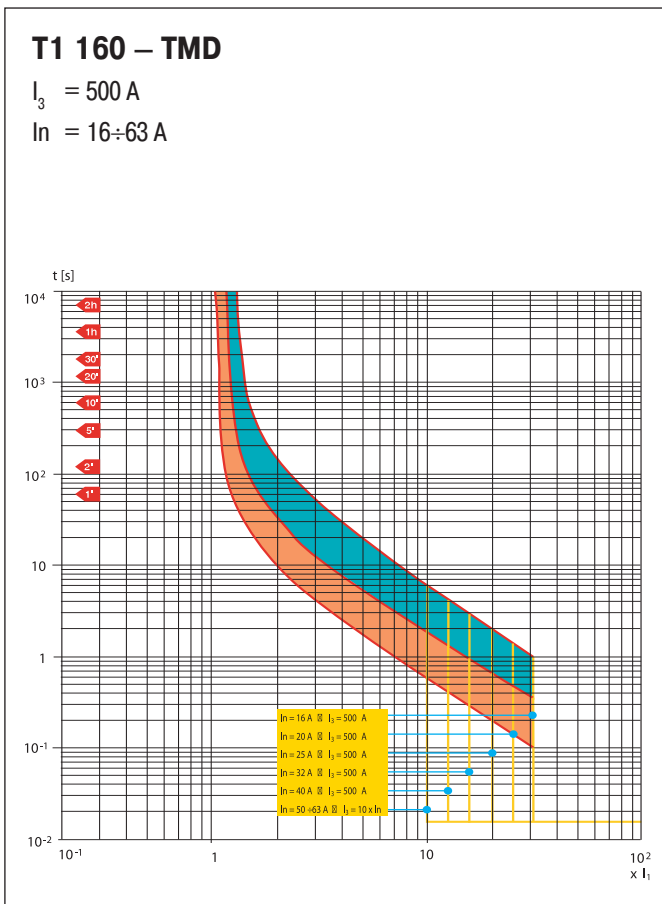
1S0C210B01P001

Используемые сокращения

- I_n = номинальный ток термомагнитного или электронного расцепителя защиты
- I_1 = уставка тока срабатывания при перегрузке
- I_3 = ток срабатывания при коротком замыкании
- I_{rms} = расчетный ток симметричного короткого замыкания

Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с термомагнитными расцепителями защиты

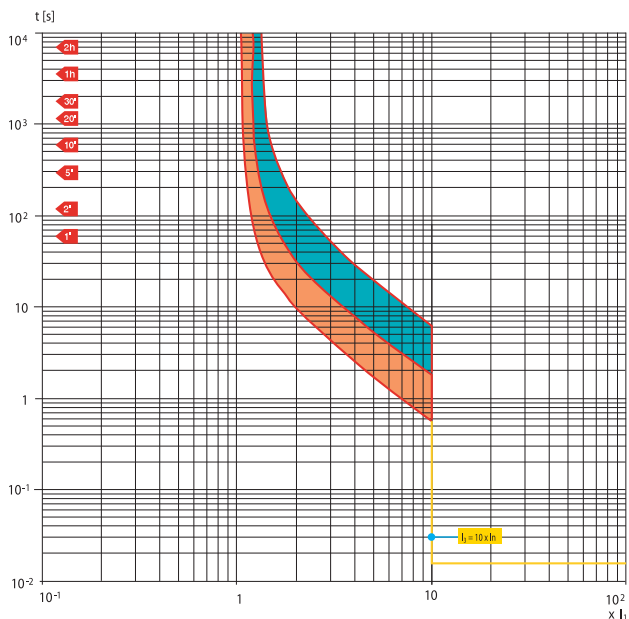


Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с термомagnитными расцепителями защиты

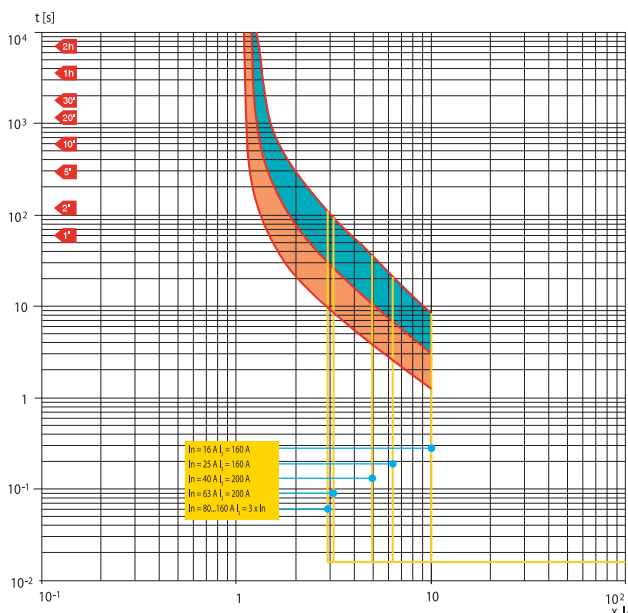
T2 160 – TMD

$I_n = 125 \div 160 \text{ A}$



1S02160TMD001

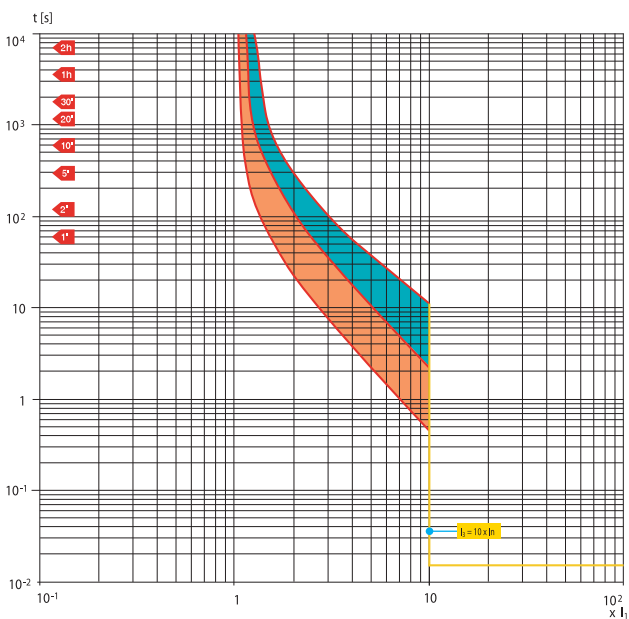
T2 160 – TMG



1S02160TMG001

T3 250 – TMD

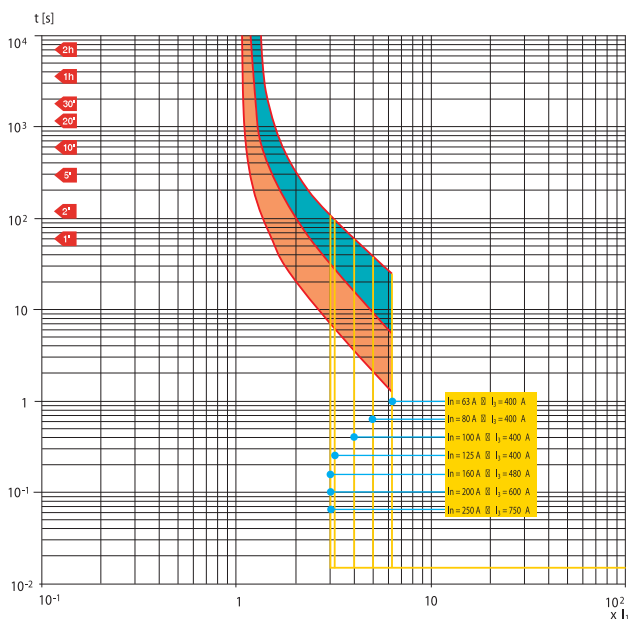
$I_n = 63 \div 250 \text{ A}$



1S02160TMD001

T3 250 – TMG

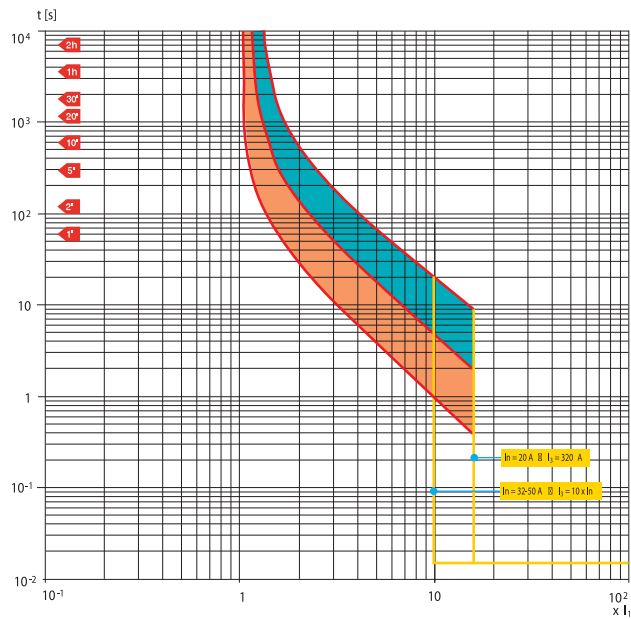
$I_n = 63 \div 250 \text{ A}$



1S02160TMG001

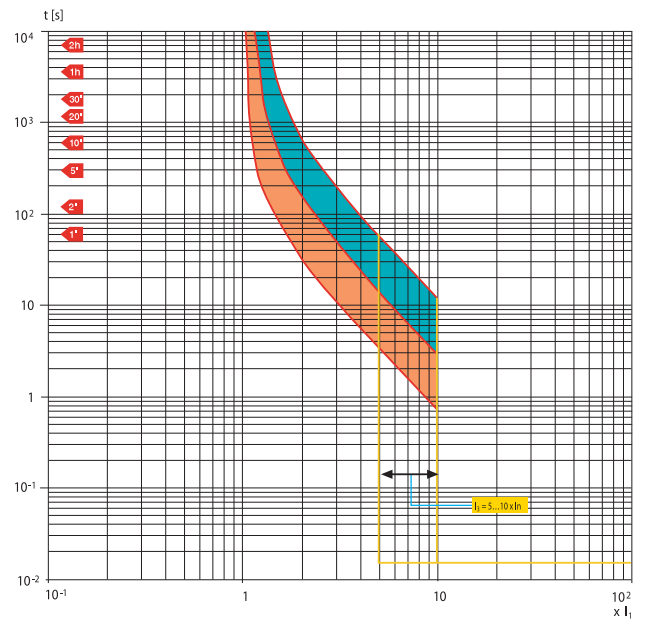
T4 250 – TMD

$I_n = 20 \div 50 \text{ A}$



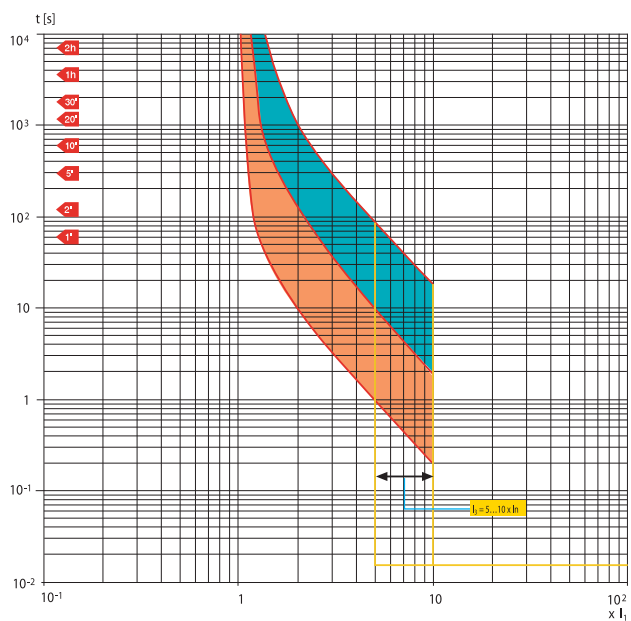
T4 250/320 – TMA

$I_n = 80 \div 250 \text{ A}$



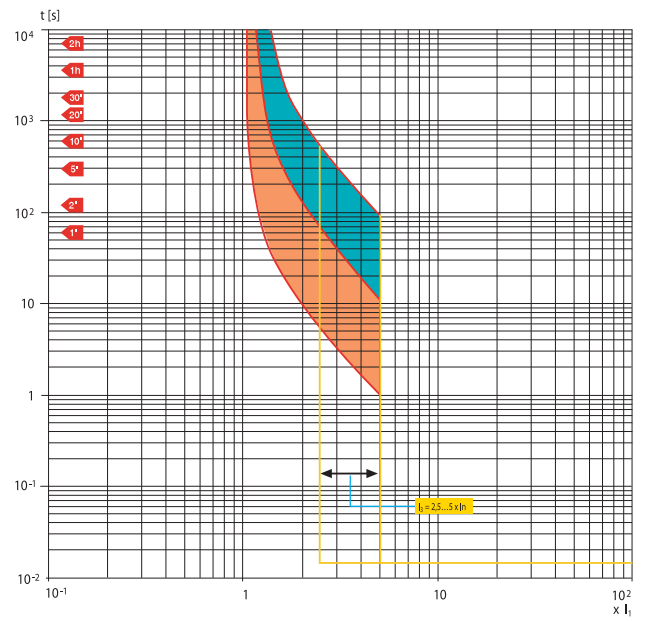
T5 400/630 – TMA

$I_n = 320 \div 500 \text{ A}$



T5 400/630 – TMG

$I_n = 320 \div 500 \text{ A}$

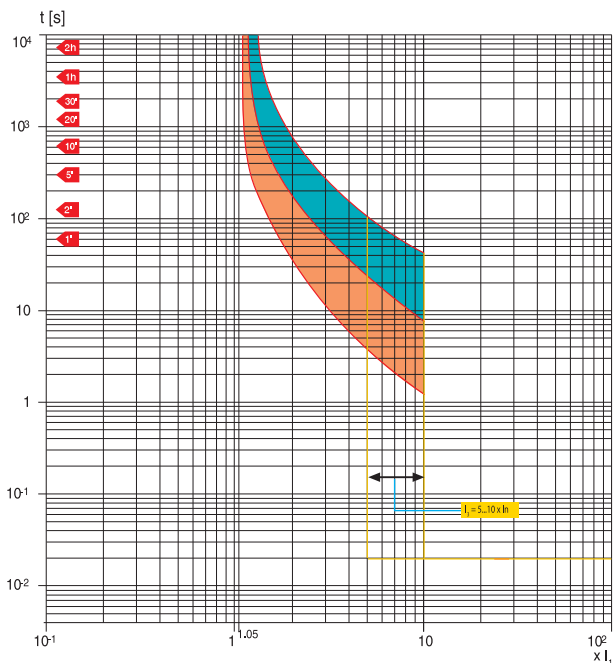


Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с термомангнитными расцепителями защиты

T6 630 – TMA

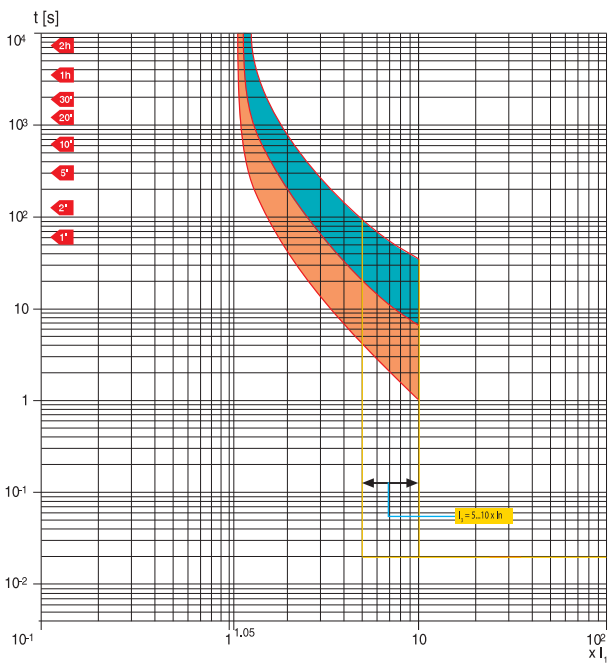
$I_n = 630 \text{ A}$



ISDZIME (P0001)

T6 800 – TMA

$I_n = 800 \text{ A}$



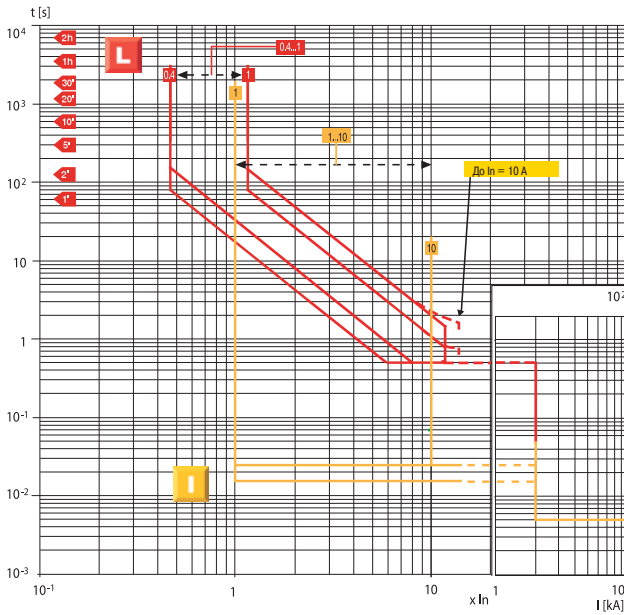
ISDZIME (P0001)

Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты

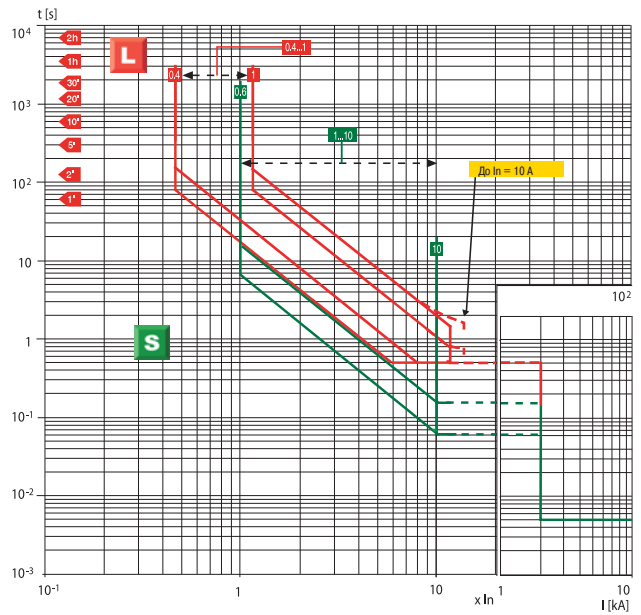
T2 160 – PR221DS

Функции L-I



T2 160 – PR221DS

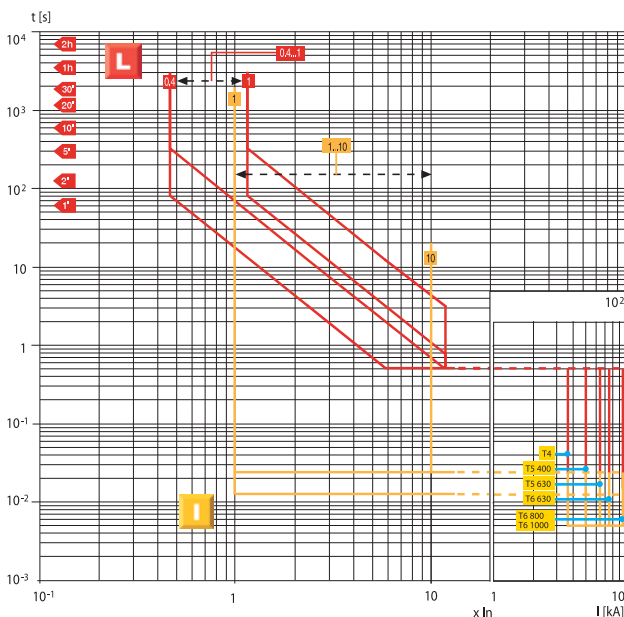
Функции L-S



T4 250/320 - T5 400/630 - T6 630/800/1000 PR221DS

Функции L-I

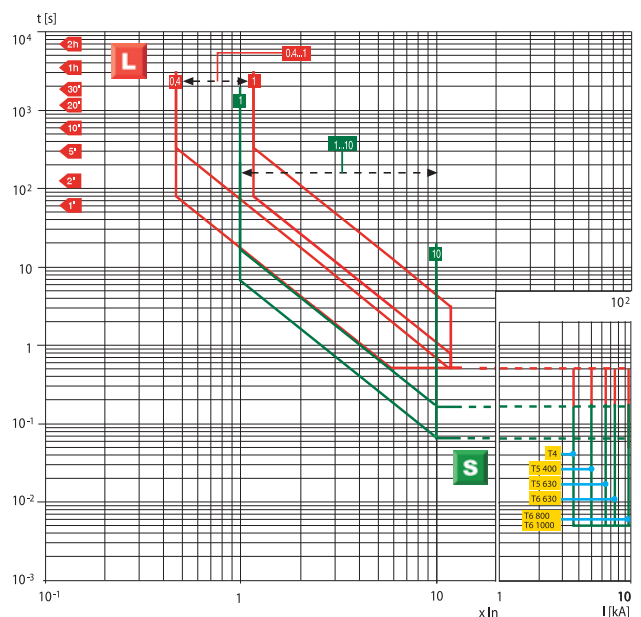
Примечание: Для T4 I_n = 320 A, T5 I_n = 630 A и T6 I_n = 1000 A → I_{макс.} = 8,5 x I_n



T4 250/320 - T5 400/630 - T6 630/800/1000 PR221DS

Функции L-S

Примечание: Для T4 I_n = 320 A, T5 I_n = 630 A и T6 I_n = 1000 A → I_{макс.} = 8,5 x I_n



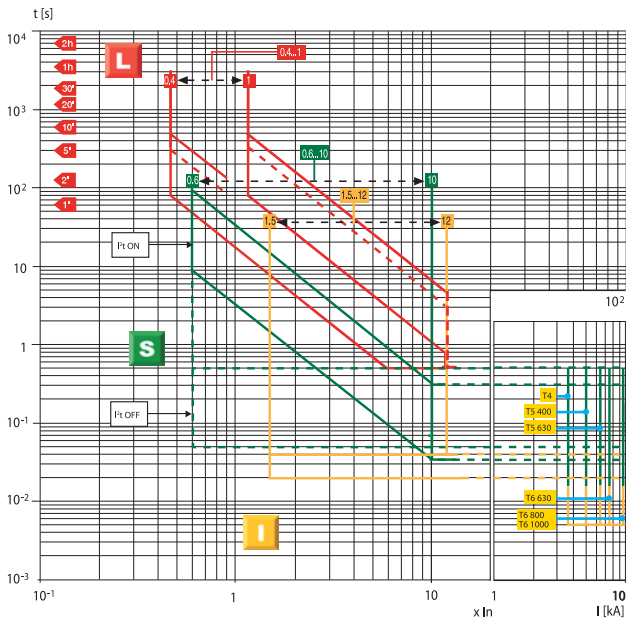
Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты

T4 250/320 - T5 400/630 - T6 630/800/1000 PR222DS - PR222DS/PD - PR223DS

Функции L-S-I

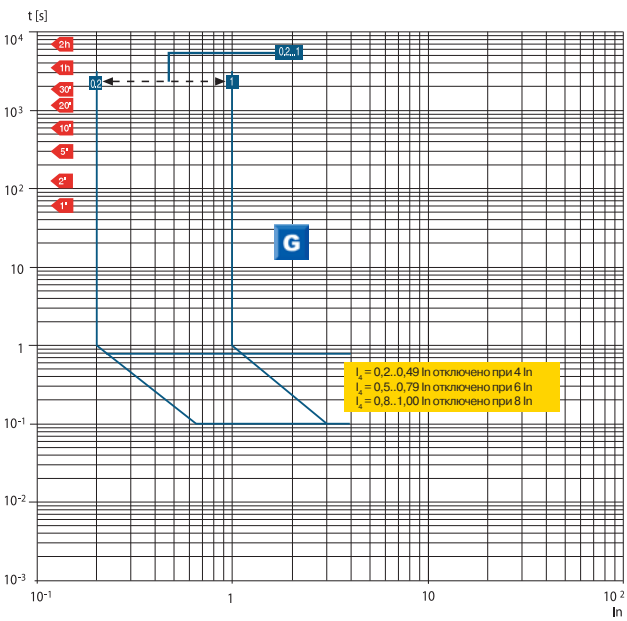
Примечание: пунктирная кривая функции L соответствует максимальной выдержке (t_1), которую можно установить при $6 \times I_n$ в случае использования трансформаторов тока 320 А для T4, и 630 А для T5. Для всех других трансформаторов тока $t_1 = 18$ с, кроме 320 А (T4) и 630 А (T5), для которых $t_1 = 10,5$ с. Для T4 $I_n = 320$ А, T5 $I_n = 630$ А и T6 $I_n = 1000$ А $\rightarrow I_{1,макс.} = 9,5 \times I_n$, $I_{2,макс.} = 9,5 \times I_n$. Для T6 $I_n = 800$ А $\rightarrow I_{2,макс.} = 10,5 \times I_n$. Для PR223DS функция защиты L может быть установлена на $I_1 = 0,18...1 \times I_n$.



1SD211E21F001

T4 250/320 - T5 400/630 - T6 630/800/1000 PR222DS - PR222DS/PD - PR223DS

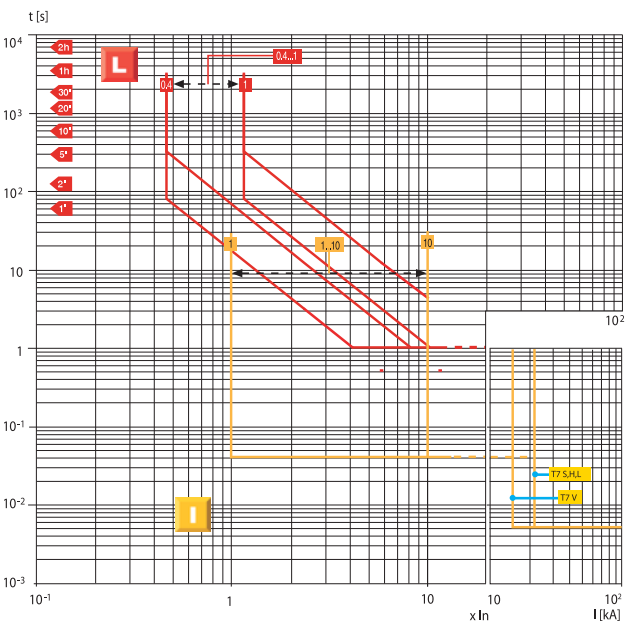
Функция G



1SD211E21F001

T7 800/1000/1250/1600 – PR231/P

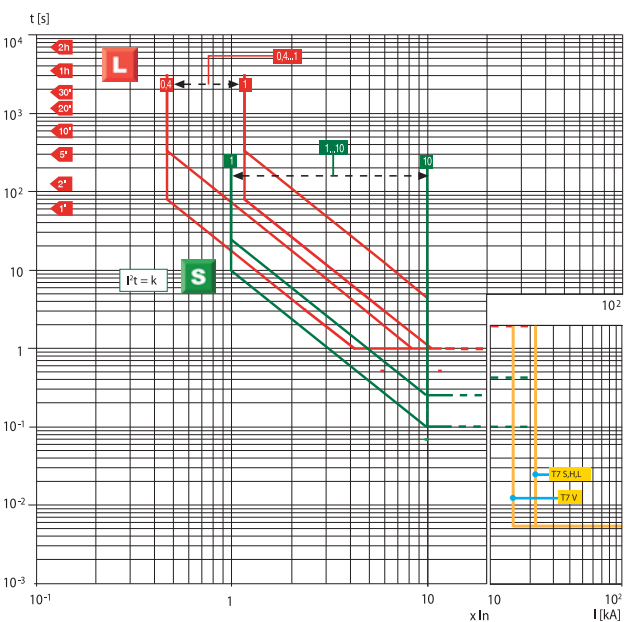
Функции L-I



1SD210P26F001

T7 800/1000/1250/1600 – PR231/P

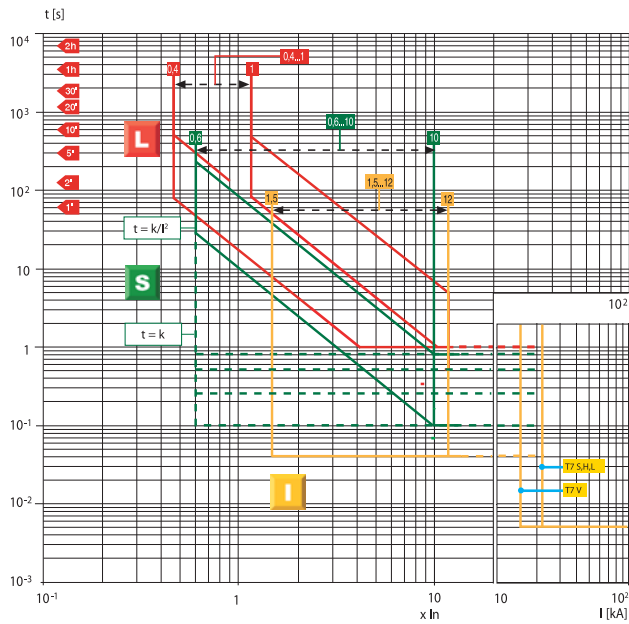
Функции L-S



1SD210P26F001

T7 800/1000/1250/1600 – PR232/P

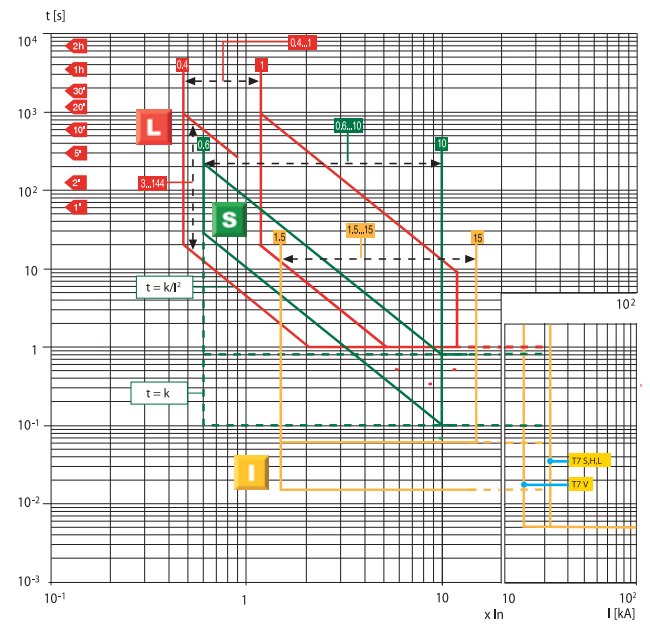
Функции L-S-I



T7 800/1000/1250/1600 – PR331/P

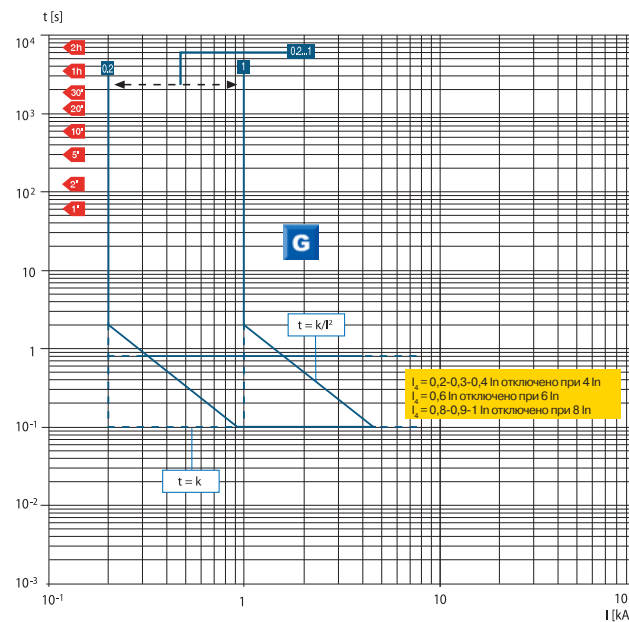
Функции L-S-I

Примечание: для T7 In = 1250 A, 1600 A → I_{макс.} = 12 x In



T7 800/1000/1250/1600 – PR331/P

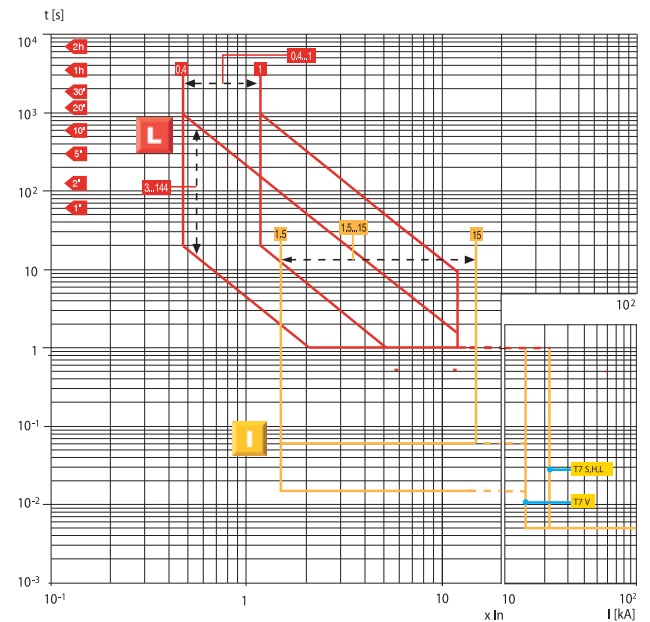
Функция G



T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

Функции L-I

Примечание: для T7 In = 1250 A, 1600 A → I_{макс.} = 12 x In



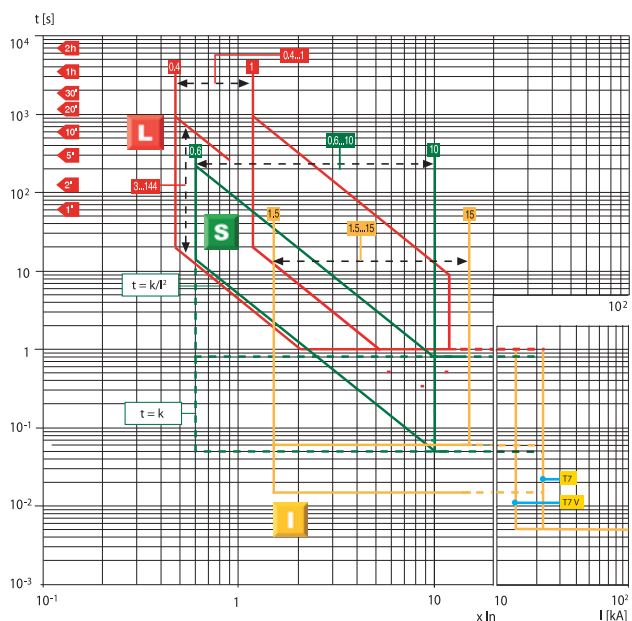
Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты

T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

Функции L-S-I

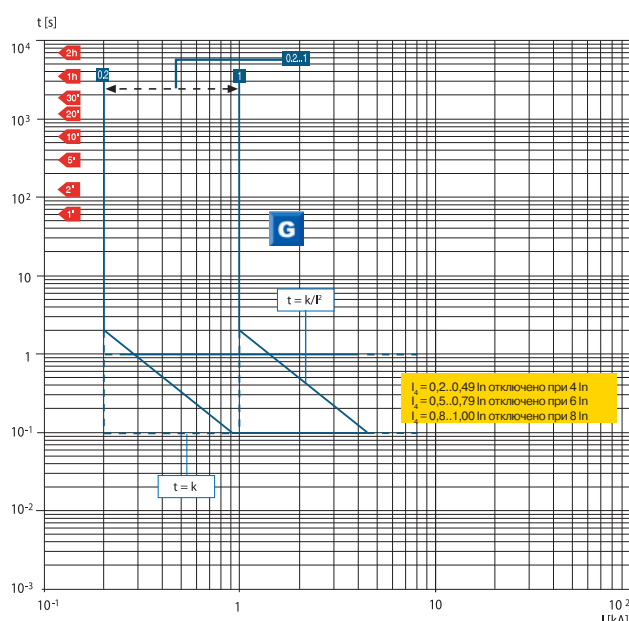
Примечание: для T7 In = 1250 A, 1600 A → I_{п.макс.} = 12 x In



1SD210R33P001

T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

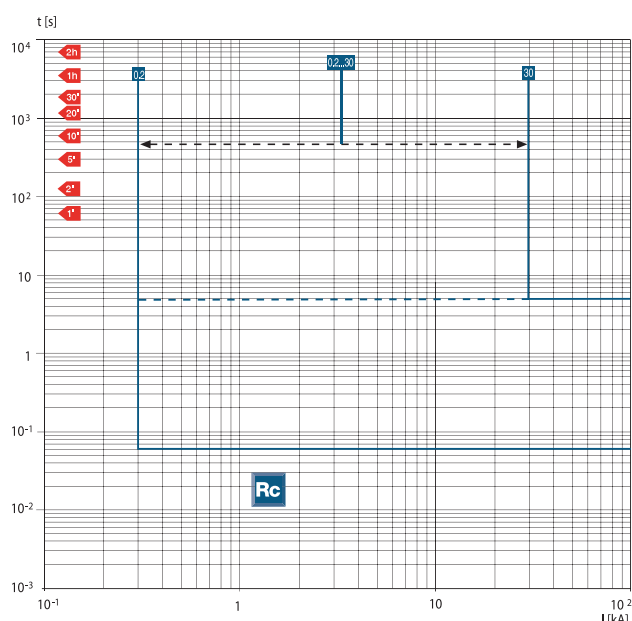
Функция G



1SD210R33P001

T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

Функция Rc

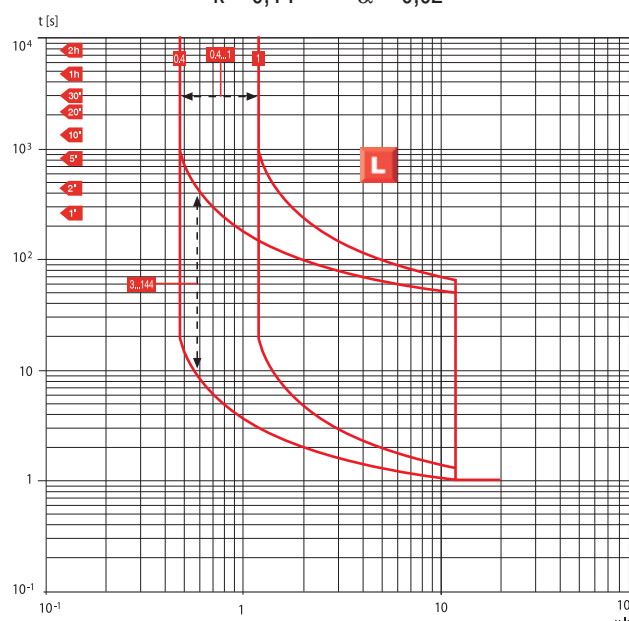


1SD210R33P001

T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

L Функция по Стандарту IEC 60255-3

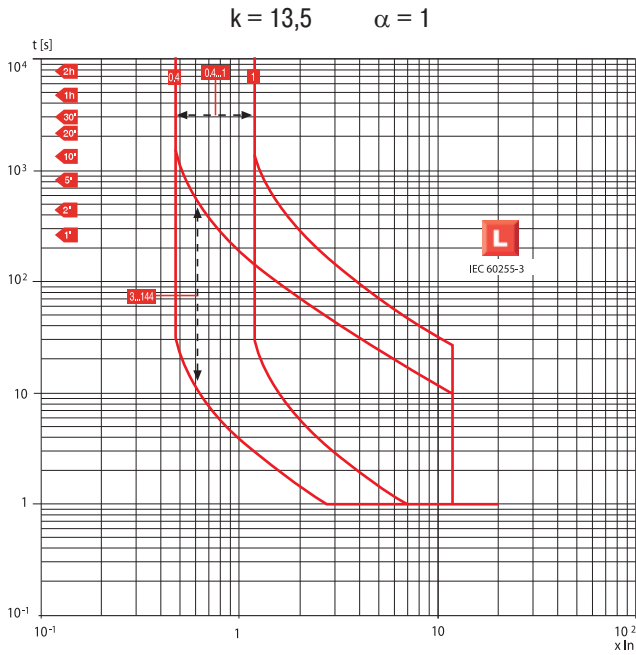
$k = 0,14$ $\alpha = 0,02$



1SD210R33P001

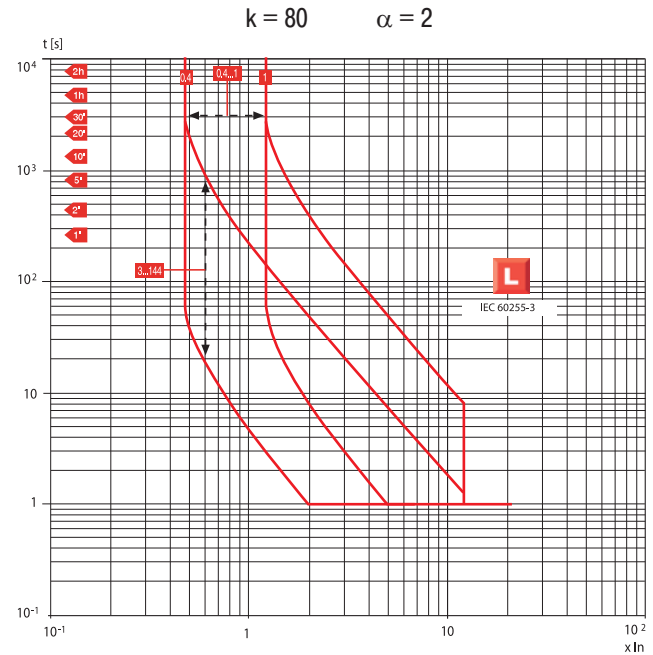
T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

Функция L по Стандарту IEC 60255-3



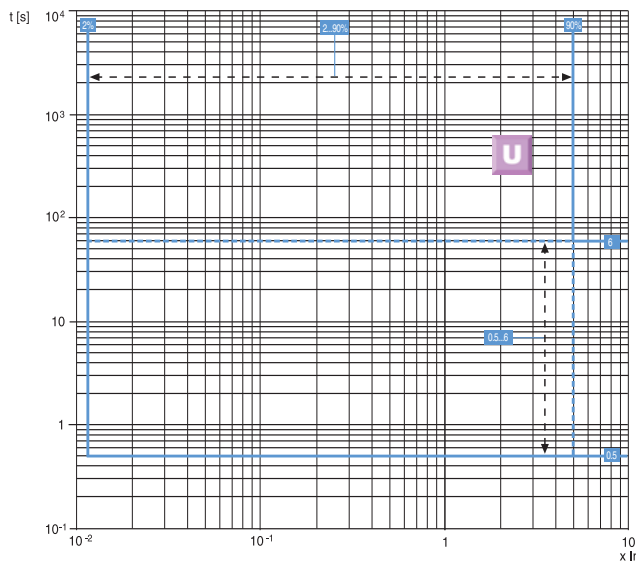
T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

Функция L по Стандарту IEC 60255-3



T7 800/1000/1250/1600 – PR332/P

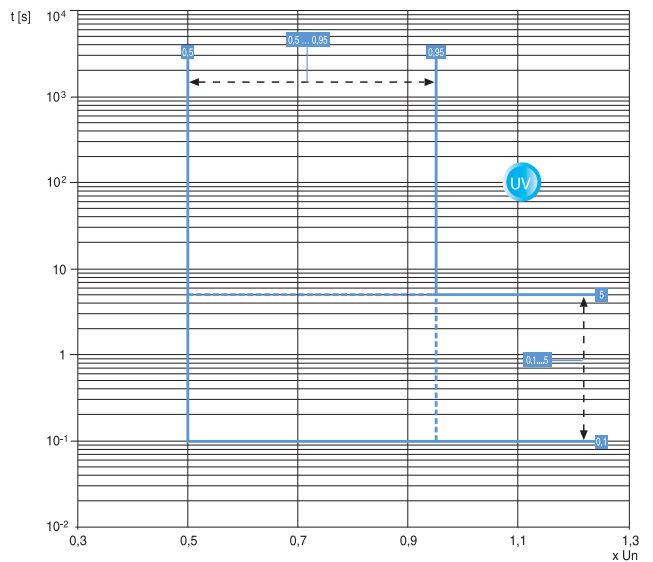
Функция U



T7 800/1000/1250/1600

PR332/P с PR330/V

Функция UV



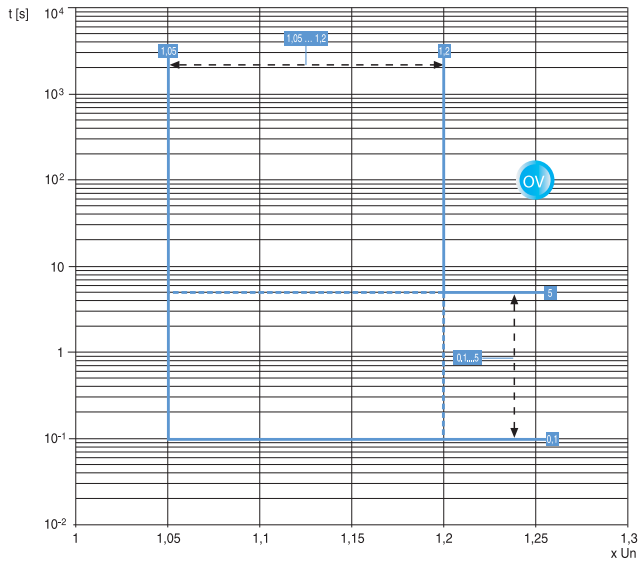
Кривые срабатывания для распределительных систем

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты

T7 800/1000/1250/1600

PR332/P с PR330/V

Функция OV

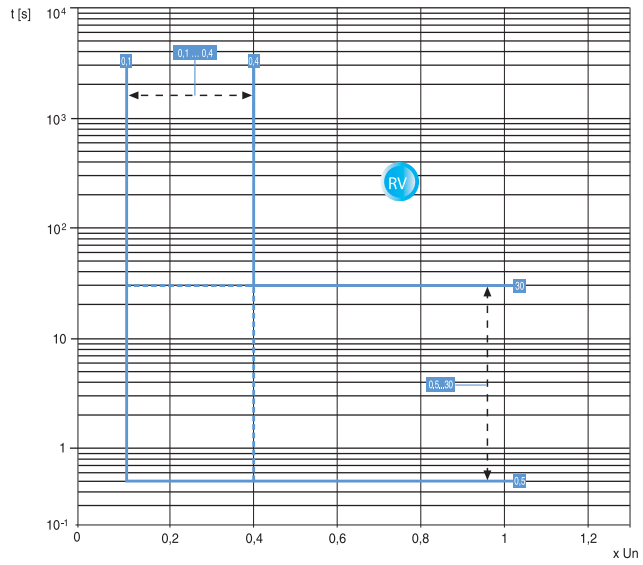


ISDC210P5FR001

T7 800/1000/1250/1600

PR332/P с PR330/V

Функция RV

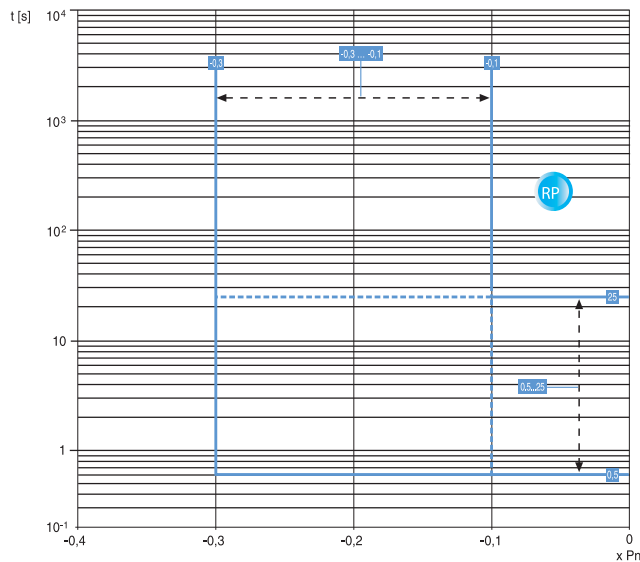


ISDC210P5FR001

T7 800/1000/1250/1600

PR332/P с PR330/V

Функция RP



ISDC210P5FR001

4

Кривые срабатывания для зонной селективности

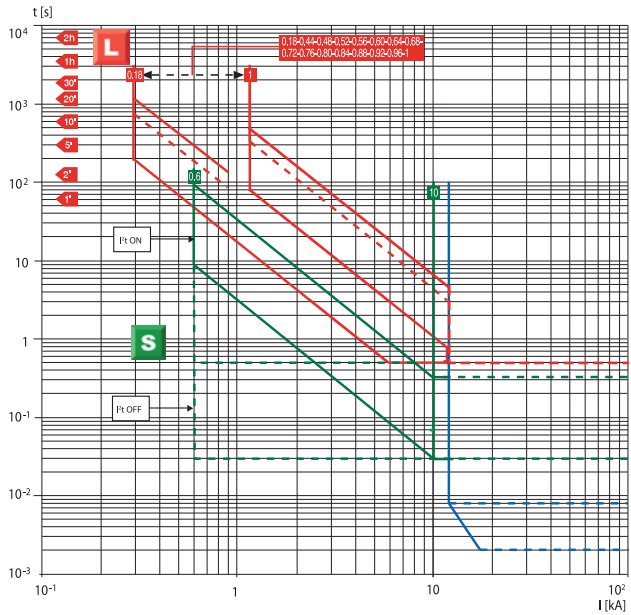
Автоматические выключатели с электронным расцепителем PR223EF

T4L 250/320 - T5L 400/630 - T6L 630/800/1000

PR223EF - Vaux ON

Функции L-S-EF

Примечание: пунктирная кривая функции L соответствует максимальной выдержке (t_1), которую можно установить при $6 \times I_n$ в случае использования трансформаторов тока 320 А для T4, и 630 А для T5. Для всех других трансформаторов тока $t_1 = 18$ с, кроме 320 А (T4) и 630 А (T5), для которых $t_1 = 10,5$ с. Для T4 $I_n = 320$ А, T5 $I_n = 630$ А и T6 $I_n = 1000$ А $\rightarrow I_{2, \text{макс.}} = 9,5 \times I_n$ и $I_{3, \text{макс.}} = 9,5 \times I_n$. Для T6 $I_n = 800$ А $\rightarrow I_{3, \text{макс.}} = 10,5 \times I_n$.

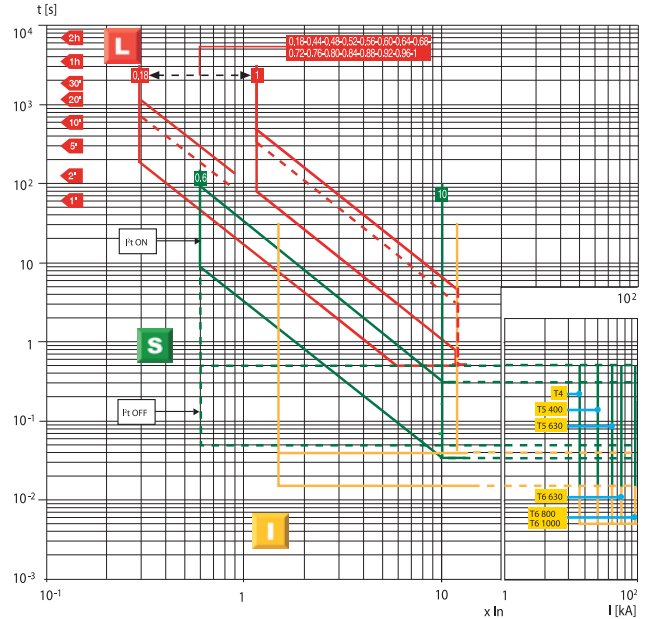


T4L 250/320 - T5L 400/630 - T6L 630/800/1000

PR223EF - Vaux OFF

Функции L-S-I

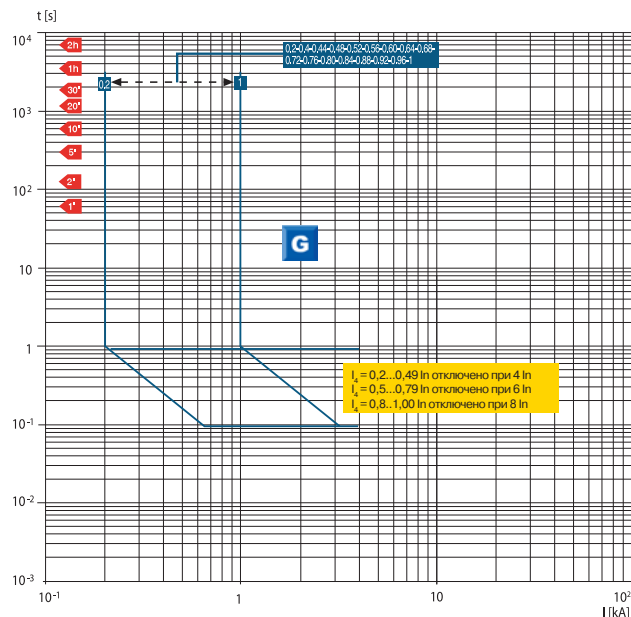
Примечание: пунктирная кривая функции L соответствует максимальной выдержке (t_1), которую можно установить при $6 \times I_n$ в случае использования трансформаторов тока 320 А для T4, и 630 А для T5. Для всех других трансформаторов тока $t_1 = 18$ с, кроме 320 А (T4) и 630 А (T5), для которых $t_1 = 10,5$ с. Для T4 $I_n = 320$ А, T5 $I_n = 630$ А и T6 $I_n = 1000$ А $\rightarrow I_{2, \text{макс.}} = 9,5 \times I_n$ и $I_{3, \text{макс.}} = 9,5 \times I_n$. Для T6 $I_n = 800$ А $\rightarrow I_{3, \text{макс.}} = 10,5 \times I_n$.



T4L 250/320 - T5L 400/630 - T6L 630/800/1000

PR223EF - Vaux ВКЛ/ОТКЛ

Функция G

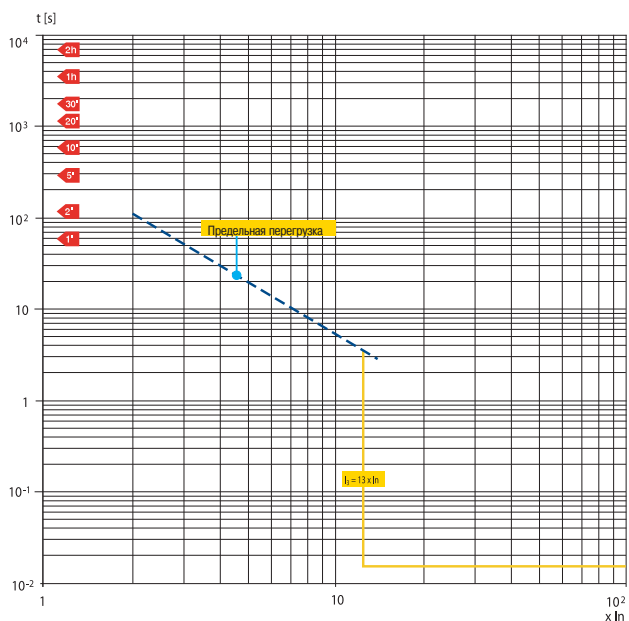


Кривые срабатывания для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с только магнитными расцепителями защиты

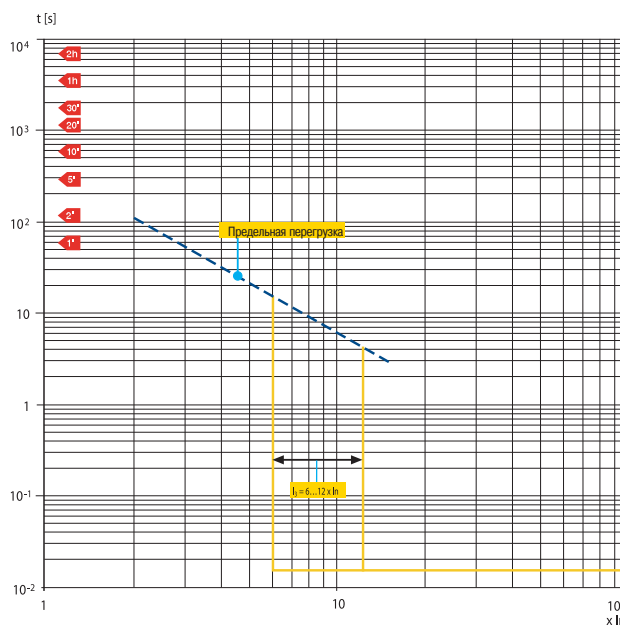
T2 160 – MF

$$I_3 = 13 \times I_n$$



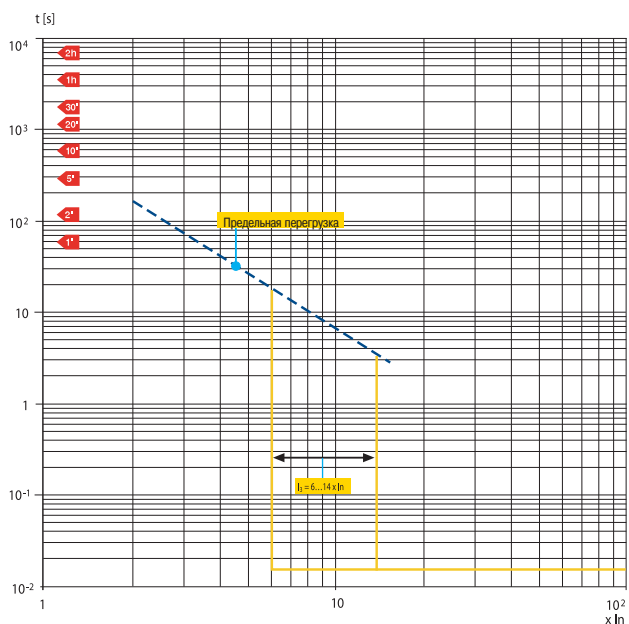
T2 160 - T3 250 – MA

$$I_3 = 6 \dots 12 \times I_n$$



T4 250 – MA

$$I_3 = 6 \dots 14 \times I_n$$

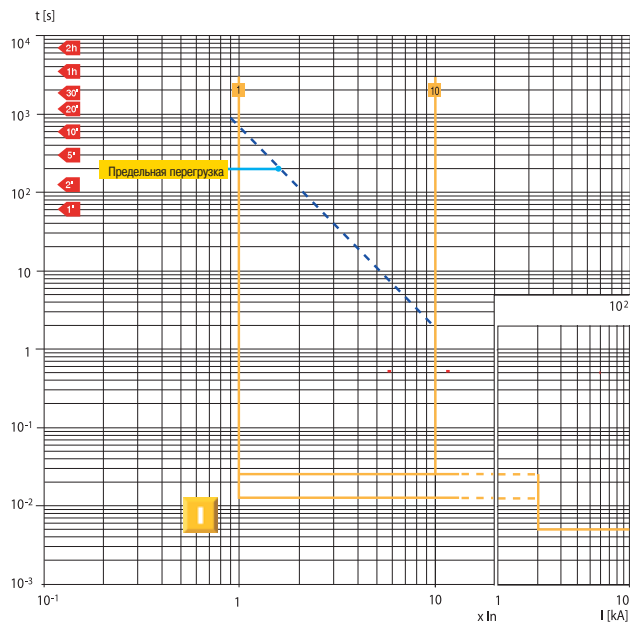


Кривые срабатывания для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты PR221DS-I и PR231/P

T2 160 – PR221DS-I

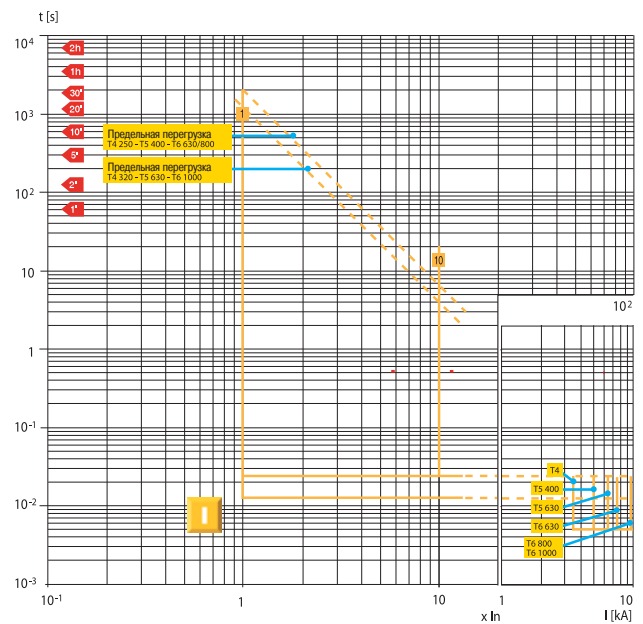
Функция I



T4 250/320 - T5 400/630 - T6 630/800/1000

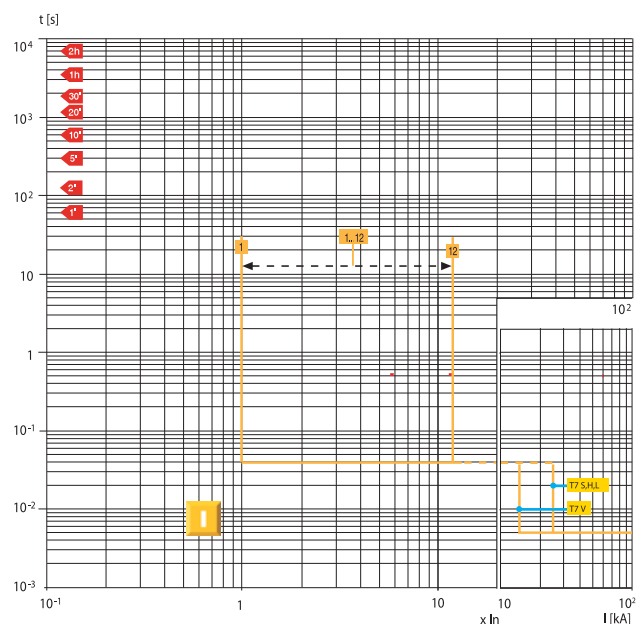
PR221DS-I

Функция I



T7 800/1000/1250 – PR231/P-I

Функция I



Кривые срабатывания для защиты электродвигателей

Использование кривых срабатывания автоматических выключателей с электронным расцепителем защиты PR222MP

Для правильной установки параметров электронного расцепителя защиты PR222MP может потребоваться сравнение общей кривой срабатывания автоматического выключателя с кривой запуска электродвигателя.

Для этого, используя кривые функций защиты, показанные на следующих страницах, можно просто и быстро построить общую кривую срабатывания автоматического выключателя с расцепителем защиты SACE PR222MP.

Примечание: для функции L, как и для всех остальных функций, обеспечьте совпадение значений времени на осях координат при размещении кальки на кривой.

Функция L (не может быть отключена)

Защита от перегрузки

Для защиты электродвигателя от перегрузок сначала необходимо настроить функцию L на ток I_1 , не менее номинального тока электродвигателя (I_e): $I_1 \geq I_e$.

Например, если $I_e = 135$ А, то можно выбрать автоматический выключатель T4 250 с $I_n = 160$ А и выполнить следующие регулировки: $I_1 = 0,85 \times I_n = 136$ А.

Следующий шаг – выбор класса расцепления в соответствии со временем запуска электродвигателя. Для электродвигателя с длительностью перегрузки при запуске 6 секунд можно выбрать класс 10 со временем срабатывания 8 с при $7,2 \times I_1$.

Чтобы правильно перенести кривую на кальку с учетом соотношения I/I_n , разместите кальку на графике функции L, чтобы $I/I_n = 0,85$ (на кальке) соответствовало $I/I_1 = 1$ (на графике), и постройте кривую относительно класса 10.

Функция R (может быть отключена)

Защита при заклинивании ротора

Защита при заклинивании ротора может быть установлена как по току срабатывания $I_s = 3 \dots 10 \times I_1$ (в данном случае $I_s = 3 \dots 10 \times 0,85 \times 160$), так и по времени срабатывания t_s .

Чтобы правильно нанести кривую на кальку, разместите кальку на графике функции защиты R, чтобы $I/I_n = I_1/I_n$ (на кальке) соответствовало $I/I_1 = 1$ (на графике). В данном случае, $I/I_n = I_1/I_n = 0,85$ - нанесите нужную кривую.

Функция I (не может быть отключена)

Защита от короткого замыкания

Функция защиты от короткого замыкания распознает, находится ли электродвигатель в стадии запуска, избегая таким образом нежелательных отключений. Порог срабатывания может быть установлен в диапазоне от $6 \times I_n$ до $13 \times I_n$.

Чтобы правильно перенести кривую на кальку, при копировании просто разместите кальку на графике функции I, чтобы $I/I_n = 1$ (на кальке) соответствовало $I/I_n = 1$ (на графике), и скопируйте кривую.

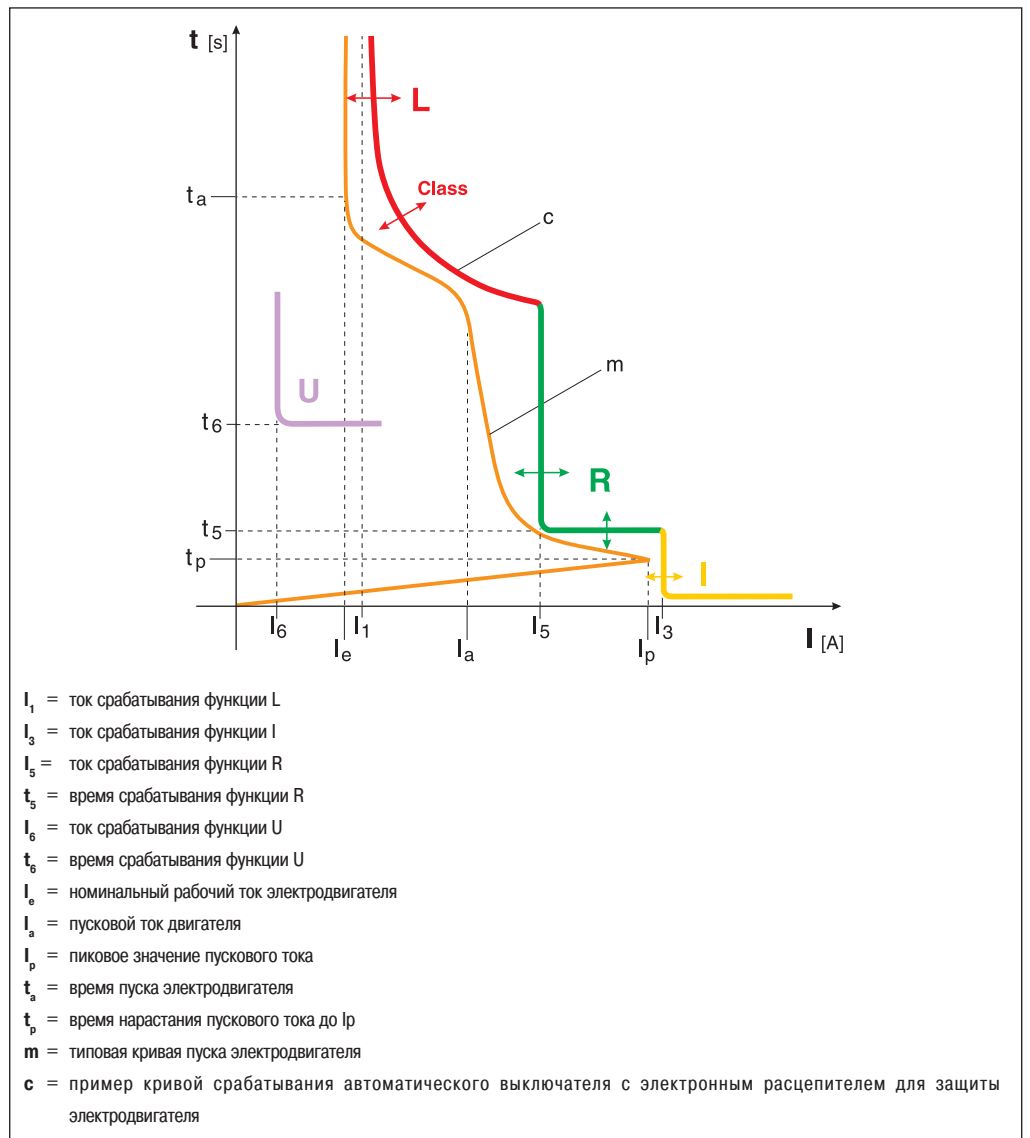
Функция U (может быть отключена)

Защита от обрыва и/или перекоса фаз

Если защита от обрыва или перекоса фаз включена, то она срабатывает при значении тока для одной или двух фаз ниже $0,4 \times I_1$ (в данном случае, $0,4 \times 0,85 \times I_n = 0,4 \times 0,85 \times 160$ А = 54,4 А).

Чтобы правильно нанести кривую на кальку, разместите кальку на графике функции защиты U, чтобы $I/I_n = I_1/I_n$ (на кальке) соответствовало $I/I_1 = 1$ (на графике). В данном случае, $I/I_n = I_1/I_n = 0,85$ - нанесите нужную кривую.

Кривые рабочих характеристик асинхронного двигателя

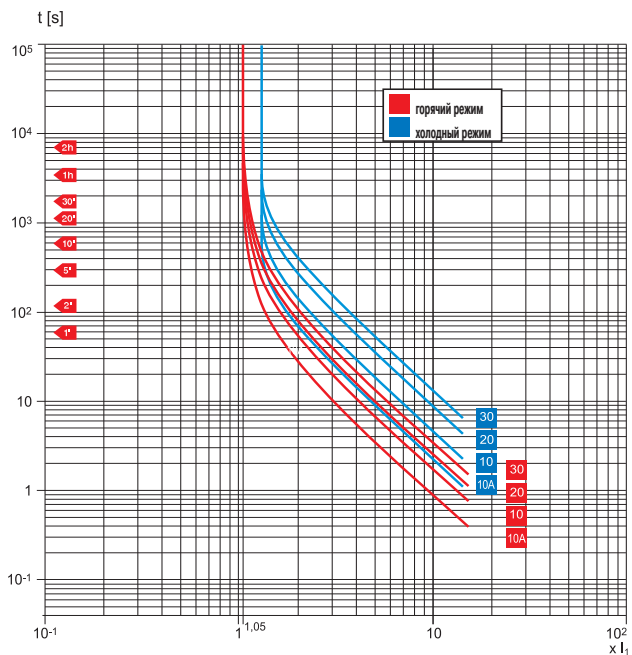


Кривые срабатывания для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с электронным расцепителем защиты PR222MP

T4 250 - T5 400 - T6 800 – PR222MP

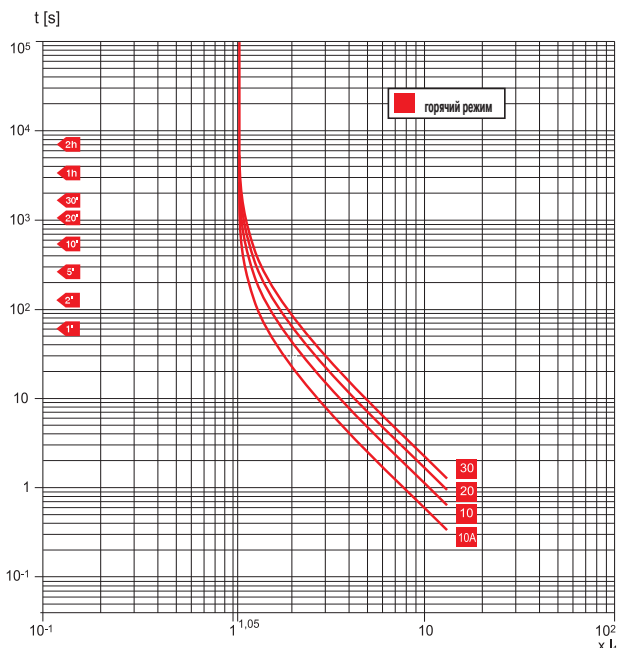
Функция L (горячее и холодное срабатывание)



150210636F001

T4 250 - T5 400 - T6 800 – PR222MP

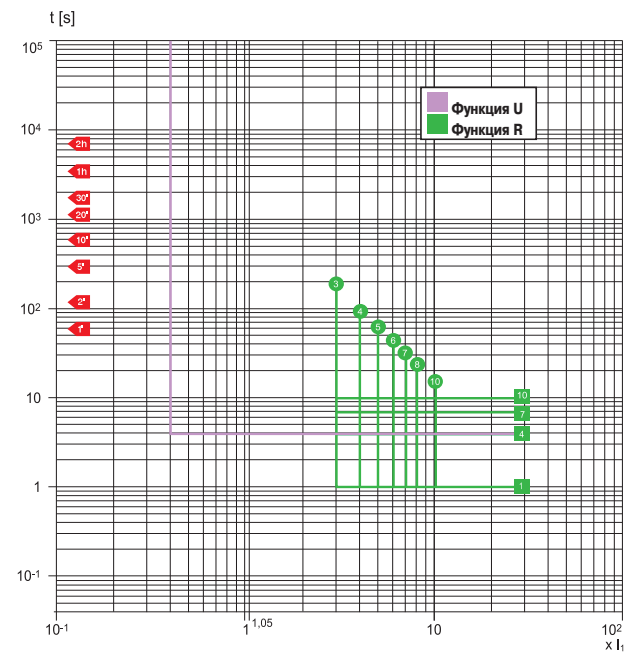
Функция L (горячее срабатывание с 1 или 2 фазами)



150210636F001

T4 250 - T5 400 - T6 800 – PR222MP

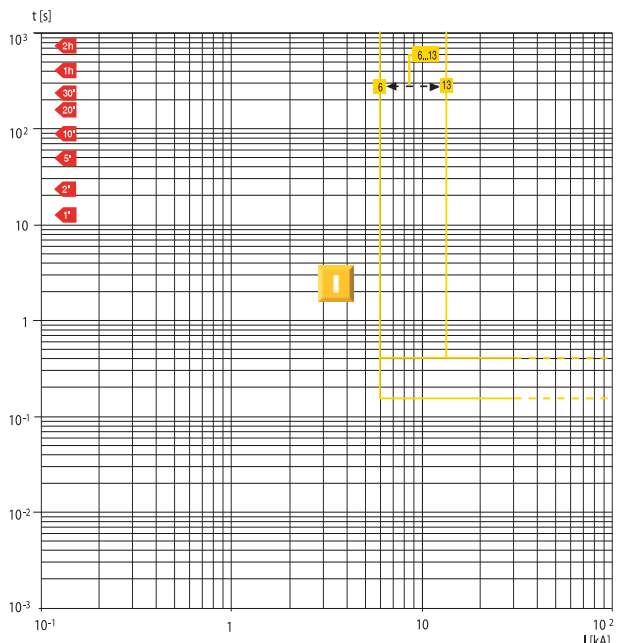
Функции R-U



150210636F001

T4 250 - T5 400 - T6 800 – PR222MP

Функция I

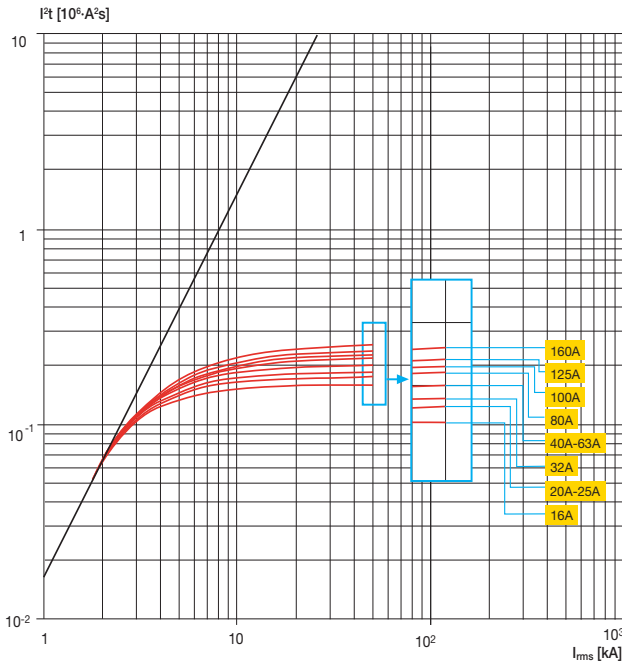


150210636F001

Кривые удельной рассеиваемой энергии

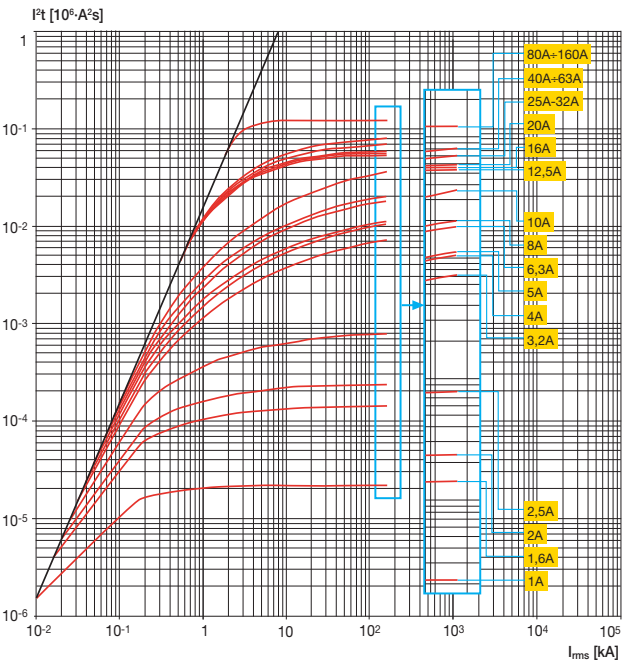
T1 160

230 B



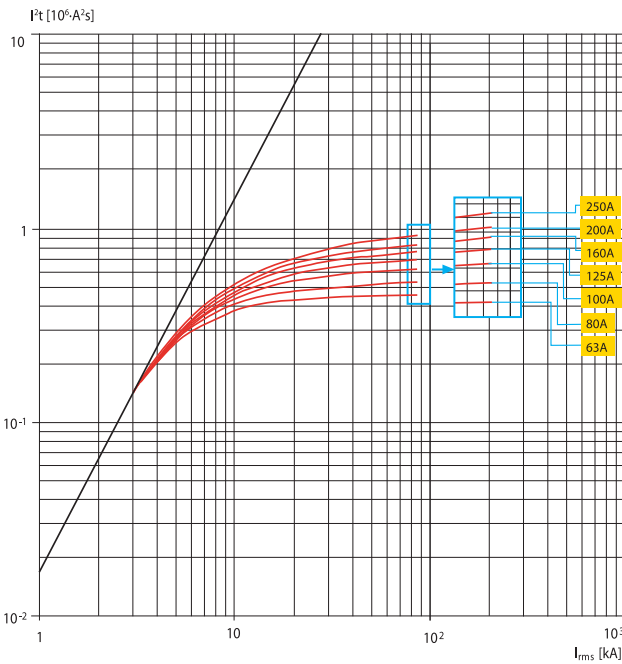
T2 160

230 B



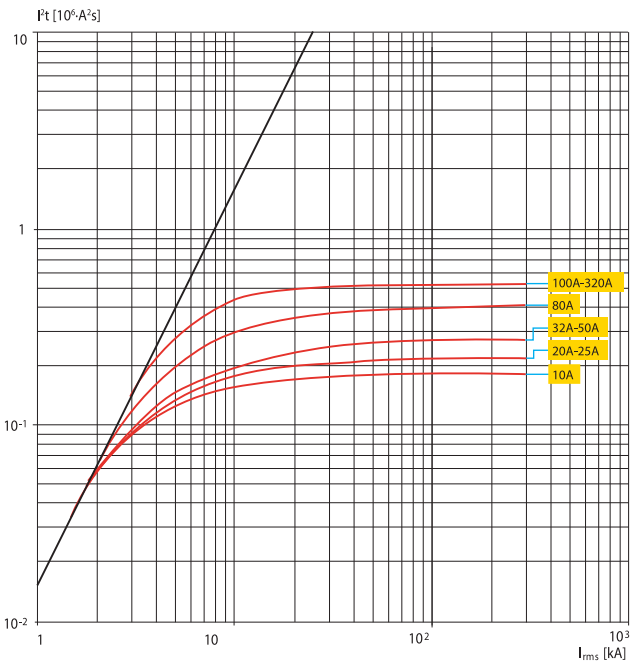
T3 250

230 B



T4 250/320

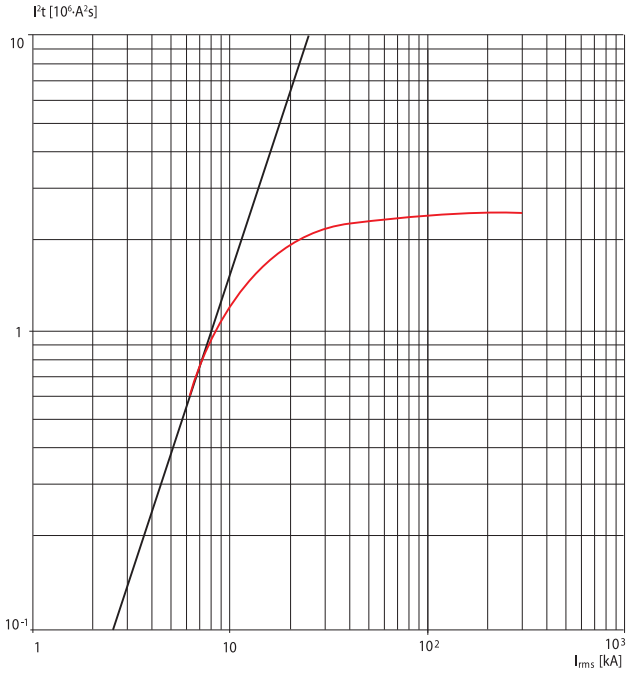
230 B



Кривые удельной рассеиваемой энергии

T5 400/630

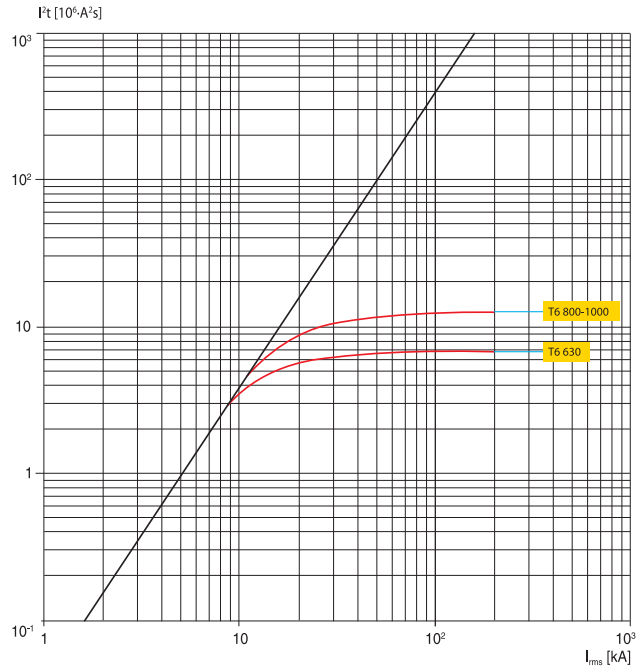
230 B



15021164FD001

T6 630/800/1000

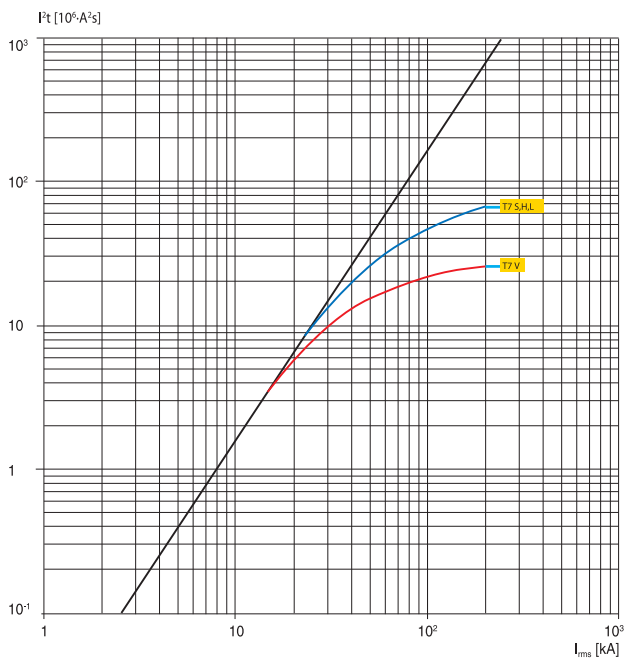
230 B



15021164FD001

T7 800/1000/1250/1600

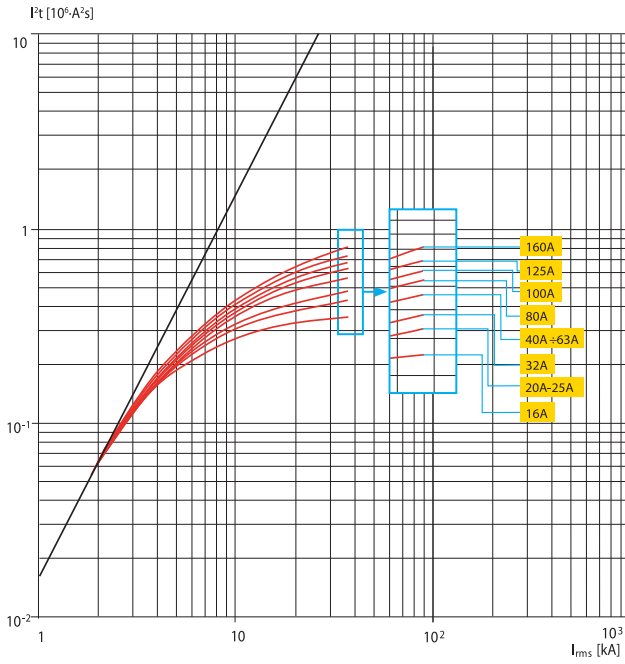
230 B



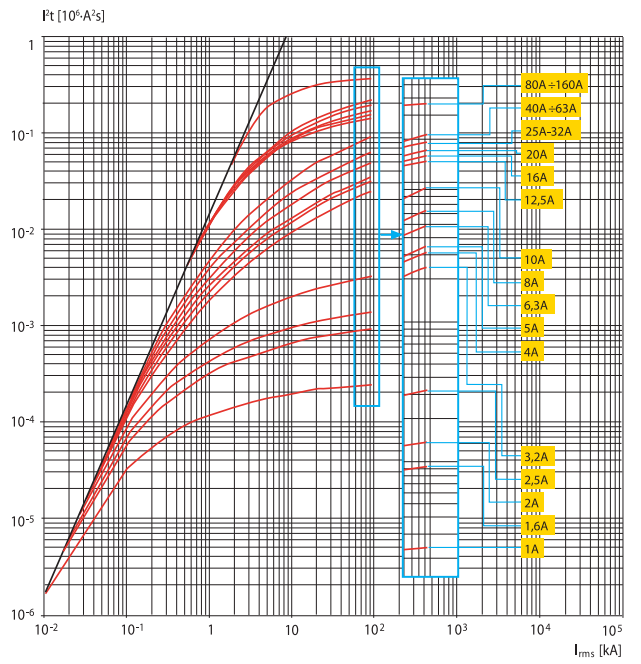
15021164FD001

4

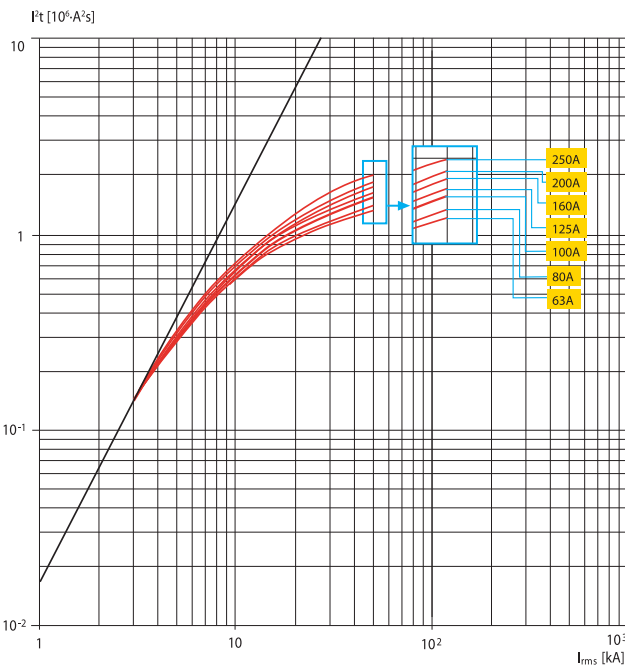
T1 160
400-440 B



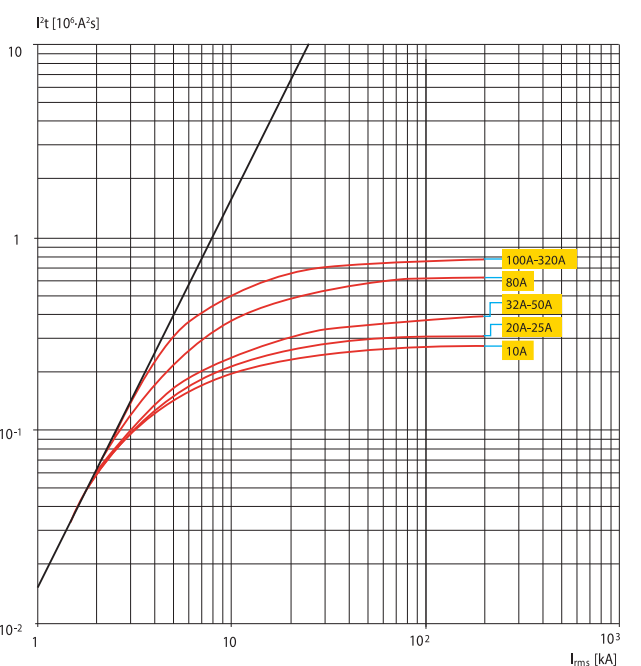
T2 160
400-440 B



T3 250
400-440 B



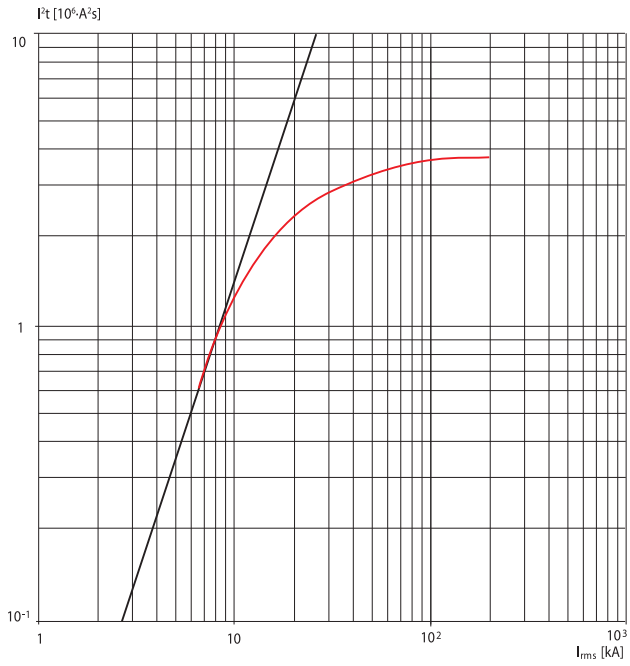
T4 250/320
400-440 B



Кривые удельной рассеиваемой энергии

T5 400/630

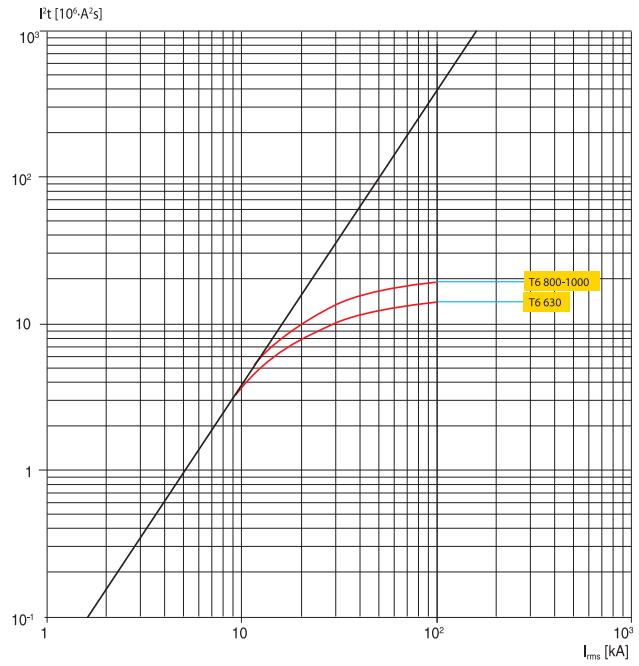
400-440 B



IS021064F001

T6 630/800/1000

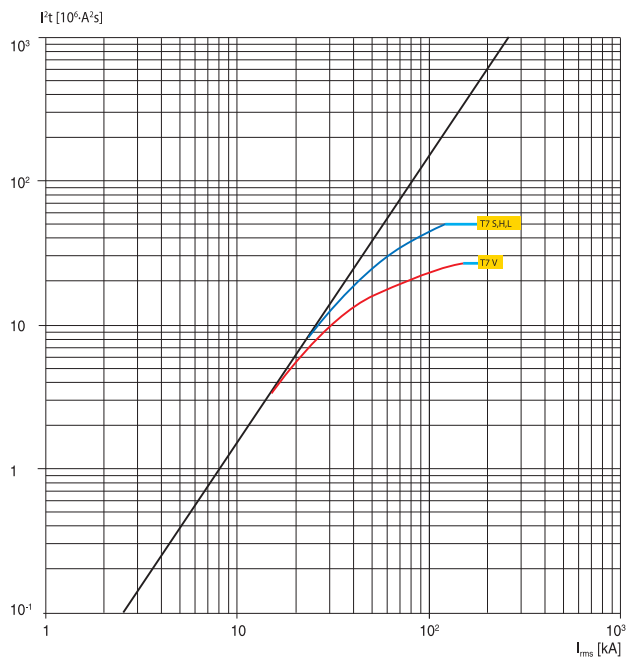
400-440 B



IS021064F001

T7 800/1000/1250/1600

400-440 B

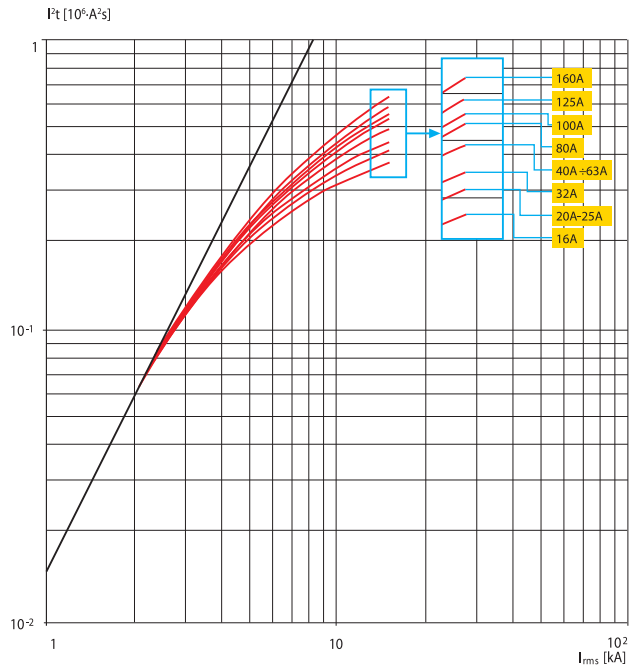


IS021064F001

4

T1 160

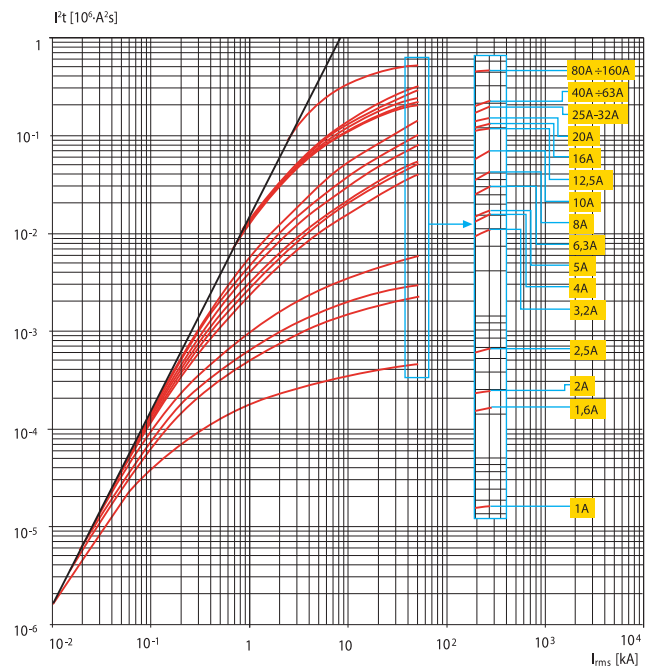
500 B



18321168P001

T2 160

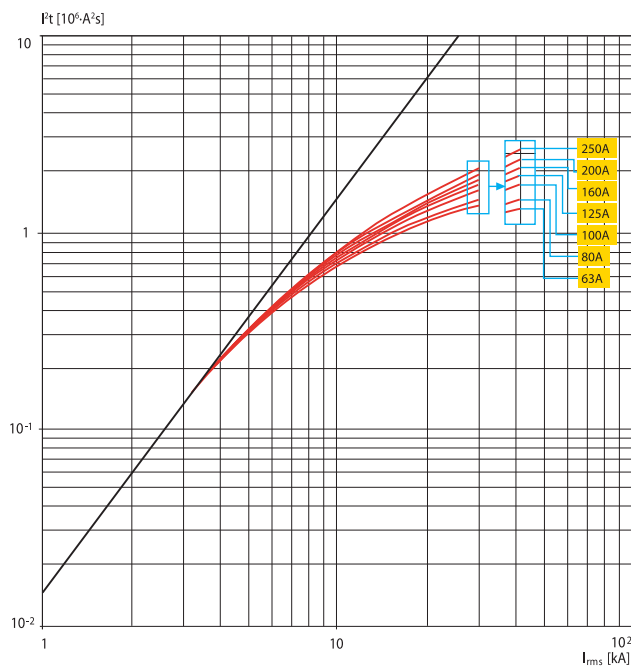
500 B



18321168P001

T3 250

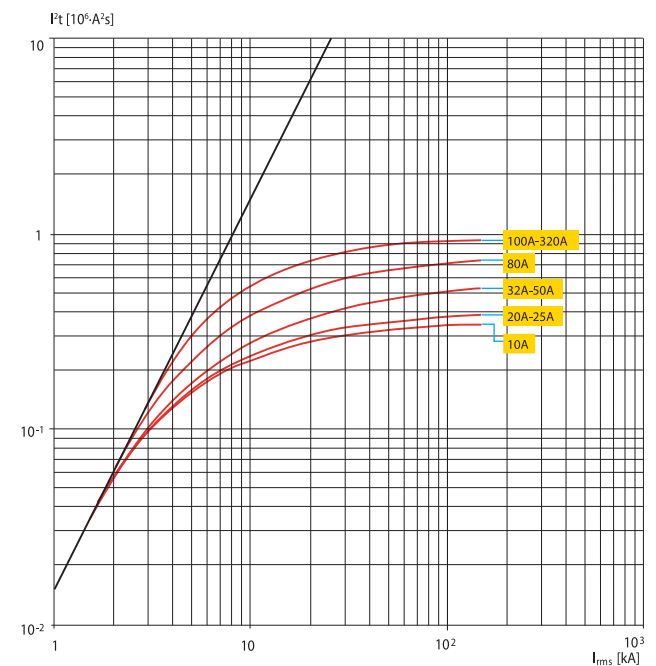
500 B



18321168P001

T4 250/320

500 B

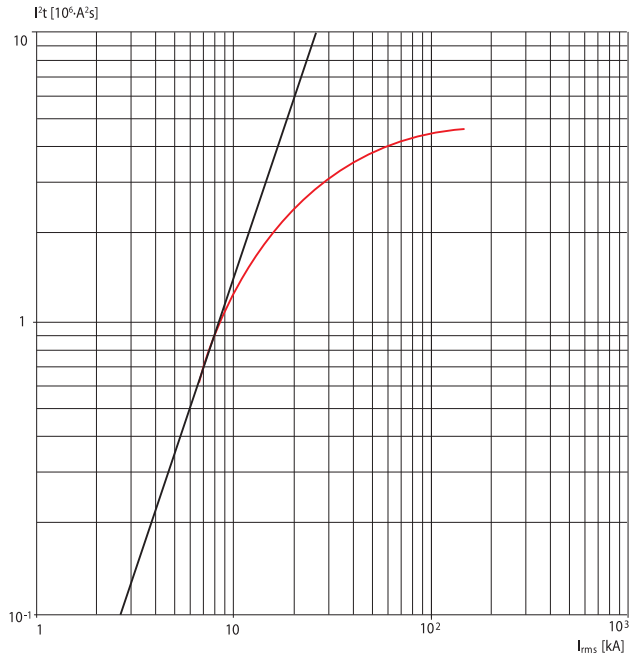


18321168P001

Кривые удельной рассеиваемой энергии

T5 400/630

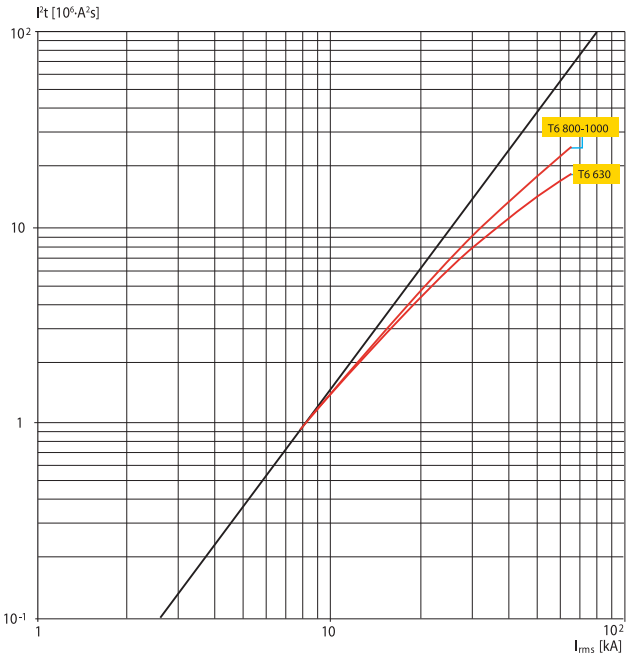
500 B



15021105E0001

T6 630/800/1000

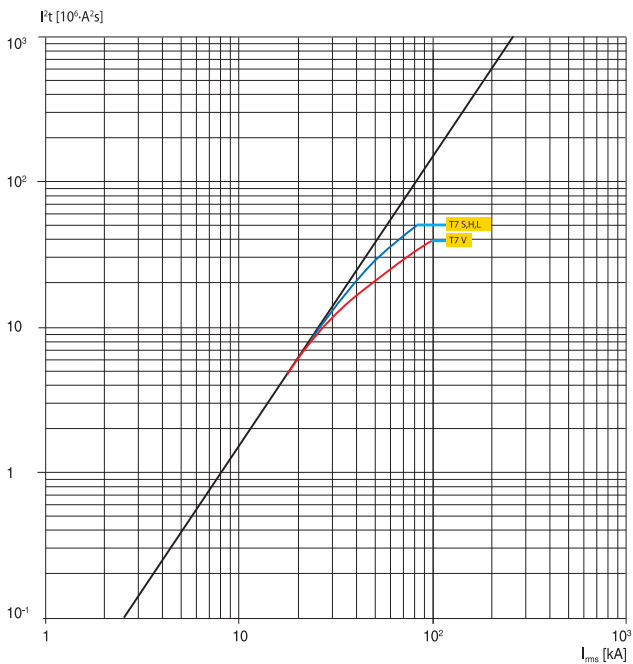
500 B



15021105E0001

T7 800/1000/1250/1600

500 B

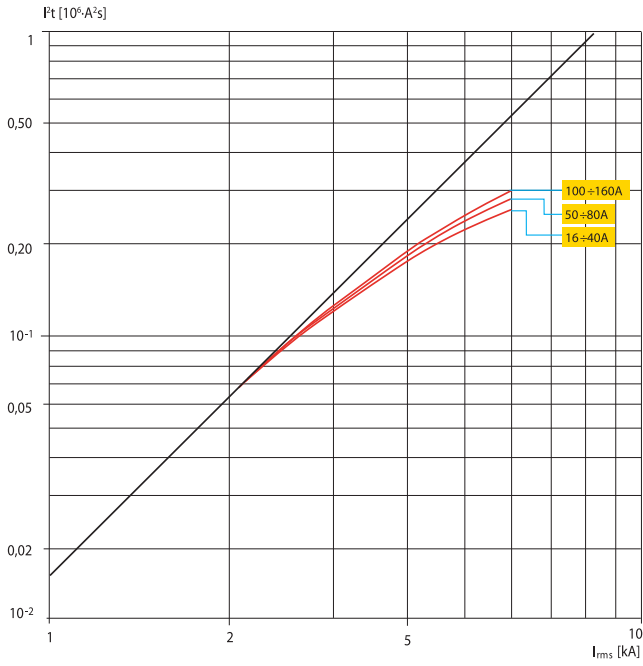


15021104E0001

4

T1 160

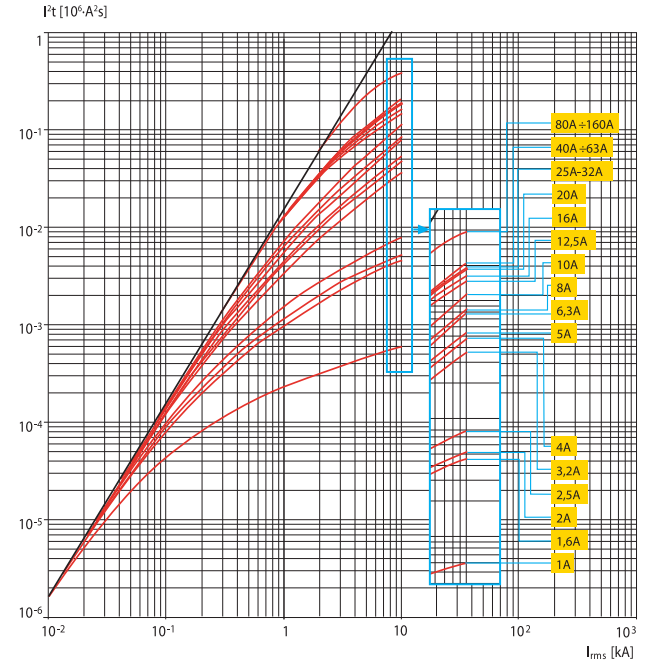
690 B



15021105EP001

T2 160

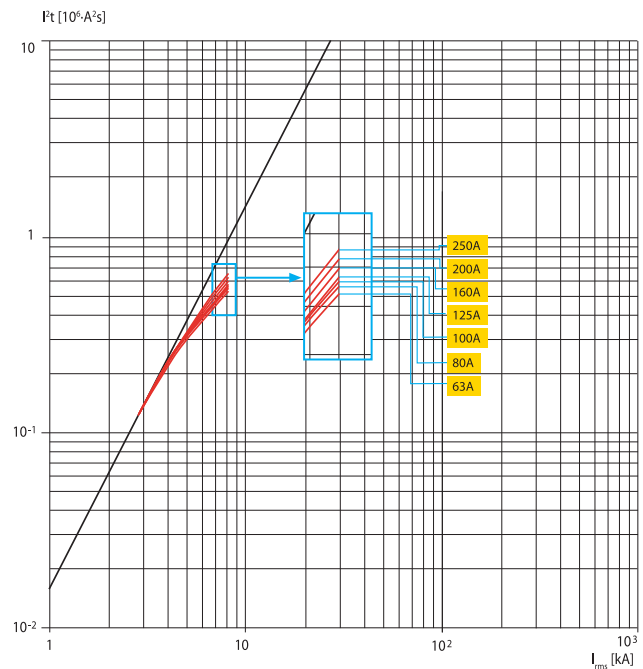
690 B



15021105EP001

T3 250

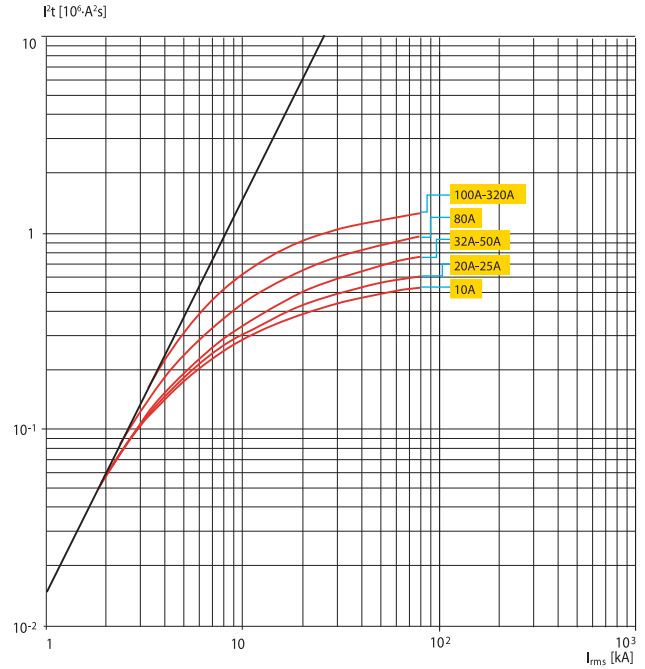
690 B



15021105EP001

T4 250/320

690 B

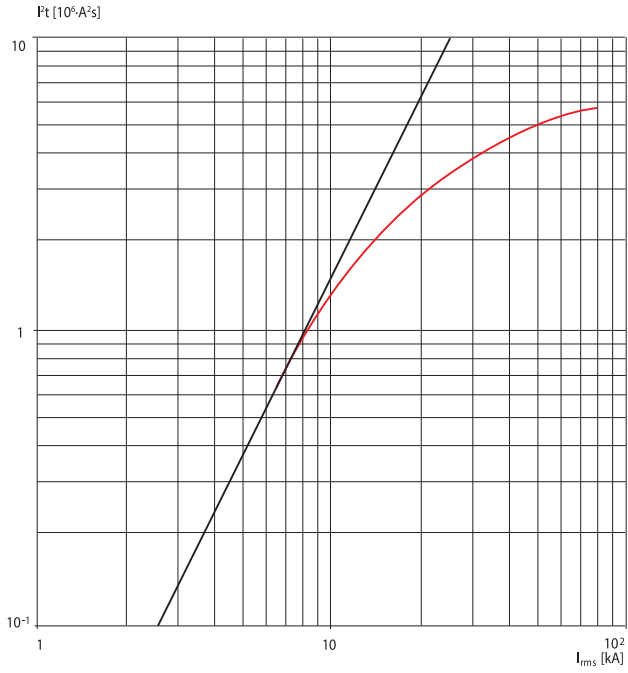


15021105EP001

Кривые удельной рассеиваемой энергии

T5 400/630

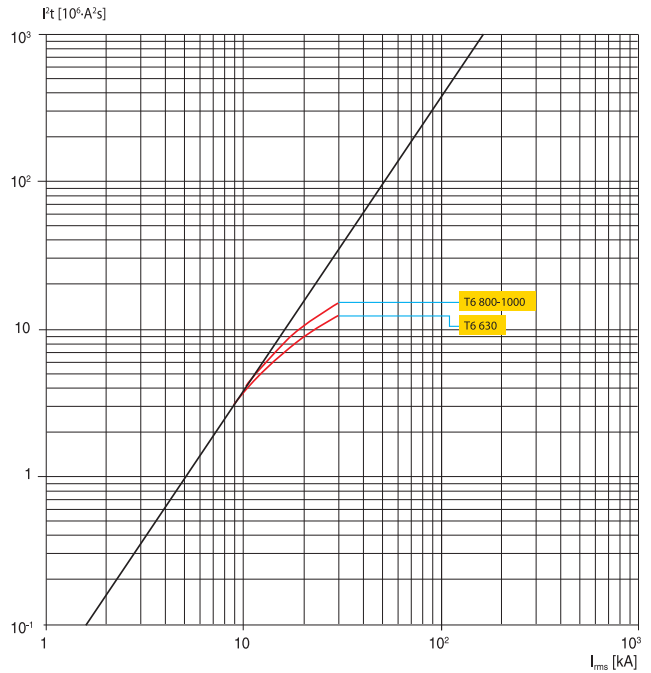
690 B



15X210B590001

T6 630/800/1000

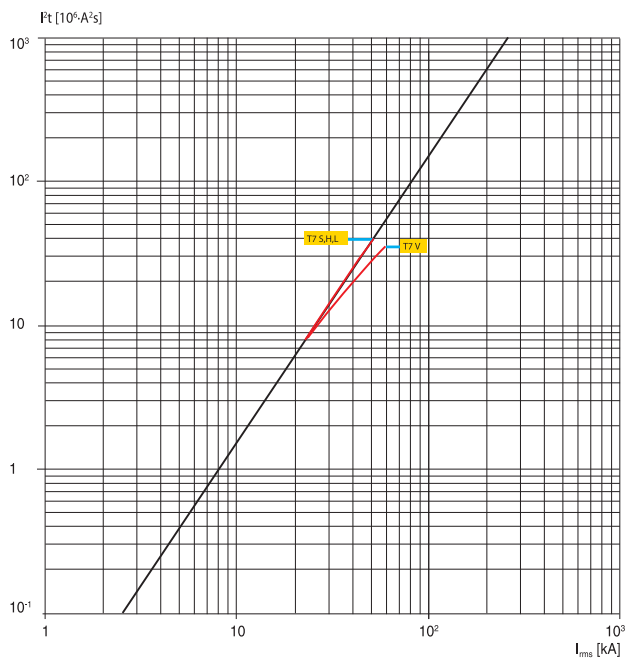
690 B



15X210B600001

T7 800/1000/1250/1600

690 B

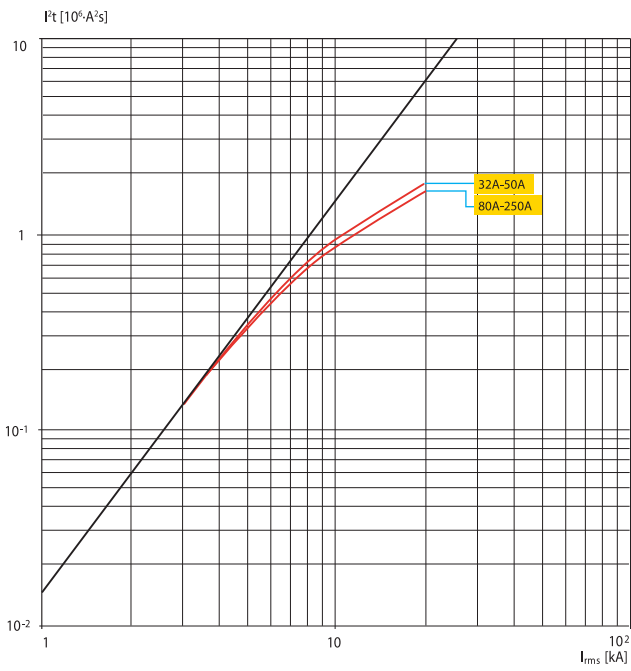


15X210A400001

4

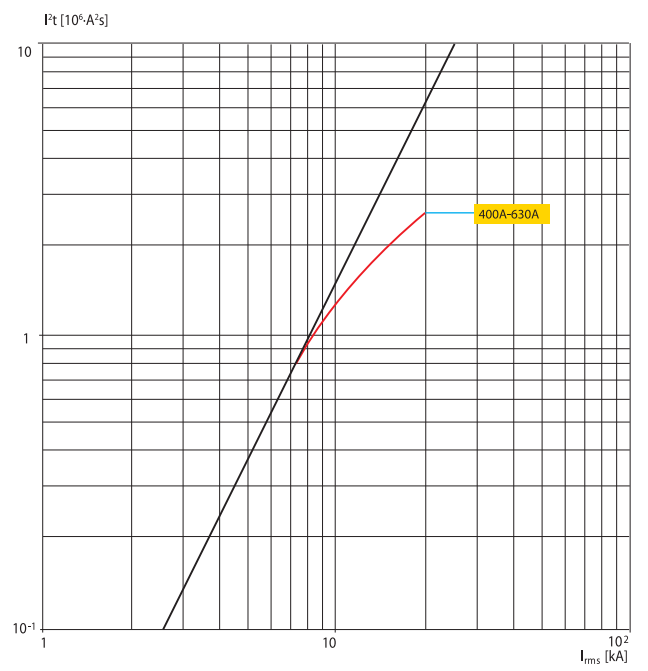
T4 250

1000 B



T5 400/630

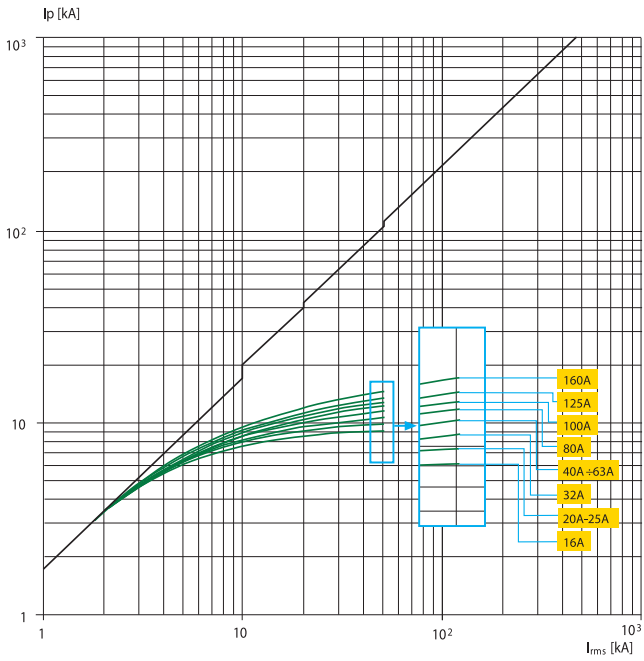
1000 B



Кривые ограничения тока

T1 160

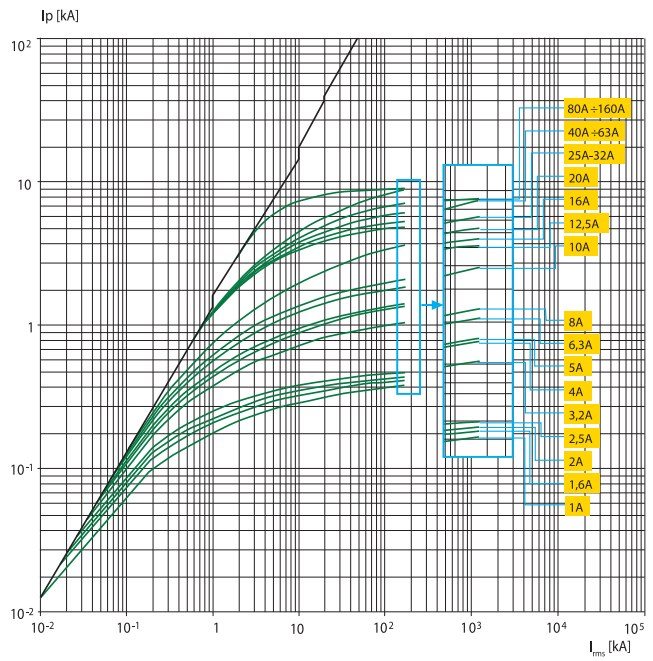
230 B



TSZ210656P001

T2 160

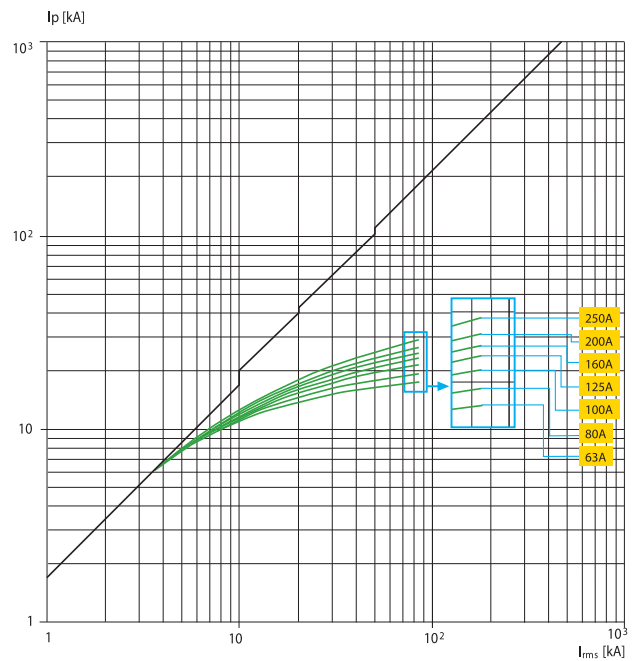
230 B



TSZ210656P001

T3 250

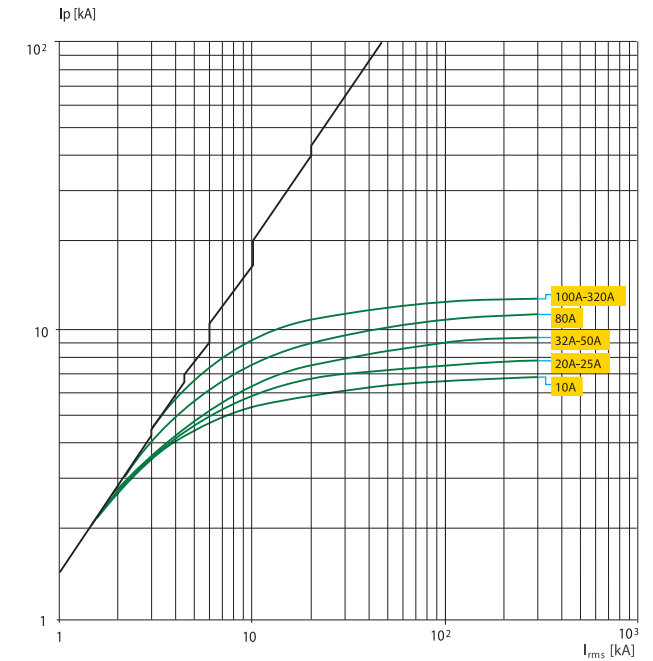
230 B



TSZ210656P001

T4 250/320

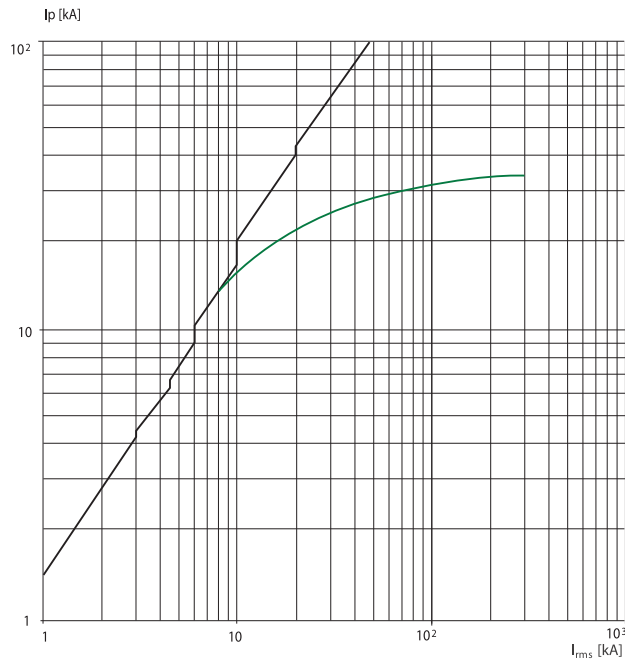
230 B



TSZ210656P001

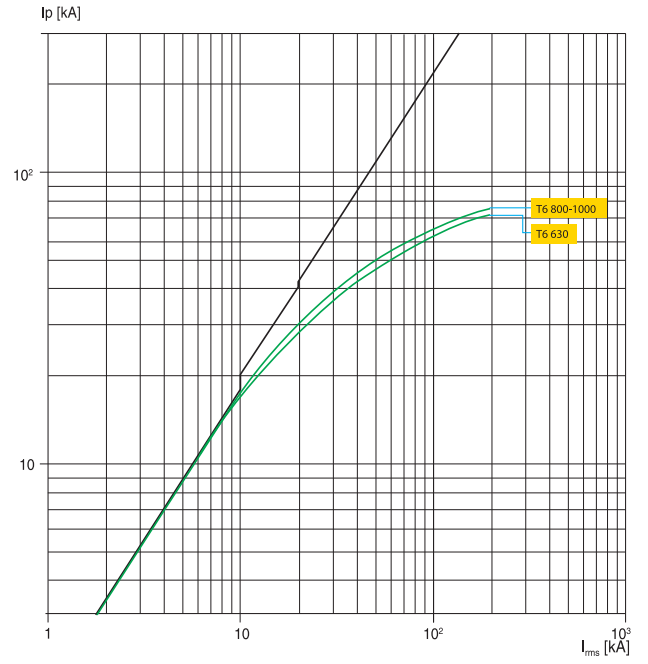
T5 400/630

230 B



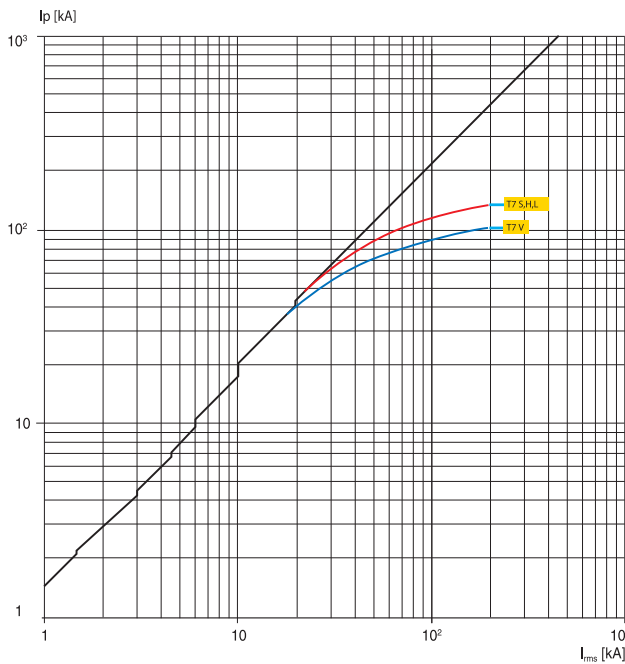
T6 630/800/1000

230 B



T7 800/1000/1250/1600

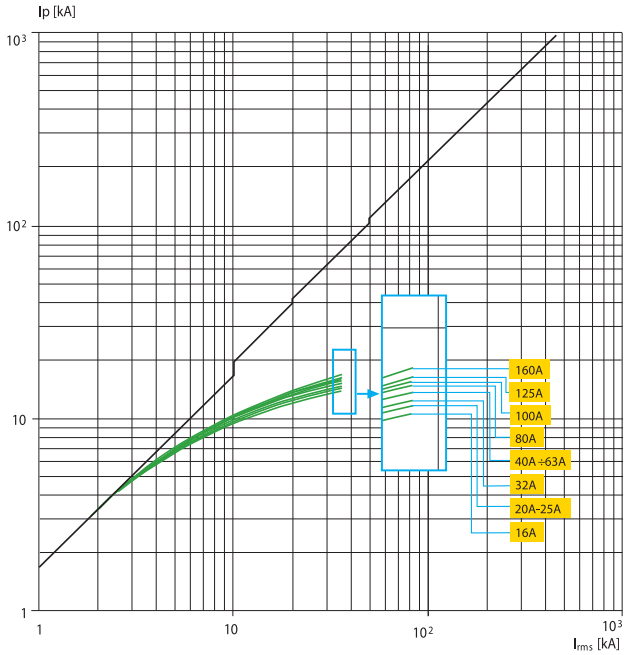
230 B



Кривые ограничения тока

T1 160

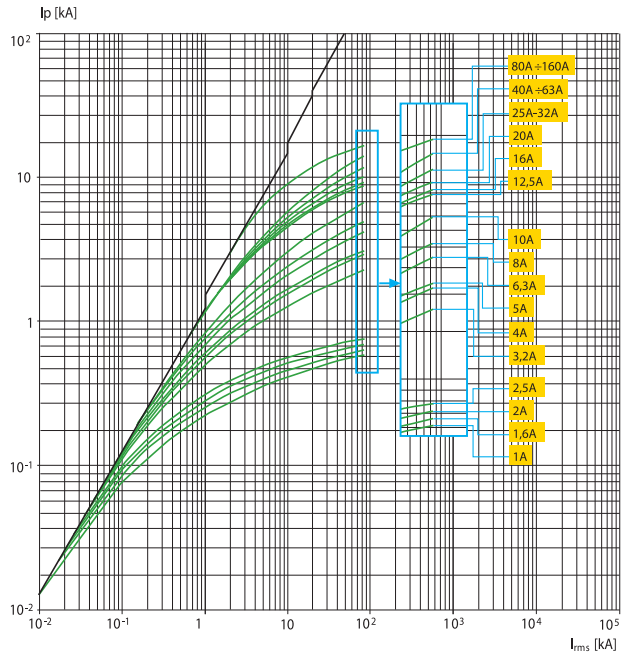
400-440 В



150211E1P001

T2 160

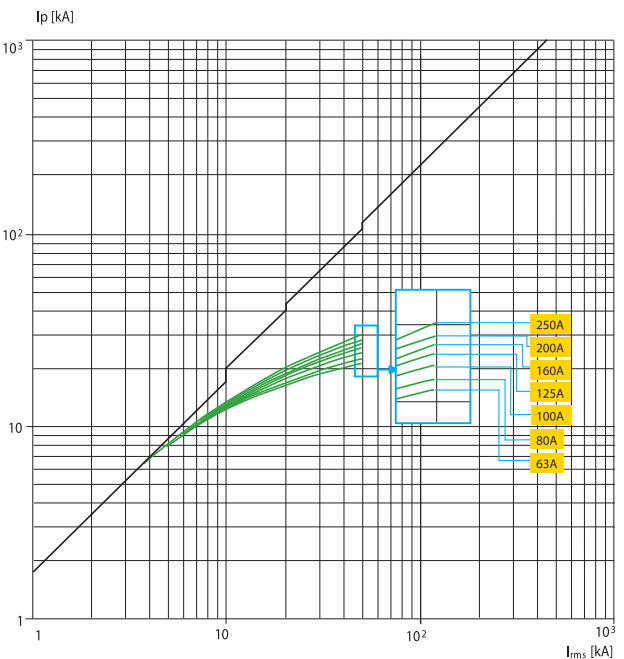
400-440 В



150211E1P001

T3 250

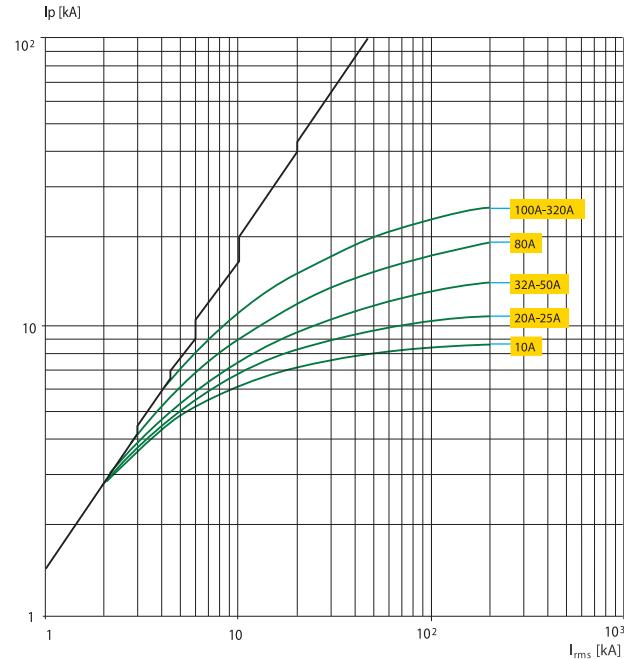
400-440 В



150211E1P001

T4 250/320

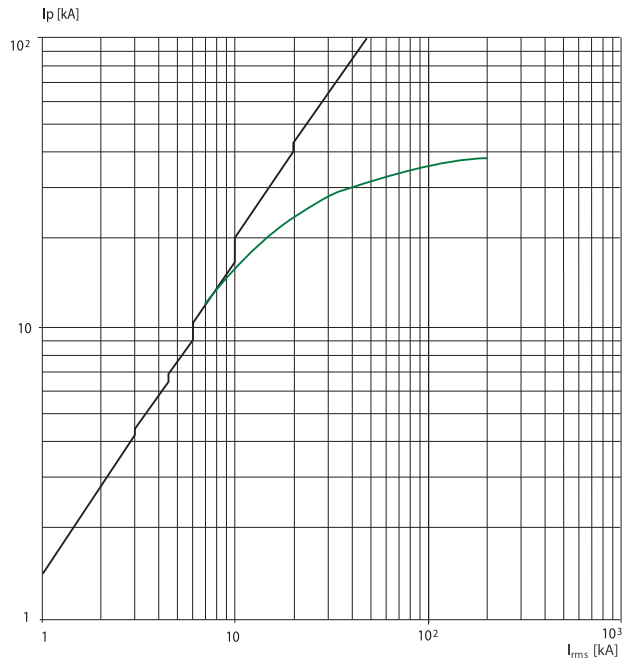
400-440 В



150211E1P001

T5 400/630

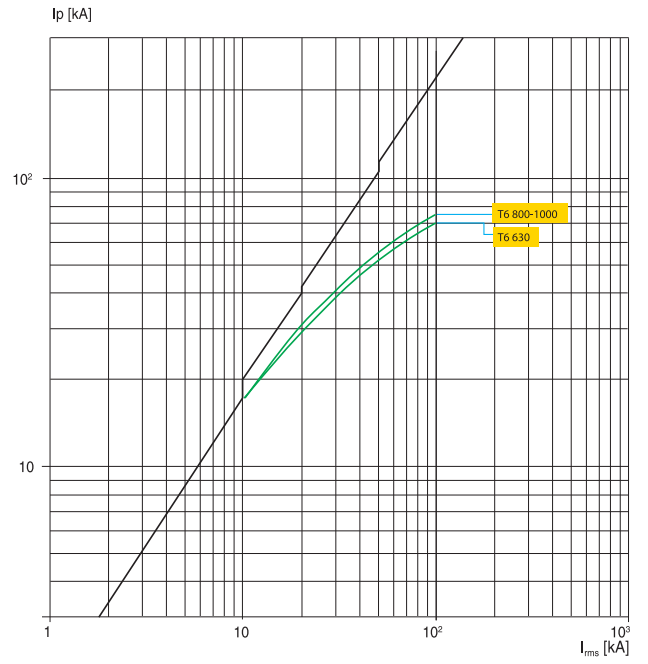
400-440 B



183210ECP001

T6 630/800/1000

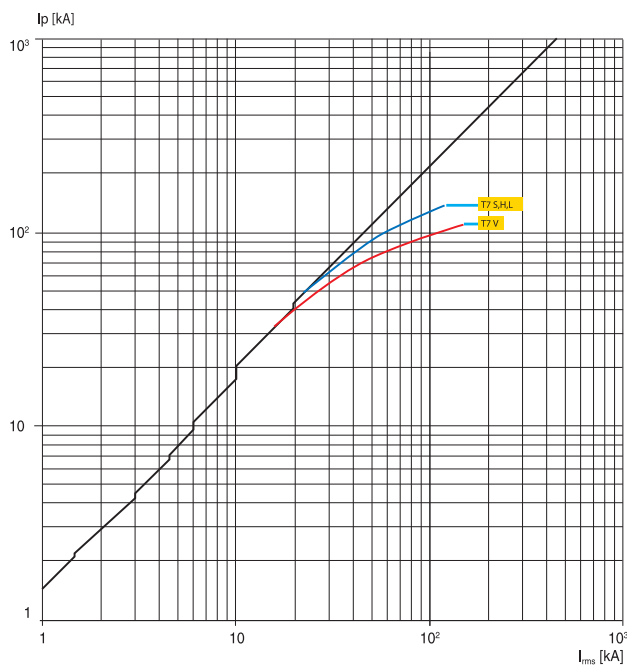
400-440 B



183210ECP001

T7 800/1000/1250/1600

400-440 B

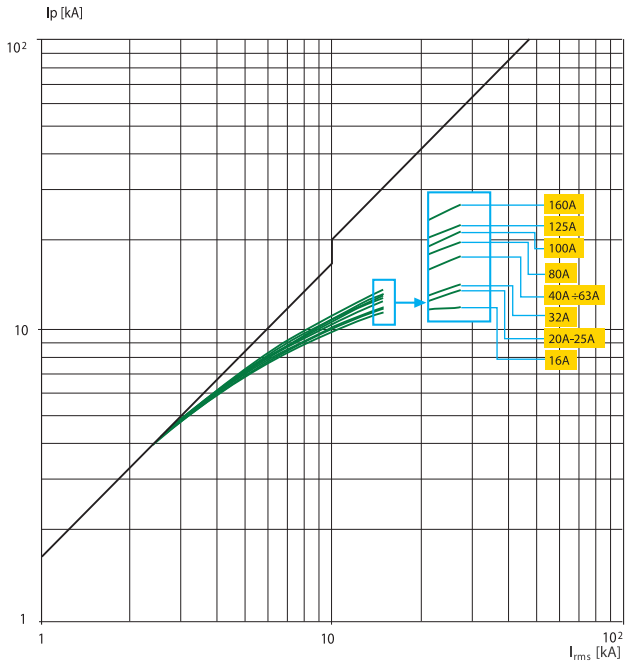


183210H4E001

Кривые ограничения тока

T1 160

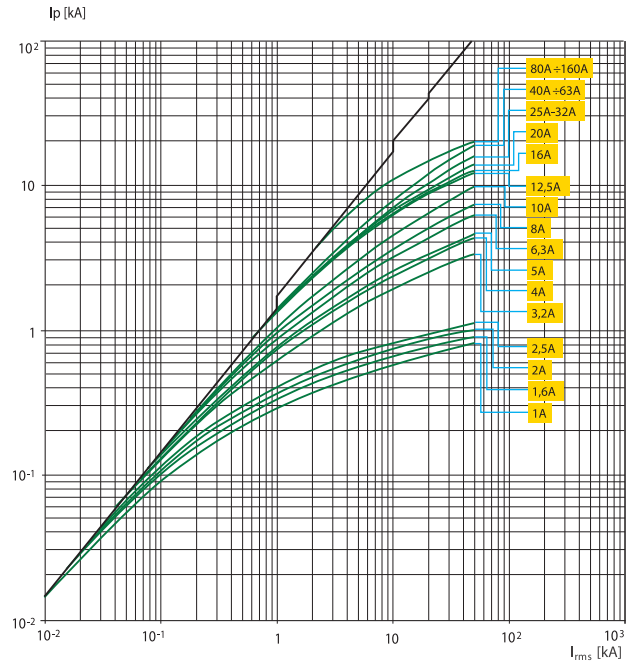
500 B



1SDC210E76R001

T2 160

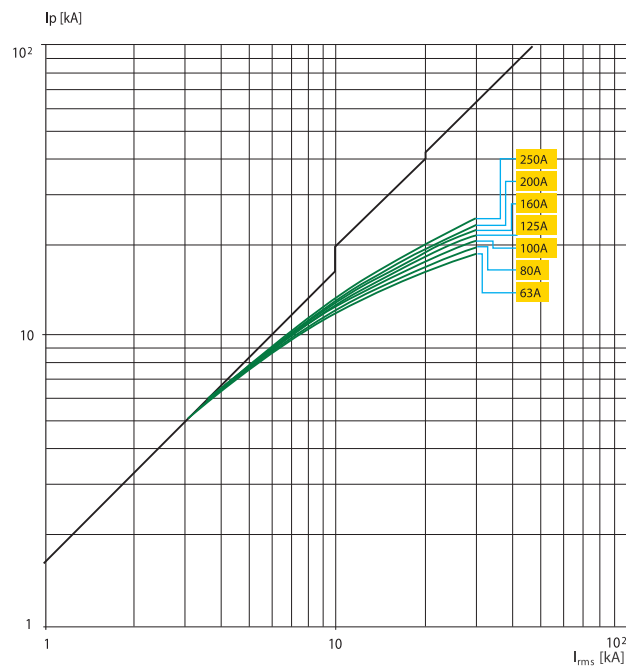
500 B



1SDC210E76R001

T3 250

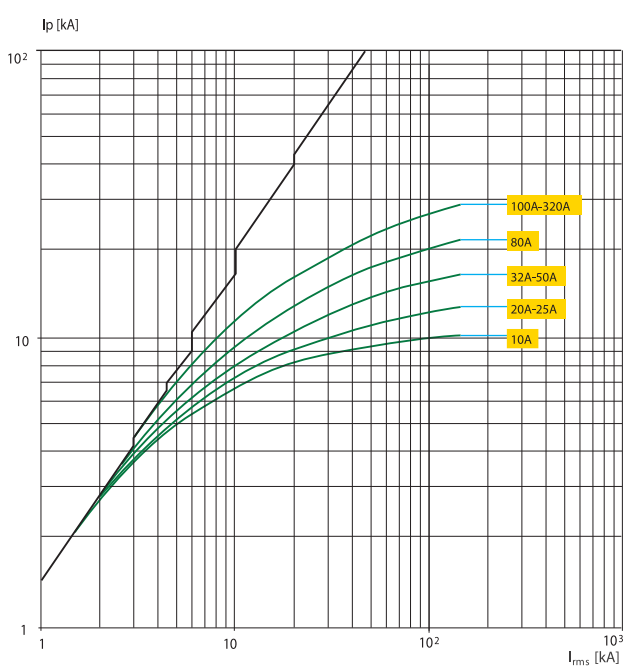
500 B



1SDC210E76R001

T4 250/320

500 B

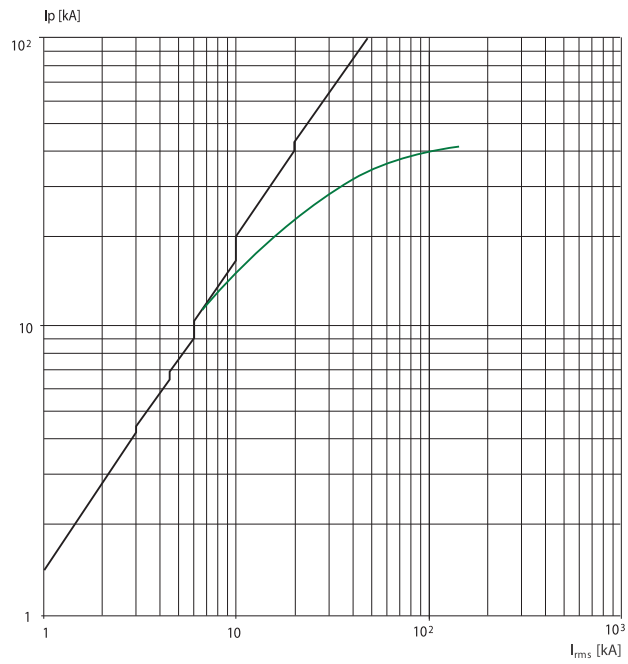


1SDC210E76R001

4

T5 400/630

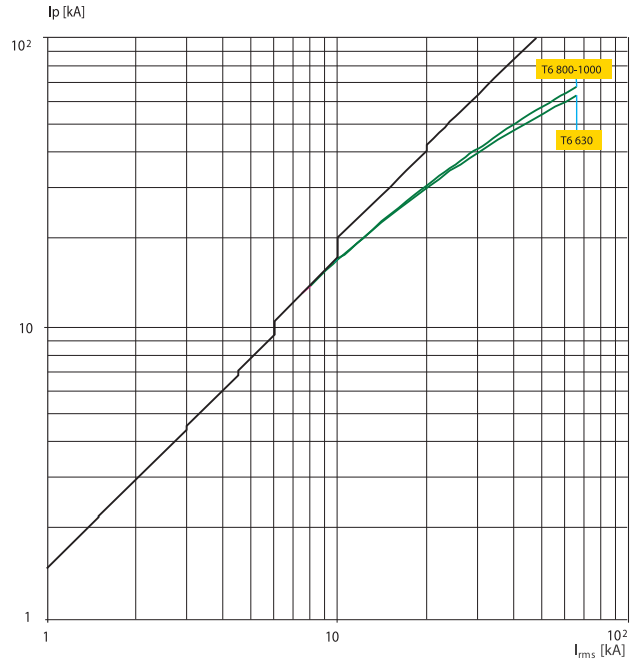
500 B



1S32110E9P0001

T6 630/800/1000

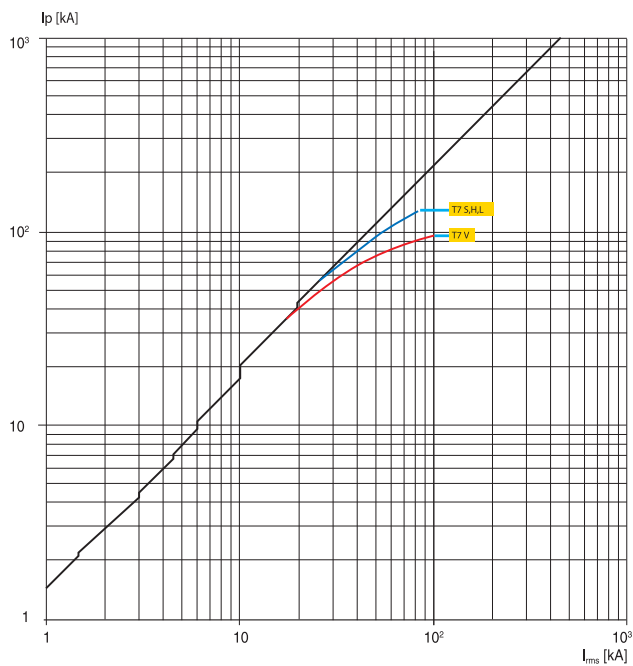
500 B



1S32110E9P0001

T7 800/1000/1250/1600

500 B

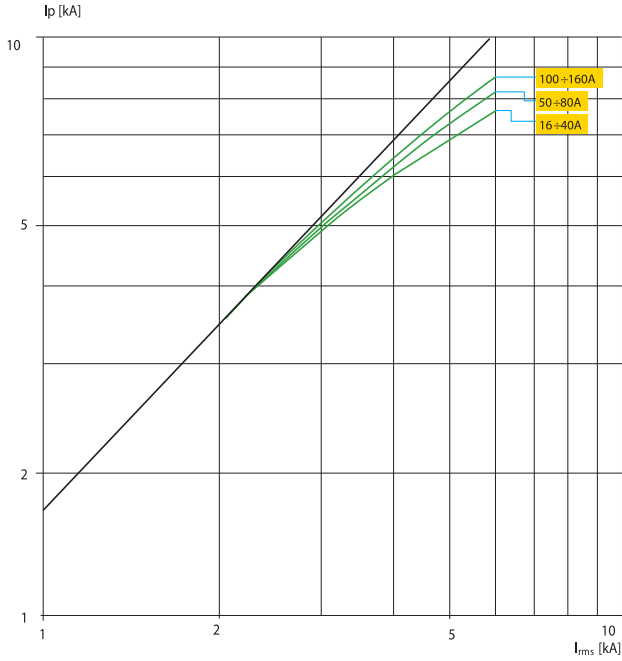


1S32110E9P0001

Кривые ограничения тока

T1 160

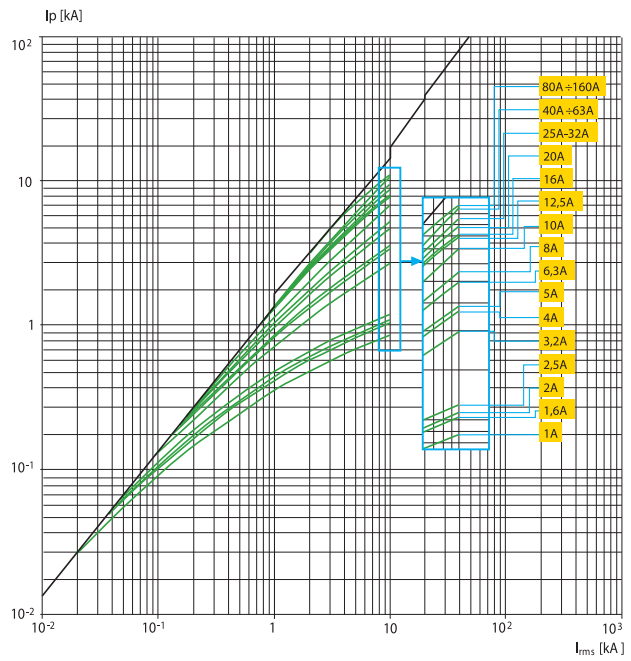
690 B



1SDC2108B110001

T2 160

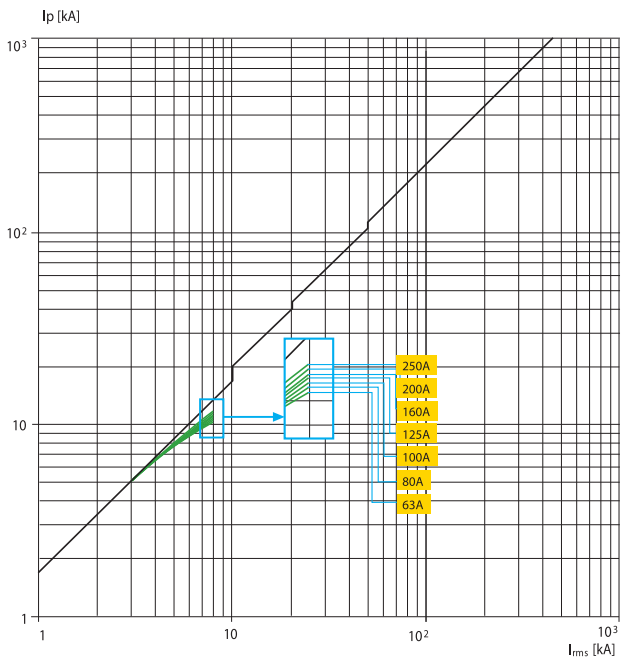
690 B



1SDC2108B10001

T3 250

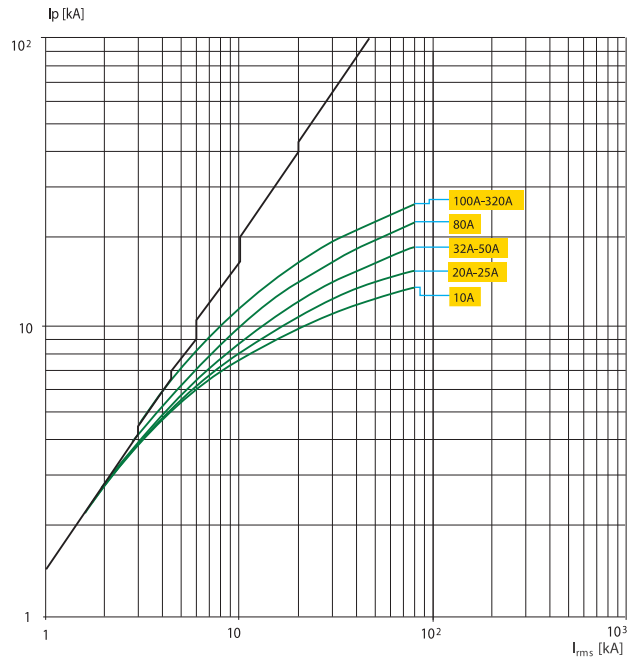
690 B



1SDC2108B10001

T4 250/320

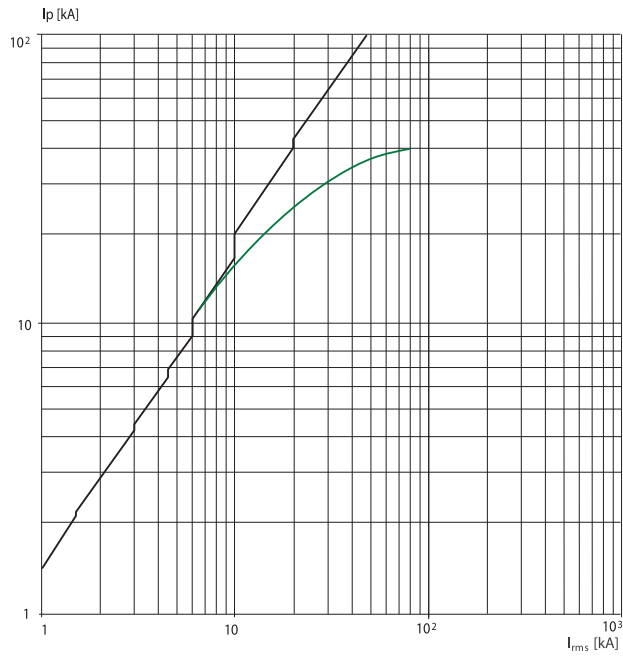
690 B



1SDC2108B10001

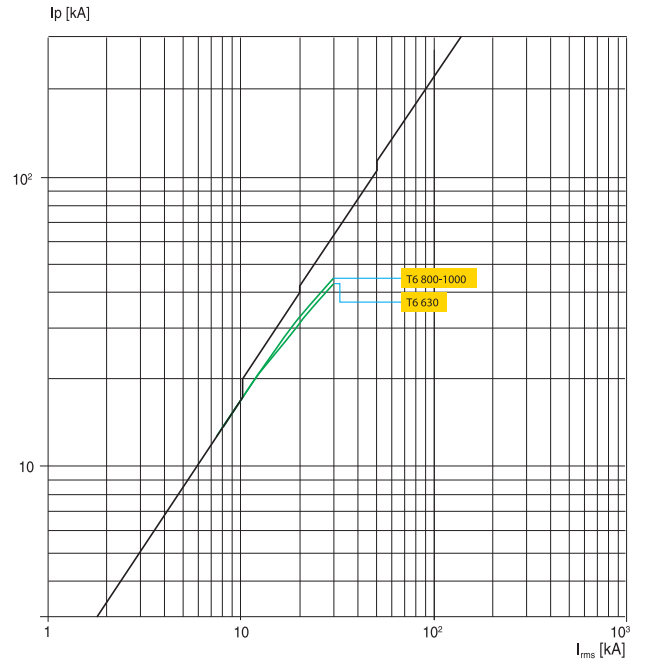
T5 400/630

690 B



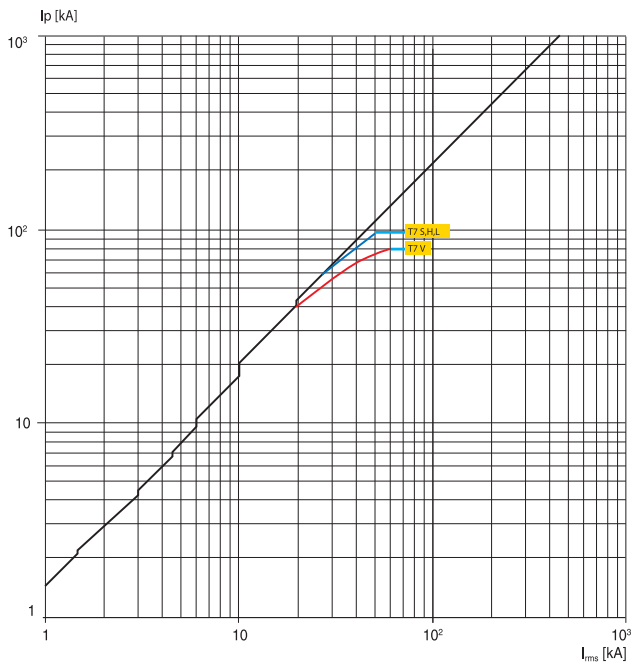
T6 630/800/1000

690 B



T7 800/1000/1250/1600

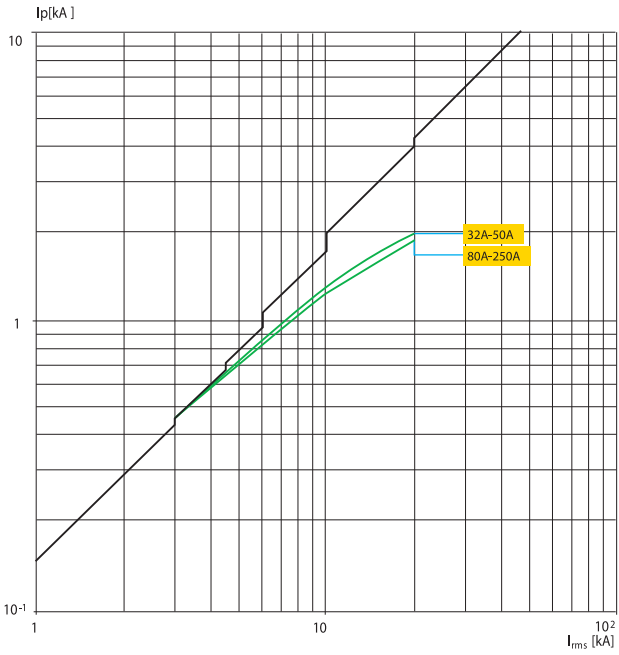
690 B



Кривые ограничения тока

T4 250

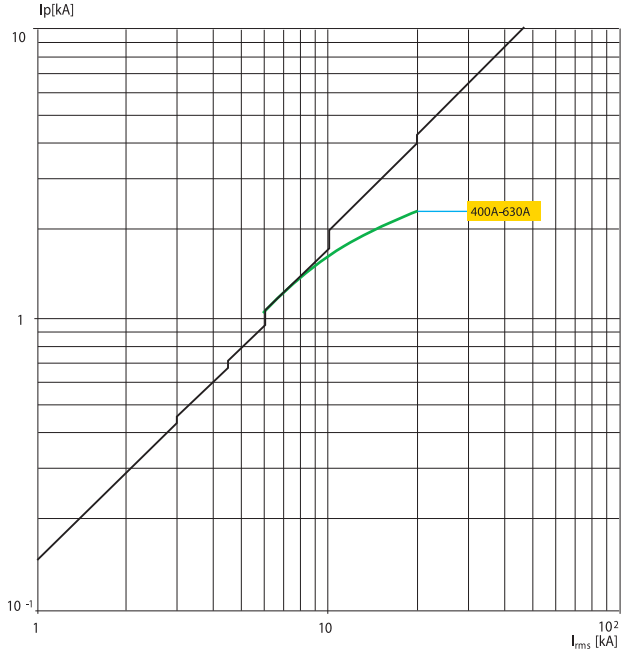
1000 В



1SDX2118B7R0001

T5 400/630

1000 В



1SDX2118B8R0001

4

Зависимости характеристик от температуры

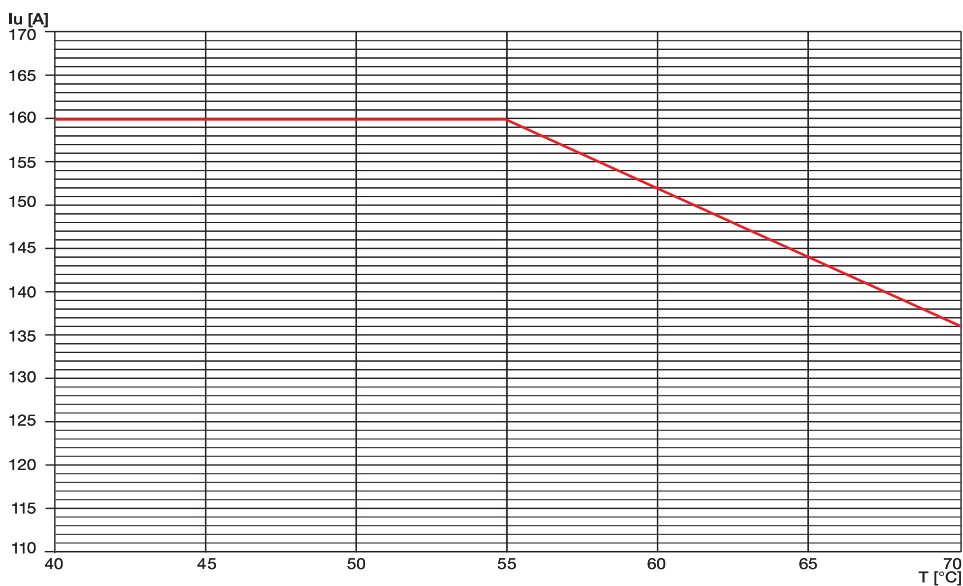
Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T1 160 и T1D 160

	до 40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
	I _{макс.} [A]	I _{макс.} [A]	I _{макс.} [A]	I _{макс.} [A]
FC	160	160	152	136
F	160	160	152	136

FC = Передние кабельные выводы

F = Передние плоские выводы



153211028/001

Зависимости характеристик от температуры

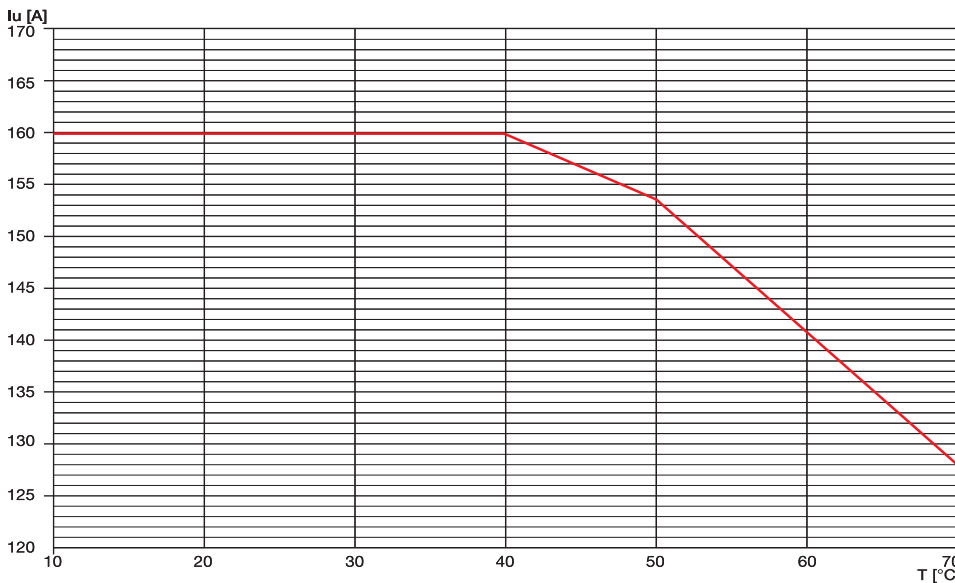
Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T2 160

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н
F	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8
EF	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8
ES	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8
FC Cu	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8
FC CuAl	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8
R	160	1	153,6	0,96	140,8	0,88	128	0,8

F = Передние плоские выводы EF = Передние удлиненные выводы ES = Передние расширенные удлиненные выводы
 FC Cu = Передние выводы для медных кабелей FC CuAl = Передние выводы для медных/алюминиевых кабелей R = Задние выводы

Примечание: для втычного исполнения максимальная уставка при 40 °C снижается на 10%.



130211062F001

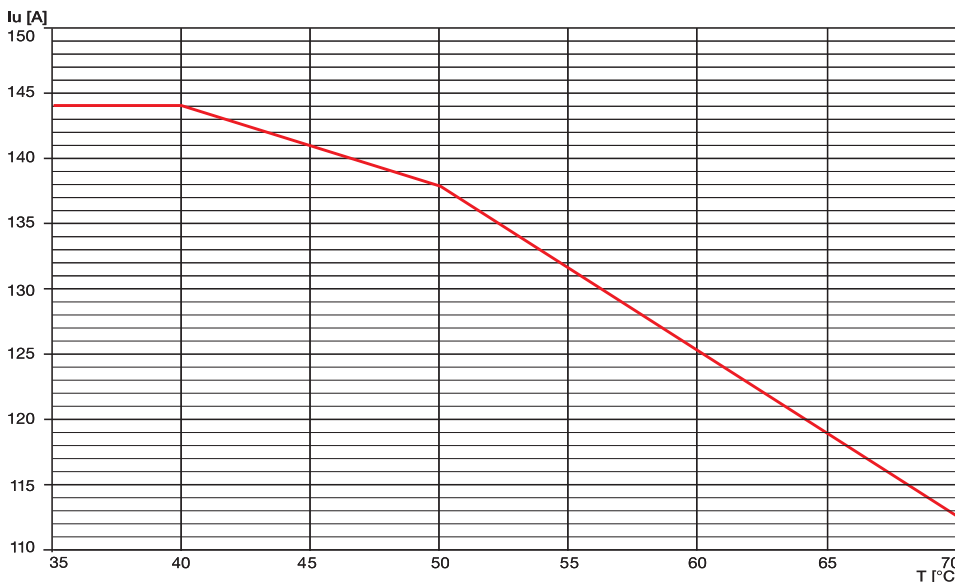
T2 160

Втычное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н
F	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68
EF	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68
ES	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68
FC Cu	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68
FC CuAl	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68
R	144	0,9	138	0,84	126	0,80	112	0,68

F = Передние плоские выводы EF = Передние удлиненные выводы ES = Передние расширенные удлиненные выводы
 FC Cu = Передние выводы для медных кабелей FC CuAl = Передние выводы для медных/алюминиевых кабелей R = Задние выводы

Примечание: для втычного исполнения максимальная уставка при 40 °C снижается на 10%.



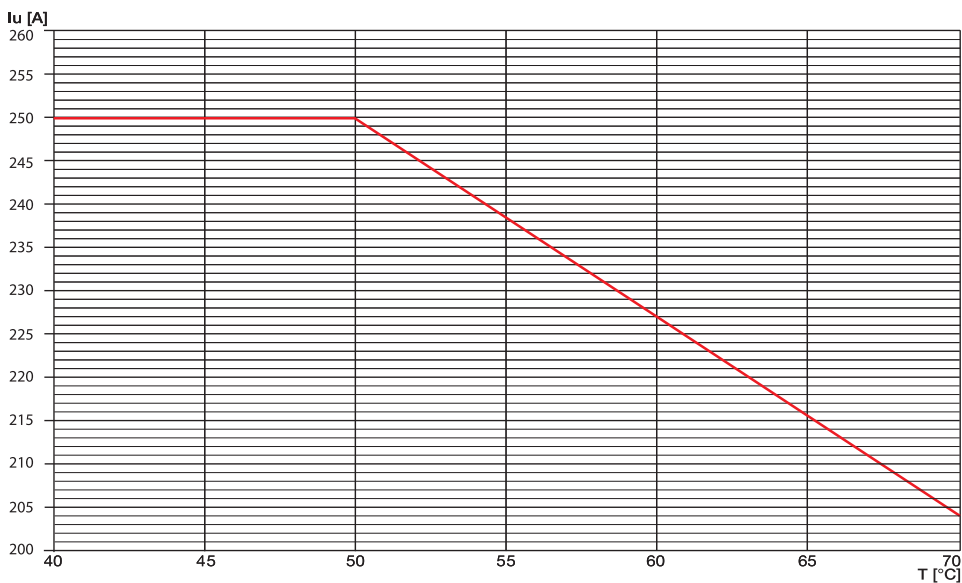
130211062F001

T3 250 и T3D 250

	до 40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
	Имакс. [A]	Имакс. [A]	Имакс. [A]	Имакс. [A]
F	250	250	227	204

F = Передние плоские выводы

Примечание: для втычного исполнения максимальная уставка при 40 °C снижается на 10%.



T3 250 и T3D 250

Втычное исполнение

	до 40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
	Имакс. [A]	Имакс. [A]	Имакс. [A]	Имакс. [A]
F	225	208	190	170
EF	225	208	190	170
ES	225	208	190	170
FC Cu	225	208	190	170
FC CuAl	225	208	190	170

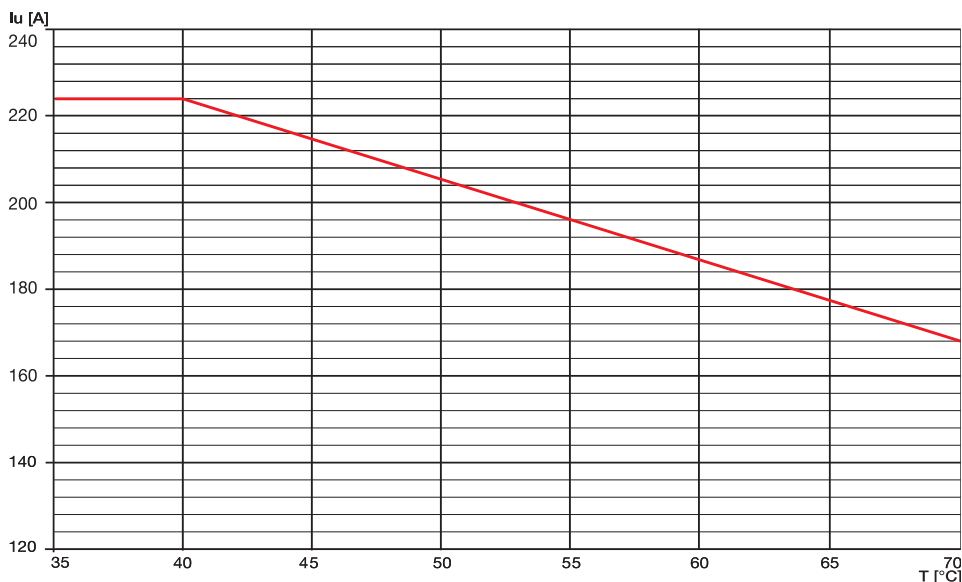
F = Передние плоские выводы
FC Cu = Передние выводы для медных кабелей

EF = Передние удлиненные выводы

ES = Передние удлиненные расширенные выводы

FC CuAl = Передние выводы для медных/алюминиевых кабелей

Примечание: для втычного исполнения максимальная уставка при 40 °C снижается на 10%.



Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T4 250 и T4D 250

Стационарное исполнение

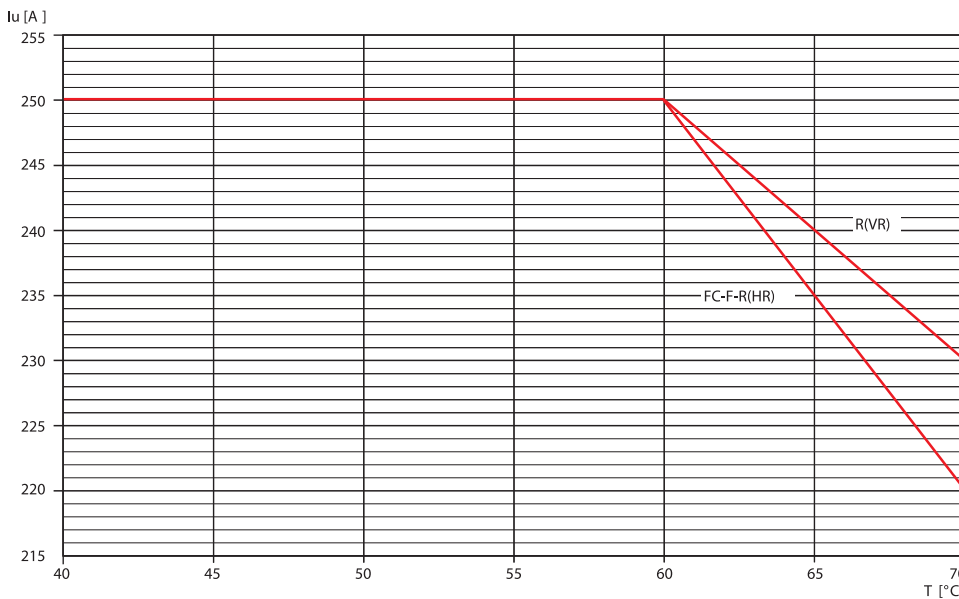
	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
FC	250	1	250	1	250	1	220	0,88
F	250	1	250	1	250	1	220	0,88
R (HR)	250	1	250	1	250	1	220	0,88
R (VR)	250	1	250	1	250	1	230	0,92

FC = Передние кабельные выводы

R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

F = Передние плоские выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



1S02210B2P001

T4 250 и T4D 250

Втычное/выкатное исполнение

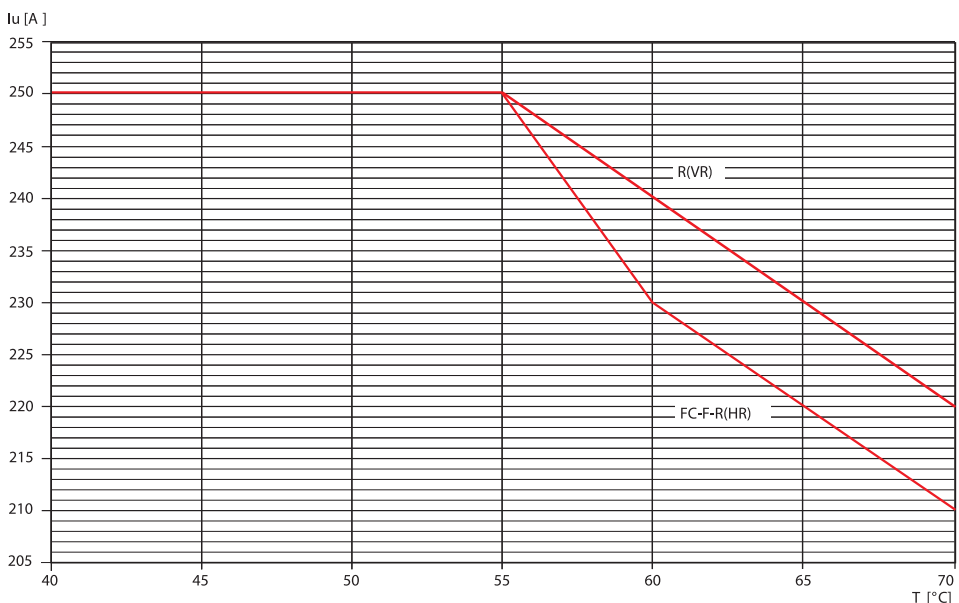
	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
FC	250	1	250	1	230	0,92	210	0,84
F	250	1	250	1	230	0,92	210	0,84
HR	250	1	250	1	230	0,92	210	0,84
VR	250	1	250	1	240	0,96	220	0,88

FC = Передние кабельные выводы

VR = Задние плоские вертикальные выводы

F = Передние плоские выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы



1S02210B2P001

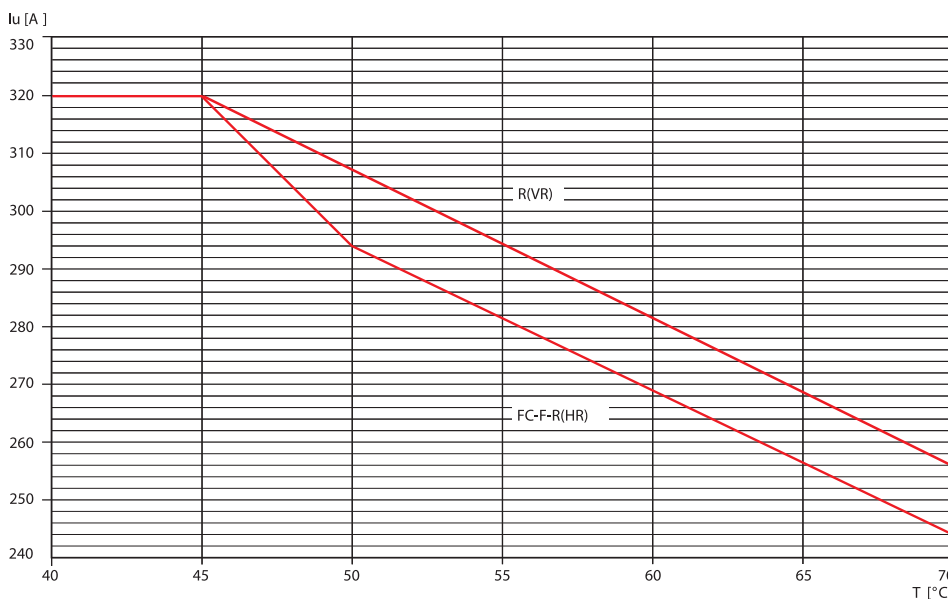
T4 320 и T4D 320 Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
FC	320	1	294	0,92	269	0,84	243	0,76
F	320	1	294	0,92	269	0,84	243	0,76
R (HR)	320	1	294	0,92	269	0,84	243	0,76
R (VR)	320	1	307	0,96	281	0,88	256	0,80

FC = Передние кабельные выводы
R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

F = Передние плоские выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



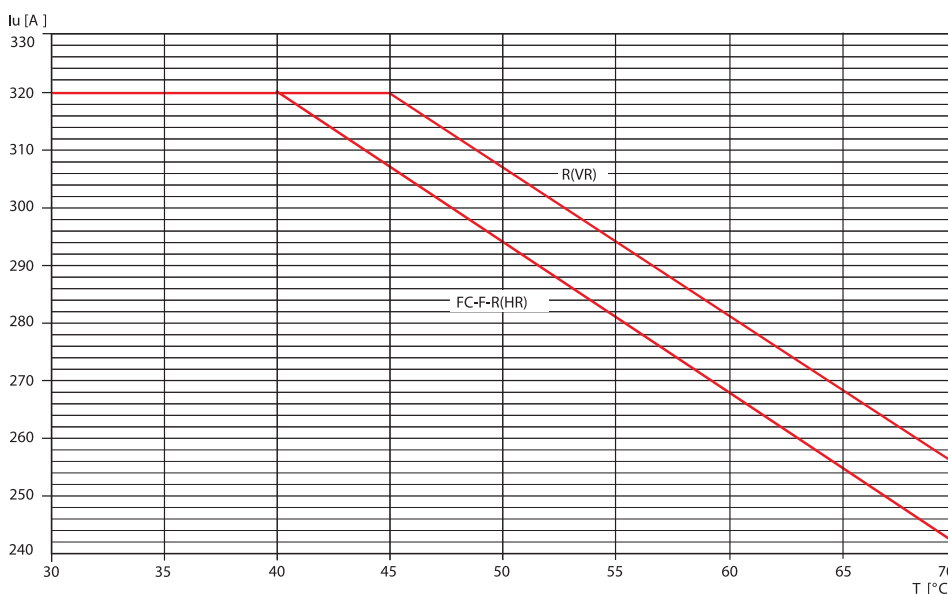
T4 320 и T4D 320 Втычное/выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
FC	320	1	294	0,92	268	0,84	242	0,76
F	320	1	294	0,92	268	0,84	242	0,76
HR	320	1	294	0,92	268	0,84	242	0,76
VR	320	1	307	0,96	282	0,88	256	0,80

FC = Передние кабельные выводы
VR = Задние плоские вертикальные выводы

F = Передние плоские выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы



Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T4 320 и T4D 320 Втычное/выкатное исполнение с RC222

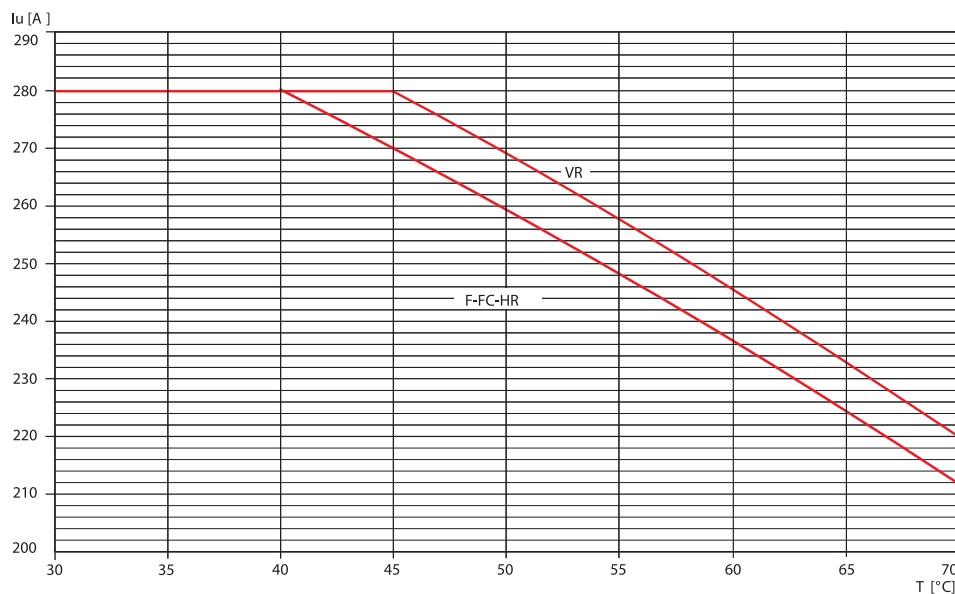
	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н	И _{макс.} [A]	I _н
FC	282	0,88	262	0,82	230	0,72	212	0,66
F	282	0,88	262	0,82	230	0,72	212	0,66
HR	282	0,88	262	0,82	230	0,72	212	0,66
VR	282	0,88	269	0,84	250	0,78	224	0,70

FC = Передние кабельные выводы

VR = Задние плоские вертикальные выводы

F = Передние плоские выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы



1S1021 10R050001

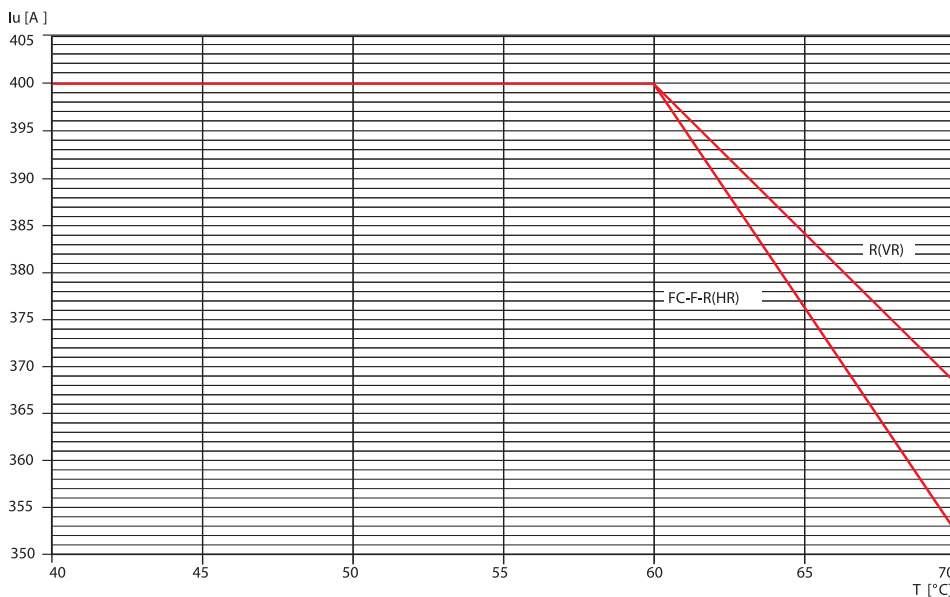
T5 400 и T5D 400 Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁
FC	400	1	400	1	400	1	352	0,88
F	400	1	400	1	400	1	352	0,88
R (HR)	400	1	400	1	400	1	352	0,88
R (VR)	400	1	400	1	400	1	368	0,92

FC = Передние кабельные выводы
R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

F = Передние плоские выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



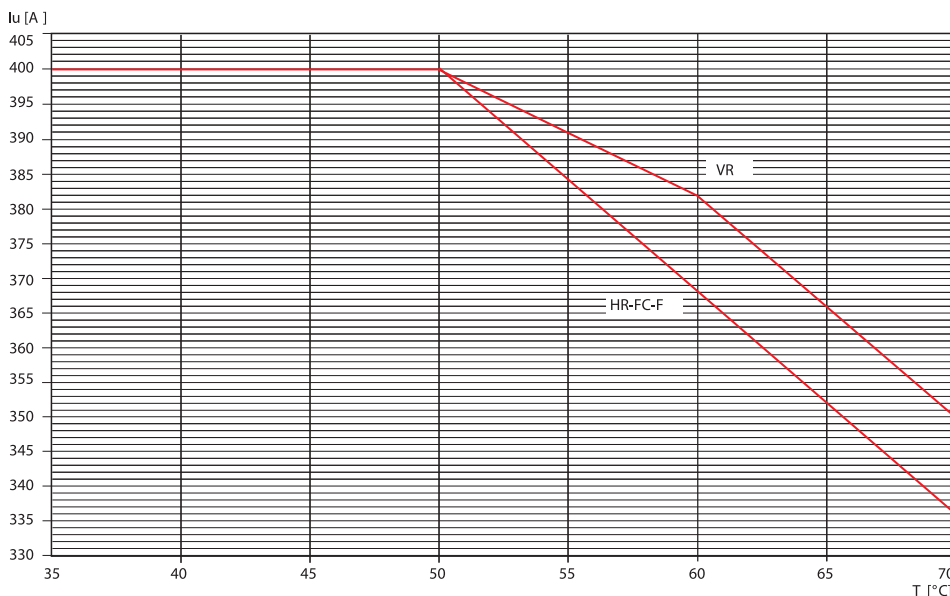
T5 400 и T5D 400 Втычное/выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁	Imax. [A]	I ₁
FC	400	1	400	1	368	0,92	336	0,84
F	400	1	400	1	368	0,92	336	0,84
HR	400	1	400	1	368	0,92	336	0,84
VR	400	1	400	1	382	0,96	350	0,88

FC = Передние кабельные выводы
VR = Задние плоские вертикальные выводы

F = Передние плоские выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы



Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T5 630 и T5D 630

Стационарное исполнение

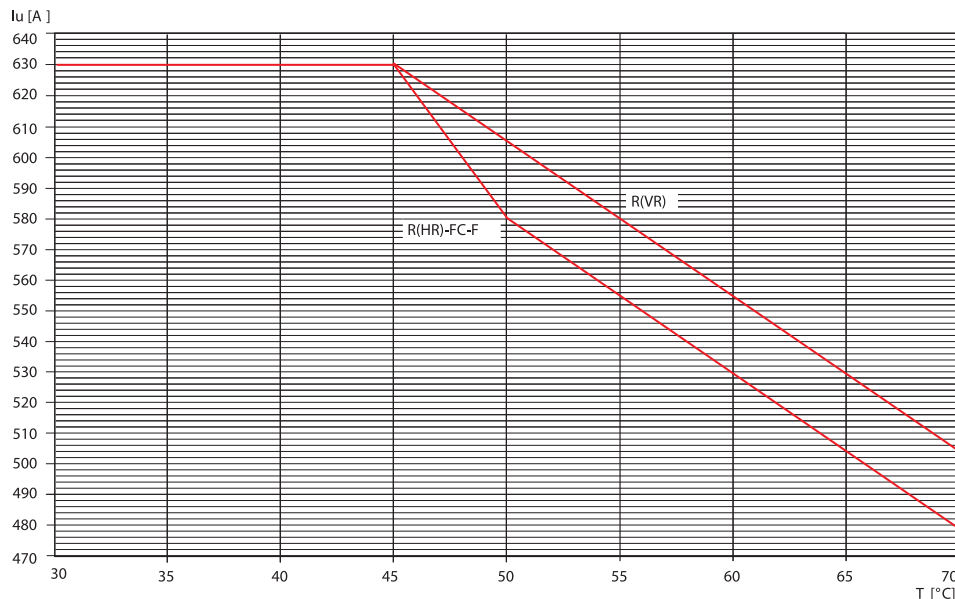
	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
FC	630	1	580	0,92	529	0,84	479	0,76
F	630	1	580	0,92	529	0,84	479	0,76
R (HR)	630	1	580	0,92	529	0,84	479	0,76
R (VR)	630	1	605	0,96	554	0,88	504	0,80

FC = Передние кабельные выводы

R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

F = Передние плоские выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



13021028P001

T5 630 и T5D 630

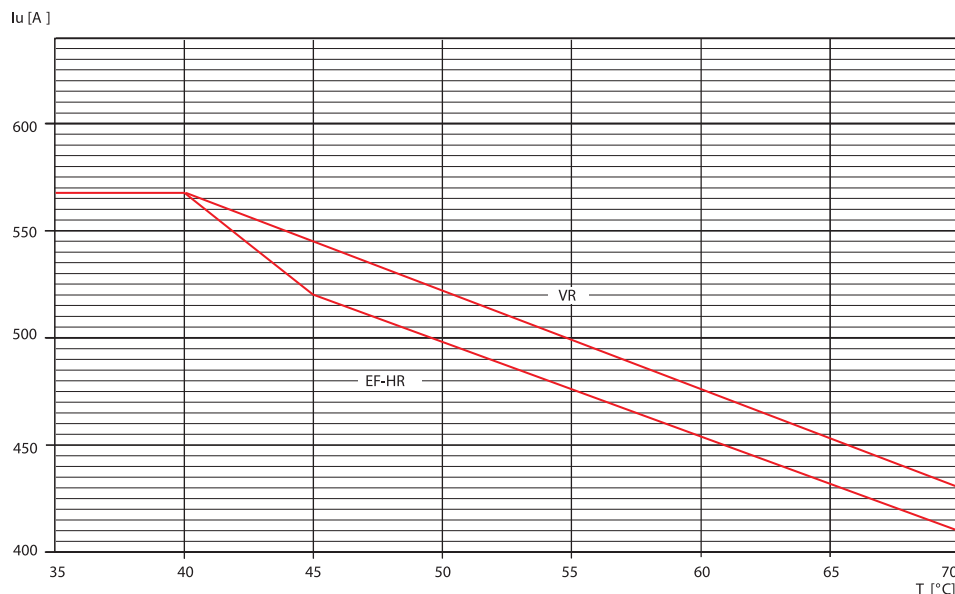
Втычное/выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
EF	567	0,9	502	0,80	458	0,72	409	0,64
HR	567	0,9	502	0,80	458	0,72	409	0,64
VR	567	0,9	526	0,82	480	0,76	429	0,68

EF = Передние удлиненные выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы

VR = Задние плоские вертикальные выводы



13021028P001

T6 630 и T6D 630

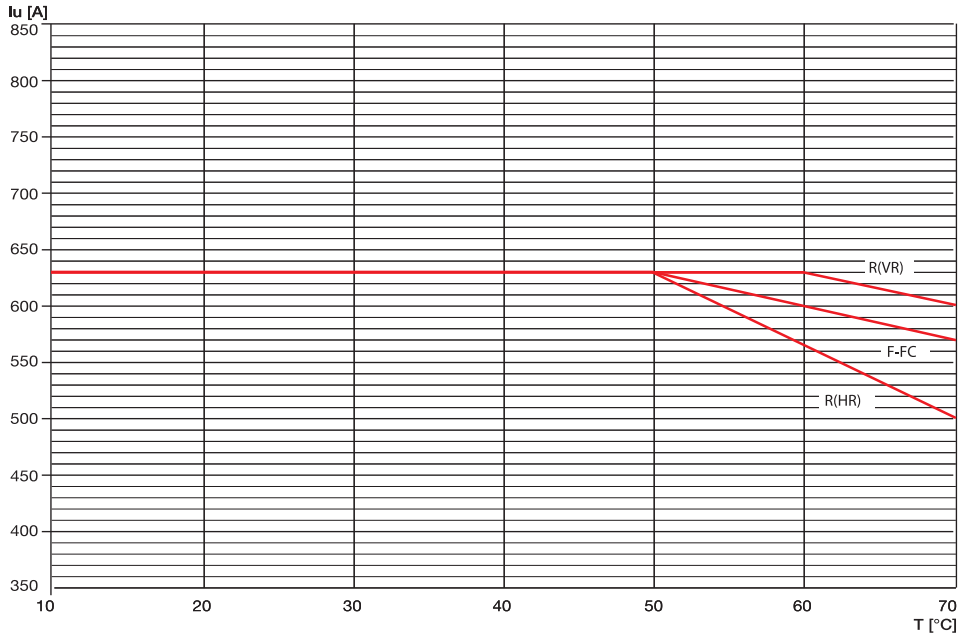
Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
FC - F	630	1	630	1	598,5	0,95	567	0,9
R (VR)	630	1	630	1	630	1	598,5	0,95
R (HR)	630	1	630	1	567	0,9	504	0,8

FC = Передние кабельные выводы
R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

F = Передние плоские выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



T6 630 и T6D 630

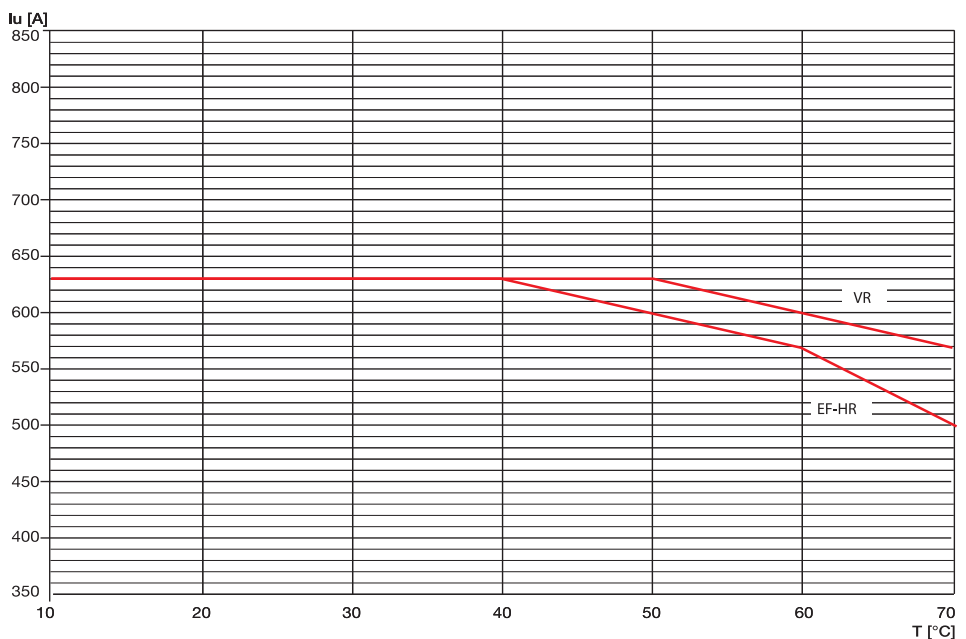
Выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
EF	630	1	598,5	0,95	567	0,9	504	0,8
VR	630	1	630	1	598,5	0,95	567	0,9
HR	630	1	598,5	0,95	567	0,9	504	0,8

EF = Передние удлиненные выводы

HR = Задние плоские горизонтальные выводы

VR = Задние плоские вертикальные выводы



Зависимости характеристик от температуры

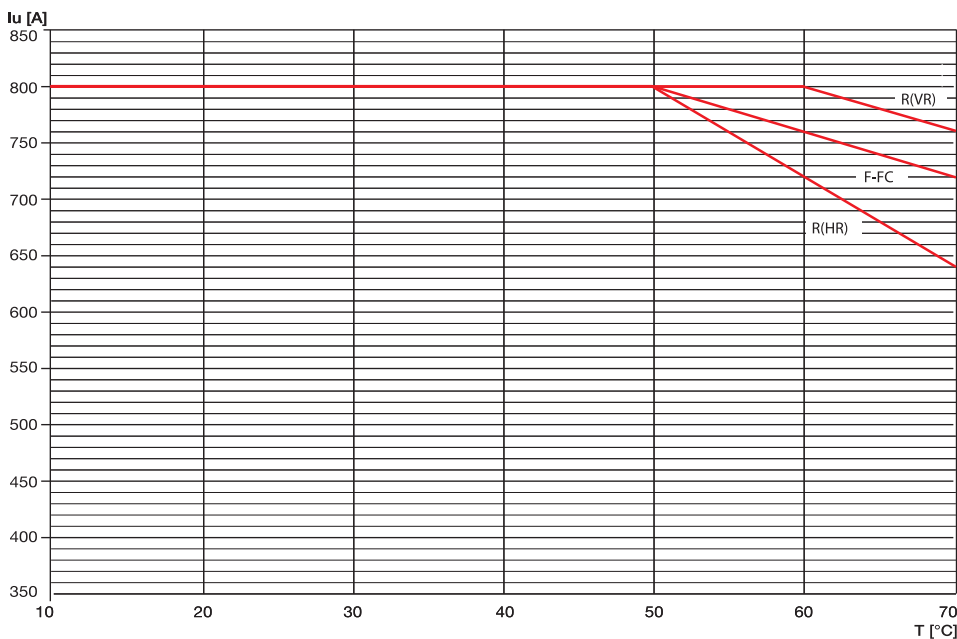
Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T6 800 и T6D 800

Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
FC - F	800	1	800	1	760	0,95	720	0,9
R (VR)	800	1	800	1	800	1	760	0,95
R (HR)	800	1	800	1	720	0,9	640	0,8

FC = Передние кабельные выводы
R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)
F = Передние плоские выводы
R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)



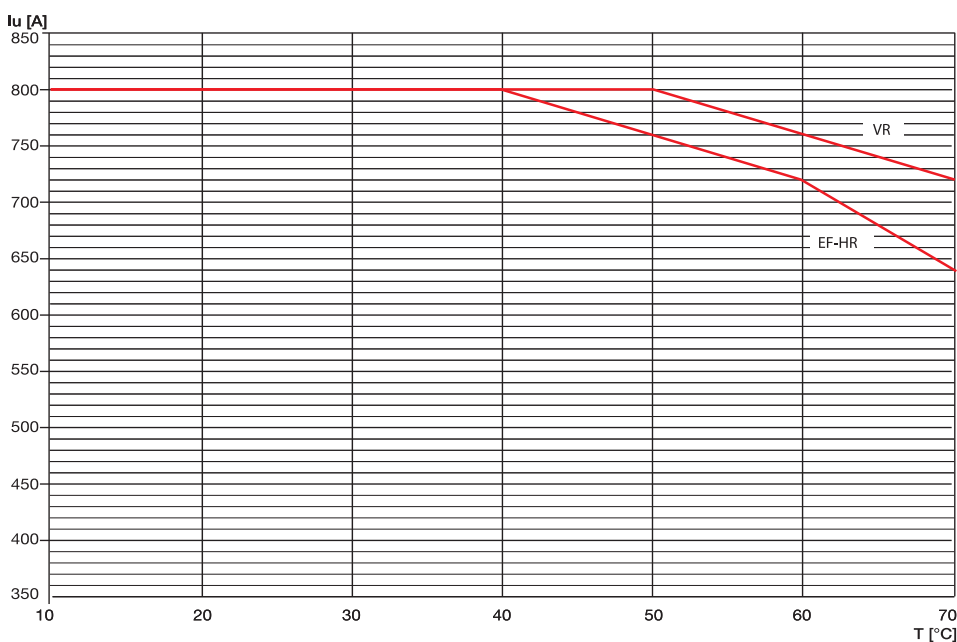
1502210600001

T6 800 и T6D 800

Выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
EF	800	1	760	0,95	720	0,9	640	0,8
VR	800	1	800	1	760	0,95	720	0,9
HR	800	1	760	0,95	720	0,9	640	0,8

EF = Передние удлиненные выводы
HR = Задние плоские горизонтальные выводы
VR = Задние плоские вертикальные выводы



1502210600001

T6 1000 и T6D 1000

Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
FC, EF	1000	1	1000	1	920	0,92	800	0,80
R (HR)	1000	1	920	0,92	840	0,84	760	0,76
R (VR)	1000	1	960	0,96	880	0,88	780	0,78
ES	1000	1	900	0,90	820	0,82	720	0,72

FC = Передние кабельные выводы

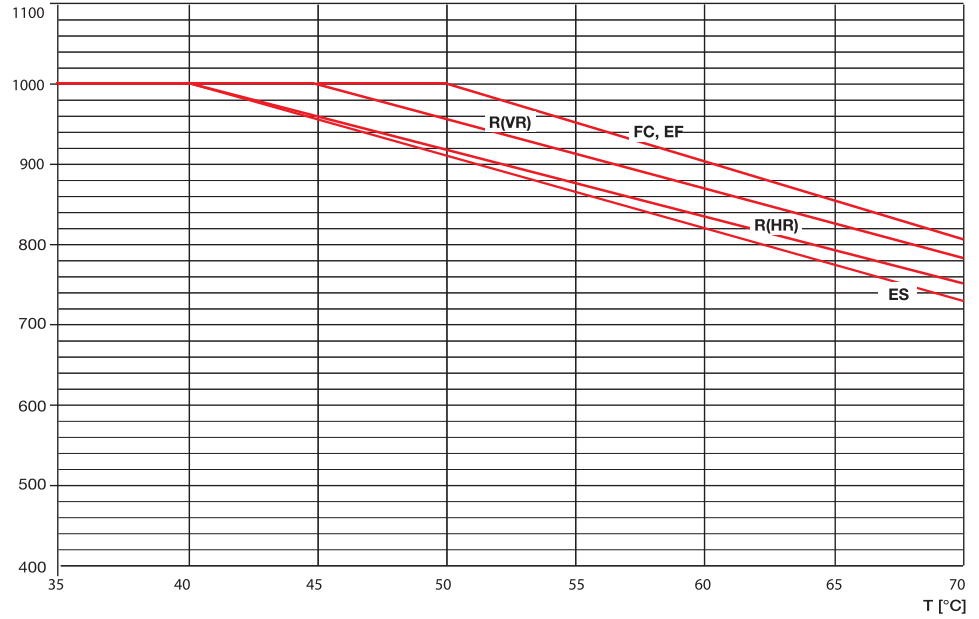
ES = Передние удлиненные расширенные выводы

R (HR) = Задние выводы (горизонтальн.)

EF = Передние удлиненные выводы

R (VR) = Задние выводы (вертикальн.)

I_u [A]



ISS2106650001

Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

T7 V 1000

Стационарное исполнение

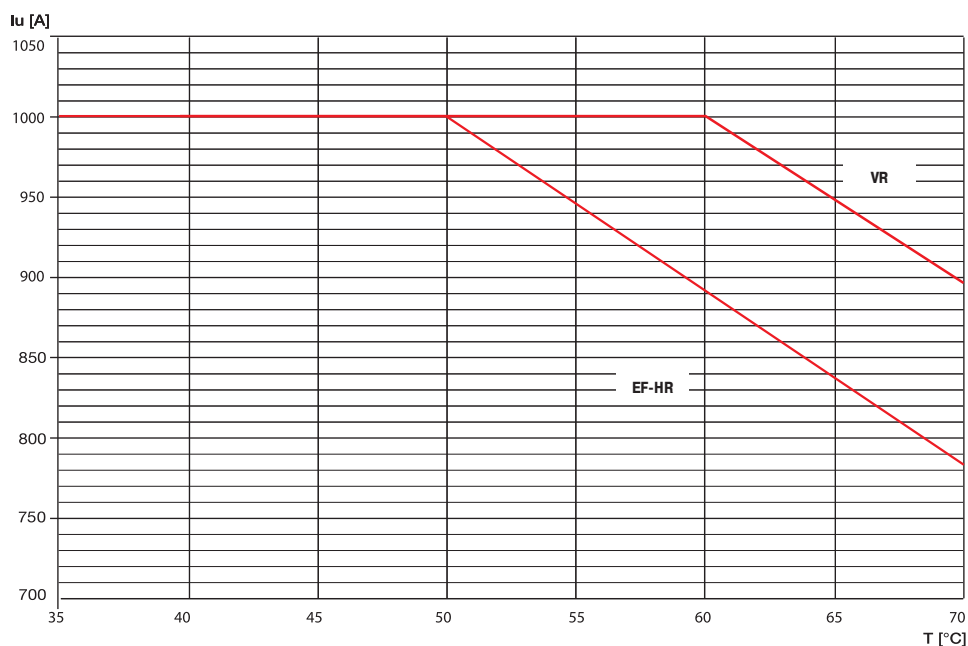
	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
VR	1000	1	1000	1,00	1000	1,00	894	0,89
EF-HR	1000	1	1000	1,00	895	0,89	784	0,78

EF = Удлиненн. передн.

VR = Задн. плоск. вертикальн.

HR = Задн. плоск. горизонт.

Примечание: При номинальном токе ниже 1000 А характеристики Tmax T7 не ухудшаются под действием температуры.



T7 V 1000

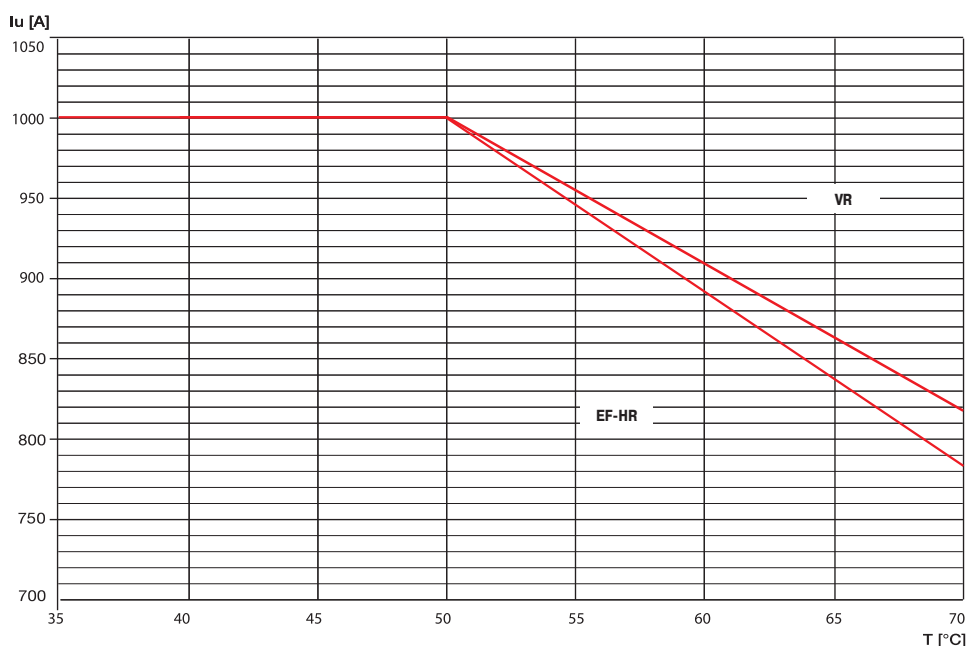
Выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n	Имакс. [A]	I _n
VR	1000	1	1000	1,00	913	0,91	816	0,82
EF-HR	1000	1	1000	1,00	895	0,89	784	0,78

EF = Удлиненн. передн.

VR = Задн. плоск. вертикальн.

HR = Задн. плоск. горизонт.



T7 S,H,L, 1250 и T7D 1250

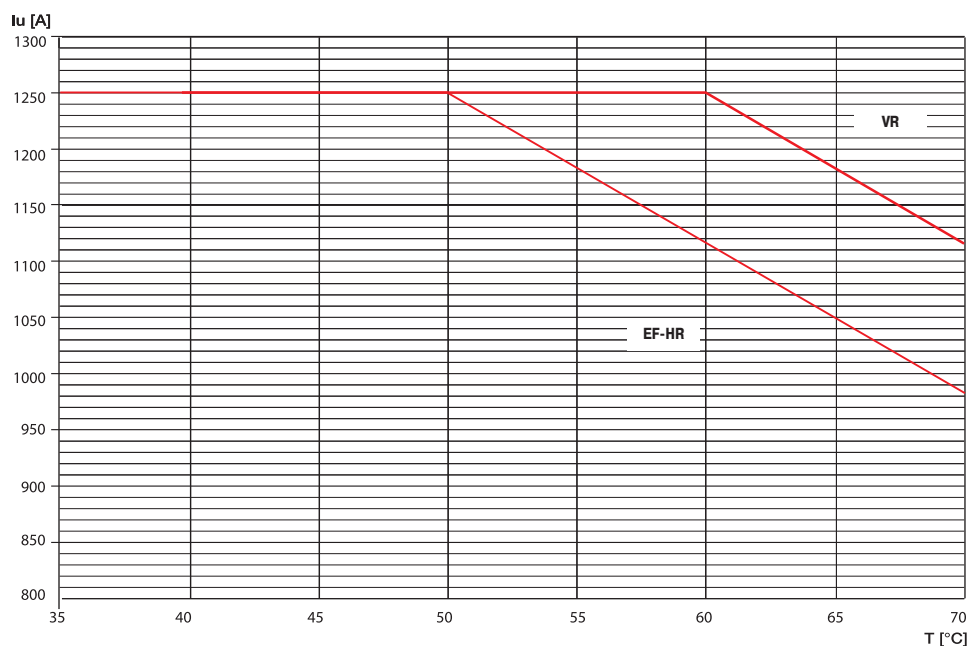
Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1250	1	1250	1,00	1250	1,00	1118	0,89
EF-HR	1250	1	1250	1,00	1118	0,89	980	0,78

EF = Удлиненн. передн.

VR = Задн. плоск. вертикальн.

HR = Задн. плоск. горизонт.



T7 V 1250

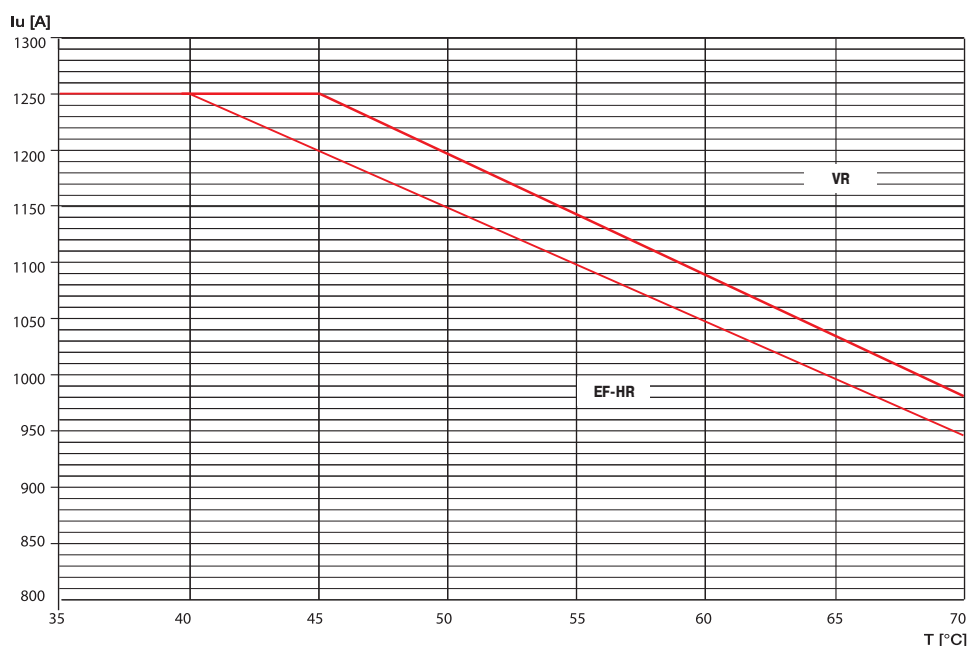
Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1250	1	1201	0,96	1096	0,88	981	0,78
EF-HR	1250	1	1157	0,93	1056	0,85	945	0,76

EF = Удлиненн. передн.

VR = Задн. плоск. вертикальн.

HR = Задн. плоск. горизонт.



Зависимости характеристик от температуры

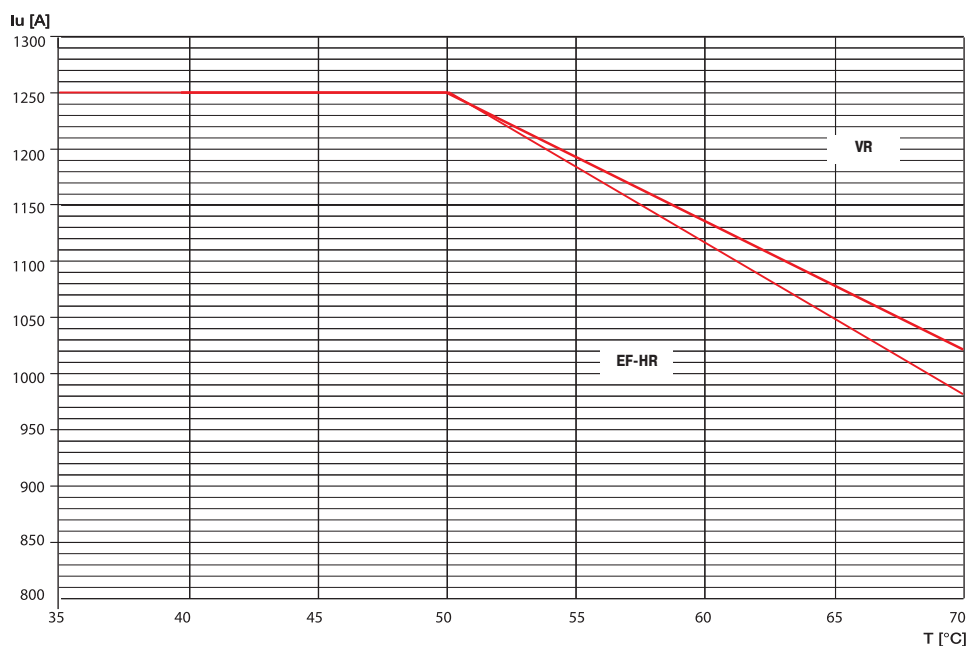
Автоматические выключатели с только магнитными или электронными расцепителями защиты и выключатели-разъединители

**T7 S,H,L, 1250 и
T7D 1250**

**Выкатное
исполнение**

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1250	1	1250	1,00	1141	0,91	1021	0,82
EF-HR	1250	1	1250	1,00	1118	0,89	980	0,78

EF = Удлиненн. передн. VR = Задн. плоск. вертикальн. HR = Задн. плоск. горизонт.

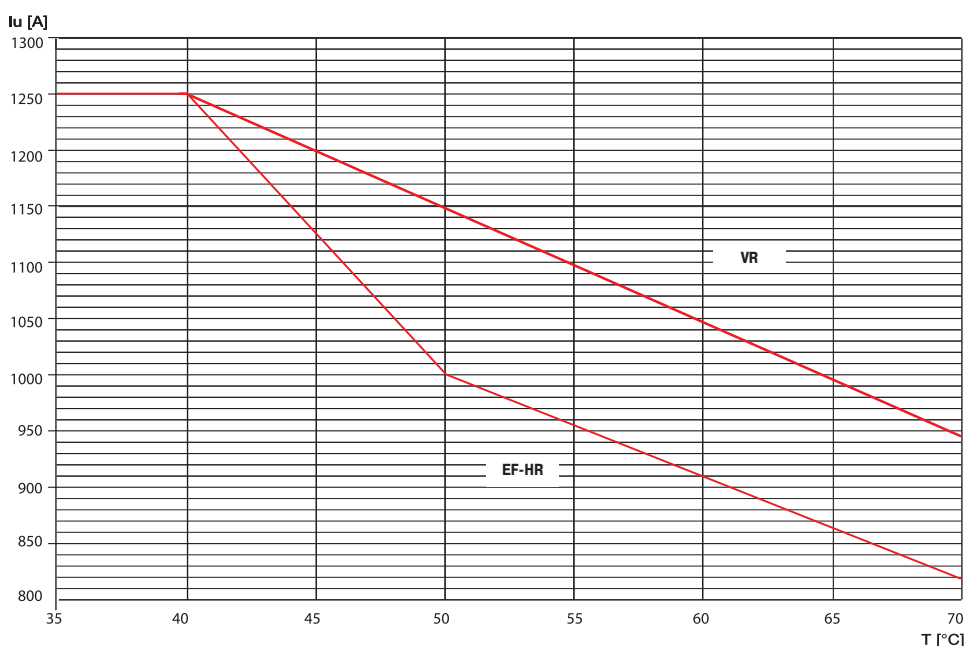


T7 V 1250

**Выкатное
исполнение**

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1250	1	1157	0,93	1056	0,85	945	0,76
EF-HR	1250	1	1000	0,80	913	0,73	816	0,65

EF = Удлиненн. передн. VR = Задн. плоск. вертикальн. HR = Задн. плоск. горизонт.

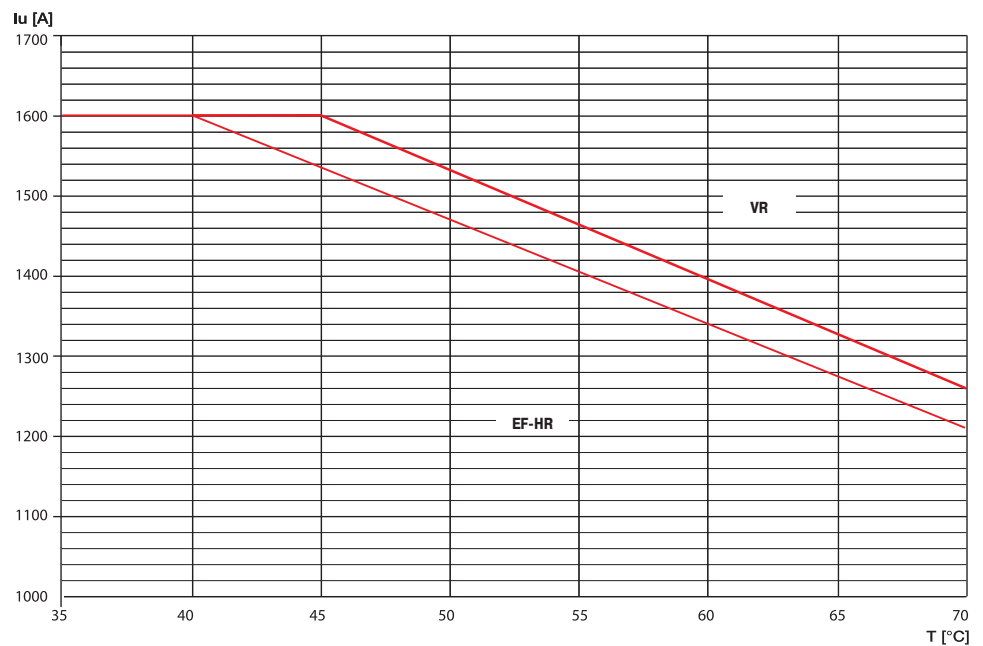


T7 S,H,L, 1600 и T7D 1600

Стационарное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1600	1	1537	0,96	1403	0,88	1255	0,78
EF-HR	1600	1	1481	0,93	1352	0,85	1209	0,76

EF = Удлиненн. передн. VR = Задн. плоск. вертикальн. HR = Задн. плоск. горизонт.

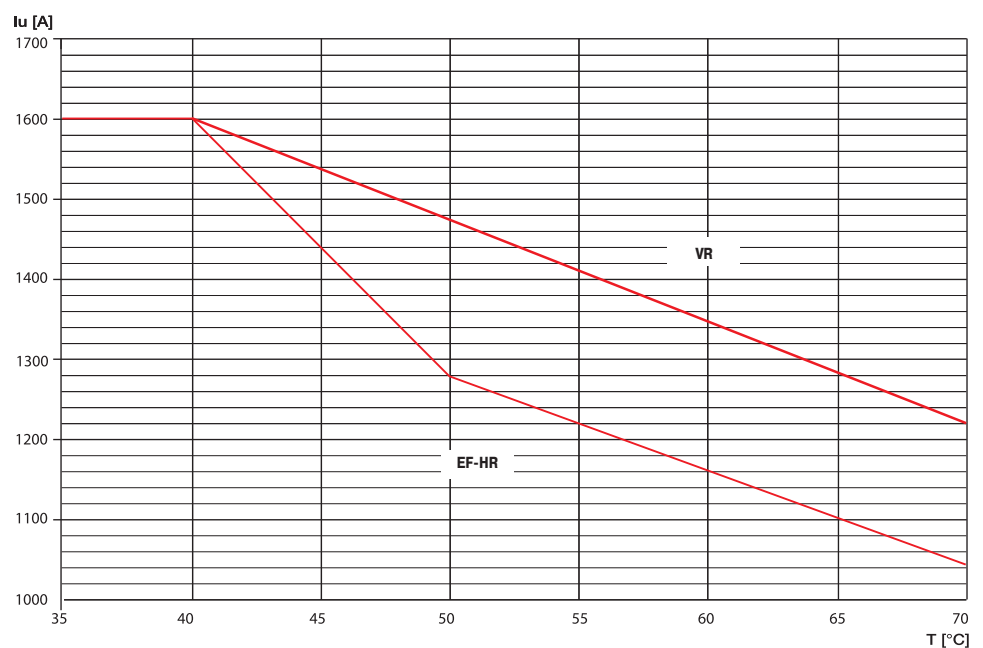


T7 S,H,L, 1600 и T7D 1600

Выкатное исполнение

	до 40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁	Имакс. [A]	I ₁
VR	1600	1	1481	0,93	1352	0,85	1209	0,76
EF-HR	1600	1	1280	0,80	1168	0,73	1045	0,65

EF = Удлиненн. передн. VR = Задн. плоск. вертикальн. HR = Задн. плоск. горизонт.



Зависимости характеристик от температуры

Автоматические выключатели с терромагнитными расцепителями защиты

Tmax T1 и T1 1P (*)

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
16	13	18	12	18	12	17	11	16	11	15	10	14	9	13
20	16	23	15	22	15	21	14	20	13	19	12	18	11	16
25	20	29	19	28	18	26	18	25	16	23	15	22	14	20
32	26	37	25	35	24	34	22	32	21	30	20	28	18	26
40	32	46	31	44	29	42	28	40	26	38	25	35	23	33
50	40	58	39	55	37	53	35	50	33	47	31	44	28	41
63	51	72	49	69	46	66	44	63	41	59	39	55	36	51
80	64	92	62	88	59	84	56	80	53	75	49	70	46	65
100	81	115	77	110	74	105	70	100	66	94	61	88	57	81
125	101	144	96	138	92	131	88	125	82	117	77	109	71	102
160	129	184	123	176	118	168	112	160	105	150	98	140	91	130

(*) Для однополюсного автоматического выключателя T1 (с терромагнитным расцепителем защиты TMF фиксированного исполнения) следует рассматривать только колонку, соответствующую максимальной уставке расцепителя защиты

Tmax T2

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
1,6	1,3	1,8	1,2	1,8	1,2	1,7	1,1	1,6	1	1,5	1	1,4	0,9	1,3
2	1,6	2,3	1,5	2,2	1,5	2,1	1,4	2	1,3	1,9	1,2	1,7	1,1	1,6
2,5	2	2,9	1,9	2,8	1,8	2,6	1,8	2,5	1,6	2,3	1,5	2,2	1,4	2
3,2	2,6	3,7	2,5	3,5	2,4	3,4	2,2	3,2	2,1	3	1,9	2,8	1,8	2,6
4	3,2	4,6	3,1	4,4	2,9	4,2	2,8	4	2,6	3,7	2,4	3,5	2,3	3,2
5	4	5,7	3,9	5,5	3,7	5,3	3,5	5	3,3	4,7	3	4,3	2,8	4
6,3	5,1	7,2	4,9	6,9	4,6	6,6	4,4	6,3	4,1	5,9	3,8	5,5	3,6	5,1
8	6,4	9,2	6,2	8,8	5,9	8,4	5,6	8	5,2	7,5	4,9	7	4,5	6,5
10	8	11,5	7,7	11	7,4	10,5	7	10	6,5	9,3	6,1	8,7	5,6	8,1
12,5	10,1	14,4	9,6	13,8	9,2	13,2	8,8	12,5	8,2	11,7	7,6	10,9	7,1	10,1
16	13	18	12	18	12	17	11	16	10	15	10	14	9	13
20	16	23	15	22	15	21	14	20	13	19	12	17	11	16
25	20	29	19	28	18	26	18	25	16	23	15	22	14	20
32	26	37	25	35	24	34	22	32	21	30	19	28	18	26
40	32	46	31	44	29	42	28	40	26	37	24	35	23	32
50	40	57	39	55	37	53	35	50	33	47	30	43	28	40
63	51	72	49	69	46	66	44	63	41	59	38	55	36	51
80	64	92	62	88	59	84	56	80	52	75	49	70	45	65
100	80	115	77	110	74	105	70	100	65	93	61	87	56	81
125	101	144	96	138	92	132	88	125	82	117	76	109	71	101
160	129	184	123	178	118	168	112	160	105	150	97	139	90	129

Tmax T3

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
63	51	72	49	69	46	66	44	63	41	59	38	55	35	51
80	64	92	62	88	59	84	56	80	52	75	48	69	45	64
100	80	115	77	110	74	105	70	100	65	93	61	87	56	80
125	101	144	96	138	92	132	88	125	82	116	76	108	70	100
160	129	184	123	176	118	168	112	160	104	149	97	139	90	129
200	161	230	154	220	147	211	140	200	130	186	121	173	112	161
250	201	287	193	278	184	263	175	250	163	233	152	216	141	201

Tmax T4

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
20	19	27	18	24	16	23	14	20	12	17	10	15	8	13
32	26	43	24	39	22	36	19	32	16	27	14	24	11	21
50	37	62	35	58	33	54	30	50	27	46	25	42	22	39
80	59	98	55	92	52	86	48	80	44	74	40	66	32	58
100	83	118	80	113	74	106	70	100	66	95	59	85	49	75
125	103	145	100	140	94	134	88	125	80	115	73	105	63	95
160	130	185	124	176	118	168	112	160	106	150	100	104	90	130
200	162	230	155	220	147	210	140	200	133	190	122	175	107	160
250	200	285	193	275	183	262	175	250	168	240	160	230	150	220

Tmax T5

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
320	260	368	245	350	234	335	224	320	212	305	200	285	182	263
400	325	465	310	442	295	420	280	400	265	380	250	355	230	325
500	435	620	405	580	380	540	350	500	315	450	280	400	240	345

Tmax T6

In [A]	10 °C		20 °C		30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C	
	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС	МИН	МАКС
630	520	740	493	705	462	660	441	630	405	580	380	540	350	500
800	685	965	640	905	605	855	560	800	520	740	470	670	420	610

Рассеиваемая мощность

Мощность [Вт/полюс]	In [A]	T1/T1 1P		T2		T3		T4		T5		T6		T7 S,H,L		T7 V	
		F	F	P	F	P	F	P/W	F	P/W	F	W	F	W	F	W	
TMD	1		1,5	1,7													
TMA	1,6		2,1	2,5													
TMG	2		2,5	2,9													
MF	2,5		2,6	3													
MA	3,2		2,9	3,4													
	4		2,6	3													
	5		2,9	3,5													
	6,3		3,5	4,1													
	8		2,7	3,2													
	10		3,1	3,6													
	12,5		1,1	1,3													
	16	1,5	1,4	1,6													
	20	1,8	1,7	2				3,6	3,6								
	25	2	2,3	2,8													
	32	2,1	2,7	3,2				3,7	3,7								
	40	2,6	3,9	4,6													
	50	3,7	4,3	5				3,9	4,1								
	63	4,3	5,1	6	4,3	5,1											
	80	4,8	6,1	7,2	4,8	5,8	4,6	5									
	100	7	8,5	10	5,6	6,8	5,2	5,8									
	125	10,7	12	14,7	6,6	7,9	6,2	7,2									
	160	15	17	20	7,9	9,5	7,4	9									
	200				13,2	15,8	9,9	12,4									
	250				17,8	21,4	13,7	17,6									
	320								13,6	20,9							
	400								19,5	31							
	500								28,8	36,7							
	630										30,6	30					
	800										31	39,6					
PR22..	10		0,5	0,6													
PR23..	25		1	1,2													
PR33..	63		3,5	4													
	100		8	9,2			1,7	2,3									
	160		17	20			4,4	6									
	250						10,7	14,6									
	320						17,6	24	10,6	17,9							
	400								16,5	28			5	9	8	12	
	630								41	53,6	30	38,5	12	22	20	30	
	800										32	41,6	19,3	35,3	32	48	
	1000										50		30	55	50	75	
	1250												47	86	78,3	117,3	
	1600												77	141			

4

Значения срабатывания электромагнитного расцепителя

	Расцепитель	I_n [A]	I_3 [A]	Максимальное значение однофазного тока срабатывания (% I_3) ⁽¹⁾
T1 1p 160	TMF	16...160	500...1600	
T1 160	TMD	16...50	500	150%
		16...50	630 ⁽²⁾	200%
		63...160	630...1600	200%
T1N		32...160	500...1600	150%
T2 160	TMD	1,6...25	16...500	200%
		32...50	500	180%
		63...160	630...1600	150%
	MF/MA	1...20	13...240	200%
		32...52	192...624	180%
		80...100	480...1200	150%
T3 250	PR221DS	10...160	1...10 x I_n	100%
	TMG	63...250	400...750	150%
	TMD	63...250	630...2500	150%
T4 250/320	MA	100...200	600...2400	150%
	TMD	20...50	320...500	150%
	TMA	80...250	400...2500	150%
	MA	10...200	60...2800	150%
	PR221DS	100...320	1...10 x I_n	100%
	PR222DS/P-PR222DS/PD	100...320	1...12 x I_n	100%
T5 400/630	PR223DS	100...320	1,5...12 x I_n	100%
	TMG	320...500	1600...2500	150%
	TMA	320...500	3200...5000	150%
	PR221DS	320...630	1...10 x I_n	100%
	PR222DS/P-PR222DS/PD	320...630	1...12 x I_n	100%
T6 630/800/1000	PR223DS	320...630	1,5...12 x I_n	100%
	TMA	630...800	3150...8000	150%
	PR221DS	630...1000	1...10 x I_n	100%
	PR222DS/P-PR222DS/PD	630...1000	1...12 x I_n	100%
T7 800/1000/1250/1600	PR223DS	630...1000	1,5...12 x I_n	100%
	PR231/P-PR232/P	400...1600	1,5...12 x I_n	100%
	PR331/P-PR332/P	400...1600	1,5...15 x I_n	100%

I_3 = мгновенный ток срабатывания
 TMF = термомангнитный расцепитель с фиксированной уставкой теплового и электромагнитного срабатывания
 TMD = термомангнитный расцепитель с регулируемой уставкой теплового срабатывания и фиксированной уставкой электромагнитного срабатывания
 TMA = термомангнитный расцепитель с регулируемым уставками теплового и электромагнитного срабатывания
 TMG = термомангнитный расцепитель для защиты генераторов
 PR22_, PR23_, PR33_ = электронные расцепители

⁽¹⁾ Удовлетворяет требованиям Стандарта IEC 60947-2, Раздел 8.3.3.1.2

⁽²⁾ Только T1B и T1C

Специальное применение

Использование аппаратов при 16 2/3 Гц

Серия термомагнитных автоматических выключателей Tmax подходит для применения в сетях с частотой 16 2/3 Гц. Такие сети чаще всего используются на железнодорожном транспорте.

В приведенной ниже таблице указана отключающая способность (Icu) в зависимости от напряжения и числа последовательно подключенных полюсов согласно электрическим схемам.

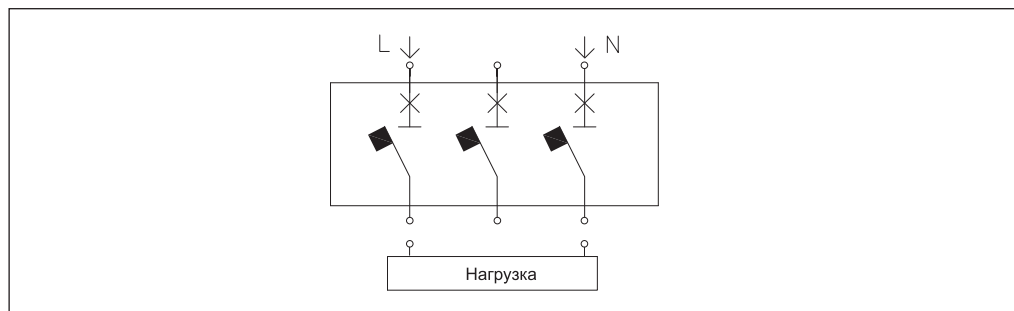
Icu [кА]	Схема электрических соединений	T1			T2				T3		T4					T5					T6			
		B	C	N	N	S	H	L	N	S	N	S	H	L	V	N	S	H	L	V	N	S	H	L
250 В (перем. ток), 2 полюса последовательно	A	16	25	36	36	50	70	85	36	50	36	50	70	100	150	36	50	70	100	150	36	50	70	100
250 В (перем. ток), 3 полюса последовательно	B-C	20	30	40	40	55	85	100	40	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500 В (перем. ток), 2 полюса последовательно	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	36	50	70	100	25	36	50	70	100	20	35	50	70
500 В (перем. ток), 3 полюса последовательно	B-C	16	25	36	36	50	70	85	36	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750 В (перем. ток), 3 полюса последовательно	B-C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	25	36	50	70	16	25	36	50	70	16	20	36	50
750 В (перем. ток), 4 полюса последовательно ⁽¹⁾	D	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000 В (перем. ток), 4 полюса последовательно ⁽²⁾	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	40	-	-	-	-	40

⁽¹⁾ Автоматические выключатели с уставкой нейтрали 100%

⁽²⁾ Используйте автоматические выключатели 1000 В пост. тока

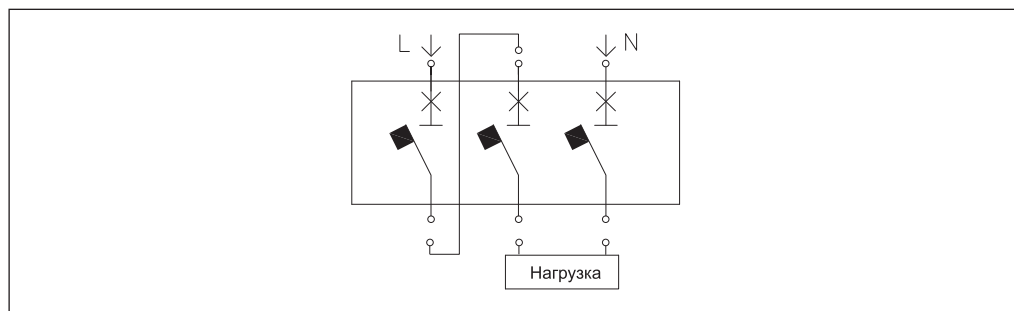
Электрические схемы

Схема А. Размыкание одним полюсом каждой линии главной цепи.



Примечание: если нейтраль не замкнута на землю, способ монтажа должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Схема В. Размыкание одной линии главной цепи двумя последовательно соединенными полюсами, а другой линии - одним полюсом.



Примечание: если нейтраль не замкнута на землю, способ монтажа должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Схема С. Размыкание одной линии главной цепи тремя последовательно соединенными полюсами (нейтраль заземлена).

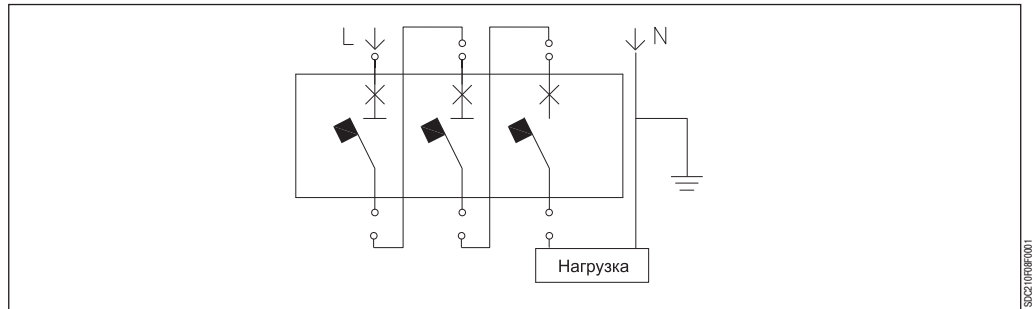


Схема D. Размыкание четырьмя последовательно соединенными полюсами одной линии главной цепи (нейтраль заземлена).

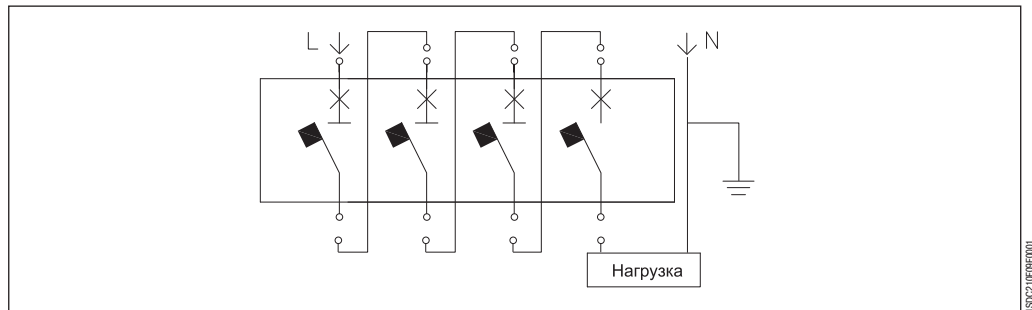
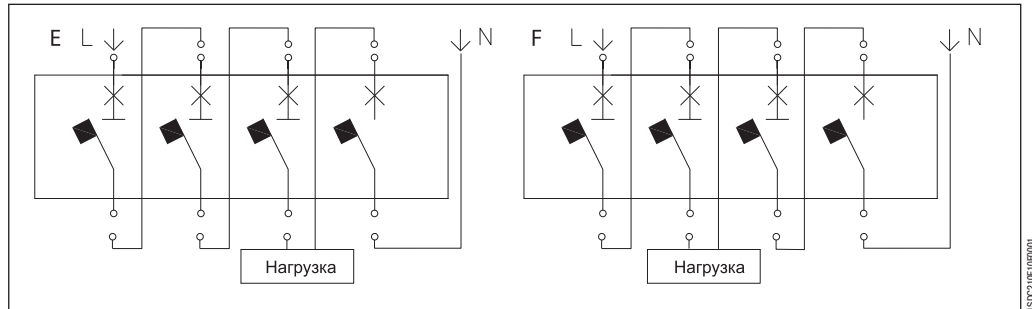


Схема E. Размыкание одной линии главной цепи тремя полюсами, а другой линии - одним и размыкание каждой линии главной цепи парой полюсов.



Примечание: если нейтраль не замкнута на землю, способ монтажа должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю

Специальное применение

Использование аппаратов при 16 2/3 Гц

Пороги срабатывания

Порог теплового срабатывания автоматического выключателя такой же, что и для стандартного исполнения. Для порога электромагнитного срабатывания вводится поправочный коэффициент в соответствии со следующей таблицей:

Автоматические выключатели	Схема А	Схема В-С	Схема D
T1	1	1	–
T2	0,9	0,9	0,9
T3	0,9	0,9	–
T4	0,9	0,9	0,9
T5	0,9	0,9	0,9

Установка порога срабатывания электромагнитного расцепителя

Поправочный коэффициент учитывает тот факт, что при отклонении частоты от величины 50-60 Гц изменяется значение порога срабатывания защиты от короткого замыкания. Следовательно, величина порога срабатывания, которая должна быть установлена на расцепителе защиты, получается путем деления требуемого значения уставки срабатывания на поправочный коэффициент.

Пример

- Рабочий ток: $I_b = 200 \text{ A}$
- Автоматический выключатель: T4 250 In = 250 A
- Требуемое значение уставки электромагнитной защиты: $I_3 = 2000 \text{ A}$
- Значение уставки электромагнитной защиты:

$$\text{Уставка: } \frac{I_3}{k_m}$$

следовательно, в данном случае уставка электромагнитной защиты равна:

$$\text{Уставка: } \frac{2000}{0,9} = 2222 \text{ A (приблизительно } 9 \text{ In)}$$

Специальное применение

Использование аппаратов при 400 Гц

При высоких частотах рабочие характеристики автоматических выключателей реклассифицируются с учетом следующего:

- усиление скин-эффекта и увеличение индуктивного сопротивления прямо пропорционально частоте приводит к перегреву проводника или медных компонентов, которые проводят ток в автоматическом выключателе;
- удлинение петли гистерезиса и снижение магнитного насыщения с последующим изменением сил, связанных с электромагнитным полем при данном значении тока.

Как правило, эти явления оказывают влияние на характеристики терромагнитных расцепителей и элементов автоматического выключателя для прерывания тока.

Таблицы ниже относятся к автоматическим выключателям с терромагнитными расцепителями с отключающей способностью менее 36 кА. Как правило, это значение более чем достаточно для защиты установок 400 Гц, характеризующихся довольно низкими токами короткого замыкания.

Как видно по приведенным данным, порог теплового расцепления (I_n) уменьшается при увеличении частоты из-за пониженной проводимости материалов и усиления сопутствующих тепловых явлений. Как правило, снижение этой характеристики составляет 10%.

И наоборот, порог электромагнитного расцепления (I_3) увеличивается при увеличении частоты: по этой причине рекомендуется исполнение с-5 I_n . В этих таблицах K_m - множитель I_3 , необходимый из-за индуцированных электромагнитных полей.

T1 160 - TMD 16÷80 А

	I_1 (400 Гц)				I_3		
	I_n	МИН.	СРЕД.	МАКС.	I_3 (50 Гц)	K_m	I_3 (400 Гц)
T1B 160	16	10	12	14	500	2	1000
T1C 160	20	12	15	18	500	2	1000
T1N 160	25	16	19	22	500	2	1000
	32	20	24,5	29	500	2	1000
	40	25	30,5	36	500	2	1000
	50	31	38	45	500	2	1000
	63	39	48	57	630	2	1260
	80	50	61	72	800	2	1600

T2 160 - TMD 1.6÷80 А

	I_1 (400 Гц)				I_3		
	I_n	МИН.	СРЕД.	МАКС.	I_3 (50 Гц)	K_m	I_3 (400 Гц)
T2N 160	1,6	1	1,2	1,4	16	1,7	27,2
	2	1,2	1,5	1,8	20	1,7	34
	2,5	1,5	1,9	2,2	25	1,7	42,5
	3,2	2	2,5	2,9	32	1,7	54,4
	4	2,5	3	3,6	40	1,7	68
	5	3	3,8	4,5	50	1,7	85
	6,3	4	4,8	5,7	63	1,7	107,1
	8	5	6,1	7,2	80	1,7	136
	10	6,3	7,6	9	100	1,7	170
	12,5	7,8	9,5	11,2	125	1,7	212,5
	16	10	12	14	500	1,7	850
	20	12	15	18	500	1,7	850
	25	16	19	22	500	1,7	850
	32	20	24,5	29	500	1,7	850
	40	25	30,5	36	500	1,7	850
	50	31	38	45	500	1,7	850
	63	39	48	57	630	1,7	1071
	80	50	61	72	800	1,7	1360

Специальное применение

Использование аппаратов при 400 Гц

T2 160 - TMG 16÷160 A

	In	I ₁ (400 Гц)			I ₃		
		МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T2N 160	16	10	12	14	160	1,7	272
	25	16	19	22	160	1,7	272
	40	25	30,5	36	200	1,7	340
	63	39	48	57	200	1,7	340
	80	50	61	72	240	1,7	408
	100	63	76,5	90	300	1,7	510
	125	79	96	113	375	1,7	637,5
	160	100	122	144	480	1,7	816

T3 250 - TMG 63÷250 A

	In	I ₁ (400 Гц)			I ₃		
		МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T3N 250	63	39	48	57	400	1,7	680
	80	50	61	72	400	1,7	680
	100	63	76,5	90	400	1,7	680
	125	79	96	113	400	1,7	680
	160	100	122	144	480	1,7	816
	200	126	153	180	600	1,7	1020
	250	157	191	225	750	1,7	1275

T3 250 - TMD 63÷125 A

	In	I ₁ (400 Гц)			I ₃		
		МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T3N 250	80	50	61	72	800	1,7	1360
	100	63	76,5	90	1000	1,7	1700
	125	79	96	113	1250	1,7	2125

T4 250 - TMD 20÷50 A

	In	I ₁ (400 Гц)			I ₃		
		МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T4N 250	20	12	15	18	320	1,7	544
	32	20	24,5	29	320	1,7	544
	50	31	38	45	500	1,7	850

T4 250/320 - TMA 80÷250 A

	In	I ₁ (400 Гц)			I ₃ уставки (МИН=5хIn)		
		МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T4N 250/320	80	50	61	72	400	1,7	680
	100	63	76,5	90	500	1,7	850
	125	79	96	113	625	1,7	1060
	160	100	122	144	800	1,7	1360
	200	126	153	180	1000	1,7	1700
	250	157	191	225	1250	1,7	2125

T5 400/630 - TMA 320÷500 A

	I ₁ (400 Гц)				I ₃ уставки (МИН=5xIn)		
	In	МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T5N	320	201	244	288	1600	1,5	2400
400/630	400	252	306	360	2000	1,5	3000
	500	315	382	450	2500	1,5	3750

T5 400/630 - TMG 320÷500 A

	I ₁ (400 Гц)				I ₃ уставки (МИН=5xIn)		
	In	МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T5N	320	201	244	288	800...1600	1,5	1200...2400
400/630	400	252	306	360	1000...2000	1,5	1500...3000
	500	315	382	450	1250...2500	1,5	1875...3750

T6 630/800 - TMA

	I ₁ (400 Гц)				I ₃ уставки (МИН=5xIn)		
	In	МИН.	СРЕД.	МАКС.	I ₃ (50 Гц)	K _m	I ₃ (400 Гц)
T6N 630	630	397	482	567	3150	1,5	4725
T6N 800	800	504	602	720	4000	1,5	6000

Пример

Данные о сети:

- номинальное напряжение 400 В (перем. ток)
- номинальная частота 400 Гц
- ток нагрузки 240 А (I_b)
- допустимая нагрузка кабеля по току 260 А (I_z)
- ток короткого замыкания 32 кА

При выборе автоматического выключателя для такого применения необходимо учесть два основных условия правильного использования автоматического выключателя при 400 Гц:

- тепловая защита снижается на 10%;
- порог электромагнитного расцепления увеличивается в соответствии с коэффициентом K_m.

Если бы установка работала при промышленной частоте (50/60 Гц), следовало бы выбрать автоматический выключатель T4N 250 TMA In=250, исходя из номинального тока нагрузки (240 А) и тока короткого замыкания установки.

Однако, поскольку автоматический выключатель должен выбираться для работы при 400 Гц, необходимо учитывать указания, приведенные выше, в частности, о том, что снижение тепловой защиты означает максимальную уставку:

$$I_{1 \text{ макс. } 400 \text{ Гц}} = 250 - \left(\frac{250 \cdot 10}{100} \right) = 225 \text{ A}$$

Как можно отметить, данное значение меньше тока нагрузки, и автоматический выключатель с In = 250 А не подходит. Поэтому необходимо использовать автоматический выключатель T4N 320 TMA In =320, поскольку установка термомангнитного расцепителя на среднее значение (0,85) приводит к получению следующего порога электромагнитного расцепления (с учетом снижения на 10%):

$$I_{1 \text{ средн. } 400 \text{ Гц}} = 0,85 \cdot \left[320 - \left(\frac{320 \cdot 10}{100} \right) \right] \approx 244 \text{ A}$$

Это значение выше номинального тока нагрузки и ниже допустимой нагрузки кабеля по току; следовательно, такой автоматический выключатель пригоден для применения при 400 Гц. Что касается порога электромагнитного расцепления, рекомендуются минимальные возможные уставки (5 x In для TMA), чтобы исключить крайне высокие значения срабатывания:

$$I_3 = 5 \cdot In \cdot Km = 5 \cdot 320 \cdot 1,7 = 2720 \text{ A}$$

Специальное применение

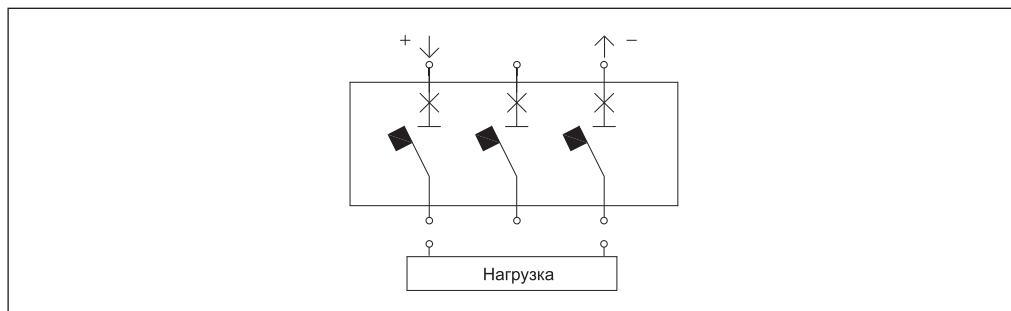
Использование аппаратов на постоянном токе

Использование аппаратов на постоянном токе

Чтобы получить необходимое число последовательно соединенных полюсов для обеспечения требуемой отключающей способности при различных рабочих напряжениях, следует использовать приведенные ниже схемы. Для расчета отключающей способности (I_{cu}) при заданном напряжении и числе последовательно соединенных полюсов используйте таблицу на стр. 4/56.

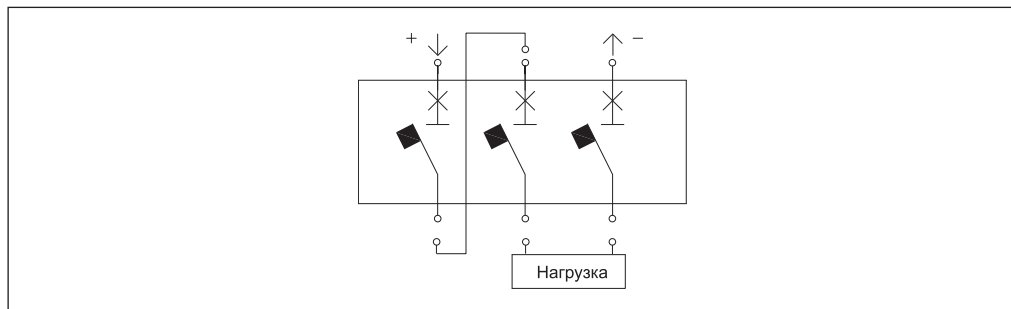
Защита и разъединение цепи с помощью трехполюсных автоматических выключателей

Схема А. Размыкание одним полюсом каждой линии главной цепи.



Примечание: если отрицательная полярность не замкнута на землю, способ прокладки должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Схема В. Размыкание одной линии главной цепи двумя последовательно соединенными полюсами, а другой линии - одним полюсом.



Примечание: если отрицательная полярность не замкнута на землю, способ прокладки должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Схема С. Размыкание одной линии главной цепи тремя последовательно соединенными полюсами.

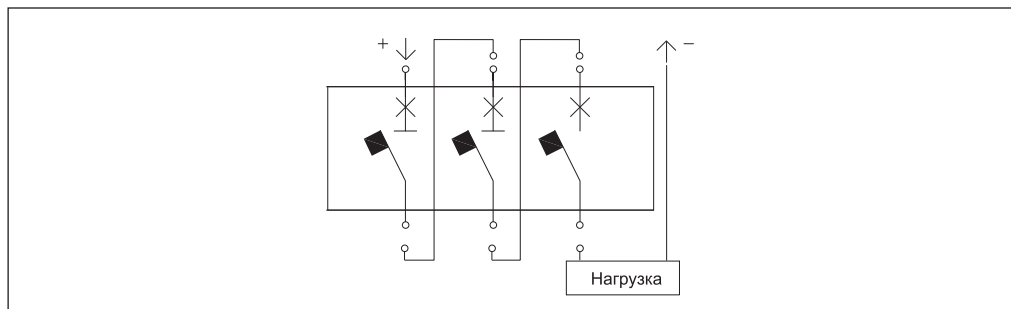
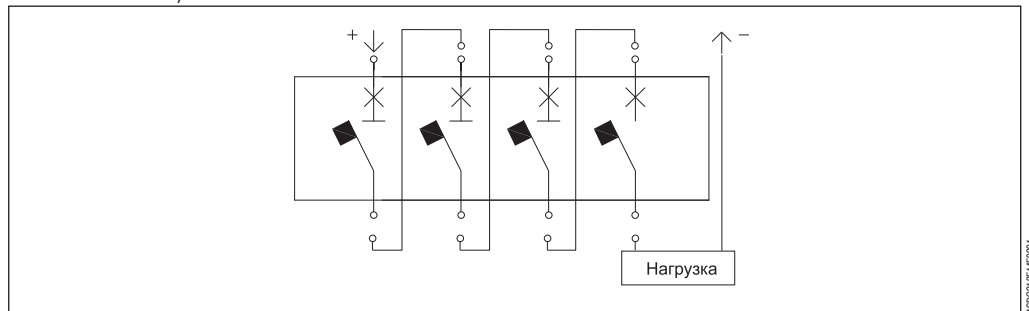
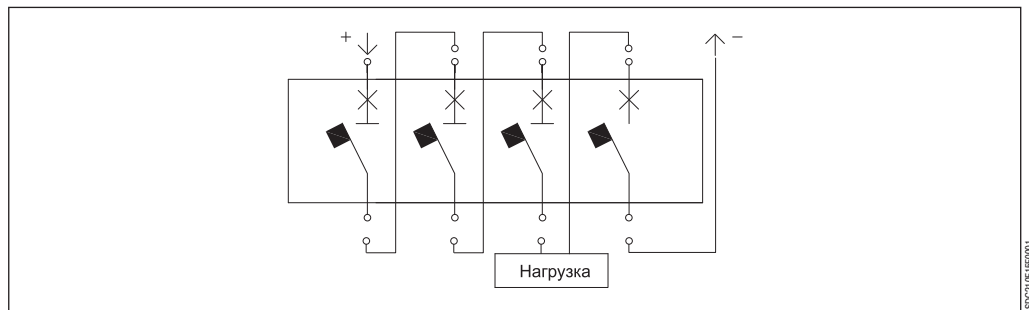


Схема D. Размыкание четырьмя последовательно соединенными полюсами одной линии главной цепи (при напряжении 1000 В пост. тока)



15SC210F14E001

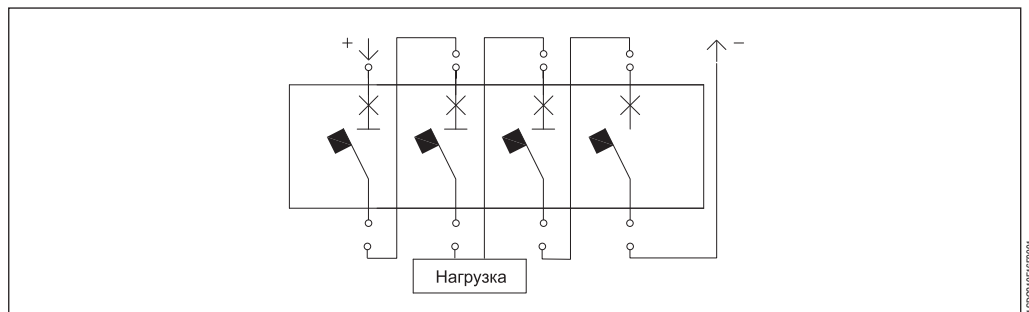
Схема E. Размыкание одной линии главной цепи тремя полюсами, а другой линии - одним.



15SC210F15F001

Примечание: если отрицательная полярность не замкнута на землю, способ прокладки должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Схема F. Размыкание каждой линии главной цепи парой полюсов.



15SC210F16E001

Примечание: если отрицательная полярность не замкнута на землю, способ прокладки должен быть таким, чтобы практически исключить возможность двойного замыкания на землю.

Специальное применение

Использование аппаратов на постоянном токе

В следующей таблице показано, какую схему соединений нужно использовать в зависимости от типа распределительной сети и количества последовательно соединенных полюсов для обеспечения требуемой отключающей способности.

Распределительная система

Номинальное напряжение [В]	Функция защиты	Разъединение	Сеть с изолированными полюсами	Сеть с одним заземленным ⁽¹⁾ полюсом	Сеть с заземлением средней точки
≤ 250	■	■	A	A	A
	■	–	–	–	–
≤ 500	■	■	A	B	A
	■	–	–	C	–
≤ 750	■	■	B	E	F
	■	–	–	C	–
≤ 1000	■	■	E, F	–	F
	■	–	–	D	–

⁽¹⁾ Предполагается, что заземлен отрицательный полюс

Примечания:

- 1) Риск двойного замыкания на землю равен нулю, следовательно, ток аварии относится только к части размыкаемых полюсов.
- 2) Для номинальных напряжений выше 750 В требуется исполнение для 1000 В постоянного тока.
- 3) Для соединений с четырьмя последовательными полюсами должны использоваться автоматические выключатели с нейтралью при 100% фазных уставок.

В таблице ниже приведены значения поправочного коэффициента для порогов срабатывания по короткому замыканию для каждого автоматического выключателя (поправка не относится к тепловому порогу срабатывания).

Автоматические выключатели	Схема A	Схема B	Схема C	Схема D	Схема E	Схема F
T1	1,3	1	1	–	–	–
T2	1,3	1,15	1,15	–	–	–
T3	1,3	1,15	1,15	–	–	–
T4	1,3	1,15	1,15	1	1	1
T5	1,1	1	1	0,9	0,9	0,9
T6	1,1	1	1	0,9	0,9	0,9

Пример уставок порогов срабатывания для работы на постоянном токе – Схема А

Уставка In [A]	T1 160		T2 160		T3 250		T4 250	
	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=10xI_n$
1,6			1,12÷1,6	20,8				
2			1,4÷2	26				
2,5			1,75÷2,5	32,5				
3,2			2,24÷3,2	41,6				
4			2,8÷4	52				
5			3,5÷5	65				
6,3			4,41÷6,3	81,9				
8			5,6÷8	104				
10			7÷10	130				
12,5			8,75÷12,5	162,5				
16	11,2÷16	650	11,2÷16	650				
20	14÷20	650	14÷20	650			14÷20	416
25	17,5÷25	650	17,5÷25	650				
32	22,4÷32	650	22,4÷32	650			22,4÷32	416
40	28÷40	650	28÷40	650				
50	35÷50	650	35÷50	650			35÷50	650
63	44,1÷63	819	44,1÷63	819	44,1÷63	819		
80	56÷80	1040	56÷80	1040	56÷80	1040	56÷80	5200÷1040
100	70÷100	1300	70÷100	1300	70÷100	1300	70÷100	650÷1300
125	87,5÷125	1625	87,5÷125	1625	87,5÷125	1625	87,5÷125	812,5÷1625
160	112÷160	2080	112÷160	2080	112÷160	2080	112÷160	1040÷2080
200					140÷200	2600	140÷200	1300÷2600
250					175÷250	3250	175÷250	1625÷3250

Уставка In [A]	T4 320		T5 400		T5 630		T6 630		T6 800	
	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=5\div 10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=5\div 10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=5\div 10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=5\div 10xI_n$	$I_1=0,7\div 1xI_n$	$I_3=5\div 10xI_n$
20	14÷20	416								
25										
32	22,4÷32	416								
40										
50	35÷50	650								
63										
80	56÷80	5200÷1040								
100	70÷100	650÷1300								
125	87,5÷125	812,5÷1625								
160	112÷160	1040÷2080								
200	140÷200	1300÷2600								
250	175÷250	1625÷3250								
320			224÷320	1760÷3520						
400			280÷400	2200÷4400						
500					350÷500	2750÷5500				
630							441÷630	3465÷6930		
800									480÷800	4000÷8000

Специальное применение

Использование аппаратов на постоянном токе

Установка порога срабатывания электромагнитного расцепителя

Поправочный коэффициент учитывает тот факт, что при постоянном токе изменяется значение порога срабатывания защиты от короткого замыкания.

Значение порога срабатывания, которое нужно выставить на расцепителе защиты, получается путем деления требуемого значения на поправочный коэффициент.

Пример

- Рабочий ток: $I_b = 550 \text{ A}$
- Автоматический выключатель: Т6 630 $I_n = 630 \text{ A}$
- Требуемое значение уставки электромагнитной защиты: $I_3 = 5500 \text{ A}$
- Уставка порога электромагнитной защиты (по схеме А):

$$\text{Уставка: } \frac{I_3}{k_m}$$

следовательно, в данном случае уставка порога электромагнитной защиты равна:

$$\text{Уставка: } \frac{5500}{1,1} = 5000 \text{ A (приблизительно } 8 I_n)$$

Специальное применение

Защита от токов утечки на землю

Расцепители защиты от токов утечки на землю связаны с автоматическим выключателем для обеспечения двух функций в одном устройстве:

- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- защита от неярмых контактов (напряжение на открытых токопроводящих частях из-за потери изоляции).

Кроме того, они могут гарантировать дополнительную защиту от возгорания при развитии короткого замыкания или из-за токов утечки, которые могут не обнаруживаться стандартными устройствами защиты от перегрузки.

Устройства защиты от токов утечки на землю с номинальной величиной не выше 30 мА также используются для дополнительной защиты от прямого контакта в случае отказа соответствующих устройств защиты.

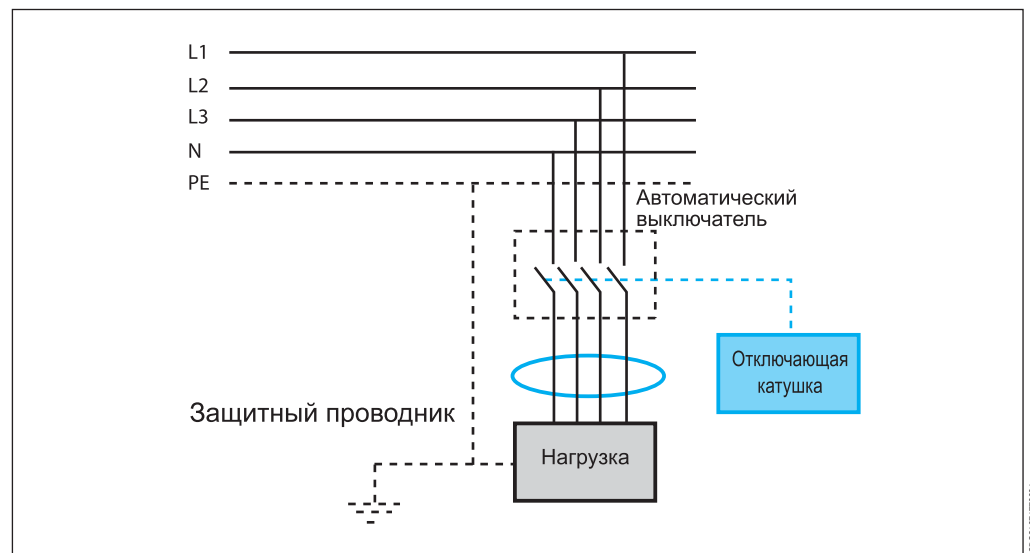
Их логическая схема основана на обнаружении векторной суммы линейных токов через внутренний или внешний тороид.

Эта сумма равна нулю в рабочем режиме или равна току замыкания на землю (ID) в случае такого замыкания.

Когда расцепитель защиты обнаруживает отличный от нуля дифференциальный ток, он размыкает автоматический выключатель с помощью катушки отключения.

Как видно из рисунка, необходимо присутствие защитного или эквипотенциального проводника снаружи внешнего тороида.

Распределительная система (IT, TT, TN)



Принцип работы расцепителя токов утечки на землю делает его пригодным для распределительных систем TT, IT (ей следует уделить особое внимание) и TN-S, но не для систем TN-C. Фактически, в этих системах нейтраль также используется в качестве защитного проводника, что делает невозможным определение дифференциального тока, даже если бы нейтраль (называемая PEN в этих распределительных системах) проходила через тороид, так как векторная сумма токов была бы всегда равной нулю.

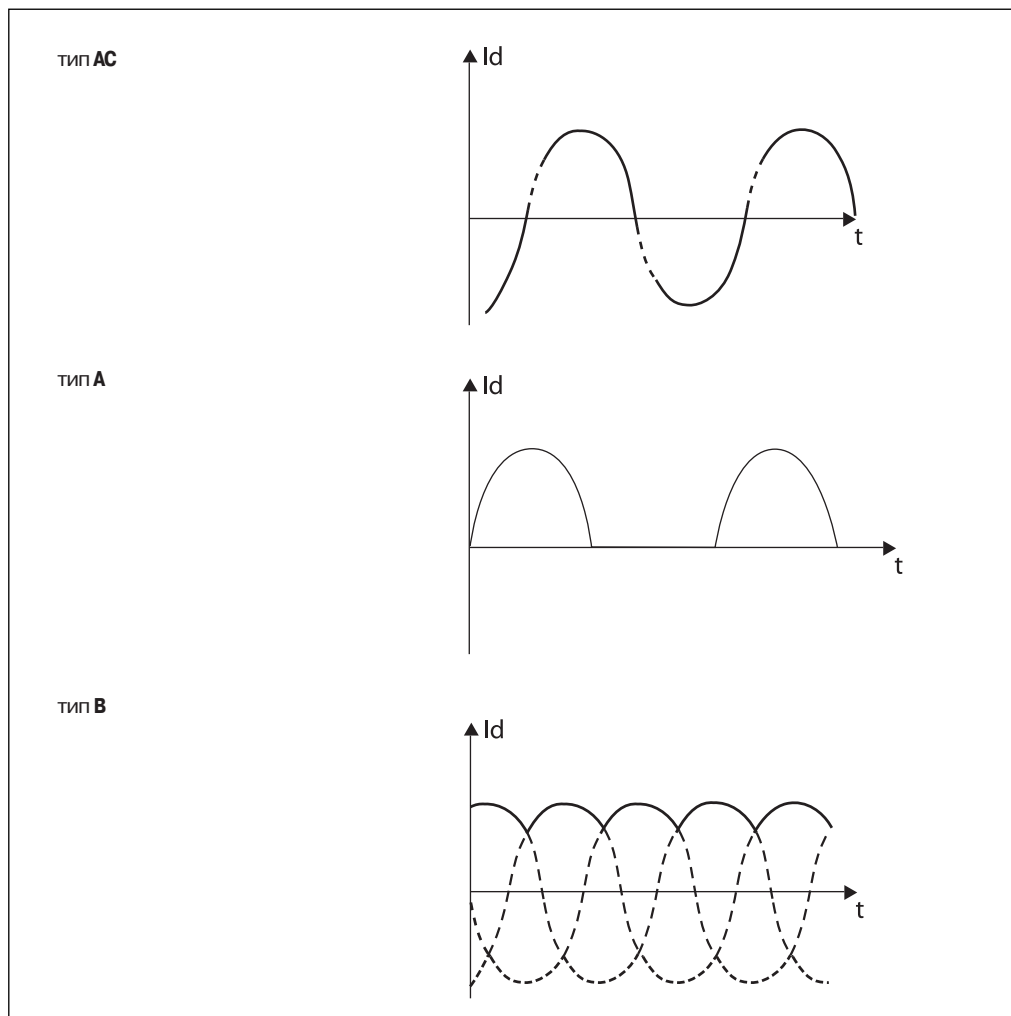
Одной из основных характеристик защиты от дифференциальных токов является ее минимальный номинальный ток IDn. Он определяет чувствительность расцепителя.

Специальное применение

Защита от токов утечки на землю

По чувствительности к току аварии, устройства защиты от токов утечки на землю относятся к следующим классам:

- тип AC: обеспечивается расцепление для синусоидальных переменных токов утечки на землю
- тип A: обеспечивается расцепление для синусоидальных переменных токов утечки на землю в присутствии определенных пульсирующих постоянных токов утечки на землю
- тип B: как для типа A, а также в присутствии постоянных токов утечки на землю

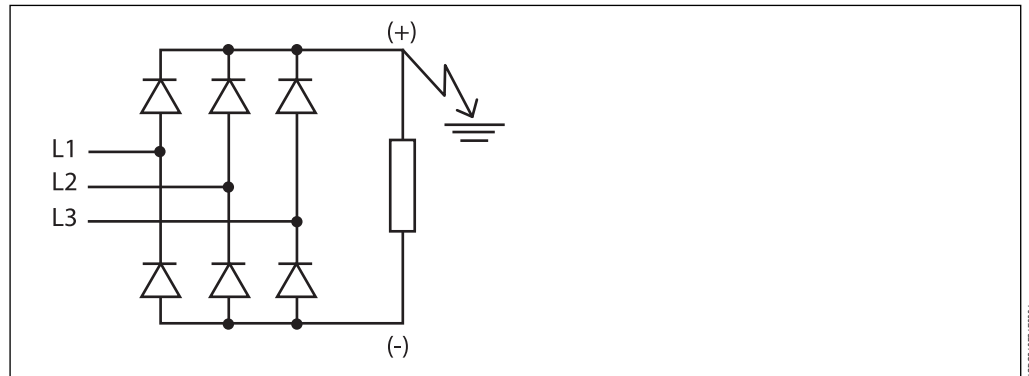


При наличии электроаппаратуры с электронными компонентами (компьютеры, принтеры, факсы и т.д.) ток утечки на землю может быть не синусоидальным, а пульсирующим однонаправленным постоянным током. В этих случаях необходимо использовать расцепитель токов утечки на землю класса A.

При наличии выпрямляющих цепей (т.е. однофазное соединение с емкостной нагрузкой, обуславливающей ровный постоянный ток, 3-импульсное соединение звездой или 6-импульсное мостовое соединение, 2-импульсное двухфазное соединение) ток утечки на землю может становиться однонаправленным постоянным током.

В этом случае необходимо использовать расцепитель токов утечки на землю класса B.

Стандарт EN 50178 “Электронное оборудование для использования в электроустановках” содержит несколько примеров электронных цепей, где следует использовать устройства защиты типа В. Соответствующим примером использования устройств защиты от токов утечки на землю RC223 типа В является сеть, питающая трехфазный мостовой выпрямитель:



Фактически, в случае возникновения замыкания на землю в секции установки с питанием постоянным током, ток аварии с выраженными “постоянными” характеристиками протекает практически через секции с переменным током.

Устройство защиты от токов утечки на землю класса А и АС может быть нечувствительным к такому току и, следовательно, неспособным размыкать цепь при замыкании на землю.

Напротив, устройства класса В пригодны для обнаружения токов утечки на землю с постоянными составляющими и, следовательно, может размыкать цепь в случае замыкания на землю.

В следующей таблице приведены основные характеристики устройств защиты от токов утечки на землю; они могут монтироваться на автоматических выключателях и выключателях-разъединителях (в случае токов утечки на землю ниже отключающей способности аппаратуры), относятся к классу А и не нуждаются в дополнительном питании, так как являются автономными.

	RC221		RC222		RC223
Пригоден для автоматических выключателей /выключателей-разъединителей	T1, T2, T3 T1D-T3D	T1, T2, T3 T1D-T3D	T4 T4D	T5 T5D	T4 T4D
Первичное рабочее напряжение [В]	85-500	85-500	85-500	85-500	110...500
Номинальный рабочий ток [А]	250	250	320	500	250
Номинальный ток утечки на землю I _{Δn} [А]	0,03-0,1-0,3- 0,5-1-3	0,03-0,05-0,1- 0,3-0,5-1-3-5-10	0,03-0,05-0,1- 0,3-0,5-1-3-5-10	0,03-0,05-0,1- 0,3-0,5-1-3-5-10	0,03-0,05-0,1- 0,3-0,5-1
Задержка времени срабатывания (с)	мгновенное срабатывание	мгн. -0,1-0,2-0,3 0,5-1-2-3	мгн. -0,1-0,2-0,3 0,5-1-2-3	мгн. -0,1-0,2-0,3 0,5-1-2-3	мгн. -0,1-0,2-0,3 0,5-1-2-3
Точность по времени срабатывания [%]		±20%	±20%	±20%	±20%

Специальное применение

Защита от токов утечки на землю

Tmax T7 может быть снабжен тороидом, устанавливаемым на задней стороне автоматического выключателя для обеспечения защиты от замыканий на землю. В частности, эту функцию могут выполнять следующие электронные расцепители защиты:

- PR332/P-LSIG
- PR332/P-LSIRc

Кроме того, автоматические выключатели ABB SACE серии Tmax в литом корпусе могут объединяться с реле токов утечки на землю распределительного щита типа RCQ, тип А с отдельным тороидом (установленным снаружи на проводниках линии).

		RCQ
Напряжение питания	Переменный ток [В]	80-500
	Постоянный ток [В]	48-125
Уставки порога срабатывания $I_{\Delta n}$		
	1-ый диапазон регулировки [А]	0,03-0,05-0,1-0,3-0,5
	2-ой диапазон регулировки [А]	1-3-5-10-30
Уставки времени срабатывания [с]		0-0,1-0,2-0,3-0,5-0,7-1-2-3-5
Точность по времени срабатывания [%]		±20%

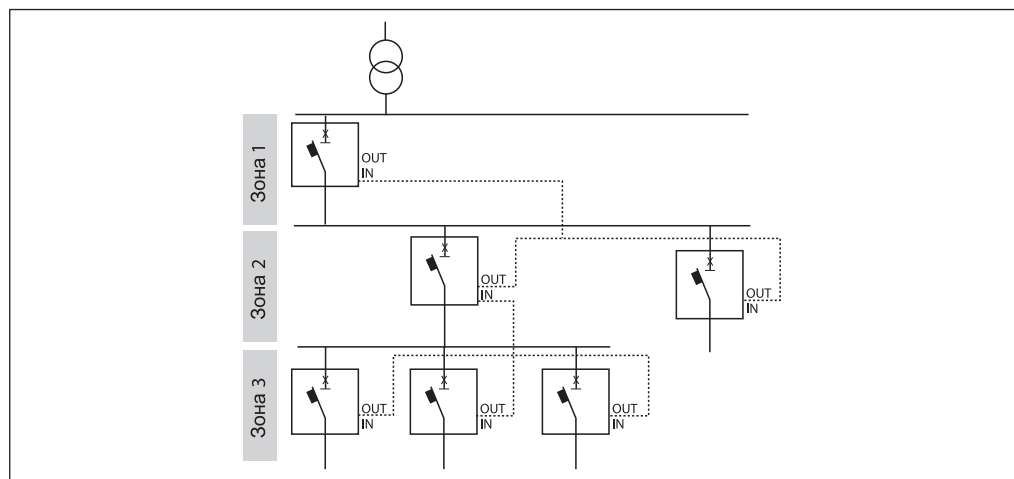
Исполнения с регулируемым временем срабатывания позволяют получить систему защиты от токов утечки на землю, работающую от главного распределительного щита до конечной нагрузки.

Специальное применение

Зонная селективность

Этот тип координации реализуется с помощью логических соединений между устройствами измерения тока, которые при превышении заданного порога позволяют определять зону аварии и отключать в ней питание.

С помощью зонной селективности можно значительно сократить время срабатывания и тепловой удар для всех компонентов установки при аварии.



Зонная селективность EFDP (T4L-T5L-T6L с PR223EF)

Посредством нового электронного расцепителя защиты PR223EF можно реализовать зонную селективность EFDP между автоматическими выключателями в литом корпусе серий Tmax T4L, T5L и T6L, обеспечив полную селективность между этими автоматическими выключателями.

PR223EF реализует новую функцию защиты EF, способную обнаружить короткое замыкание в самом начале его возникновения. Это происходит благодаря "прогнозированию" аварии на основе анализа тенденции производной тока по времени, $di(t)/dt$ в сравнении с $i(t)$.

Если защита EF включена, она срабатывает при значительных КЗ, заменяя функцию защиты I от мгновенного КЗ при наличии дополнительного источника питания.

Между расцепителями защиты PR223EF зонная селективность EFDP реализуется одновременно по функциям S, G и EF. Она выполняется с помощью протокола блокировки (взаимная блокировка, IL), реализуемого двумя экранированными кабелями типа "витая пара" для шины ModBus RS485, которые соединяют автоматические выключатели с PR223EF (дополнительную информацию об этом типе кабеля можно получить в АББ).

В случае КЗ автоматический выключатель, установленный непосредственно со стороны питания, посылает через шину сигнал блокировки на иерархически более высокий уровень защиты и, до срабатывания, проверяет, что аналогичный сигнал блокировки не поступил от защиты со стороны нагрузки.

Целостность системы проверяется функцией контроля: в случае КЗ, если в системе блокировки обнаружена авария, срабатывает функция защиты EF (со временем срабатывания порядка десятка мс), но зонная селективность не обеспечивается.

Кроме того, если автоматический выключатель на стороне нагрузки не срабатывает, он запрашивает поддержку автоматического выключателя на стороне питания, который размыкается даже в том случае, если он не обнаруживает аварию (функция SOS).

Для работы защиты EF и зонной селективности требуется вспомогательное питание 24 В пост. тока.

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

Одно из основных преимуществ использования зонной селективности между выключателями MCCB заключается в том, что она дает возможность уменьшить размер автоматических выключателей.

Действительно, при обеспечении селективности между автоматическими выключателями в литом корпусе с применением классических методов часто необходимо увеличить размер автоматических выключателей со стороны питания для получения порогов селективности, соответствующих току КЗ в установке.

С помощью расцепителей PR223EF с соответствующими кабелями можно обеспечить полную селективность даже между двумя автоматическими выключателями одинакового размера.

Ниже приведен пример того, как с помощью зонной селективности между автоматическими выключателями в литых корпусах можно обеспечить уменьшение размеров и значительное снижение пикового тока и удельной сквозной энергии через автоматические выключатели, и при этом все же сохранить полную селективность.

Специальное применение

Зонная селективность

Основные параметры расцепителя защиты:

Задержка времени срабатывания

При активации данного параметра вводится задержка срабатывания по времени в случае, когда на стороне нагрузки расцепителя защиты установлены модульные автоматические выключатели или автоматические выключатели Tmax. Этот параметр служит для обеспечения селективности с другими устройствами без PR223EF на стороне нагрузки. Он устанавливается только для автоматических выключателей, которые имеют защитное устройство за пределами цепи зонной селективности на стороне нагрузки.

Включение/отключение EF Включение/отключение защиты EF.

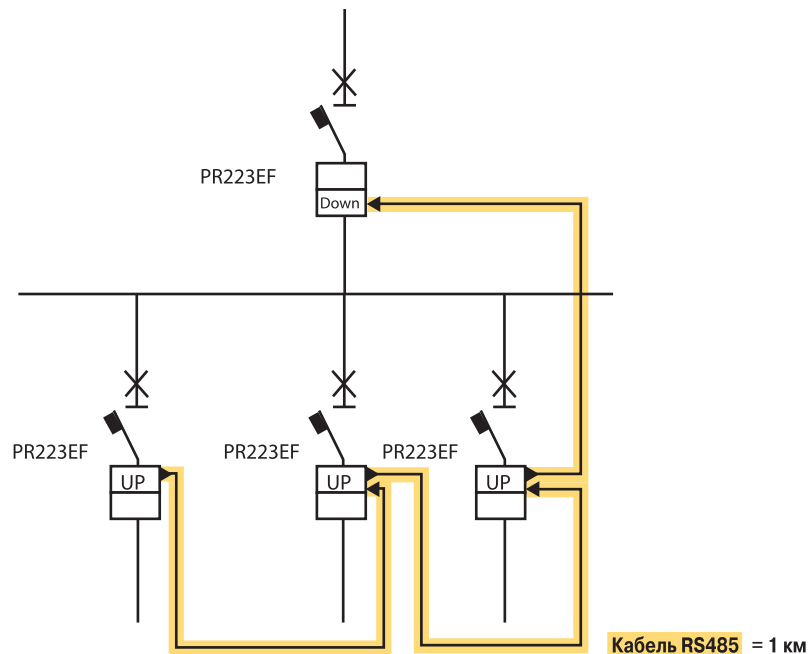
Если защита EF включена: наличие внешнего питания автоматически отключает функцию I и включает функцию EF, отсутствие внешнего питания приводит к возврату к функции I (если включена).

16

Максимальное число расцепителей защиты, подключаемых к шине одного уровня.

1 км

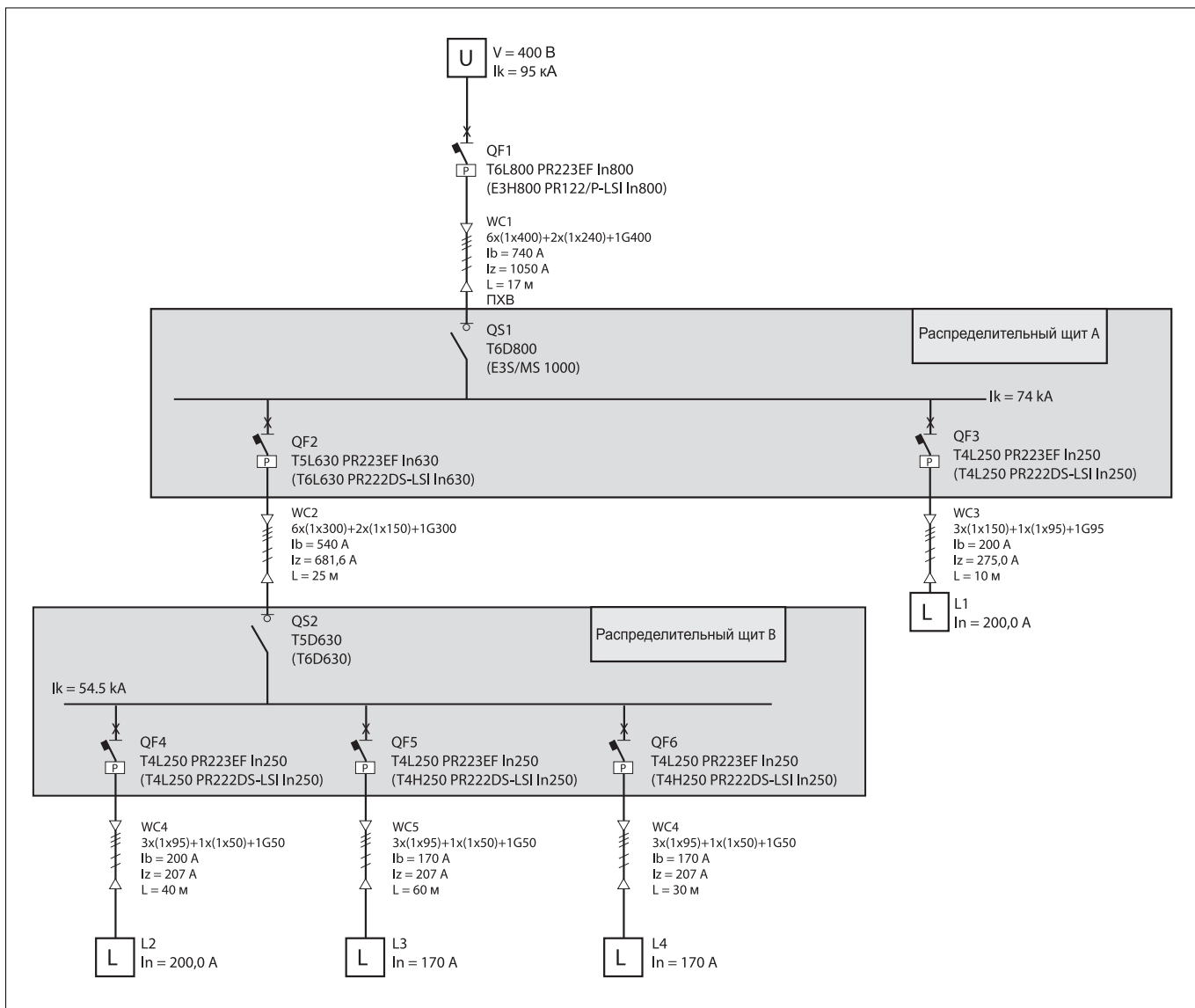
Максимальная общая длина соединительного кабеля. Соединение кабелем различных расцепителей защиты осуществляется по классической "шинной топологии" (см. рисунок)



180210720001

Пример применения

В следующем примере показана установка, селективность в которой обеспечивается через систему EFDP, имеющуюся в PR223EF. Кроме того, в скобках указаны автоматические выключатели для обеспечения селективности при традиционном решении.



Очевидно, что традиционные методы обеспечения селективности значительно влияют на выбор устройств защиты в отношении дифференциации размеров в соответствии с местоположением автоматических выключателей в установке.

В следующей таблице приведены преимущества использования нового электронного распределителя защиты с точки зрения размеров и экономических факторов.

	Традиционный подход	Решение с EFDP
QF1	E3H800 PR122/P	T6L800 PR223EF
QS1	E3S/MS1000	T6D800
QF2	T6L630 PR221DS	T5L630 PR223EF
QS2	T6D630	T5D630

Зонная селективность с модулем электрической взаимной блокировки IM210

С помощью модуля блокировки IM210 можно расширить зонную селективность от расцепителя защиты PR223EF до следующих расцепителей защиты на стороне питания:

- PR332/P для Tmax T7;
- PR332/P и PR333/P для Emax X1;
- PR122/P и PR123/P для автоматических выключателей Emax E1...E6.

