



Кривые характеристик срабатывания защиты и техническая информация

Содержание

Кривые характеристик срабатывания защиты	
Примеры использования графиков	4/2
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей	
Автоматические выключатели с терромагнитными расцепителями	4/4
Автоматические выключатели с электронными расцепителями	4/9
Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей	
Автоматические выключатели только с электромагнитными расцепителями	4/13
Автоматические выключатели с электронными расцепителями PR221DS-I	4/15
Использование кривых срабатывания автоматических выключателей с электронными расцепителями PR222MP	4/16
Автоматические выключатели с электронными расцепителями PR222MP	4/18
Кривые удельной рассеиваемой энергии	
230 В	4/20
400-440 В	4/22
500 В	4/25
690 В	4/27
Кривые ограничения тока	
230 В	4/30
400-440 В	4/32
500 В	4/35
690 В	4/37
Техническая информация	
Зависимости характеристик от температуры	
Автоматические выключатели с электронными расцепителями и разъединители	4/40
Автоматические выключатели с терромагнитными расцепителями	4/46
Рассеиваемая мощность	4/48
Специальные области применения	
Использование аппаратов при частоте 16 2/3 Гц	4/49
Использование аппаратов на постоянном токе	4/52

Примеры использования графиков

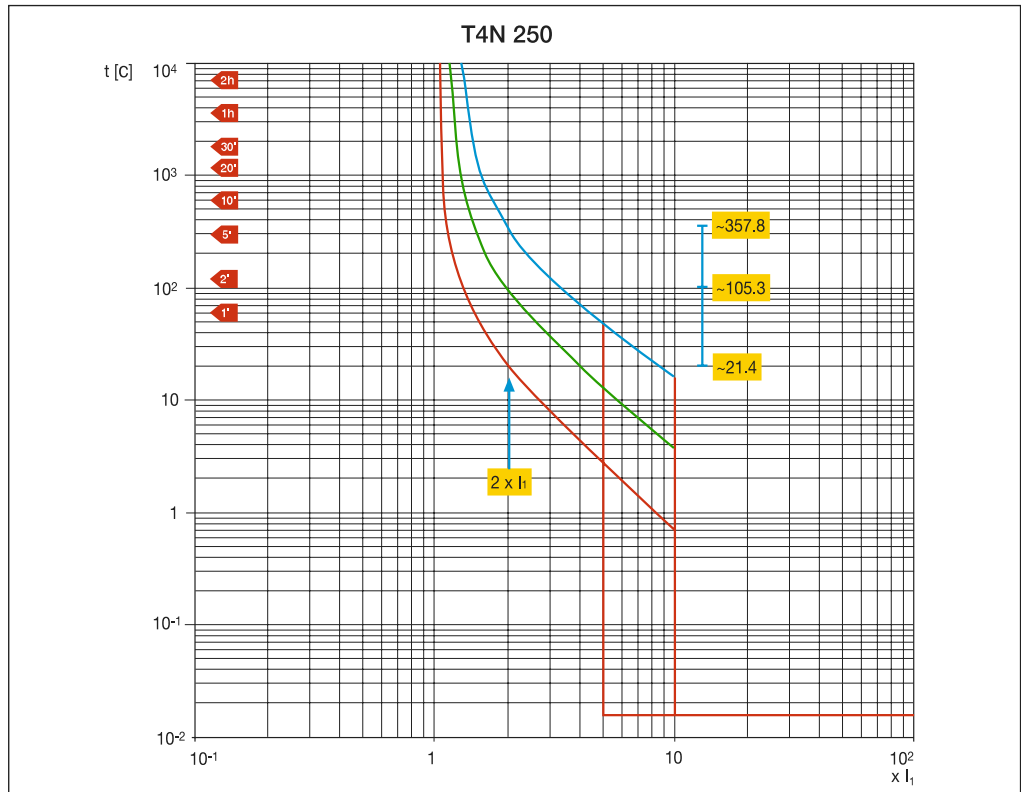
Пример 1

Кривые срабатывания термомагнитного расцепителя

Настройка термомагнитного расцепителя.

Рассмотрим автоматический выключатель T4N 250 с номинальным током $I_n = 250$ А. Посредством регулятора порога срабатывания теплового расцепителя выставим уставку по току, равную $I_1 = 0.9 \times I_n$ (225 А). Затем выбираем порог срабатывания электромагнитного расцепителя в диапазоне $5 \dots 10 \times I_n$, например, $I_3 = 10 \times I_n = 2500$ А. Необходимо отметить, что кривые срабатывания теплового реле различны в зависимости от условий, при которых происходит перегрузка (находится выключатель в нагретом состоянии или нет). Например, для тока перегрузки $2 \times I_1$, время срабатывания составляет от 21.4 с до 105.3 с для «горячего» режима, и от 105.3 с до 357.8 с для «холодного» режима.

При токах короткого замыкания выше 2500 А срабатывание электромагнитного расцепителя происходит мгновенно.



4

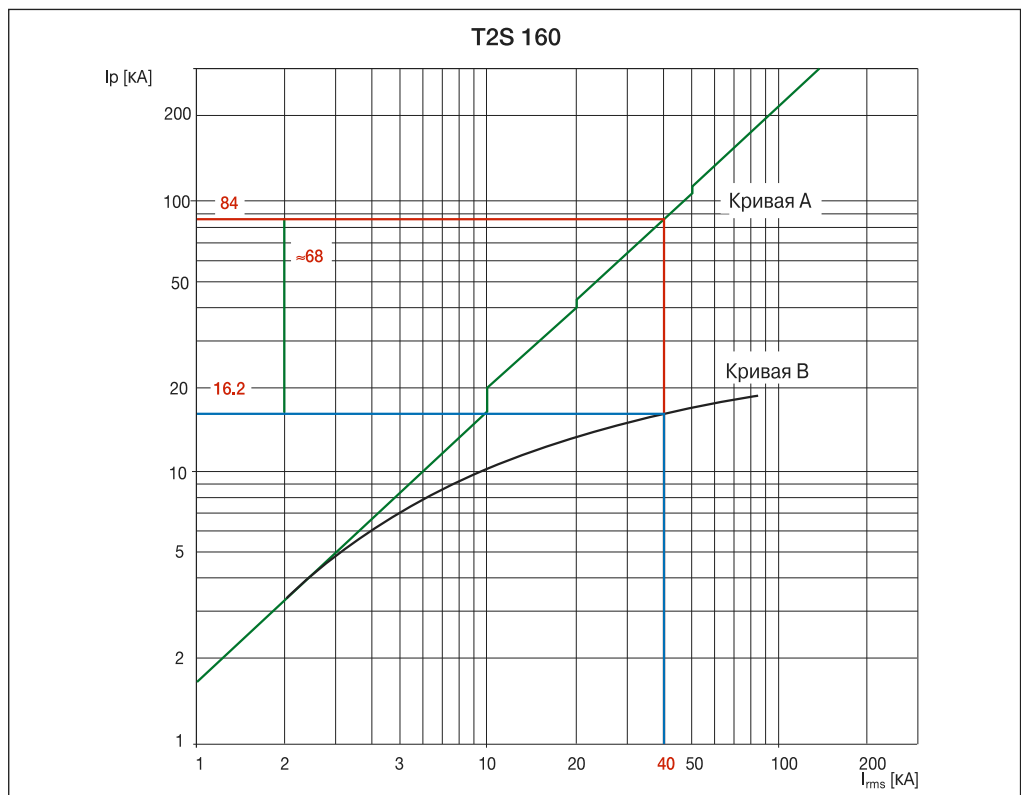
Пример 2

Кривые ограничения тока

На рисунке изображены кривые ограничения тока автоматических выключателей Tmax T2S 160, R160. Среднеквадратичное значение расчетного тока короткого замыкания (симметричной составляющей) на диаграмме отложено по оси абсцисс, а пиковые значения тока короткого замыкания отложены по оси ординат.

Результат ограничения тока можно оценить, сравнивая для одного и того же расчетного тока короткого замыкания его расчетное пиковое значение (кривая А) с соответствующим ограниченным пиковым значением (кривая В).

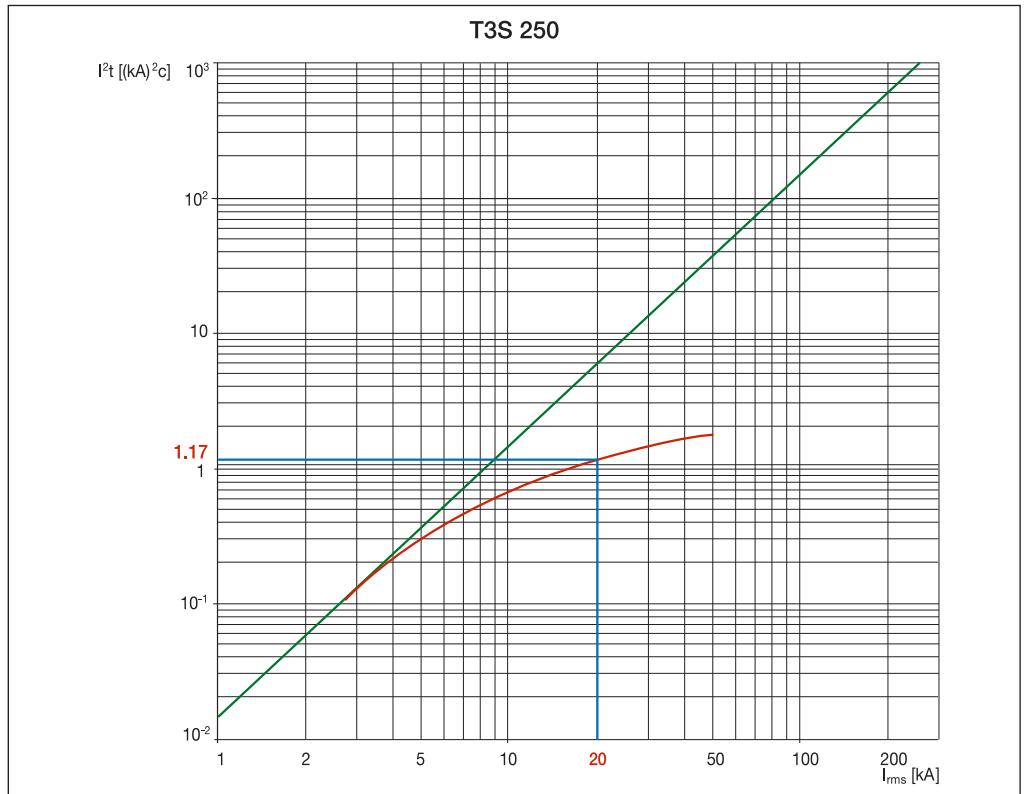
Например, автоматический выключатель T2S 160 с термомагнитным расцепителем R160 при напряжении 400 В отключает ток короткого замыкания 40 кА. Для этого тока расчетное пиковое значение равно 84 кА, а при ограничении с помощью T2S 160 пиковое значение равно 16,2 кА. В результате получаем ограничение пикового тока приблизительно на 68 кА.



Пример 3

Кривые удельной рассеиваемой энергии

Ниже следует пример ограничения удельной рассеиваемой энергии выключателем T3S 250 R160, при напряжении 400 В. Расчетный ток короткого замыкания (симметричная составляющая) указан по оси абсцисс диаграммы, а значение удельной рассеиваемой энергии указано по оси ординат в kA^2s . Согласно диаграмме при токе короткого замыкания 20 кА автоматический выключатель ограничивает энергию I^2t до значения, равного $1.17 \text{ kA}^2\text{s}$ ($1170000 \text{ A}^2\text{s}$).



Использованные сокращения

I_n = номинальный ток термоманитного или электронного расцепителя

I_1 = порог срабатывания при перегрузке

I_3 = порог срабатывания при коротком замыкании

I_{rms} = расчетный среднеквадратичный ток короткого замыкания (симметричная составляющая).

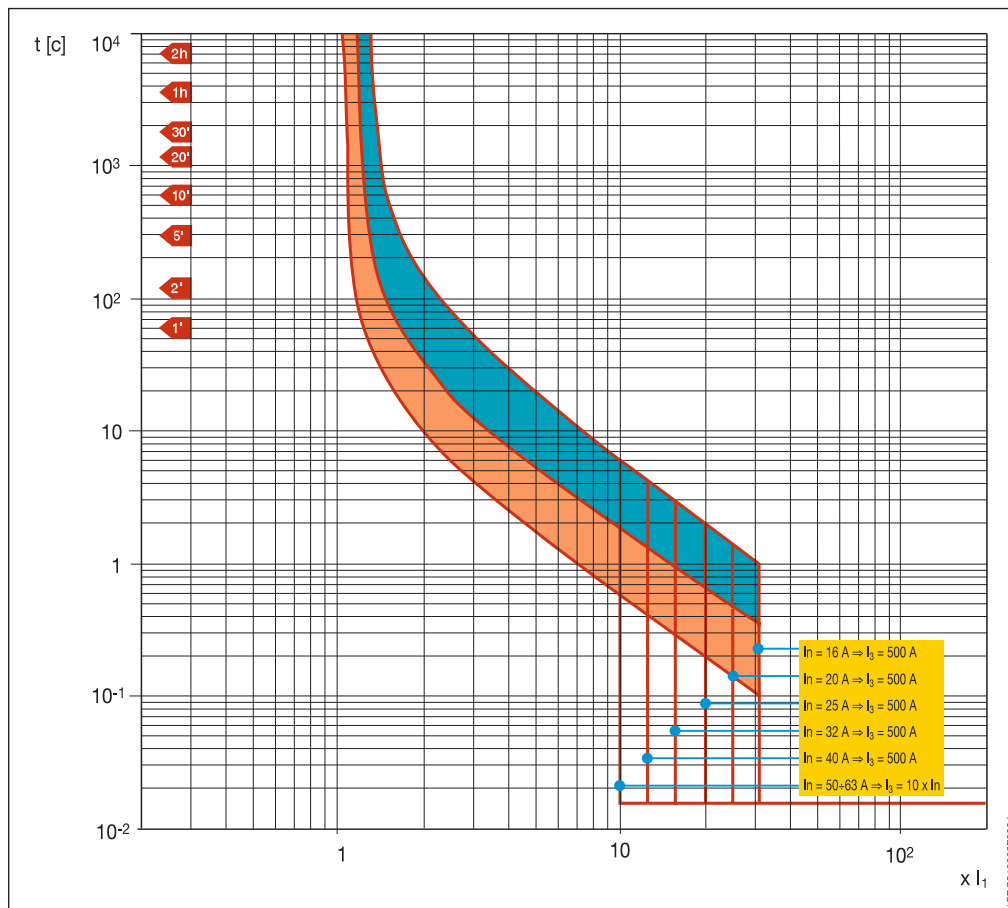
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с термомангнитными расцепителями

T1 160

TMD

$I_n = 16 \div 63 \text{ A}$

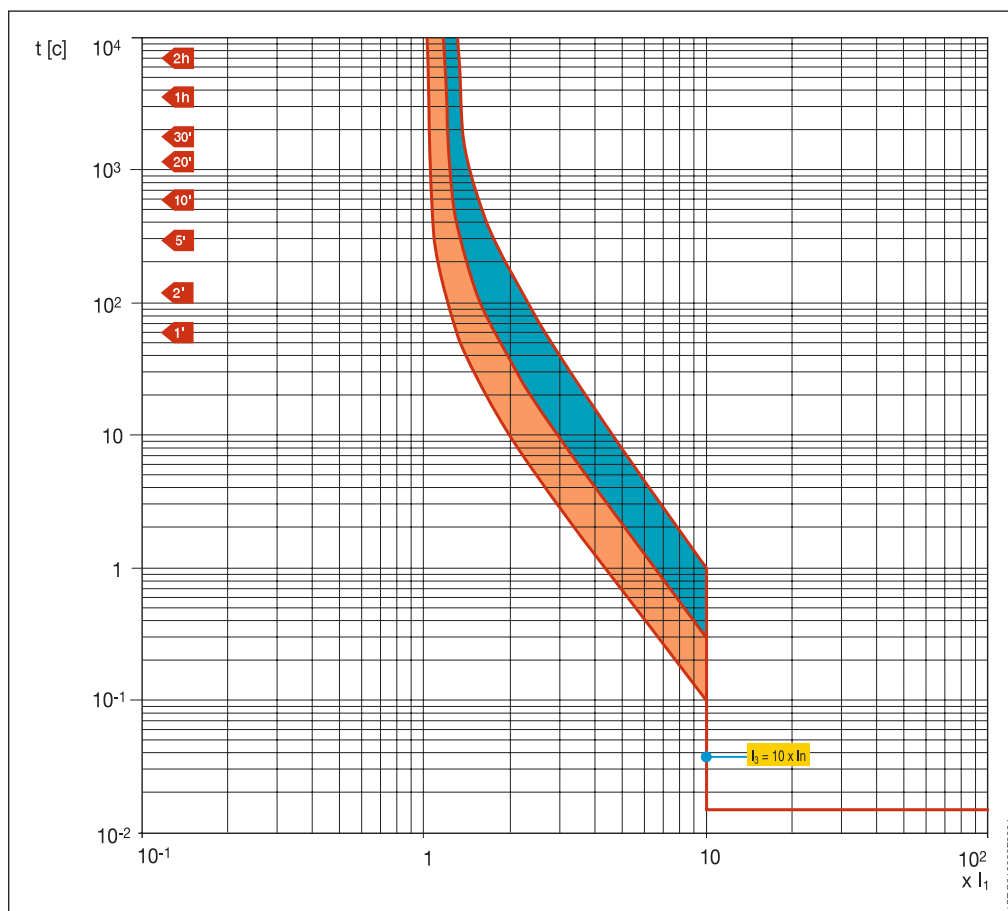


4

T1 160

TMD

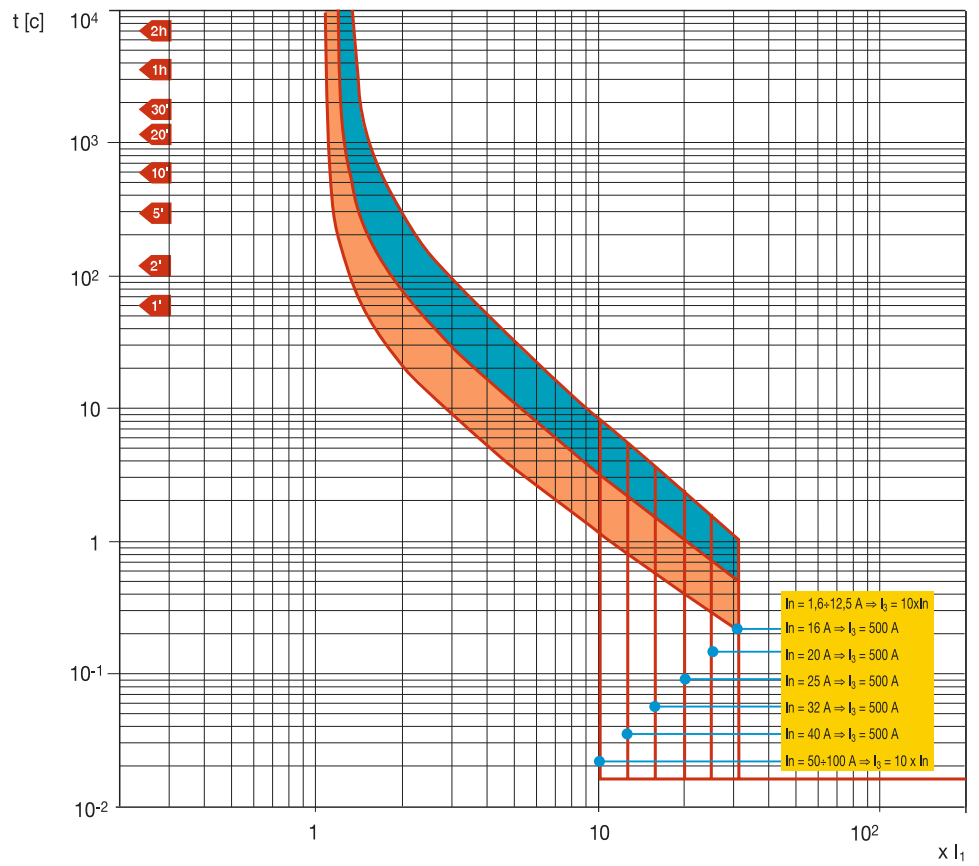
$I_n = 80 \div 160 \text{ A}$



T2 160

TMD

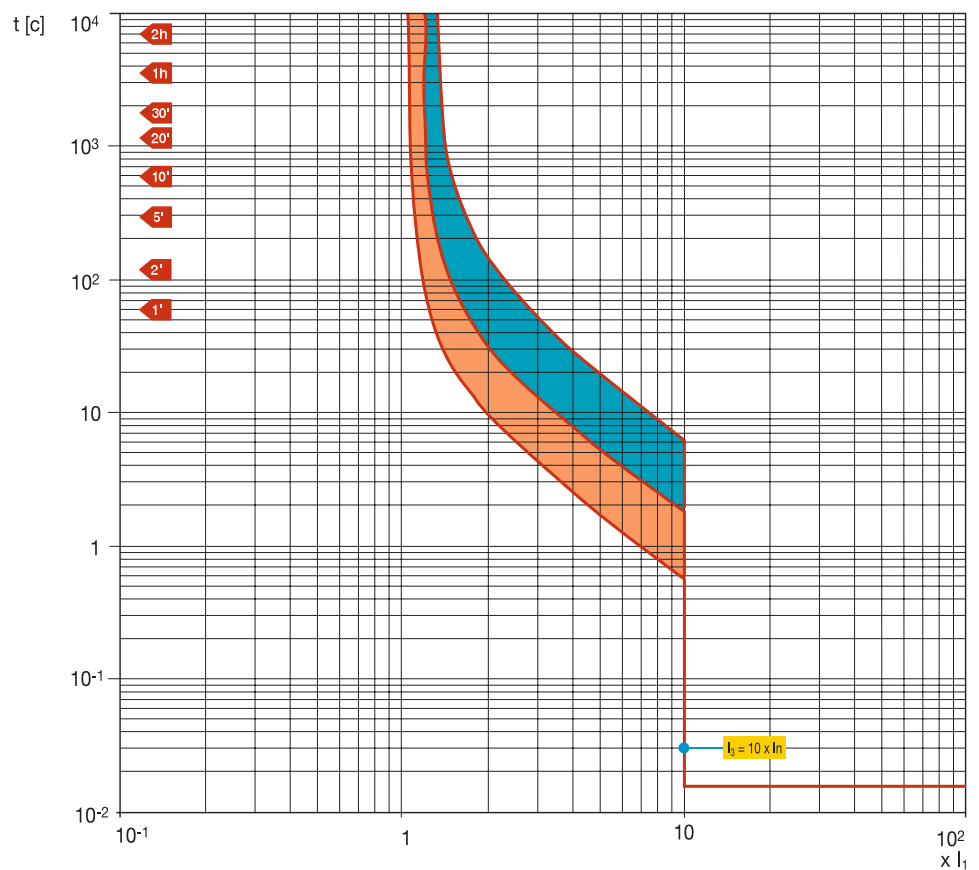
$I_n = 1.6 \div 100 \text{ A}$



T2 160

TMD

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



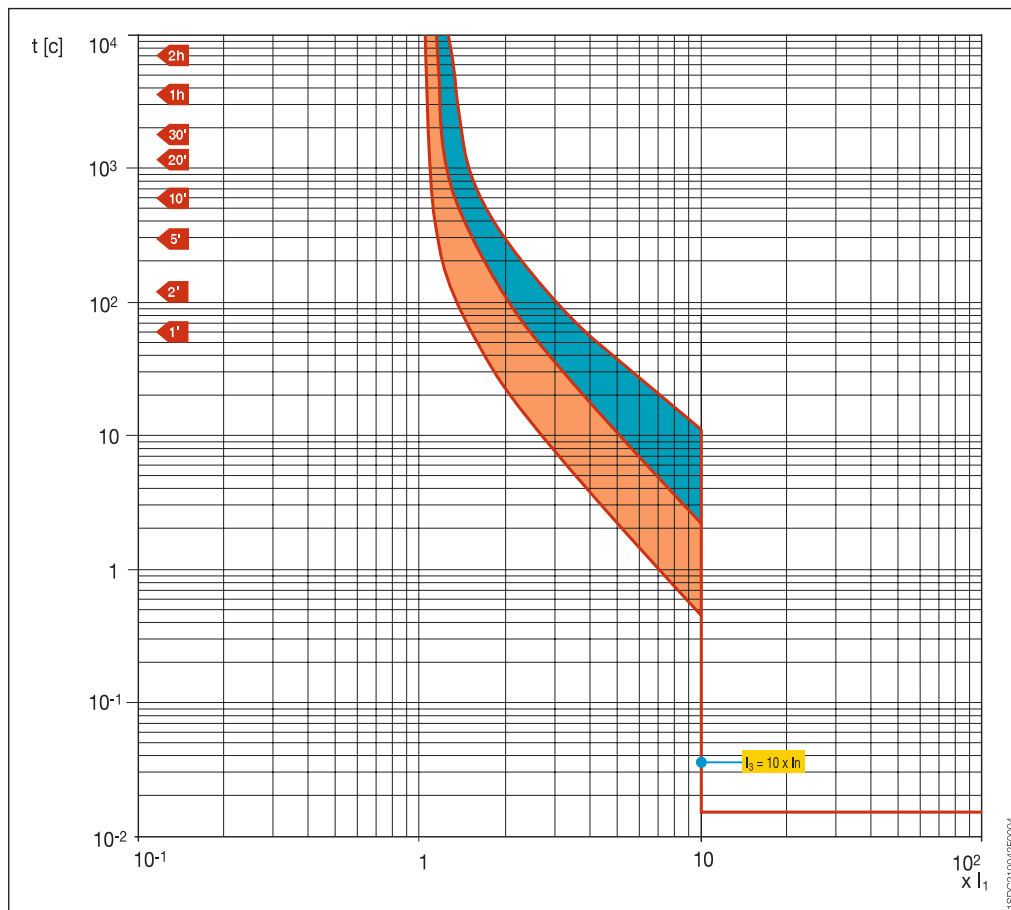
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с термомангнитными расцепителями

T3 250

TMD

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

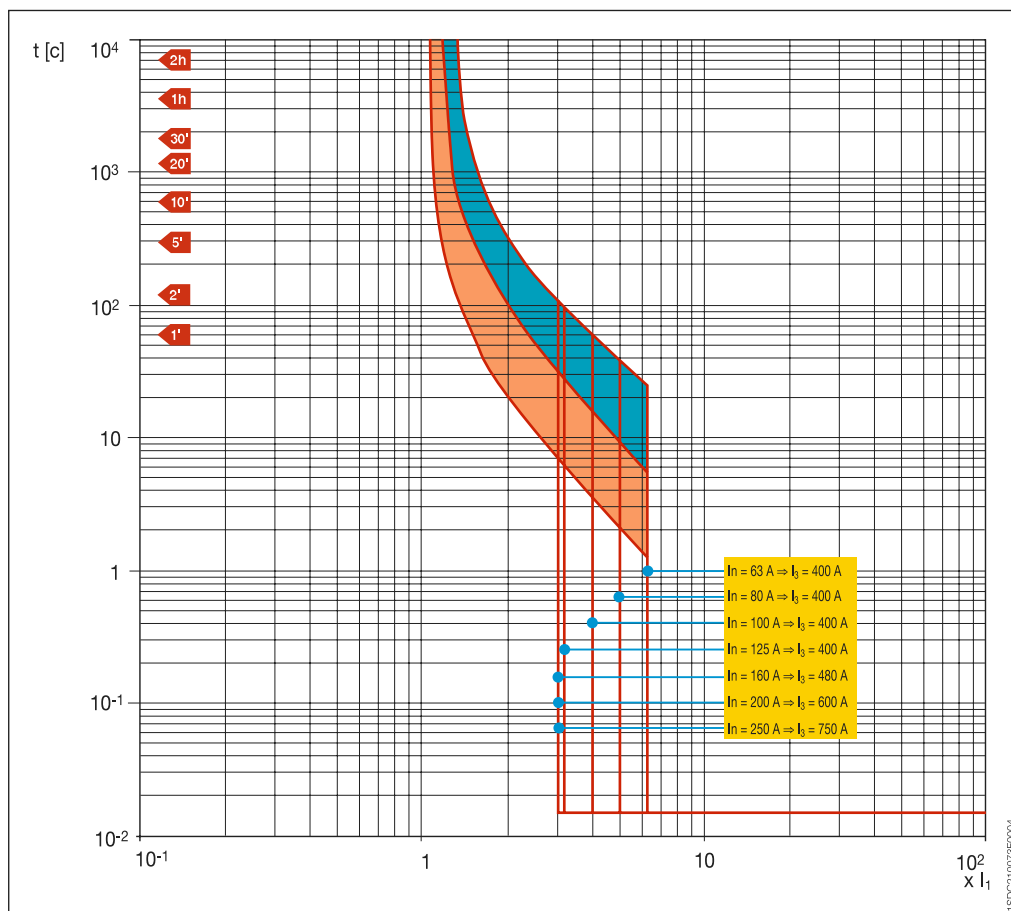


4

T3 250

TMG

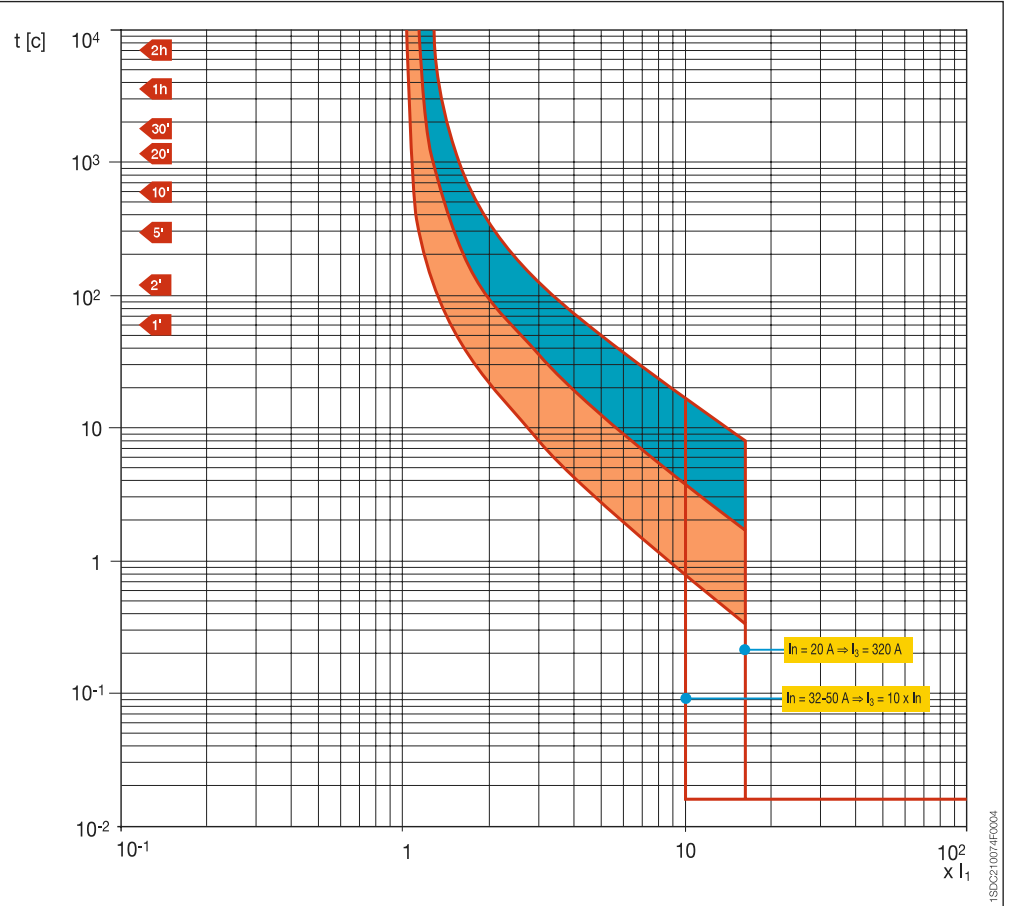
$I_n = 63 \div 250 \text{ A}$



T4 250

TMD

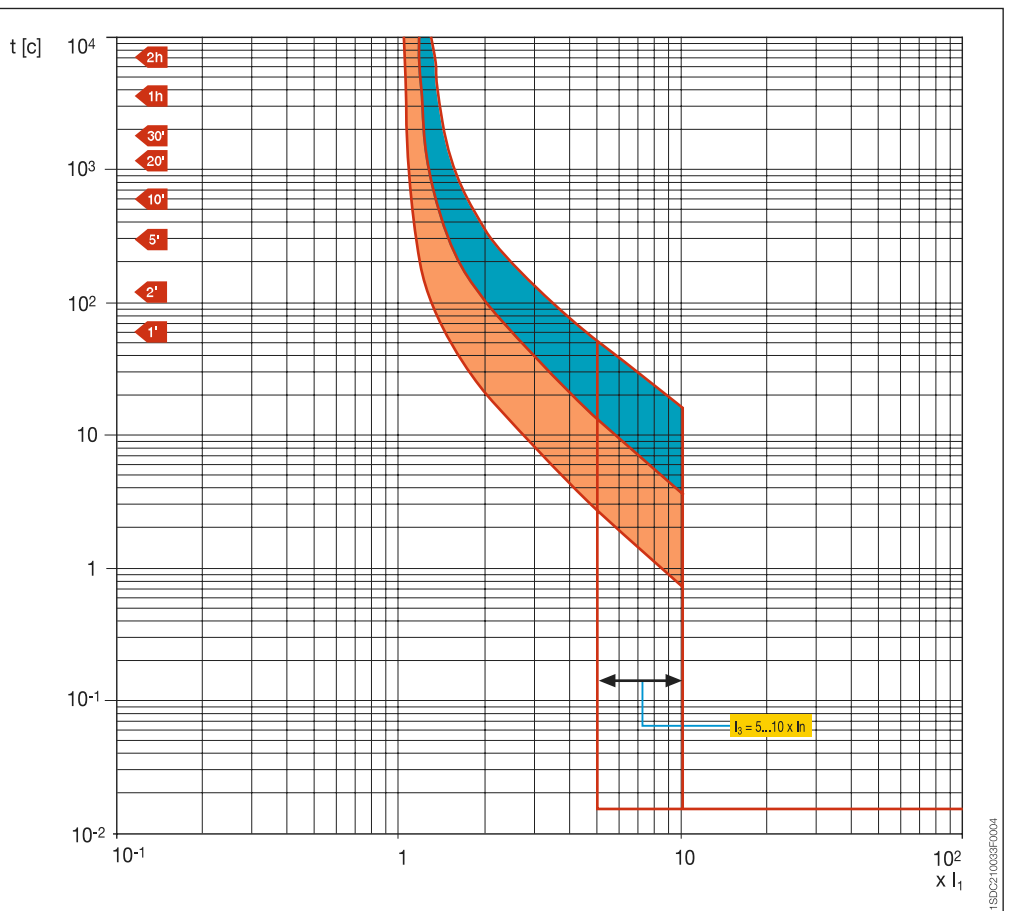
$I_n = 20 \div 50 \text{ A}$



T4 250/320

TMA

$I_n = 80 \div 320 \text{ A}$



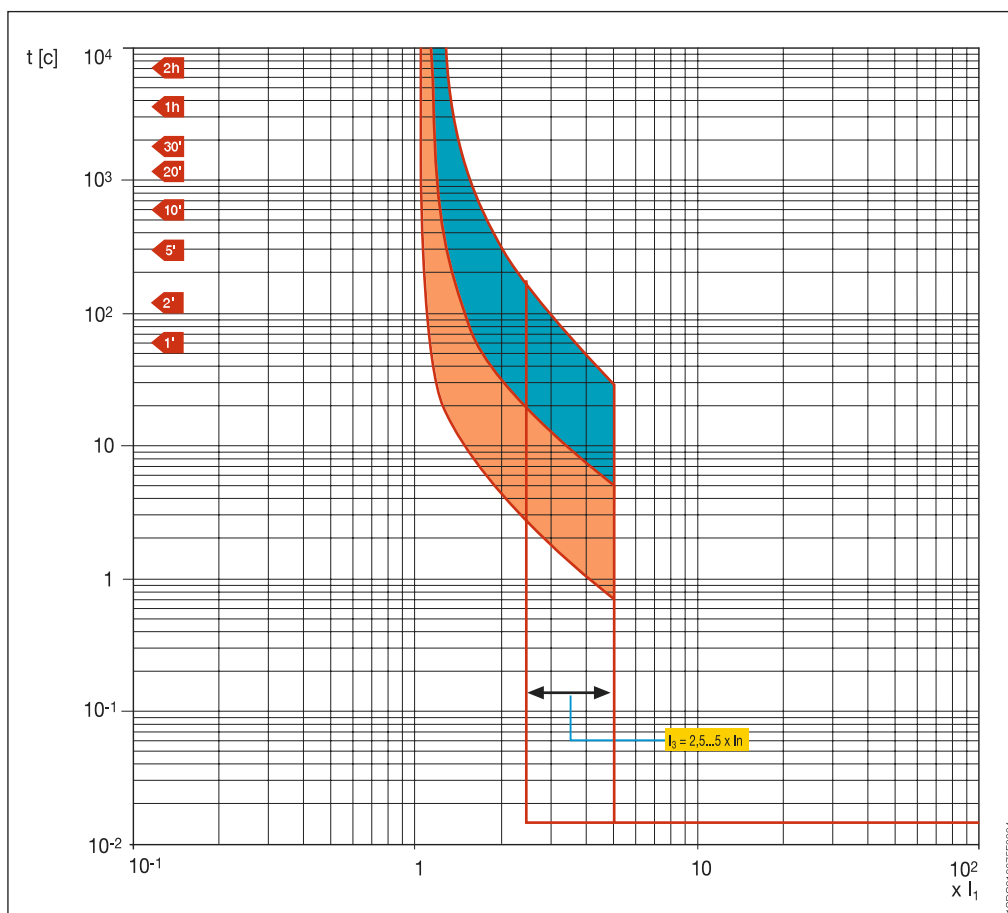
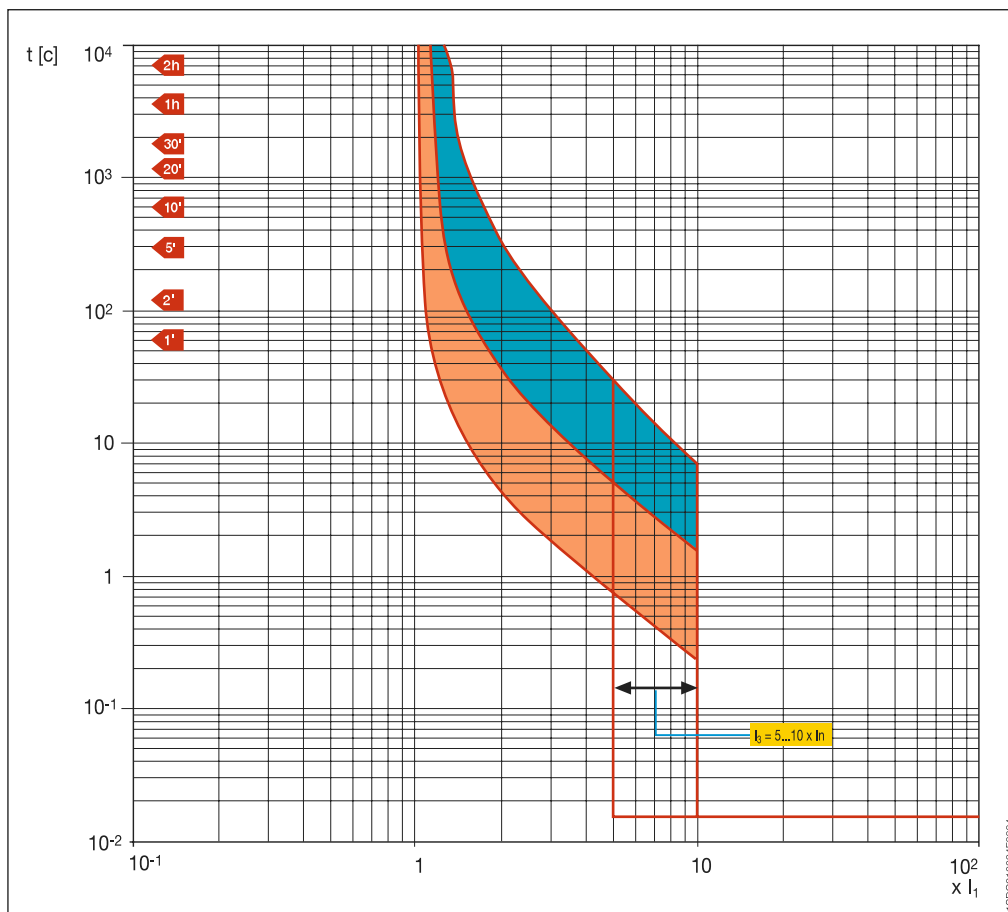
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с термомангнитными расцепителями

T5 400/630

TMA

$I_n = 320 \div 630 \text{ A}$



4

T5 400/630

TMG

$I_n = 320 \div 630 \text{ A}$



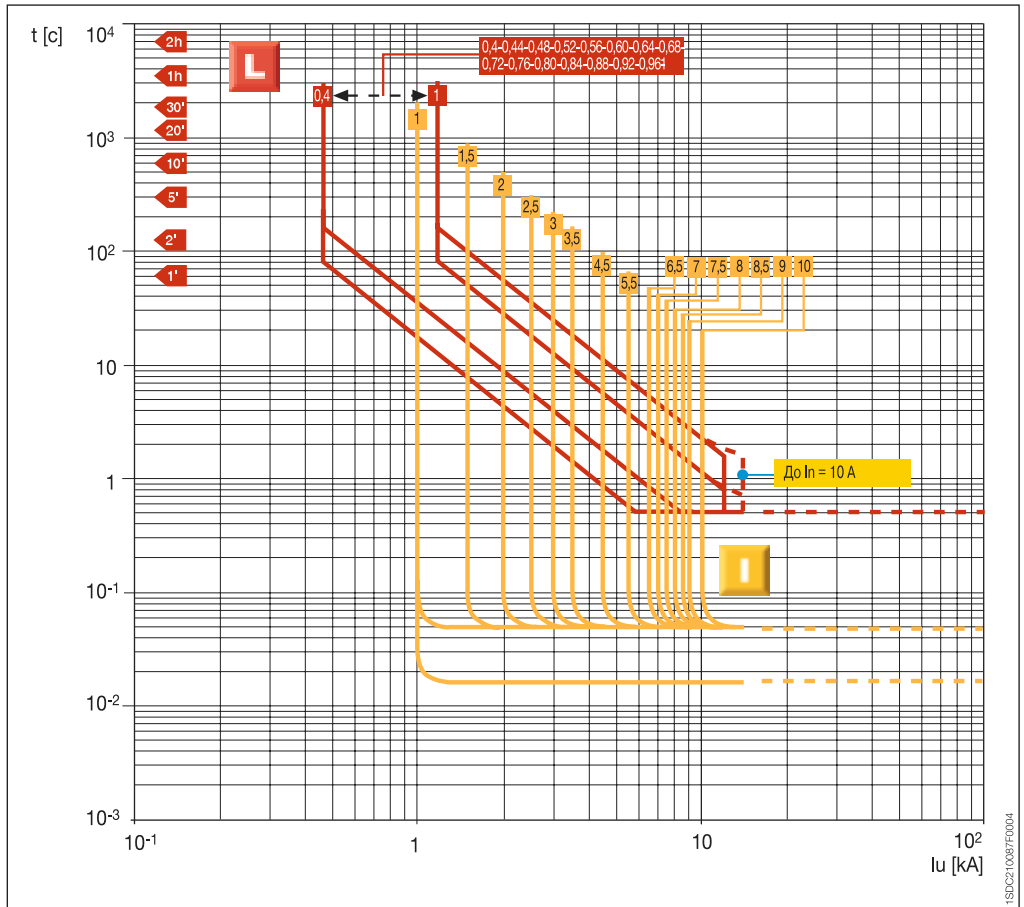
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с электронными расцепителями

T2 160

PR221DS-LS/I

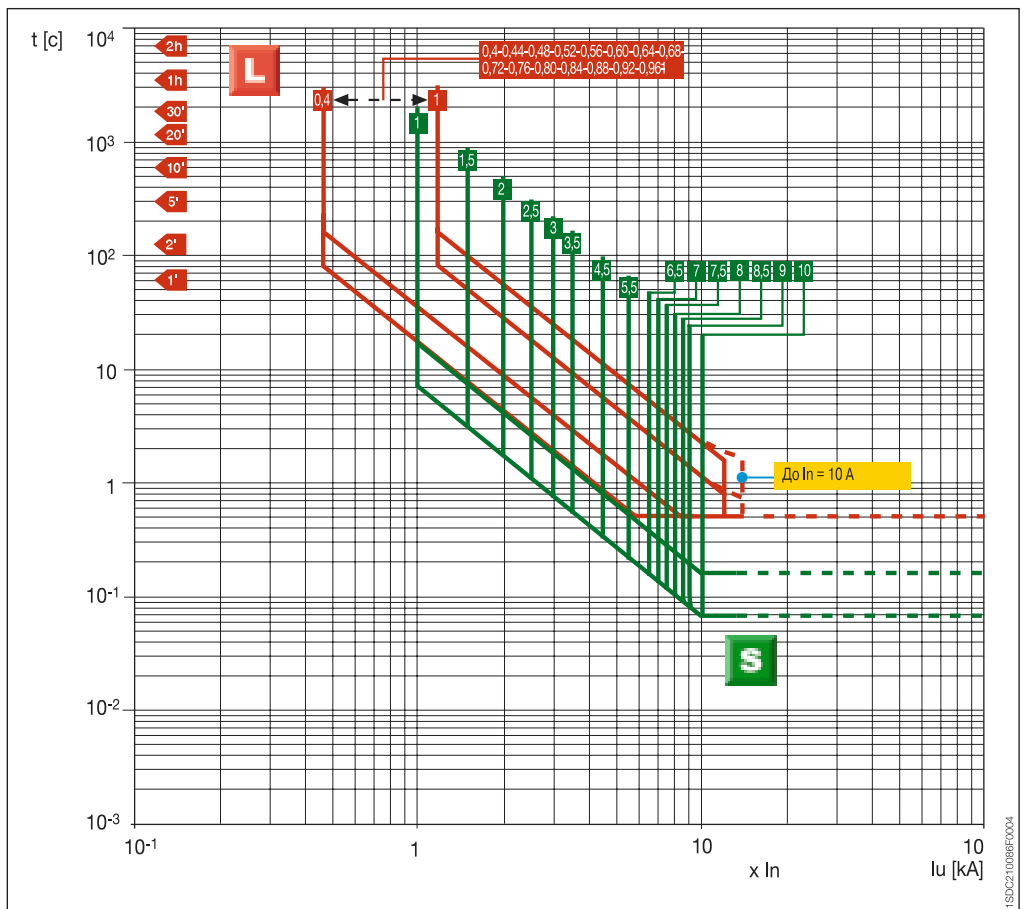
Функции L-I



T2 160

PR221DS-LS/I

Функции L-S



4

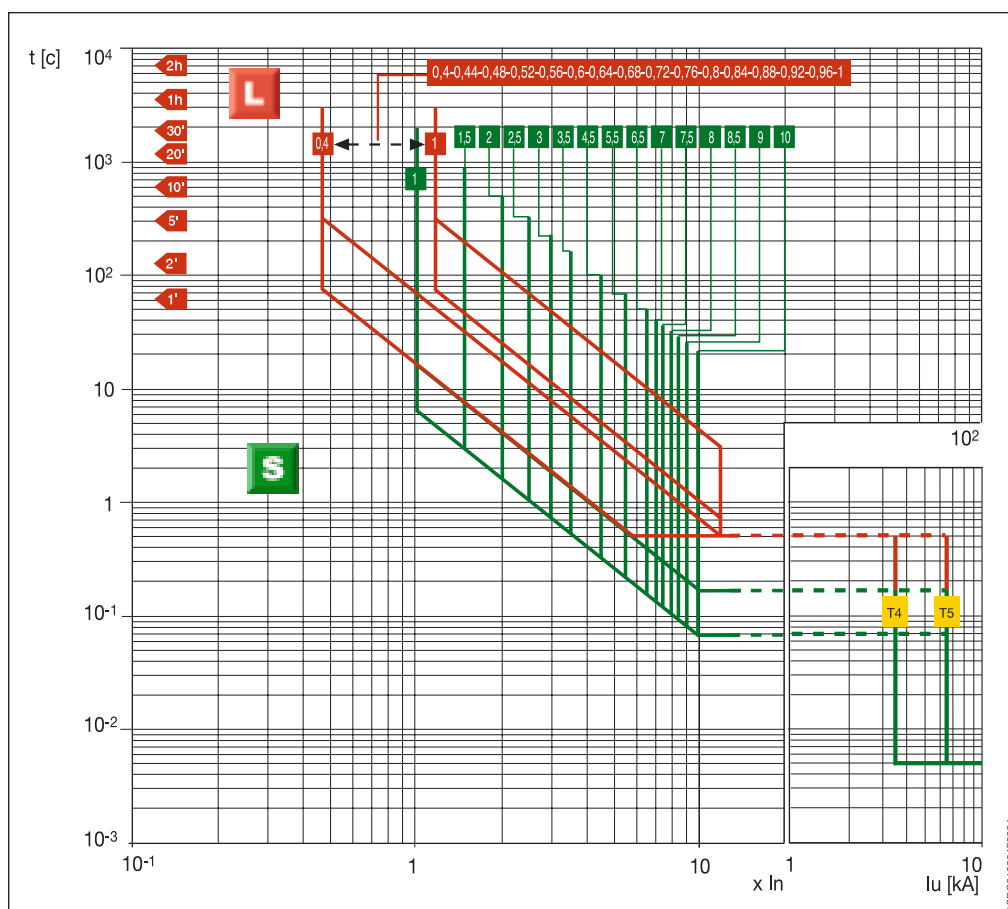
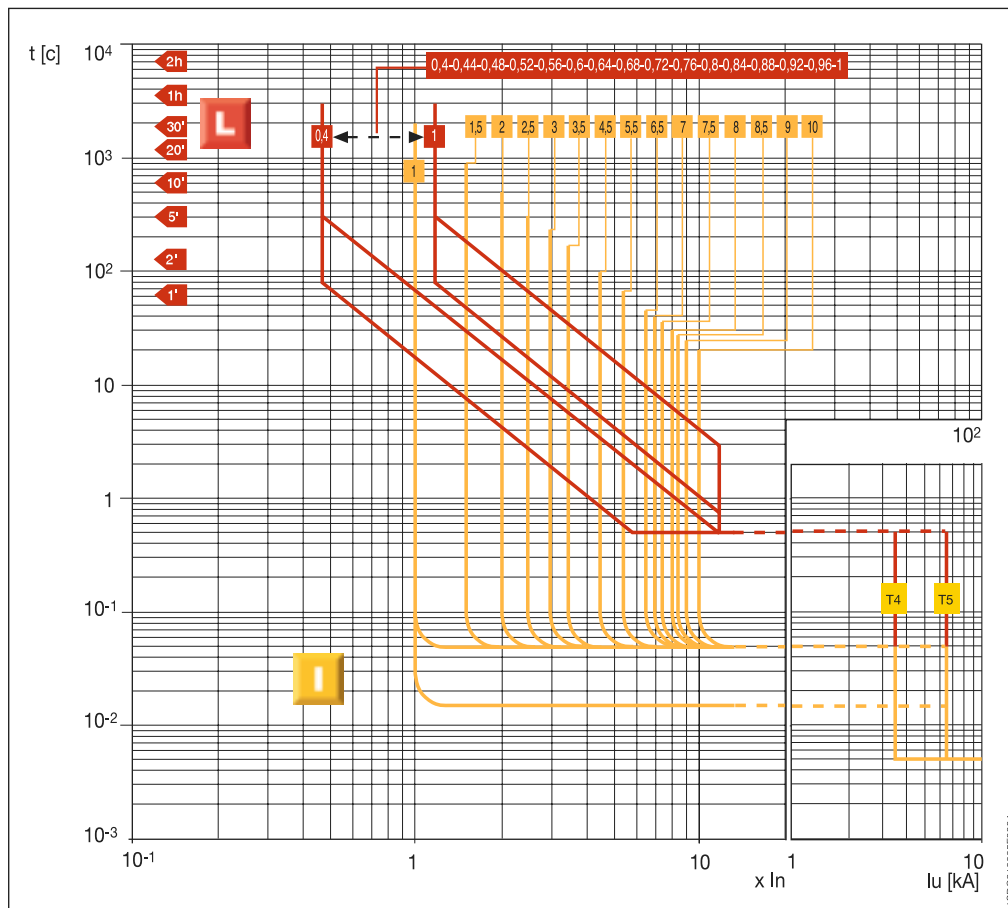
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с электронными расцепителями

T4 250/320 - T5 400/630

PR221 DS

Функции L-I



T4 250/320 - T5 400/630

PR221 DS

Функции L-S

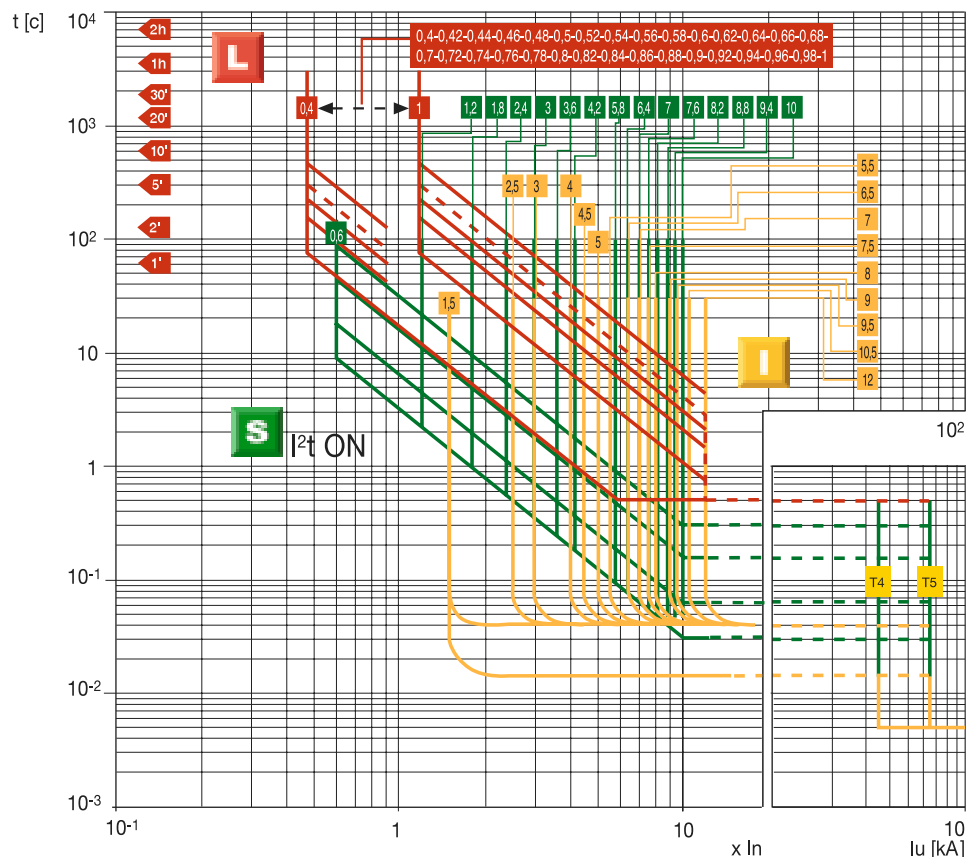
4

T4 250/320 - T5 400/630

PR222DS/P и PR222DS/PD

Функции L-S-I
(включена обратзависимая задержка по времени $I^2t \text{ const} = \text{ON}$)

Примечание. Пунктирная линия функции L - кривая срабатывания, соответствующая максимальной задержке (t_1), но только для T4 320 А и T5 630 А ($t_1 = 12$ с для $I = 6 \times I_n$). Во всех остальных случаях кривая проходит выше ($t_1 = 18$ с для $I = 6 \times I_n$).
Для выключателей T4 на номинальный ток $I_n = 320$ А и T5 на номинальный ток $I_n = 630$ А максимальный порог срабатывания мгновенной защиты от короткого замыкания равен $I_{3 \text{ max}} = 10 \times I_n$.

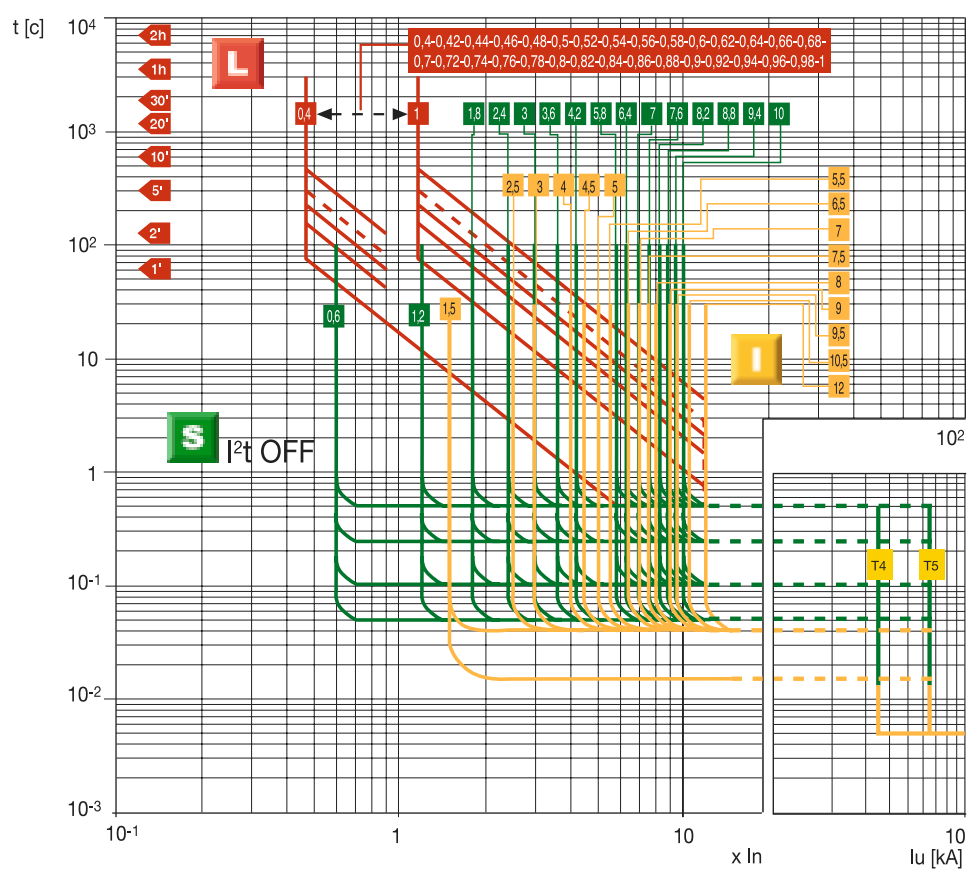


T4 250/320 - T5 400/630

PR222DS/P и PR222DS/PD

Функции L-S-I
(обратзависимая задержка по времени выключена $I^2t \text{ const} = \text{OFF}$)

Примечание. Пунктирная линия функции L - кривая срабатывания, соответствующая максимальной задержке (t_1), но только для T4 320 А и T5 630 А ($t_1 = 12$ с для $I = 6 \times I_n$). Во всех остальных случаях кривая проходит выше ($t_1 = 18$ с для $I = 6 \times I_n$).
Для выключателей T4 на номинальный ток $I_n = 320$ А и T5 на номинальный ток $I_n = 630$ А максимальный порог срабатывания мгновенной защиты от короткого замыкания равен $I_{3 \text{ max}} = 10 \times I_n$.



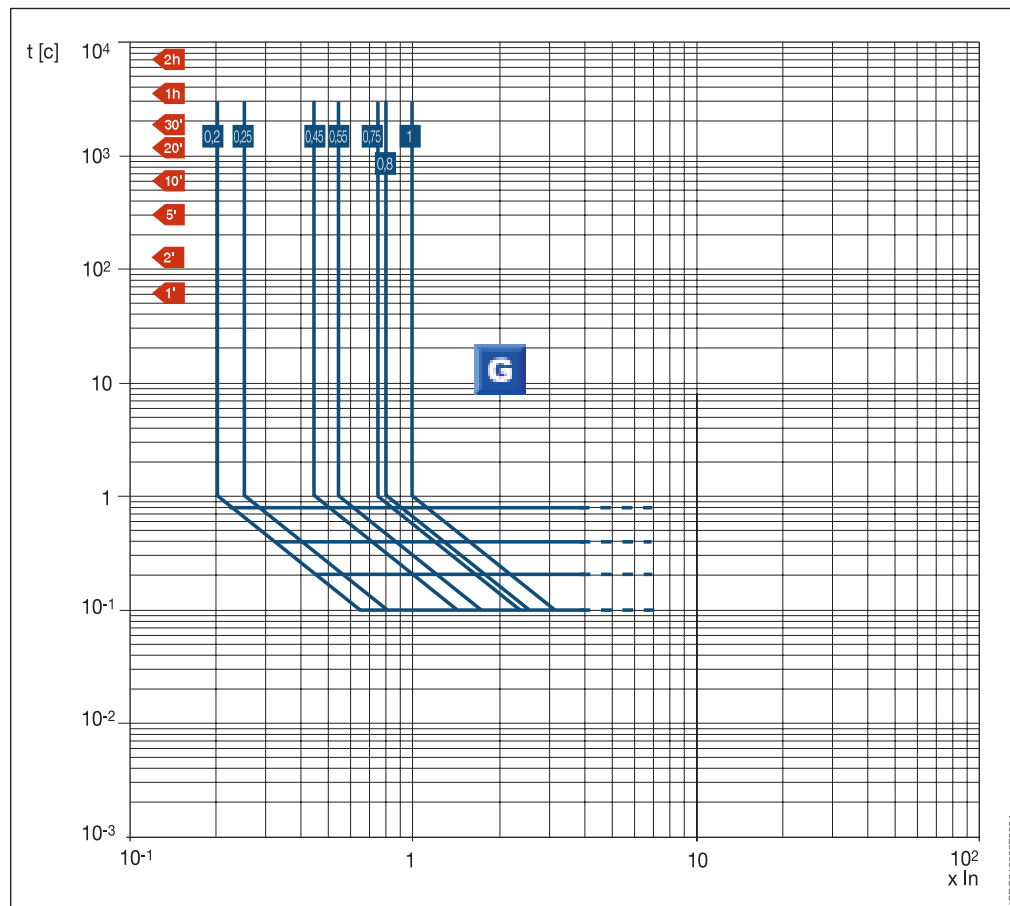
Кривые срабатывания автоматических выключателей для распределительных сетей

Автоматические выключатели с электронными расцепителями

T4 250/320 - T5 400/630

PR222DS/P и
PR222DS/PD

Функции G





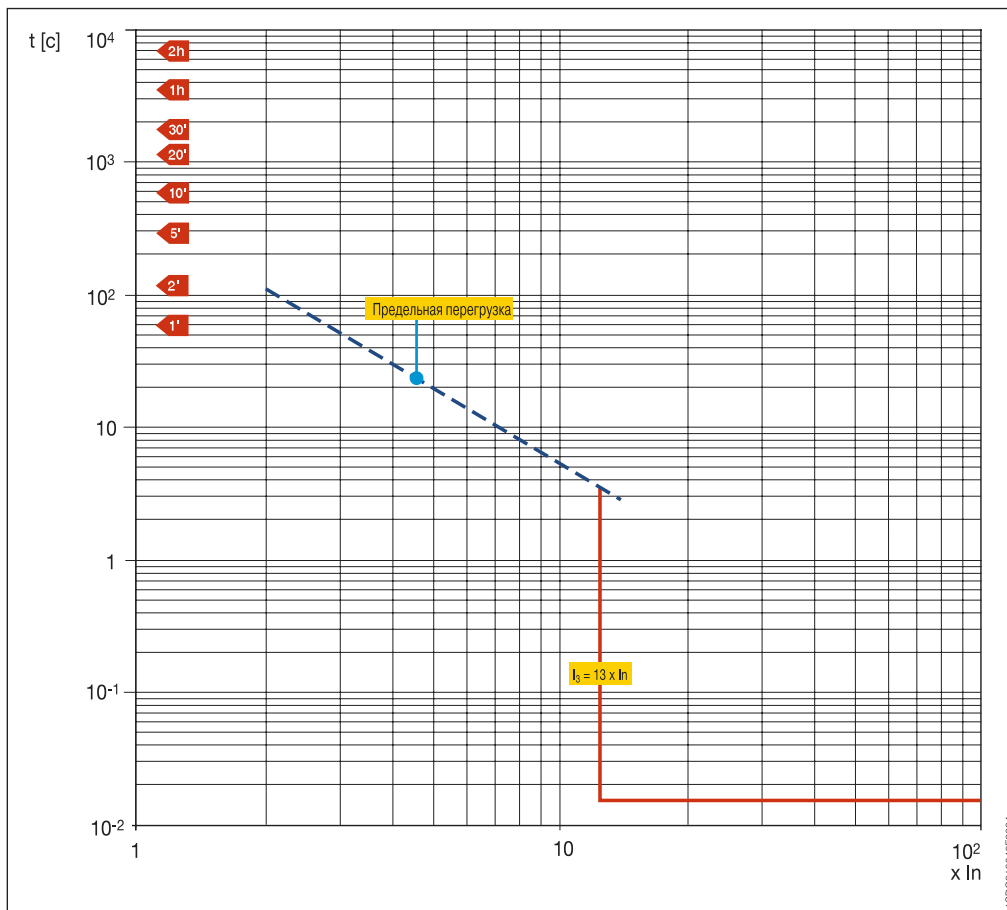
Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели только с электромагнитными расцепителями

T2 160

MF

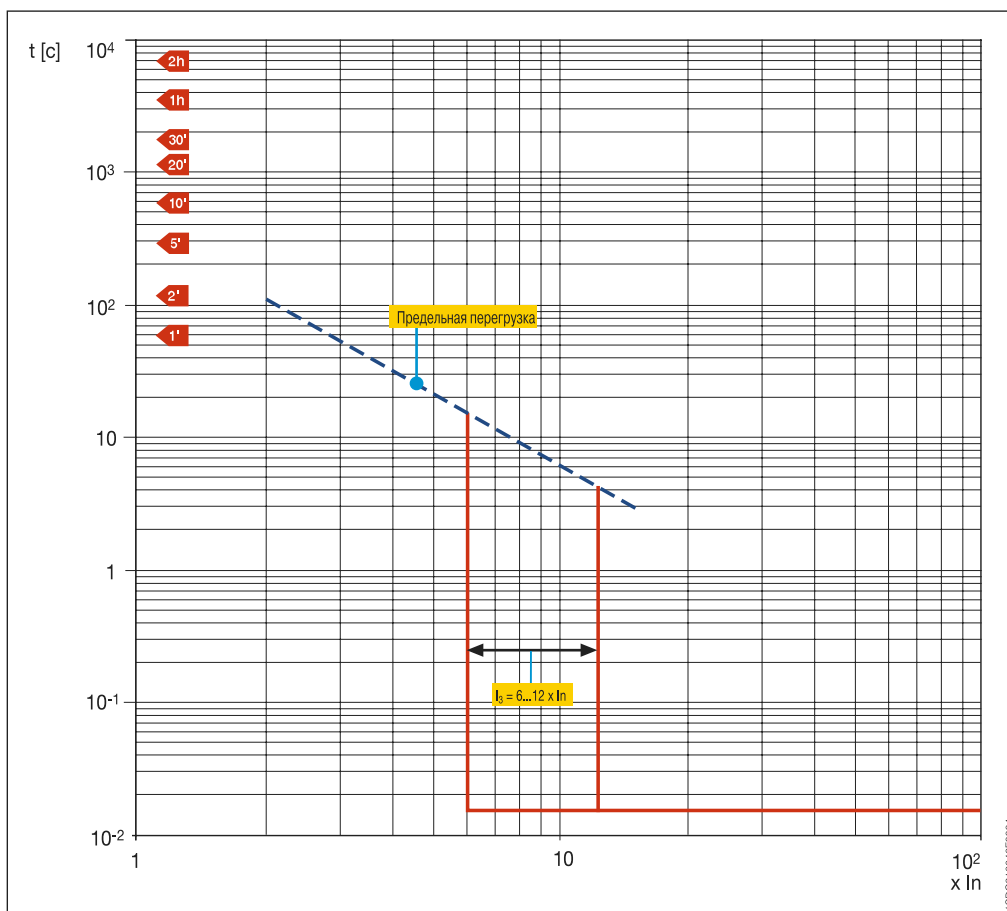
$$I_3 = 13 \times I_n$$



T2 160 - T3 250

MA

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



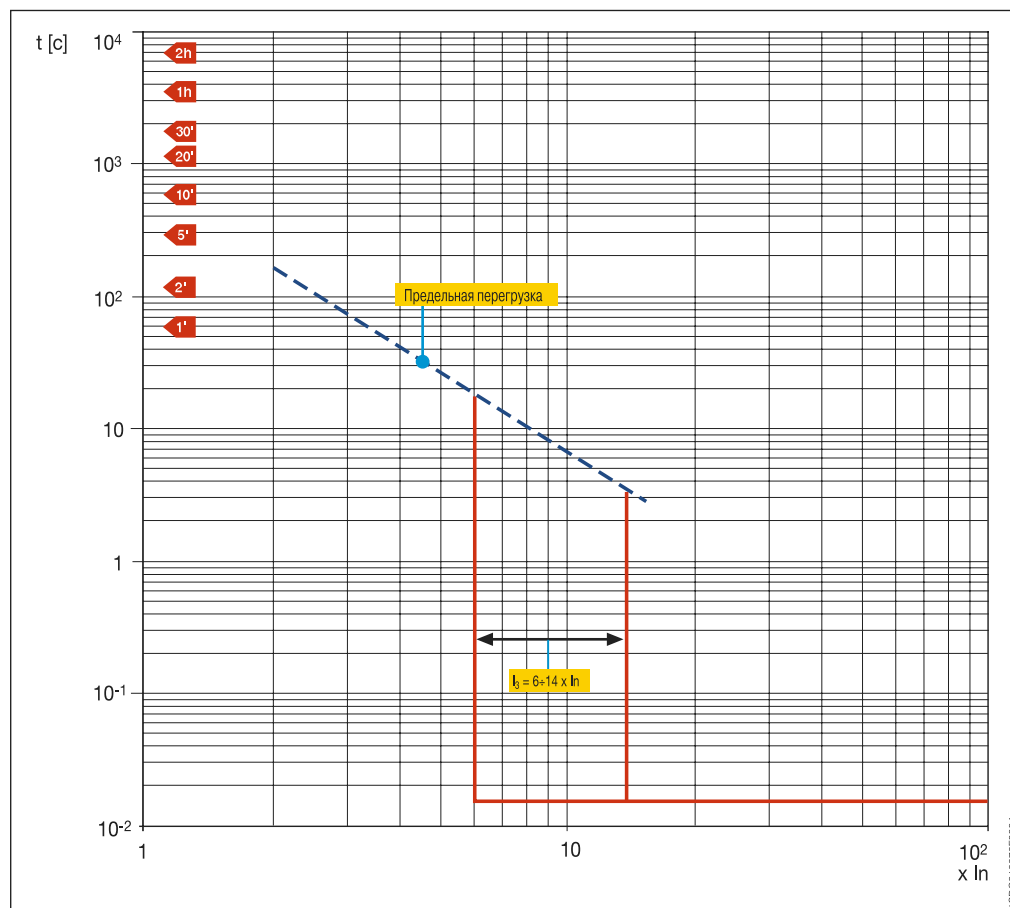
Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели только с электромагнитными расцепителями

T4 250

MA

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





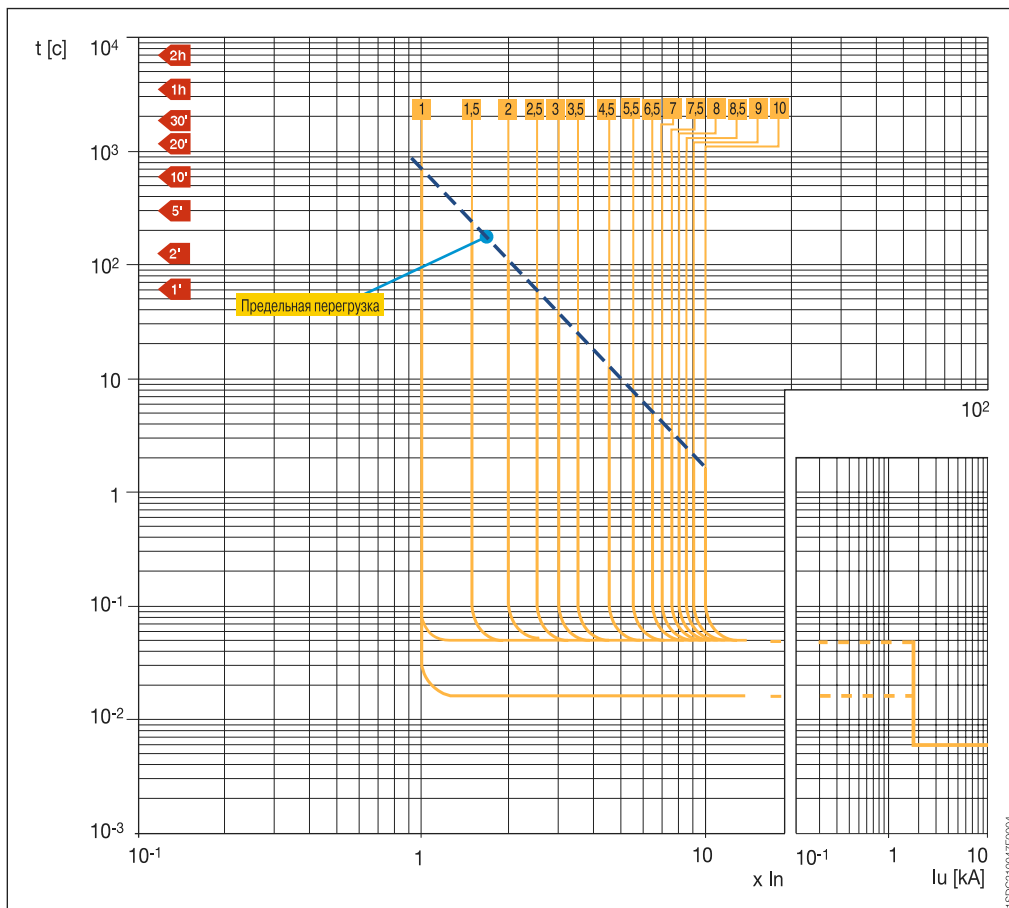
Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с расцепителями PR221DS-I

T2 160

PR221DS-I

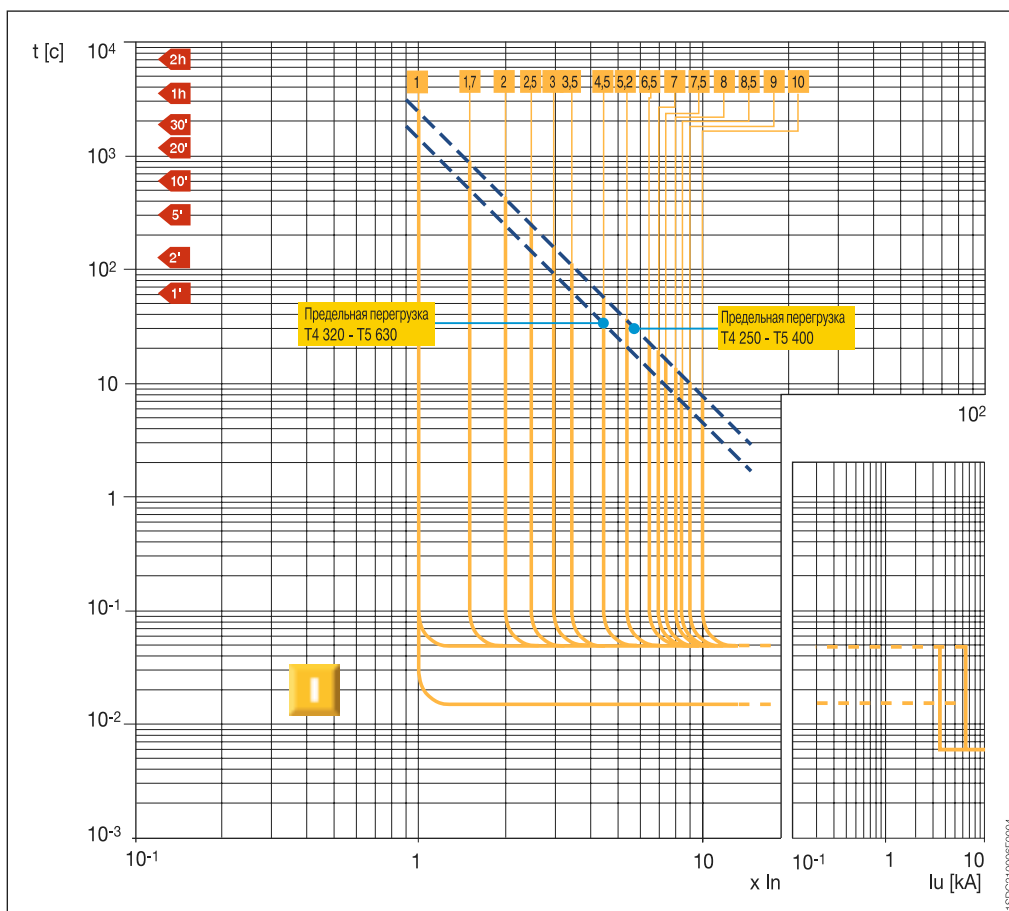
Функции I



T4 250/320 - T5 400/630

PR221DS-I

Функции I



Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей

Использование кривых срабатывания автоматических выключателей с электронными расцепителями PR222MP

Для правильной установки параметров электронного расцепителя PR222MP полезно сравнить объединённую кривую срабатывания выключателя и кривую пуска электродвигателя.

Таким образом, пользуясь приведенными на следующих страницах графиками кривых, можно просто и быстро нарисовать общую кривую срабатывания любого выключателя, оснащённого расцепителем PR222MP.

Примечание. Во время копирования кривых срабатывания для различных функций защиты следите за тем, чтобы совпадал масштаб по осям координат.

Функция L (не может быть отключена)

Защита от перегрузки

Для того чтобы защитить электродвигатель от любых перегрузок, на первом шаге важно установить порог срабатывания защиты L (I_1) равным или выше значения номинального тока электродвигателя I_n : $I_1 \geq I_n$.

Например, если ток $I_n = 135$ А, то можно выбрать автоматический выключатель Т4 250 на номинальный ток $I_n = 160$ А и выставить порог срабатывания $I_1 = 0.85 \times I_n = 136$ А. Следующий шаг – это выбрать класс срабатывания согласно времени пуска электродвигателя t_a . Для электродвигателя с длительностью перегрузки при пуске в 6 секунд, можно выбрать класс 10 (8с при $7.2 \times I_1$).

Для того чтобы правильно перенести кривую на кальку, просто разместите кальку при копировании защиты L, учитывая соотношение I/I_n , т.е. в примере нужно сместить кальку учитывая, соотношение $I/I_n = 0.85$, и скопировать кривую, соответствующую классу 10.

Функция R (может быть отключена)

Защита от заклинивания ротора

Защита от заклинивания ротора может быть установлена как с помощью уставки по току $I_5 = 3 \dots 10 \times I_1$ (в этом случае $I_5 = 3 \dots 10 \times 0.85 \times 160$), так и с помощью уставки по времени t_5 .

Для того чтобы правильно перенести кривую на кальку, при копировании просто разместите кальку, учитывая соотношение I/I_n , т.е. в примере нужно сместить кальку, учитывая соотношение $I/I_n = 0.85$, и скопировать кривую.

Функция I (не может быть отключена)

Защита от короткого замыкания

Функция защиты от короткого замыкания распознаёт вызван ли скачок тока пуском электродвигателя, избегая, таким образом, нежелательных отключений. Порог срабатывания может быть установлен в диапазоне от $6 \times I_n$ до $13 \times I_n$.

Для того чтобы правильно перенести кривую на кальку, разместите кальку таким образом, чтобы на кальке выполнялось соотношение $I/I_n = 1$, а так как для функции I отношение $I/I_n = 1$, то кальку смещать не нужно.

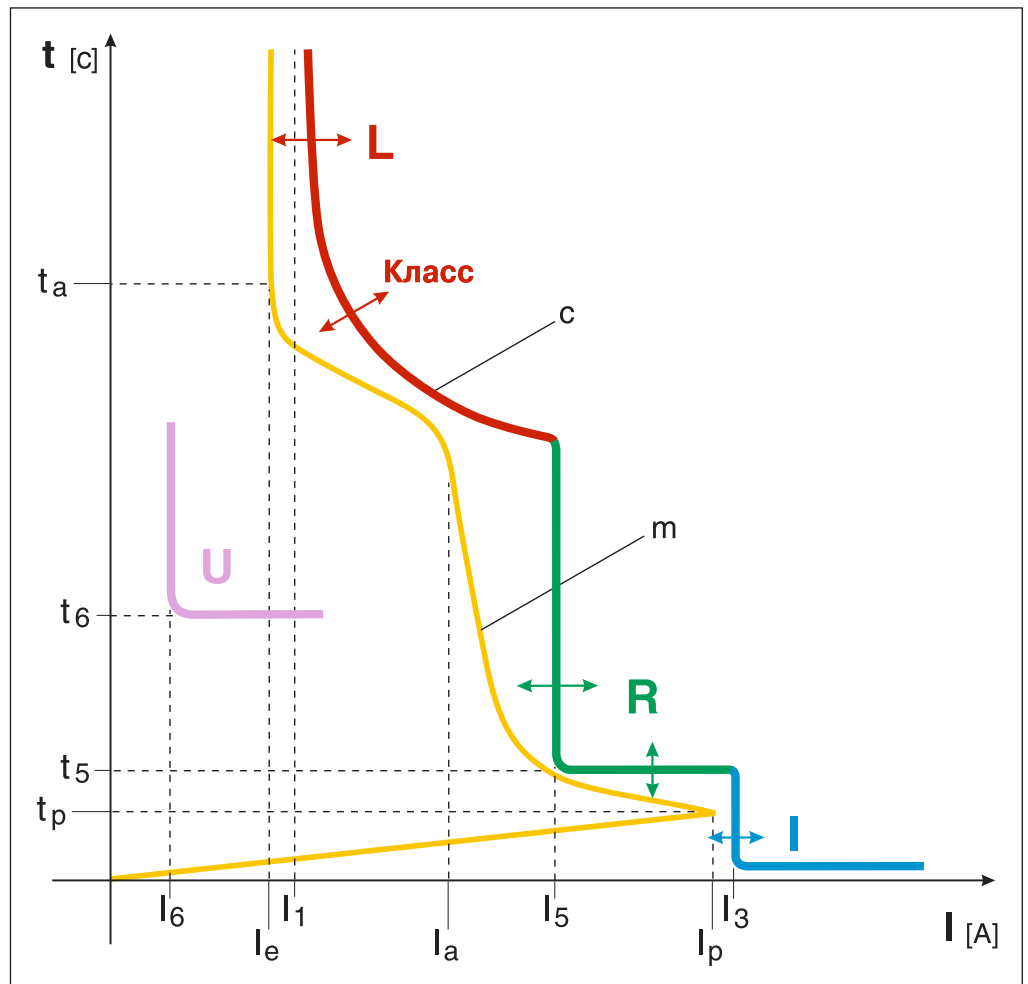
Функция U (может быть отключена) Защита от обрыва/перекоса фаз

Если защита от обрыва/перекоса фаз находится в положении ON (включена), то она срабатывает, когда значение тока в одной или двух фазах ниже, чем $0.4 \times I_1$ (в нашем примере $0.4 \times 0.85 \times I_n = 0.4 \times 0.85 \times 160 \text{ A} = 54.4 \text{ A}$).

Для того чтобы правильно перенести кривую на кальку, разместите кальку так, чтобы соотношение $I/I_n = I_1/I_n$ на кальке соответствовало отношению $I/I_1 = 1$ на графике защиты U. В нашем примере $I/I_n = I_1/I_1 = 0.85$.

Кривые рабочих характеристик асинхронного двигателя

- I_1 = порог срабатывания по току для функции L
- I_3 = порог срабатывания по току для функции I
- I_5 = порог срабатывания по току для функции R
- t_5 = порог срабатывания по времени для функции R
- I_6 = порог срабатывания по току для функции U
- t_6 = порог срабатывания по времени для функции U
- I_e = номинальный рабочий ток электродвигателя
- I_a = пусковой ток электродвигателя
- I_p = пиковое значение пускового тока
- t_a = время пуска электродвигателя
- t_p = время нарастания пускового тока до I_p
- m = типовая кривая пуска электродвигателя
- c = пример кривой срабатывания автоматического выключателя для защиты электродвигателя с электронным расцепителем.



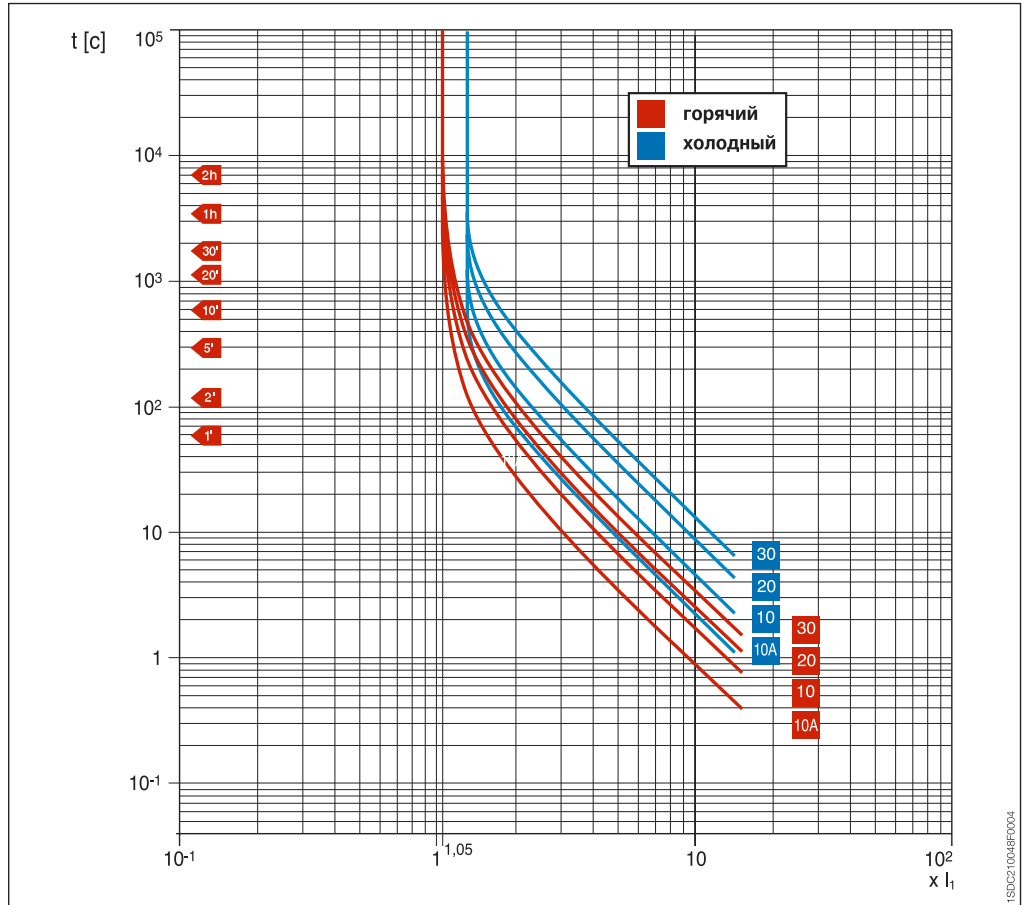
Кривые срабатывания автоматических выключателей для защиты электродвигателей

Автоматические выключатели с электронными расцепителями PR222MP

T4 250 - T5 400

PR222MP

Функция L
(горячий и холодный режимы срабатывания)

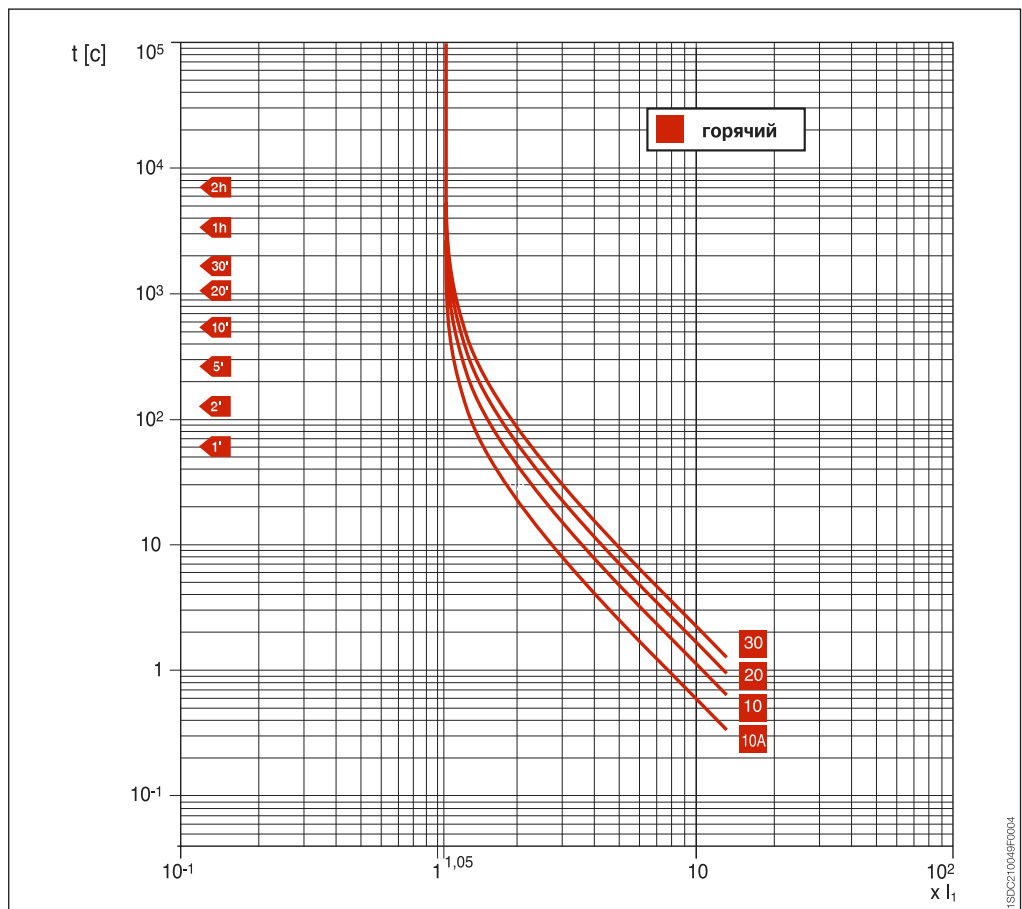


4

T4 250 - T5 400

PR222MP

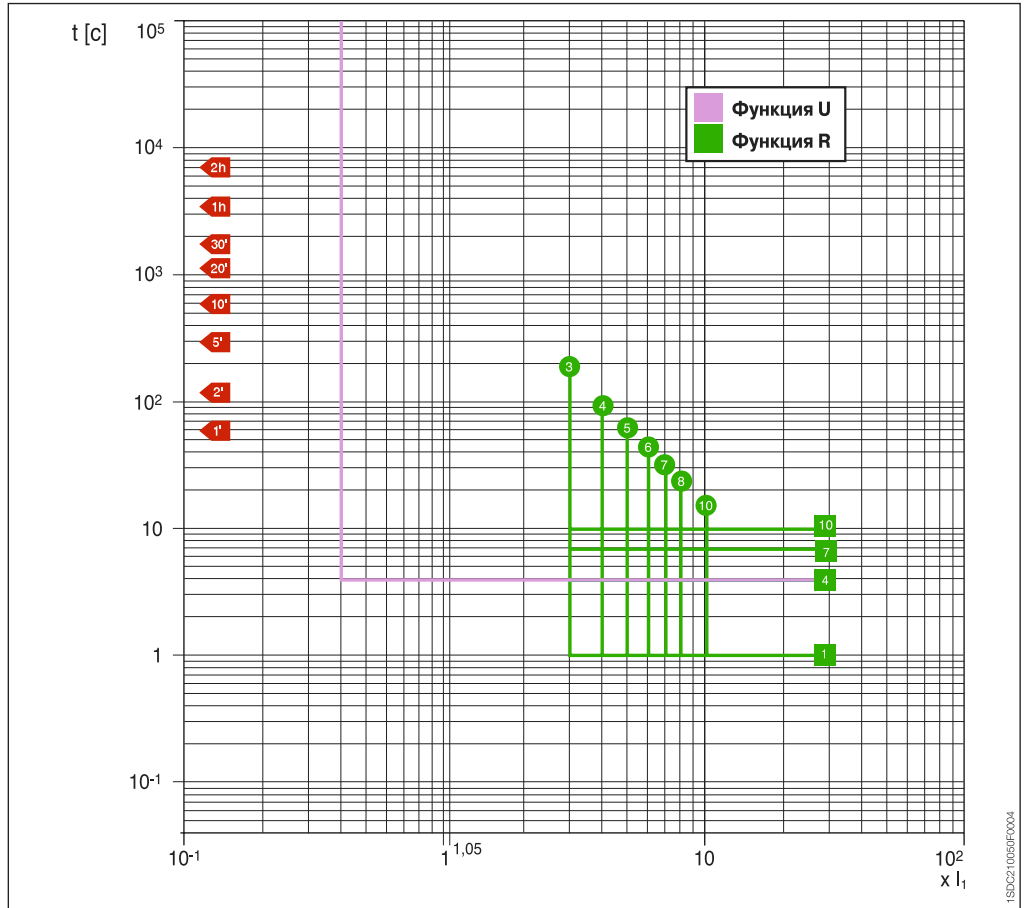
Функция L
(горячий режим срабатывания при наличии одной или двух фаз)



T4 250 - T5 400

PR222MP

Функции R-U



T4 250 - T5 400

PR222MP

Функция I

