

**Теоретические основы по учебному предмету
«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**Тема 7. Техническое обслуживание и
ремонт пускорегулирующей аппаратуры**

Тепловые реле

Количество учебных часов при обучении на основе

общего базового образования с получением общего среднего образования								общего базового образования с получением общего среднего образования							
Разряды															
2		3		4		5		2		3		4		5	
Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ
8	4	15	4	20	4	20	4	8	4	12	4	15	4	15	4

Теоретические основы по учебному предмету «Специальная технология» (Тема №7 «Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры») разработаны на основании типовой учебной программы для подготовки рабочих кадров по специальности 3-36 03 52 «Техническая эксплуатация электрооборудования», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 04.12.2013 №113.

Рекомендуется для использования преподавателями, мастерами п/о при организации и проведении теоретических и практических занятий; учащимися для изучения учебного материала.

Предназначены для подготовки рабочих кадров по квалификации 3-36 03 52 - 51 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	1
Назначение, устройство и принцип работы.....	2
Тепловое реле серии ТРН.....	4
Тепловые реле РТЛ	5
Реле электротепловые токовые серии РТТ.....	9
Тепловое реле РТИ	11
Тепловое реле РТЭ	14
Контрольные задания	16
Приложения	17
Приложение 1. Виды тепловых реле и их назначение	17
Приложение 2. Время-токовые характеристики реле.....	18
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная реле.....	19
Приложение 4. Время-токовые характеристики теплового реле серии РТЛ	20
Приложение 5. Схемы электрические принципиальные	21
Приложение 6. Схемы включения реле в цепь нагрузки.....	22
Приложение 7. Рис. 6. 10. Времятоковые характеристики реле РТТ	23
Приложение 8. Схема реле РТЭ-4355...РТЭ-4315	24
Приложение 9. Схема реле РТЭ-53125.....	25
Приложение 10. Устройство теплового реле серии ТРН.....	26

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Назначение (см. **Рисунок 1**): предназначены для встраивания в магнитные пускатели соответствующего вида для защиты электродвигателей от токовых перегрузок.



Рисунок 1. Тепловое реле

Область применения: в качестве защитных устройств: при превышении температуры, установленной регулятором, контакты разъединяются, и поступление тока на потребителя прекращается.

Устройство: наибольшее распространение получило реле с биметаллической пластиной, которая состоит из двух пластинок, изготовленных из разных металлов, имеющих неодинаковый коэффициент теплового расширения. Эти пластинки скреплены между собой методом горячей прокатки или сваркой.

Обычно, биметаллическая пластина нагревается протекающим через неё током нагрузки. Существуют модели, в которых пластина разогревается специальным нагревательным элементом, через который течёт ток нагрузки. Наилучшим считается комбинированный нагрев: и током нагрузки через пластину, и теплом от нагревательного элемента, через который также протекает нагрузочный ток.

Термические устройства могут оснащаться колесиком, с помощью которого регулируется температура отключения двигателя, и кнопкой принудительного запуска.

Принцип работы: при нагревании биметаллической пластины (см. **Рисунок 2**) она изгибается, так как один металл расширяется больше, другой меньше.

Изогнувшаяся от тепла пластина воздействует на контакты реле. Однако, учитывая, что изгиб пластины происходит довольно медленно, и как следствие, при размыкании контактов будет образовываться электрическая дуга, в конструкции реле предусматривается ускоряющее устройство.



Рисунок 2. Принцип работы

Наилучшим из них является «прыгающий контакт».

Возврат реле в отправное состояние осуществляется специальной кнопкой или (в других моделях) – самопроизвольно после охлаждения биметаллической пластины. Отдельные версии термореле могут защищать электрооборудование от несимметрии токов разных фаз и от пропадания одной из фаз. Исполнительным механизмом теплового реле является, как правило, магнитный пускатель.

Реле могут устанавливаться как вовнутрь пускателя, так и на стандартную крепёжную рейку. Диапазон номинальных токов тепловых элементов очень велик и составляет от 1 до 600 ампер.

Основные параметры тепловых реле:

1. Номинальный ток. Если значение больше номинального на 20 %, то тепловое реле сработает примерно через 20-30 минут.

2. Номинальное напряжение.

3. Эксплуатационные условия: категория размещения тепловых реле определяется в соответствии с нормами ГОСТ 15150 (описывает возможные температурные значения и уровень влажности, а также устойчивость прибора к вибрациям, ударам, взрывоопасным газам).

4. Граница срабатывания теплового реле.

5. Количество и вид дополнительных контактов управления.

6. Чувствительность к перекосу фаз.

Выбор тепловых реле: номинальный ток теплового реле выбирают исходя из номинальной нагрузки электродвигателя. Выбранный ток теплового реле составляет (1,2 - 1,3) номинального значения тока электродвигателя (тока нагрузки), т. е. тепловое реле срабатывает при 20- 30% перегрузке в течении 20 минут.

Постоянная времени нагрева электродвигателя зависит от длительности токовой перегрузки.

При кратковременной перегрузке в нагреве участвует только обмотка электродвигателя и постоянная нагрева 5 - 10 минут. При длительной перегрузке в нагреве участвует вся масса электродвигателя и постоянна нагрева 40-60 минут. Поэтому применение тепловых реле целесообразно лишь тогда, когда длительность включения больше 30 минут.

Виды тепловых реле: приведены в Приложении (**Приложение 1**).

ТЕПЛОВОЕ РЕЛЕ СЕРИИ ТРН

Устройство: показано на рисунке (см. **Приложение 10**).

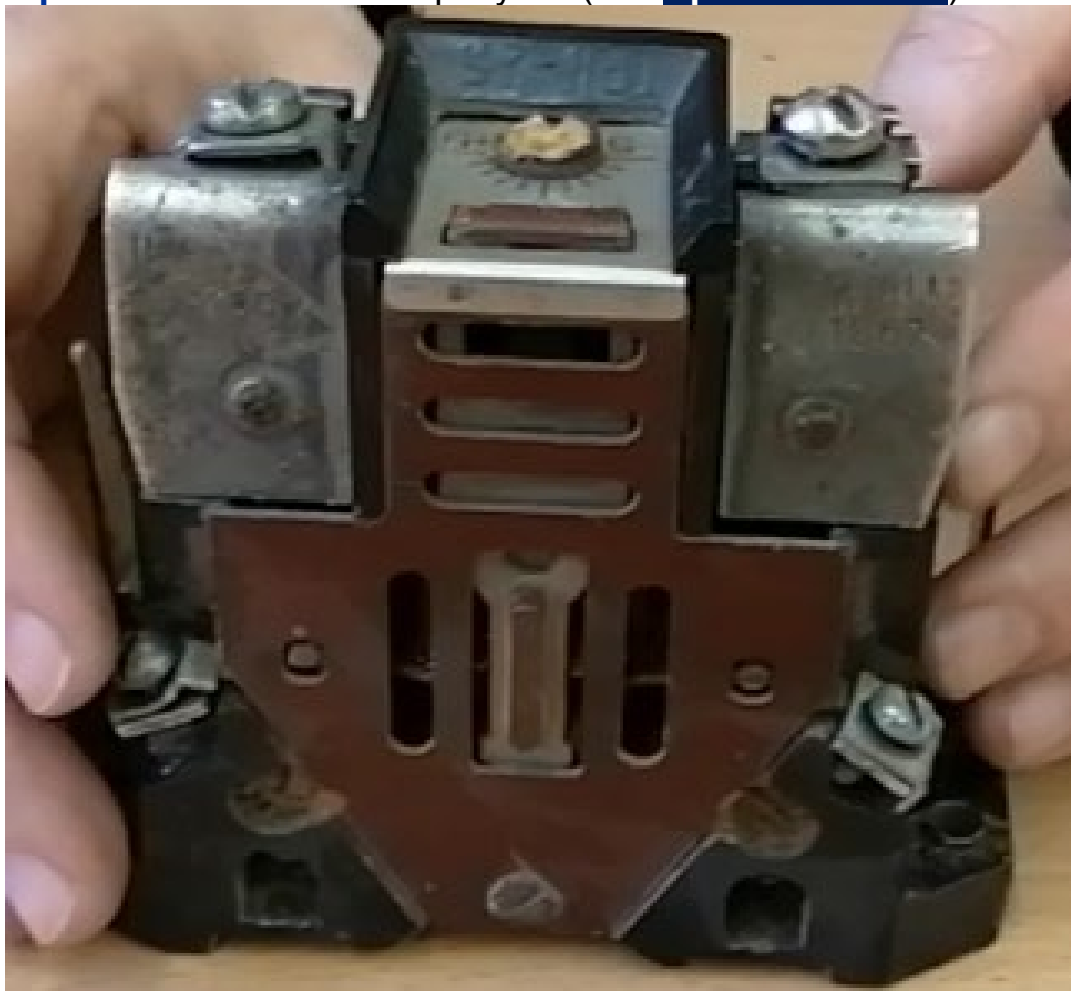


Рисунок 3. Тепловое реле серии ТРН

Принцип действия: биметаллическая пластина 2 (см. **Рисунок 4**.) при прохождении тока, превышающего заданный, изгибается (см. **Рисунок 2**), так как один металл расширяется больше, другой меньше, и перемещает вправо пластмассовый толкатель 11, связанный жестко с биметаллической пластиной 3, выполняющей роль температурного компенсатора.

Отклоняясь вправо, пластина 3 нажимает на защелку 8 и выводит ее из зацепления с пластмассовым движком 5 уставок, в результате чего под действием пружины 10 пластмассовая штанга 7 расцепителя отходит кверху (показана пунктиром) и размыкает контакты 9 в цепи управления магнитным пускателем.

Движок уставок можно перемещать, поворачивая эксцентрик 4 и изменяя расстояние между концами пластины 3 и рычагом 8, а значит, и ток срабатывания реле.

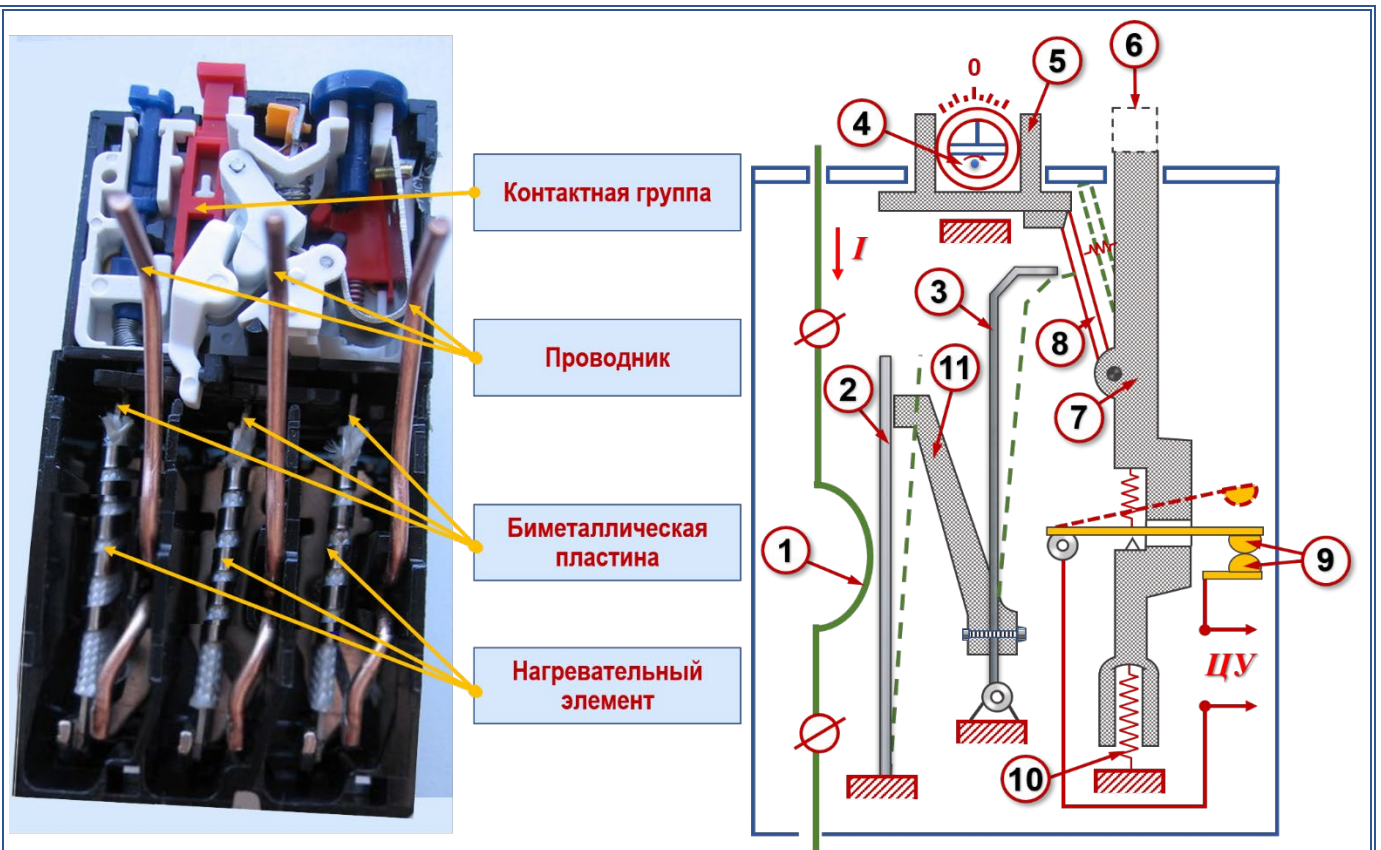


Рисунок 4. Тепловые реле:

а – общий вид; б – устройство реле серии ТРН:

1 - нагревательный элемент; 2 - биметаллическая пластина; 3 - биметаллическая пластина температурного компенсатора; 4 - эксцентрик; 5 - движок уставки; 6 - кнопка «Возврат»; 7 - штанга расцепителя (тяга); 8 - рычаг; 9 - контакты; 10 - пружина; 11 - толкатель реле

Температурная компенсация заключается в том, что изгибанию биметаллической пластины 2 при изменении окружающей среды соответствует противоположное по направлению изгибание пластины компенсатора 3. Таким образом достигается независимость тока уставки от окружающей температуры. Ток уставки можно менять в пределах от 0,75 до 1,3 номинального тока нагревательного элемента.

ТЕПЛОВЫЕ РЕЛЕ РТЛ

Назначение (см. **Рисунок 5**): для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором от токовых перегрузок недопустимой продолжительности, в том числе возникающих при выпадении одной из фаз.

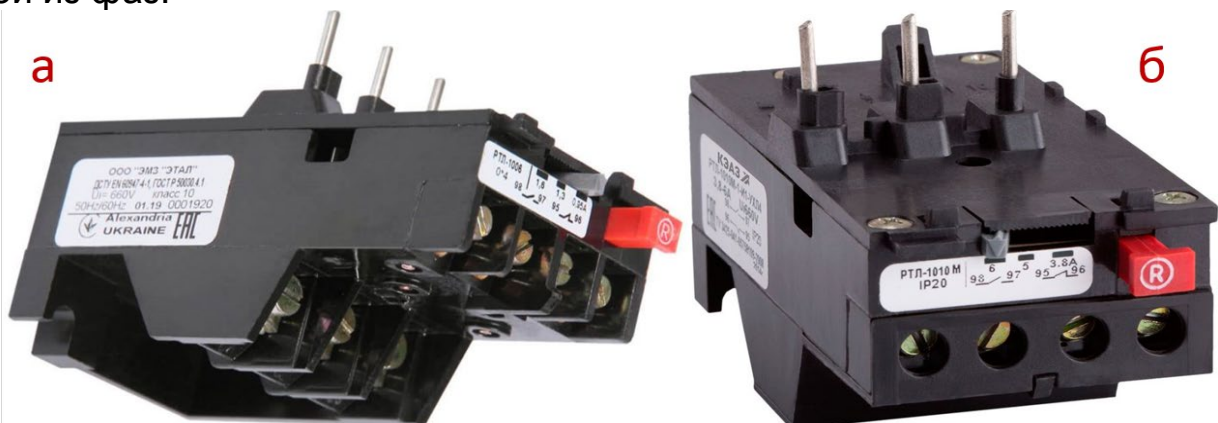


Рисунок 5. Тепловое реле серии РТЛ:

а- РТЛ 1008; б - РТЛ-1010М

Область применения: в системах управления грузоподъемными механизмами (лифты, краны и т. д.), вентиляторами, насосами, тепловыми завесами, печами, станками, освещением, в системах автоматического ввода резерва (АВР).

Структура условного обозначения реле:

Реле перегрузки тепловое РТЛ-Х₁Х₂Х₃-Х₄-Х₅...А-(Х₆...А)-УХЛ4-КЭАЗ

Реле перегрузки тепловое	- Группа изделий
РТЛ	- Серия
Х₁	- Номинальный ток реле: 1 - до 25 А, 2 - до 100 А, 3 - до 250 А, 4 - до 510 А
Х₂	- Диапазон токовой уставки (условно)
Х₃	- <i>Д</i> - исполнение реле с уменьшенными габаритными размерами (на номинальный ток 36 А)
Х₄	- Способ возврата реле: 1 - ручной, 2 - самовозврат
Х₅...а	- Номинальный ток, А
(Х₆...А)	- Диапазон токовой уставки реле, А
УХЛ4	- Климатическое исполнение по ГОСТ 15150
КЭАЗ	- Торговая марка

Пример: реле тепловое перегрузки **РТЛ-2059-2-100А-(48-65А)-УХЛ4-КЭАЗ** – реле на номинальный ток 100А с диапазоном токовой уставки 48 – 65 А, с самовозвратом, для установки непосредственно на контактор ПМЛ.

Структура условного обозначения клеммника:

Клеммник КРЛ-ХХ-УХЛ4-КЭАЗ

Клеммник	- Группа изделий
КРЛ	- Буквенное обозначение
ХХ	- Номинальный ток и тип реле: 1 - 25А РТЛ-1000; 2Д - 36А РТЛ-2000Д; 2 - 100А РТЛ-2000
УХЛ4	- Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150
КЭАЗ	- Торговая марка

Пример: Реле тепловое перегрузки **РТЛ-2059-2-100А-(48-65А)-УХЛ4-КЭАЗ**; Клеммник **КРЛ-2-УХЛ4-КЭАЗ** – реле на номинальный ток до 100 А с диапазоном токовой уставки 48 – 65 А, с самовозвратом, для индивидуальной установки с клеммником КРЛ-2.

Время-токовые характеристики: приведены в Приложении (см. **Приложение 4**).

Устройство и работа реле: реле представляет собой моноблочную конструкцию и имеет втычное исполнение для подсоединения к контакторам серии ПМЛ и исполнение для индивидуальной установки на 10-100 А при помощи клеммников типа КРЛ.

Реле имеет:

- три полюса;
- температурный компенсатор;
- регулятор токовой уставки;

- один размыкающий и один замыкающий контакты;
- ручной возврат или самовозврат;
- индикацию срабатывания; - кнопки «TEST» («Тест»), «STOP» («Стоп»), «RESET» («Возврат»);
- кнопка ® («Стоп» и «Возврат») - исполнение 1.

Основными сборочными узлами и деталями теплового реле являются: корпус, имеющий четыре ячейки, термоэлементы с нагревателями и выводными ламелями, которые расположены в трех отдельных ячейках корпуса, контактный механизм с узлом регулировки токов уставки и узлом температурной компенсации, расположенными в четвертой ячейке корпуса над ячейками с термоэлементами. Ячейки корпуса закрыты крышкой. Выводы главной и вспомогательной цепей закрываются дополнительными крышками из полиамида, обеспечивающими степень защиты выводов IP20.

В верхней части находится поворачивающаяся крышка из полиамида, закрывающая регулятор токовой уставки, что исключает возможность несанкционированного перевода регулятора уставки на другую токовую уставку в процессе эксплуатации реле.

Перевод реле с ручного возврата на самовозврат осуществляется при помощи кнопки «Возврат». Для чего необходимо кнопку «Возврат» нажать до упора и повернуть вправо (при рабочем положении реле) на 90°.

Порядок установки и подготовка к работе: реле должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями от токов короткого замыкания и от токов, превышающих восьмикратный ток уставки.

Монтаж и профилактические работы следует проводить при полностью обесточенных главной и вспомогательной цепях.

Перед установкой в схему необходимо:

- проверить целостность реле и соответствие типа и исполнения требуемому;
- проверить наличие клейма, удостоверяющего приемку.

Способы установки: могут устанавливаться на пускатели втычным способом либо индивидуально с помощью клеммника типа КРЛ.

Для пускателей:

- на токи до 100 А - реле РТЛ-1000, 2000;
- на токи до 250 А - реле РТЛ-3000;
- на токи до 510 А - реле РТЛ-4000.

Монтажные схемы:

- монтаж главной и вспомогательной цепей производится в соответствии со схемами электрическими принципиальными (см. **Приложение 5**);

- рекомендуемые схемы включения в цепь нагрузки приведены в Приложении (см. **Приложение 6**).

Виды проводов для монтажа: для подсоединения к зажимам реле рекомендуется применять медные провода с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией. Допускается применение алюминиевых проводов. Сечения присоединяемых проводов выбирают в соответствии с Инструкцией.

Правила монтажа: подсоединяемые концы медных проводов должны быть облужены. Концы многожильных проводов перед лужением должны быть скручены.

Реле допускают установку как на металлических, так и на изоляционных плитах, а также на станциях управления речного типа.

Установить регулятор уставки в положение, соответствующее номинальному рабочему току защищаемого двигателя.

В случае срабатываний реле при нагрузке двигателя, не превышающей номинальную, регулятор уставки повернуть на одно деление в сторону увеличения токовой уставки.

Технологические требования:

– количество внешних проводов, присоединяемых к выводам главной цепи, не более одного, вспомогательной цепи - не более двух, медных сечением от 0,5 до 2,5 мм² или алюминиевых сечением 2,5 мм²;

– присоединительные зажимы должны быть рассчитаны на переднее присоединение (втычной монтаж) проводников из меди, алюмо-меди, алюминия и его сплавов с защитными покрытиями рабочих поверхностей благородными металлами;

– зажимы выводов вспомогательной цепи должны допускать втычной монтаж проводников;

– рабочее положение реле в пространстве - на вертикальной плоскости регулятором тока несрабатывания вперед, крышкой вверх. Допускается отклонение от рабочего положения до 15° в любую сторону.

Техническое обслуживание: в условиях эксплуатации для бесперебойной работы реле необходимо регулярно следить за его состоянием.

Сроки проведения:

– при обычных условиях эксплуатации – достаточно осматривать не реже 1 раза в месяц;

– независимо от этого – после каждого аварийного отключения двигателя.

При осмотре следует:

- отключить реле от сети;
- очистить от пыли и загрязнения;
- проверить качество затяжки винтов, контактных зажимов.

Проверка работоспособности изделия: для имитации срабатывания реле у потребителя необходимо нажать кнопку «Тест», при этом в окошке индикатора появляется планка желтого цвета, которая указывает о срабатывании. Чтобы вернуть реле в исходное состояние, необходимо нажать на кнопку «Возврат».

Ремонт: в процессе эксплуатации реле разборке и ремонту не подлежит.

Характерные неисправности в схеме управления и защиты электродвигателя и методы их устранения приведены в таблице (см. **Таблица 1**).

Таблица 1. Неисправности в схеме управления и защиты электродвигателя и методы их устранения

Неисправность	Возможные причины	Методы устранения
Пускатель не включается	Реле отключено	Произвести возврат реле, нажав и отпустив кнопку возврата
	Оборван провод вспомогательной цепи или слабо затянут винт	Заменить провод или затянуть винт
Ложное срабатывание реле	Положение регулятора уставки не соответствует номинальному рабочему току двигателя	Привести в соответствие положение регулятора уставки с номинальным рабочим током двигателя
	Оборван провод главной цепи или слабо затянут винт	Заменить провод или затянуть винт
	Недопустимо большая частота или время пуска электродвигателя	Применить другую защиту

РЕЛЕ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВЫЕ ТОКОВЫЕ СЕРИИ РТТ

Назначение (см. **Рисунок 6**): предназначены для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором от перегрузок недопустимой продолжительности, в том числе возникающих при выпадении одной из фаз, а также от несимметрии в фазах.

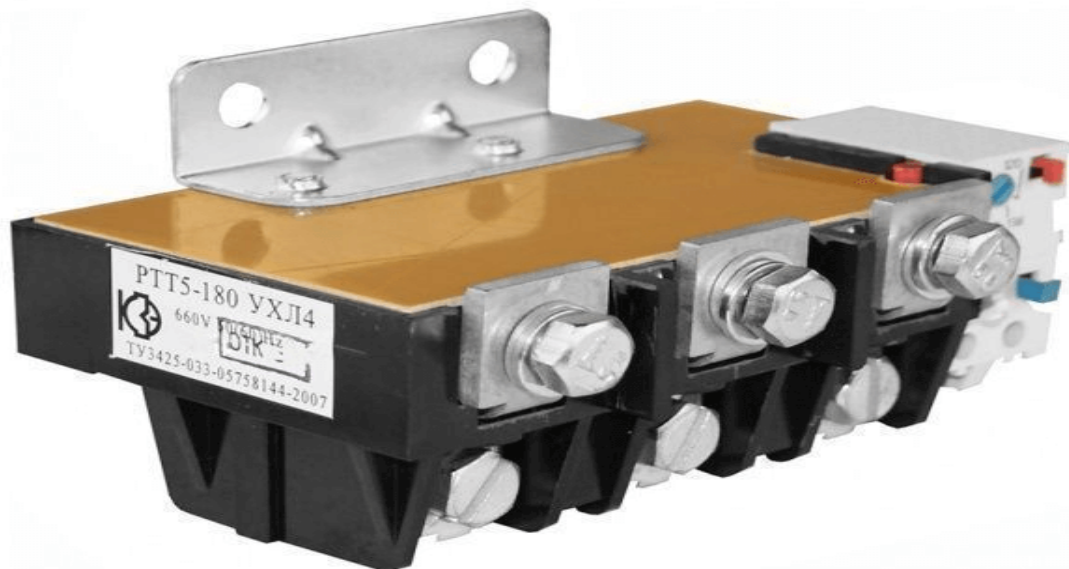


Рисунок 6. РТТ5-180 УХЛ4

Особенности конструкции: трехполюсное реле представляет собой пластмассовый корпус с четырьмя ячейками. В трех ячейках размещены термоэлементы с нагревателями и выводами, в четвертой – исполнительный механизм реле, связанный с термоэлементами подвижными планками.

Реле имеют ускоренное срабатывание при обрыве одной из фаз, температурную компенсацию, регулировку тока несрабатывания, 1 переключающий или 1 размыкающий контакты в цепи управления, свободное расцепление контактов при нажатии кнопки, ручной возврат.

Область применения: в качестве комплектующих изделий в схемах управления электроприводами, а также для встройки в серии ПМА в целях переменного тока напряжением 660 В частотой 50 или 60 Гц, в цепях постоянного тока напряжением 440 В. Реле имеют исполнение для установки на металлических и изоляционных панелях, рейках комплектного устройства и специальное исполнение для установки с пускателями ПМ12.

Монтаж: может крепиться на ПМА и ПМЕ пускатели, также самостоятельно устанавливаться на панели.

Времятоковые характеристики представлены в Приложении (см. **Приложение 7**).

Структура условного обозначения РТТ-XXXX X4:

	РТТ	-	X	X	X	X	X4
реле электротепловое токовое							
исполнение по номинальному току реле (1 – на 40А, 2 – на 80А, 3 – на 160А)							
способ установки реле (1 – исполнение на все токи для индивидуальной установки и для комплектации реле исполнения на 80А с пускателями ПМА-3000; 2 – исполнение на токи 80 и 160А для комплектации с пускателями ПМА-4000, ПМА-5000, ПМА-6000 и на ток 40А для втычного подсоединения к пускателю ПМ12-040; 3 – исполнение на ток 25А для втычного подсоединения к пускателю ПМ12-025 и исполнение на ток 63А для навесного подсоединения к пускателю ПМ12-063; 4 – исполнение для втычного подсоединения реле на ток до 40А к пускателям ПМЕ-200 и ПМА-3000)							
род контактов вспомогательной цепи реле (1 – исполнение с одним размыкающим контактом; отсутствие цифры – исполнение с переключающим контактом)							
исполнение реле по величине инерционности (П – исполнение реле пониженной инерционности; отсутствие буквы – исполнение реле повышенной инерционности)							
климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория размещения (4)							

ТЕПЛОВОЕ РЕЛЕ РТИ

Назначение (см. **Рисунок 7**): обеспечивают защиту электродвигателей и других нагрузок (цепей освещения, нагревательных цепей) от перегрузки и несимметричных режимов работы, длинного пуска и заклинивания машины.

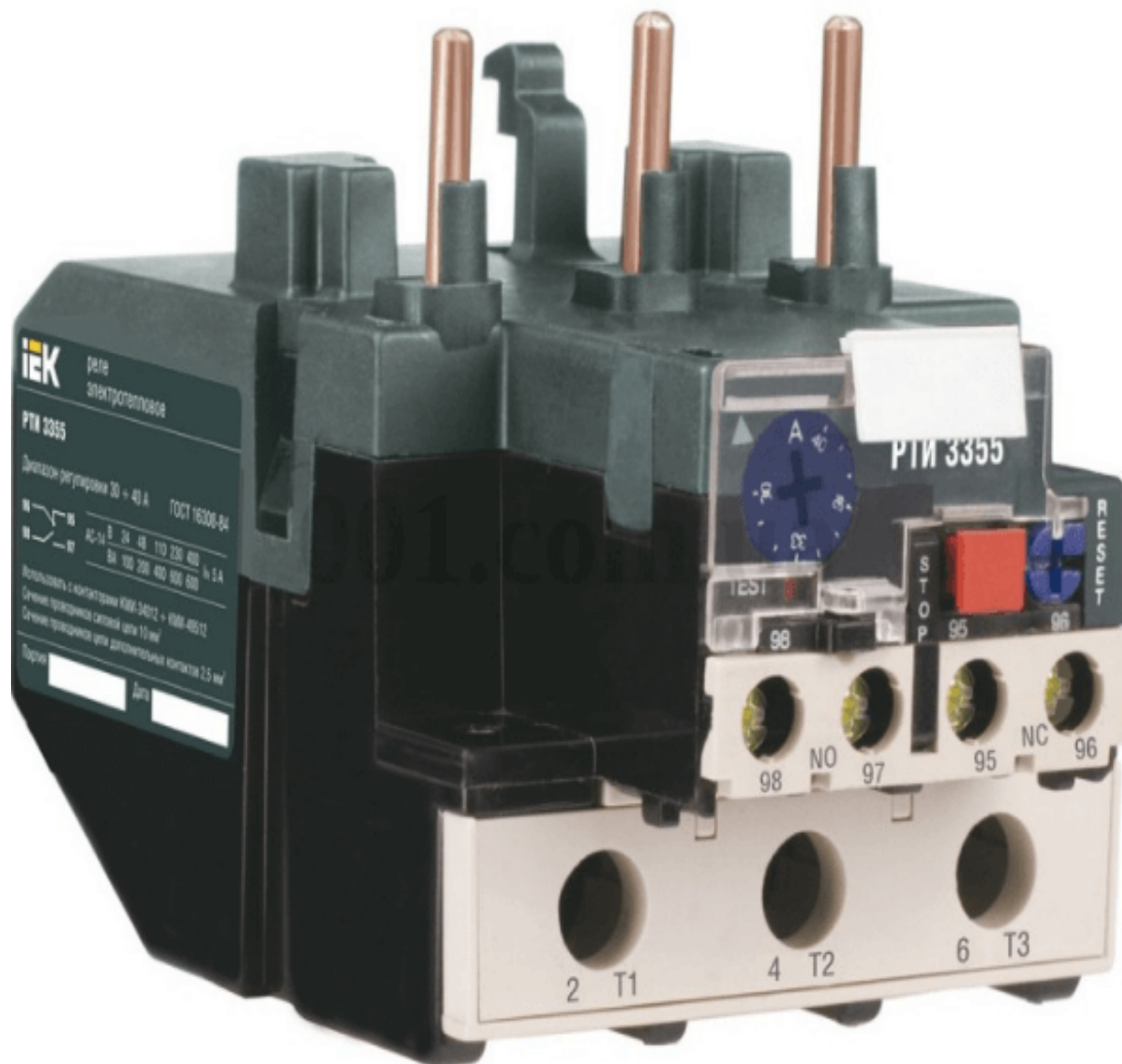


Рисунок 7. РТИ-3355

Монтаж: крепится на пускатели серии КМТ и КМИ.

Время-токовые характеристики реле: приведены в Приложении (см. **Приложение 2**).

Схема электрическая принципиальная реле: приведена в Приложении (см. **Приложение 3**).

Принцип действия реле РТИ: основан на деформации биметаллической пластины при нагреве. Биметаллическая пластина состоит из двух сваренных по длине металлов с различным коэффициентом теплового расширения. При нагревании такой пластины, расположенной в главной цепи реле, каждый металл расширяется согласно своим характеристикам и пластина изгибается в сторону металла с меньшим коэффициентом теплового расширения. Соответственно, чем больший ток будет протекать через главную цепь реле, тем быстрее будут греться пластины и сработает защита.

В реле РТИ применяется не прямой, а косвенный нагрев биметаллических пластин, то есть ток проходит не напрямую через биметаллическую пластину, а через специальный нагревательный элемент, контактирующий с ней. Таким образом, можно регулировать место и площадь контакта нагревателя с биметаллической пластиной, что значительно повышает точность настройки защиты реле и соответствие заявленным времятоковым кривым (см. **Рисунок 8**).



Рисунок 8. Времятоковым кривые

Помимо защиты электродвигателя от перегрузки по току реле РТИ обеспечивают защиту и в случае пропадания фазы: при обрыве одной из фаз электродвигателя ток потребления по двум оставшимся фазам повышается, биметаллические пластины нагреваются и защита РТИ срабатывает.

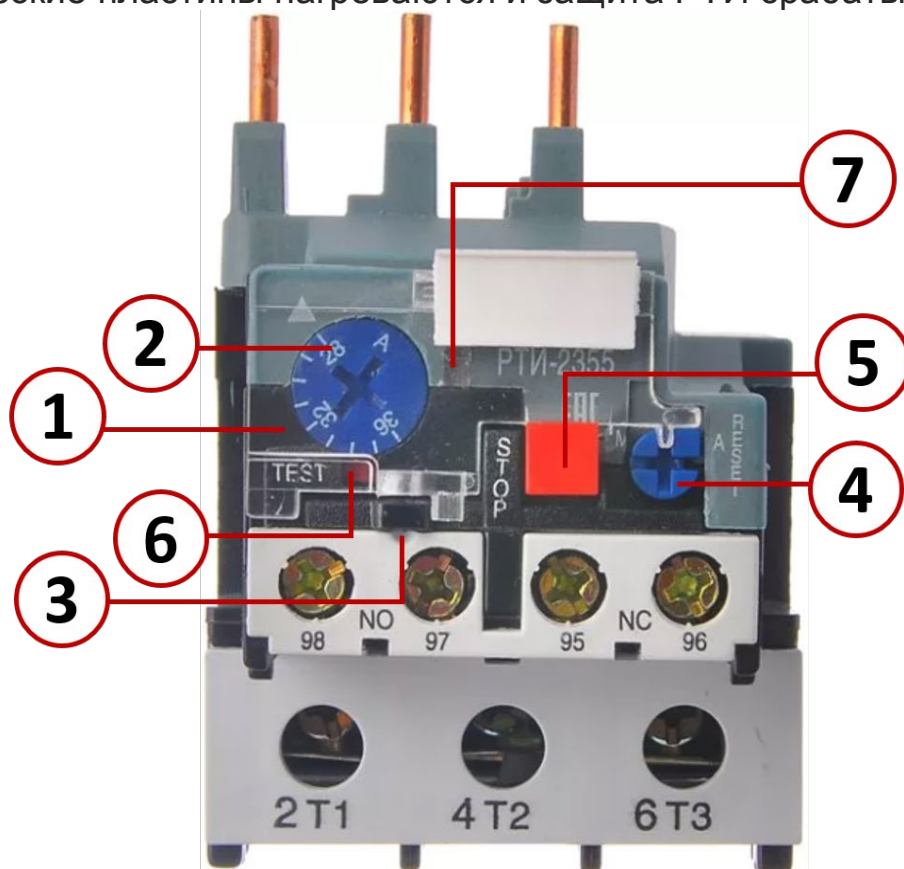


Рисунок 9. Реле РТИ-2355:

- 1 - прозрачная крышка; 2 - диск установки тока тепловой защиты; 3 - место пломбирования; 4 - переключатель повторного взвода (автоматического или ручного) «RESET»; 5 - кнопка «STOP»; 6 - кнопка «TEST»; 7 - индикатор срабатывания; 8 – поверхность для нанесения маркировки

Электротепловые реле РТИ не защищают электродвигатель от короткого замыкания (КЗ) и сами нуждаются в такой защите, так как при протекании тока КЗ нагреватель реле перегорит быстрее, чем нагреются биметаллические пластины и реле отключит двигатель. Поэтому при установке тепловых реле в цепи защиты необходим аппарат, защищающий их от КЗ (автоматический выключатель, плавкая вставка и т.п.).

Монтаж и эксплуатация: для установки реле на контакторе необходимо:

- отвернуть винты выходных зажимов 2Т1,4Т2, 6Т3 контактора;
- закрепить реле на контакторе;
- присоединить штыревые выводы реле к выходным зажимам 2Т1,4Т2, 6Т3 контактора, затянуть винты зажимов контактора.

Контактные выводы «95» и «96» реле должны быть соединены последовательно с катушкой управления контактора.

Рукоятки управления настройкой реле расположены на передней панели (см. **Рисунок 9**).

Реле имеют регулировку диапазона уставки срабатывания тепловой защиты, которую необходимо настраивать на номинальный ток двигателя.

Для изменения уставки срабатывания (см. **Рисунок 9):**

- открыть прозрачную крышку (1) над диском регулировки уставки;
- установить необходимый ток уставки срабатывания реле вращением диска (2), совмещая значение тока (в амперах) на шкале с отметкой на корпусе;
- крышку (3) опломбировать для предотвращения несанкционированного изменения уставки.

Повторное включение реле после срабатывания тепловой защиты может осуществляться в двух режимах:

- автоматический – автоматическое повторное включение;
- ручной – ручное повторное включение.

Описание функций и положений органов управления, расположенных на передней панели реле, приведены в таблице (см. **Таблица 2**).

Таблица 2. Описание функций и положений органов управления, расположенных на передней панели реле

Наименование функции	Описание функций и положений	
Повторное включение после срабатывания тепловой защиты	-ручное повторное включение 	<i>Выбор режима производится с помощью переключателя «RESET»:</i> - при выступающем положении необходимо для повторного взвода реле нажать на переключатель;
	- автоматическое повторное включение	- утопленное положение соответствует автоматическому включению после остывания биметаллических пластин.
Сигнализация	На передней панели прозрачное окно	Индикатор срабатывания красный флажок в окне

Остановка	Отключение реле кнопкой «STOP»	<i>Нажатие кнопки «STOP»:</i> – изменяет положение размыкающих контактов; – не изменяет положение замыкающих контактов.
Тестирование	Приводится в действие нажатием отверткой на кнопку «TEST»	<i>При нажатии кнопки «TEST»:</i> – проверяются цепи управления; – имитируется срабатывание реле при перегрузке (изменяются положения контактов, срабатывает индикатор)

ТЕПЛОВОЕ РЕЛЕ РТЭ

Назначение (см. **Рисунок 10**): предназначены для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором от токовых перегрузок недопустимой продолжительности, в том числе возникающих при выпадении одной из фаз.



Рисунок 10. Тепловое реле РТЭ

Область применения:

– реле РТЭ-1XXX — РТЭ-3XXX применяются в качестве комплектующих изделий в схемах управления электроприводами совместно с контакторами серии КМЭ;
– реле РТЭ-4XXX и РТЭ-5XXX применяются в качестве комплектующих изделий в схемах управления электроприводами совместно с контакторами серии КТЭ.

Структура условного обозначения: приведена на рисунке (см. **Рисунок 11**):

РТЭ-Х Х Х

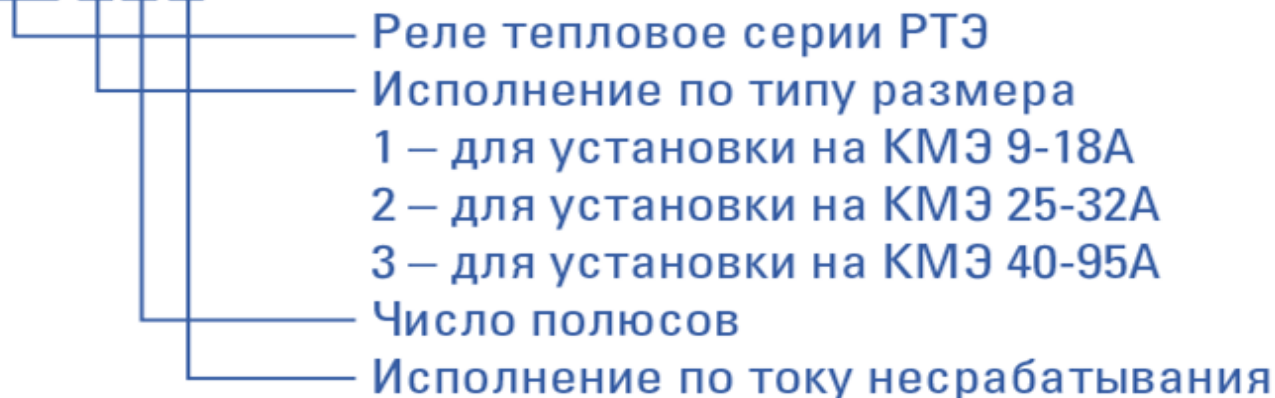


Рисунок 11. Структура условного обозначения реле серии РТЭ

Особенности устройства: электропроводящий проводник выполнен из сплава металла, при определенной температуре плавится и механически разрывает цепь.

Принцип действия: похож на принцип действия предохранителей. После срабатывания реле, установленное непосредственно на оборудовании в качестве последней защиты от перегорания, подлежит замене.

Принципиальные схемы реле: приведены в Приложениях (см. **Приложение 8** и **Приложение 9**).

Монтаж и подключение: конструкция допускает возможность регулировки уставок. Для изменения уставки срабатывания необходимо установить ток уставки срабатывания реле вращением диска, совмещая значение тока (А) на шкале с отметкой на корпусе. Для предотвращения несанкционированного изменения уставки крышка может быть опломбирована (для РТЭ-53125) (см. **Рисунок 15**).

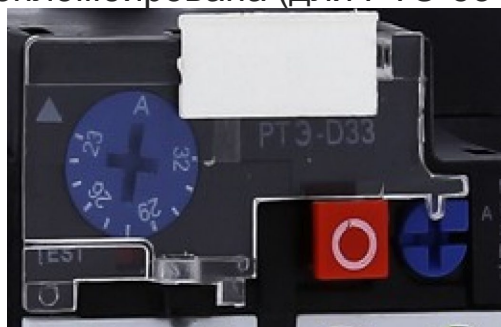


Рисунок 12. Пломбируемая прозрачная крышка настроек



Рисунок 13. 2 режима повторного включения после перегрузки: ручной и автоматический



Рисунок 14. Кнопка «Test»

Изменить режим повторного включения (см. **Рисунок 16**) можно поворотом переключателя «Reset». При повороте влево переключатель выводится из зацепления и переходит в режим кнопки, при нажатии которой осуществляется ручное повторное включение. При нажатии на переключатель и повороте вправо выполняется режим автоматического повторного включения.

Переключатель остается в положении автоматического повторного включения до принудительного возврата в положение ручного повторного включения.

При закрытии крышки переключатель блокируется (при наличии). Функция «Остановка» приводится в действие нажатием кнопки красного цвета «Stop».

При нажатии этой кнопки размыкаются контакты 95-96.

Функция «Тестирование» приводится в действие нажатием на кнопку кранного цвета «Test» (см. **Рисунок 17**). Нажатие этой кнопки имитирует срабатывание реле при перегрузке — изменяет положение размыкающих и замыкающих контактов и включает индикатор срабатывания.

Техническое обслуживание: в обычных условиях эксплуатации достаточно 1 раз в 6 месяцев проводить внешний осмотр тепловых реле и подтяжку зажимных винтов.

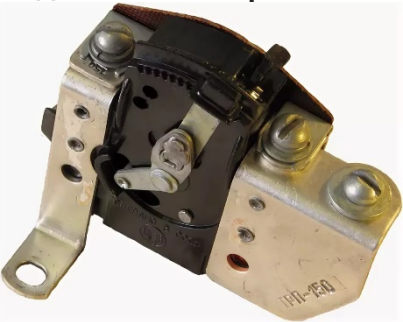
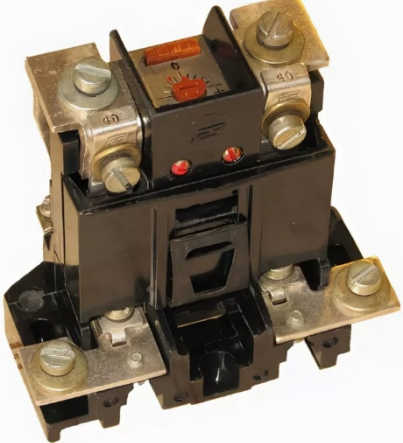


Монтаж: встраивается непосредственно в контролируемое устройство. Положение в пространстве - на вертикальной плоскости вертикальное.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите назначение тепловых реле.
2. Расскажите об области применения тепловых реле.
3. Опишите общее устройство тепловых реле.
4. Охарактеризуйте принцип работы теплового реле.
5. Перечислите основные параметры тепловых реле.
6. Поясните, как выбрать тепловое реле.
7. Укажите виды тепловых реле.
8. Расскажите о тепловом реле серии ТРН.
9. Расскажите о тепловом реле серии РТТ.
10. Расскажите о тепловом реле серии РТИ: назначение, особенности конструкции, принцип действия.
11. Расскажите о тепловом реле серии РТЛ: назначение, особенности конструкции, принцип действия.
12. Расскажите о применяемых клеммниках для реле серии РТЛ.
13. Разъясните условное обозначение реле серии РТЛ.
14. Опишите порядок технического обслуживания тепловых реле.
15. Перечислите основные неисправности тепловых реле и способы их устранения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

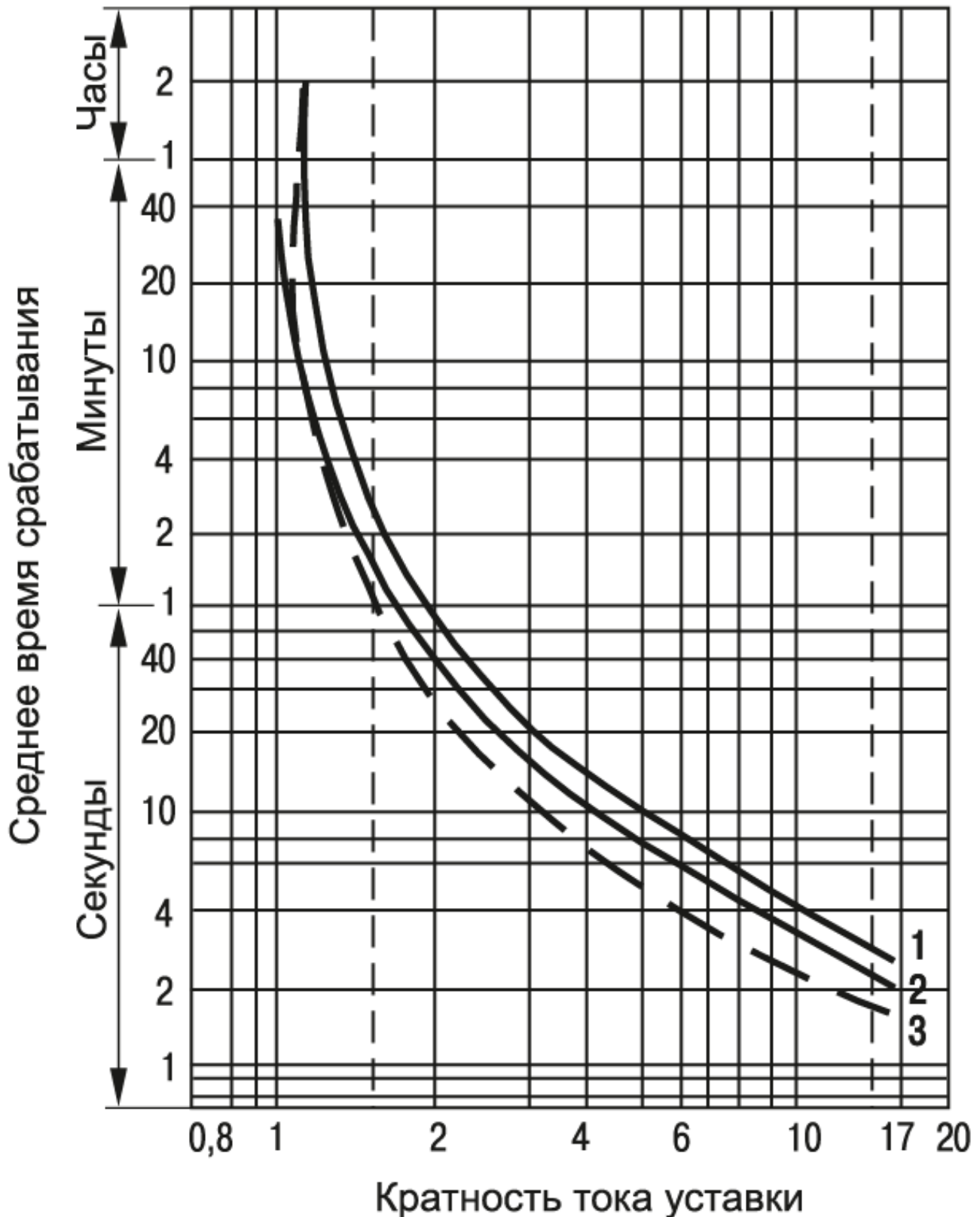
Приложение 1. Виды тепловых реле и их назначение

Серии тепловых реле	Назначение	Виды магнитных пускателей	Описание	
			температурная компенсации	степень влияния
<p>однополюсное реле ТРП</p> 	<p>для защиты асинхронных трехфазных двигателей, функционирующих в условиях больших механических нагрузок</p>	<p>комплекуют пускатели ПАЕ четвертого и выше габаритов</p>	<p>не имеет</p>	<p>в небольшой степени</p>
<p>двухполюсное реле ТРН</p> 	<p>для защиты асинхронных электродвигателей (чаще имеющих короткозамкнутый ротор) от недопустимых перегрузок</p>	<p>встраивают в магнитные пускатели ПМЕ, ПБ и ПАЕ третьего габарита</p>	<p>имеют</p>	<p>мало чувствительны к колебаниям температуры окружающего воздуха</p>
<p>трехполюсные реле:</p>		<p>встраивают в магнитные пускатели:</p>	<p>имеют температурную компенсацию</p>	<p>мало чувствительны к изменениям температуры окружающей среды</p>
<p>РТТ</p> 	<p>для защиты от недопустимых перегрузок асинхронных электродвигателей</p>	<p>ПМА</p>		
<p>РТЛ</p> 	<p>для защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы и симметричных перегрузок недопустимой продолжительности</p>	<p>ПМЛ и отдельно</p>		

Приложение 2. Время-токовые характеристики реле

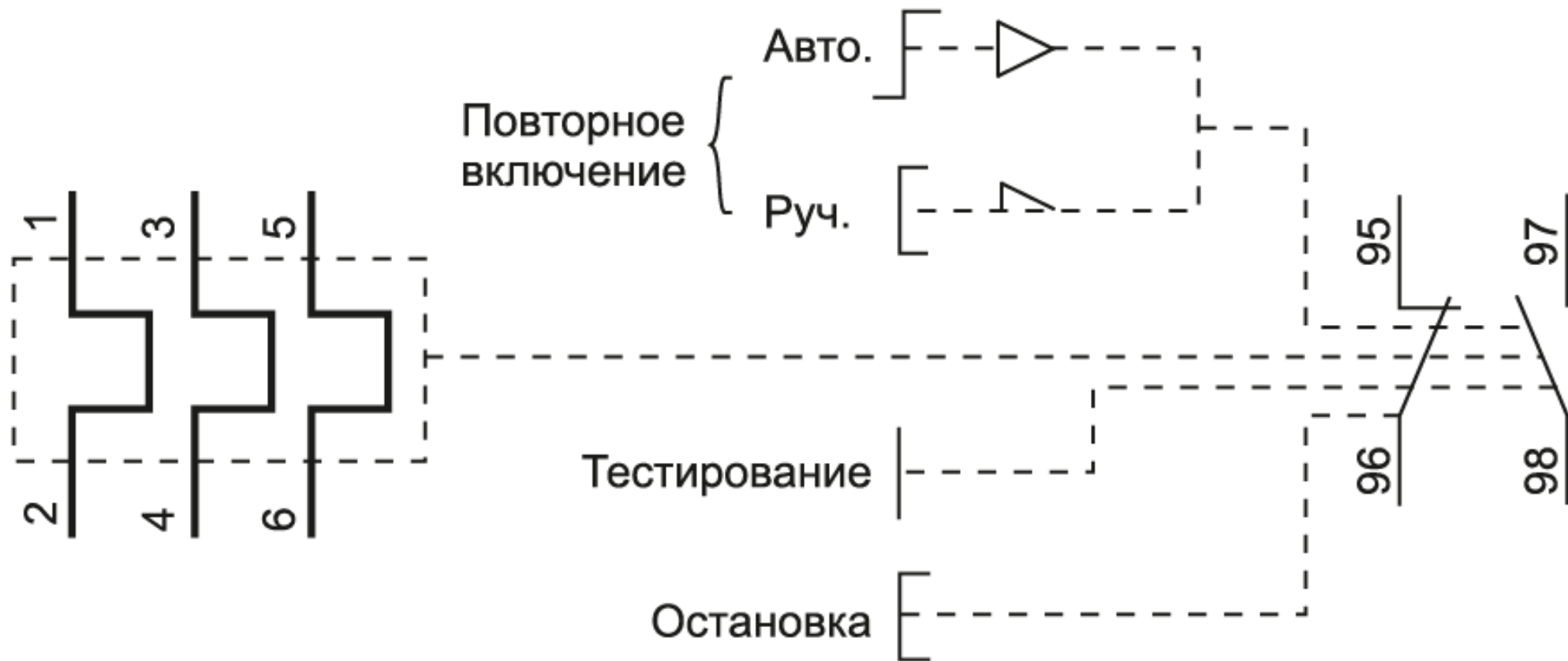
Время

Класс 10 А

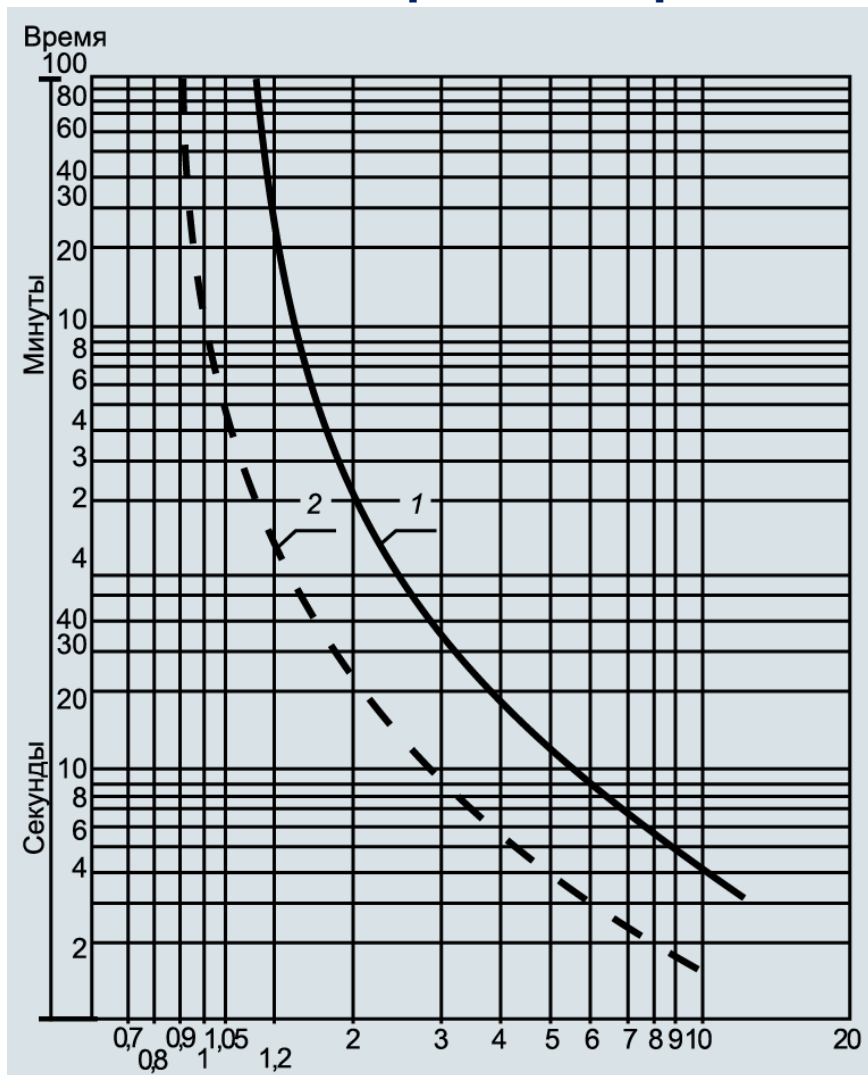


1 - симметричный трехфазный режим из холодного состояния 2 - симметричный двухфазный режим из холодного состояния 3 - симметричный трехфазный режим после длительного протекания номинального тока (горячее состояние)

Приложение 3. Схема электрическая принципиальная реле

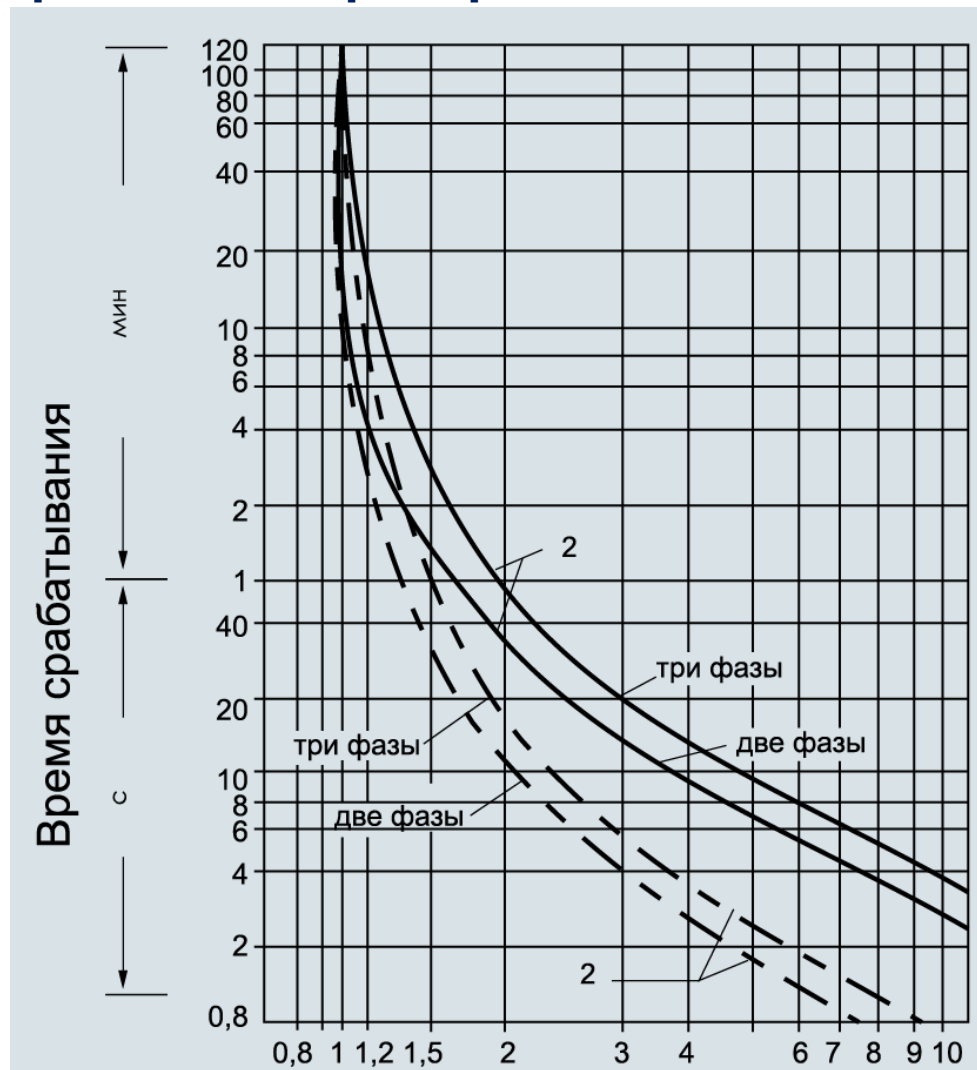


Приложение 4. Время-токовые характеристики теплового реле серии РТЛ



Реле типа РТЛ-1000, РТЛ-2000, РТЛ-2000Д
Кратность тока в цепи по отношению к току
уставки

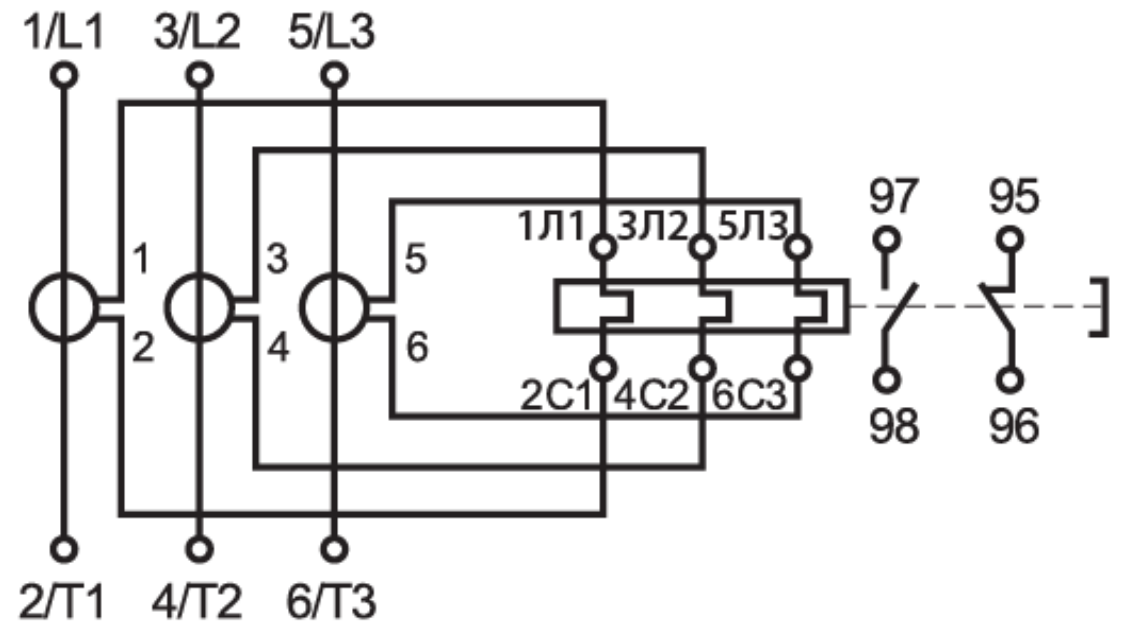
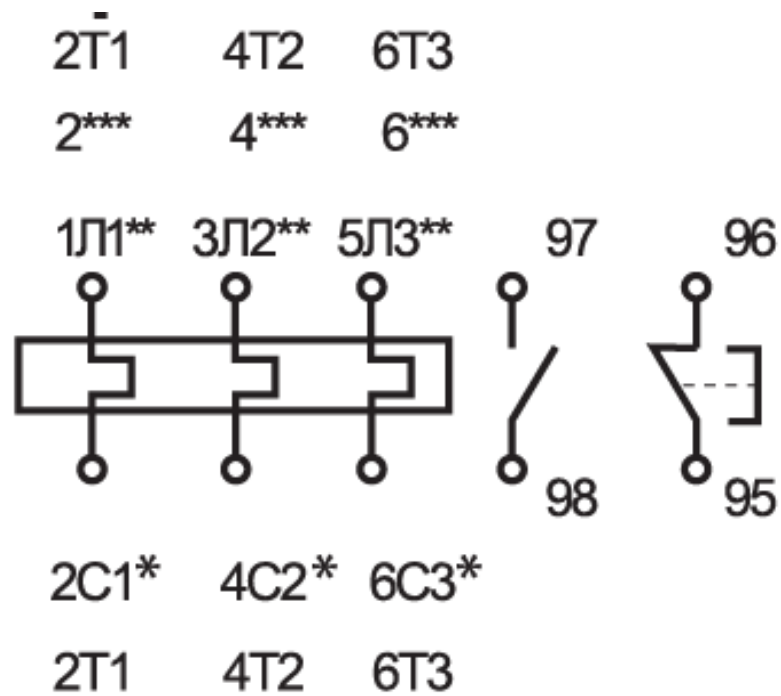
- 1 — при работе с холодного состояния
- 2 — при работе с нагретого состояния



Реле типа РТЛ-3000, РТЛ-4000
Кратность тока в цепи по отношению к току уставки

- 1 – при трехфазной работе
- 2- при двухфазной работе

Приложение 5. Схемы электрические принципиальные



*** Маркировка контакторов серии ПМЛ
исполнения 1.

** Маркировка клеммников КРЛ-1, КРЛ-1М, КРЛ-2,
КРЛ-2М исполнения 1

* Маркировка реле исполнения 1

Реле типа РТЛ1000, РТЛ-2000Д, РТЛ-2000

Реле типа РТЛ-3000, РТЛ-4000

Приложение 6. Схемы включения реле в цепь нагрузки

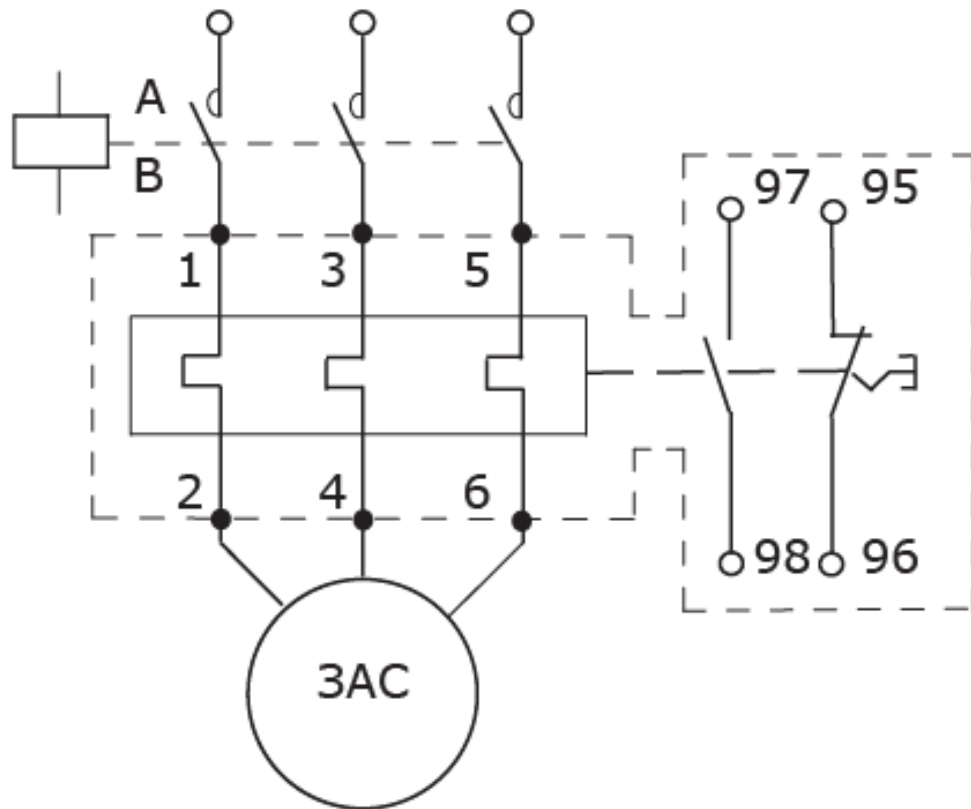


Схема включения реле в цепь трехфазной нагрузки

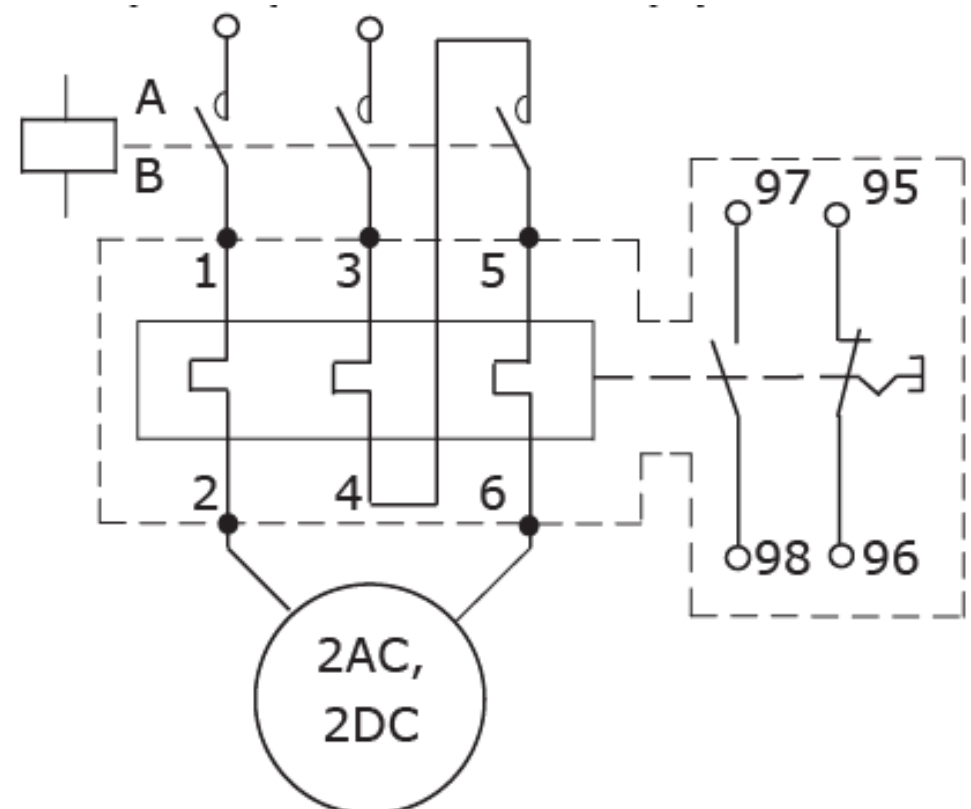
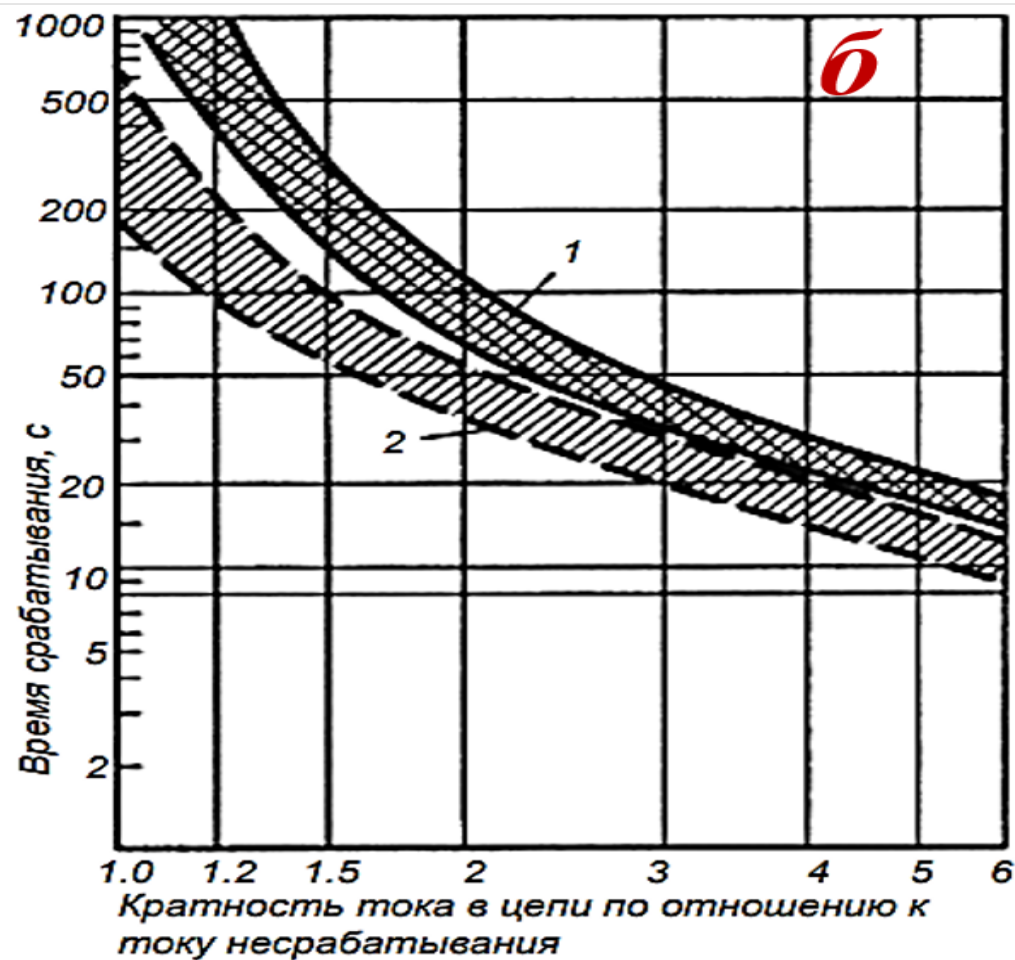
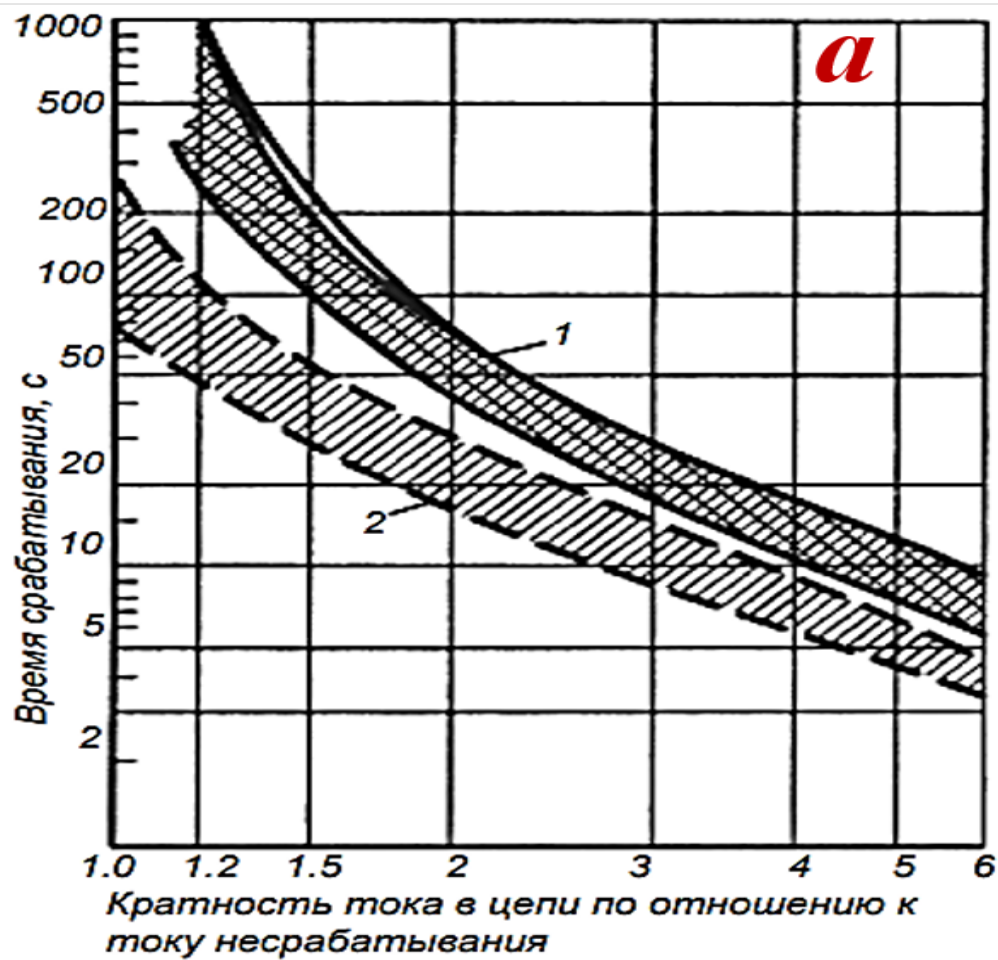
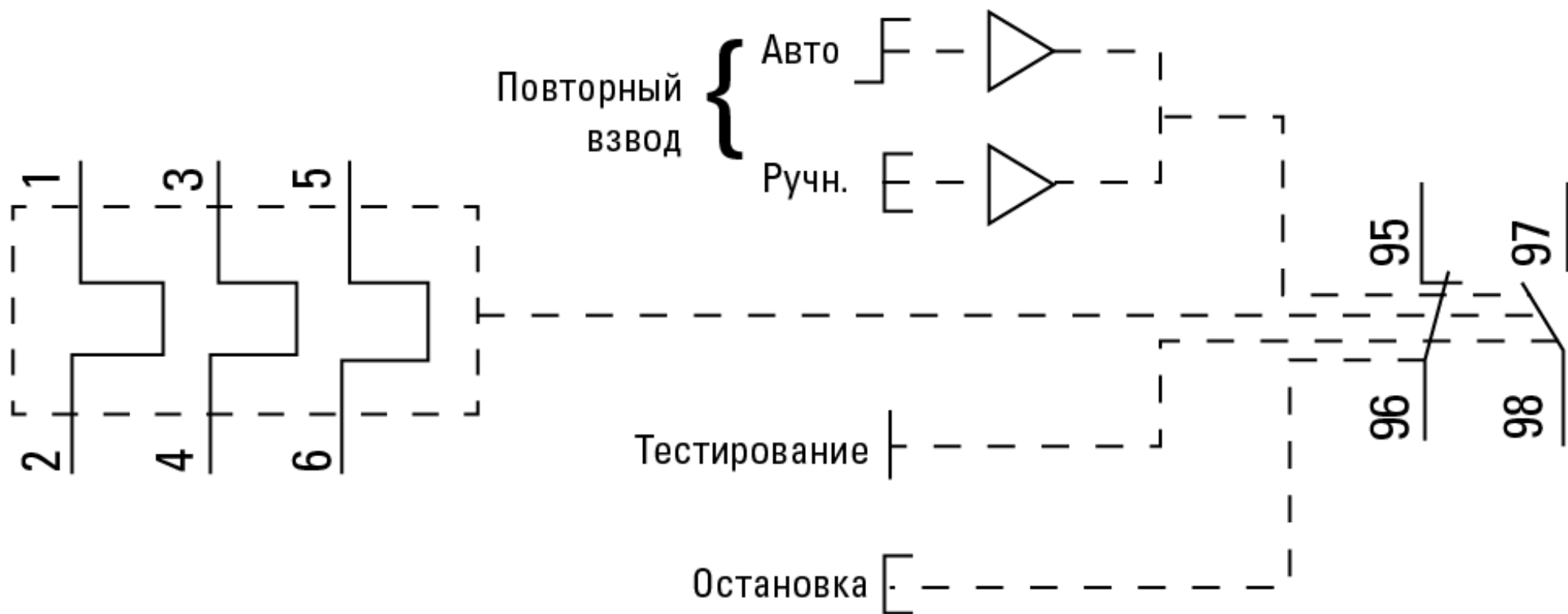


Схема включения реле в цепь двухфазной нагрузки и в цепь постоянного тока

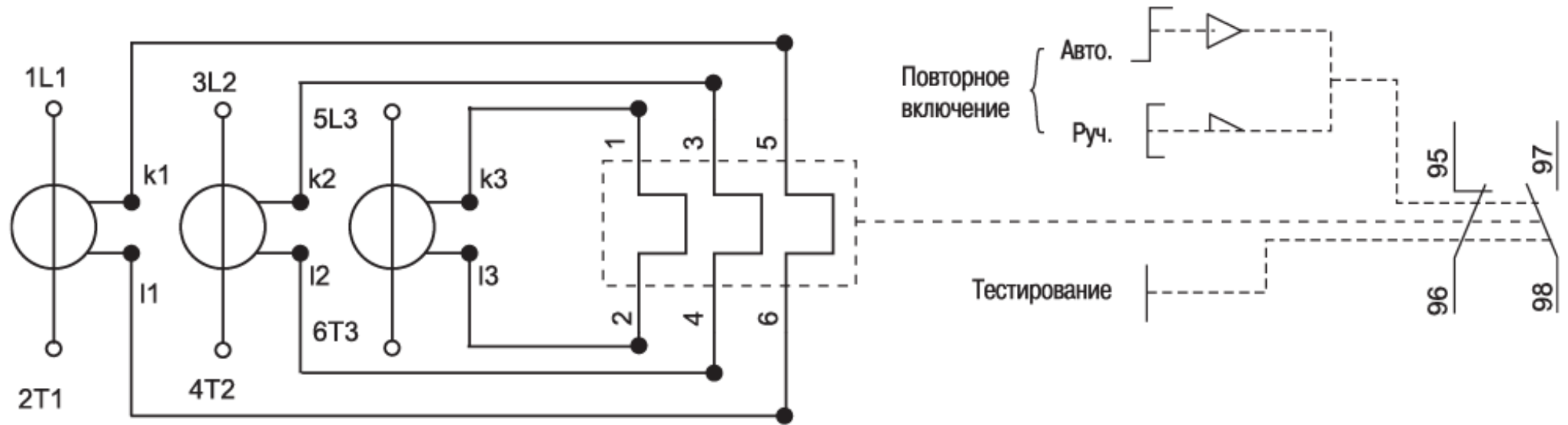
Приложение 7. Времятоковые характеристики реле РТТ



Приложение 8. Схема реле РТЭ-4355...РТЭ-4315



Приложение 9. Схема реле РТЗ-53125



Приложение 10. Устройство теплового реле серии ТРН

