

111 Реле защиты и схемы включения

В том случае, когда сети предприятий не требуют для защиты от аварийных и ненормальных режимов сложных устройств и автоматики в них применяются **устройства защиты на переменном оперативном токе с реле прямого и косвенного действия.**



К основным реле прямого действия относятся встроенные в приводы и масляные выключатели: мгновенные реле максимального тока РТМ, реле максимального тока с зависимой выдержкой времени РТВ, реле минимального напряжения с выдержкой времени РНВ, электромагнит отключения от независимого источника питания, для приводов ПП-61 и ПП-61К, токовый электромагнит отключения для схем с дешунтированием ЭОтт или ТЭО. Электромагниты дистанционного управления (включения и отключения) устанавливаются во всех пружинных приводах.

Токовые реле РТМ в зависимости от исполнения имеют уставки тока срабатывания от 5 до 200 А. **Токовые реле РТВ с выдержкой времени** срабатывания в независимой от тока части в пределах 0,5 - 4 с имеют следующие исполнения: РТВ-I, РТВ-II и РТВ-III - независимая часть характеристик начинается при кратности тока 1,2 - 1,7 от тока срабатывания, реле РТВ-IV, РТВ-V и РТВ-VI - при кратности 2,5-3,5. Уставки тока срабатывания реле РТВ в зависимости от исполнения имеют от 5 до 35 А.

Важным параметром реле РТВ является коэффициент возврата K_v , изменяющийся от 0,6 до 0,89, при большей кратности тока и меньшей выдержке времени защиты принимают большее значение K_v .

В схемах защиты с дешунтированием применяют токовые электромагниты отключения ТЭО-I с уставкой 1,5 А и ТЭО-II с уставкой 3,5 А в приводах ПП-61, ПП-61К и ПП-67, а электромагниты ЭОтт с уставкой 3,5 А в приводе ППВ-10 и выключателях ВВМ-10 и ВМП-10П.

Реле минимального напряжения с выдержкой времени РНВ предназначено для отключения выключателя при посадке напряжения в пределах 35 - 65 % номинального с обязательным отключением ниже 35 %. Напряжение срабатывания реле не

регулируется. Имеется регулировка выдержки времени от 0,5 до 9 с (реле привода выключателя ВМП-10 от 0 до 4 с).

Реле РНВ включают обычно непосредственно на линейное напряжение во вторичную обмотку трансформатора напряжения.

Для максимальной токовой защиты на переменном оперативном токе применяют **комбинированные реле (косвенного действия) максимального тока РТ-85, РТ-86 и РТ-95.**

Эти реле состоят из двух основных элементов: индукционного - с вращающимся диском, при помощи которого создается ограниченно зависящая выдержка времени, и электромагнитного - мгновенного действия для выполнения токовой отсечки. Переключающий контакт способен шунтировать и дешунтировать цепь, питаемую от трансформаторов токов при вторичных токах до 150 А. На рис. 1 и 2 показаны наиболее часто применяемые схемы максимально токовых защит в системах электроснабжения- 6 - 10 кВ

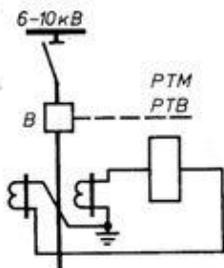


Рис. 1. Схема защиты с одним реле, включенным на разность токов

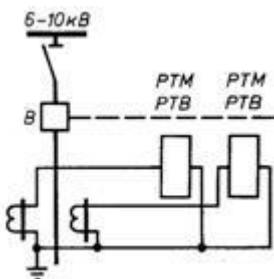


Рис. 2. Схема защиты с двумя реле, включенными на фазные токи

Первая схема имеет наименьшее число токовых реле и соединительных проводов. К её недостаткам следует отнести: меньшую чувствительность, чем двухрелейной двухфазной схемы, так как её коэффициент $K_{сх} = 1,73$ (для двухрелейной двухфазной схемы $K_{сх} = 1$). Имеет место отказ защиты при неисправности

единственного токового реле или проводов, связывающих его с трансформаторами тока.

Однорелейную схему применяют в распределительных сетях 6-10 кВ для защиты неотчетственных электродвигателей небольшой мощности и статических конденсаторов при соблюдении чувствительности защиты.

Основная схема защиты систем электроснабжения промышленных предприятий - двухрелейная двухфазная. Поскольку в пружинных приводах имеется по несколько реле максимального тока РТМ и РТВ, можно рекомендовать ряд схем включения реле, указанных на рис. 3, 4.

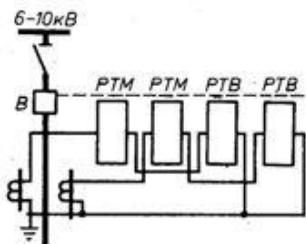


Рис. 3. Схема защиты с реле РТМ и РТВ, включенными на фазные токи

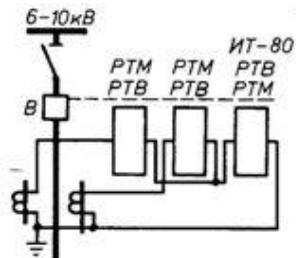


Рис. 4. Схема защиты с двумя реле, включенными на фазные токи, и одним реле, включенным на разность токов

Пример схемы подключения реле косвенного действия защиты приведен на рис. 5.

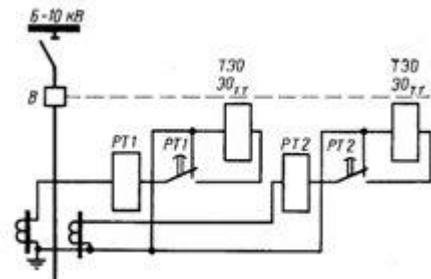


Рис. 5. Схема защиты с дешунтированием электромагнитов отключения

Индукционные реле максимального тока РТ-85, РТ-86, РТ-95 в схеме защиты с дешунтированием имеют ряд преимуществ: осуществление в одном реле максимальной токовой защиты и токовой отсечки, большая чувствительность и точность выполняемой защиты, что допускает меньшие коэффициенты запаса по току срабатывания и меньшие ступени выдержек времени максимальной токовой защиты. Для обеспечения правильной работы устройств релейной защиты погрешность трансформаторов тока не должна превышать по току 10 %.

Выбор (проверка) трансформаторов тока сводится к определению: исходных величин - расчетного вида повреждения, расчетной кратности тока и расчетной вторичной нагрузки, допустимой внешней вторичной нагрузки по кривым кратностей при 10 %-ной погрешности, параметров трансформаторов тока при заданном сечении соединительных проводов или допустимого сечения соединительных проводов при заданных трансформаторах тока.

В сетях 6-10 кВ защита от замыканий на землю действует на сигнал, реже на отключение. Общий сигнал замыкания на землю действует от дополнительной обмотки шинного трансформатора напряжения типа НТМИ.

Для определения линии 6-10 кВ, на которой произошло однофазное замыкание на землю, включают указательное реле в цепь трансформатора тока нулевой последовательности или выводят провода от этих трансформаторов тока на центральное устройство сигнализации УСЗ-3М, на котором с помощью поочередного нажатия кнопки определяют линию замыкания.

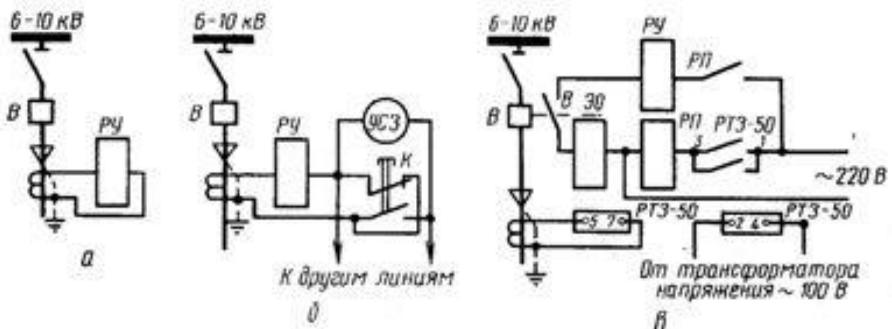


Рис. 6. Схемы защиты от замыканий с действием на землю: а, б - на сигнал, в - на отключение

На рис. 6, а показано включение указательного реле РУ-21, у которого при замыкании на землю на данной линии выпадает флажок. На рис. 6, б показано включение устройства сигнализации УСЗ-ЗМ.

Для отключения при однофазном замыкании на землю используют реле РТЗ-50, которое также включается в цепь трансформатора тока нулевой последовательности (рис. 6, в). К этому реле требуется подпитка от трансформатора напряжения. Поскольку реле имеет слабые замыкающие контакты, в цепи защиты требуется применять промежуточное реле.