

65 Аппараты защиты. Общие сведения. Плавкие предохранители. Тепловые реле

При эксплуатации электрооборудования и электрических сетей длительные перегрузки проводов и кабелей, а также короткие замыкания вызывают увеличение температуры токопроводящих жил выше допустимых значений. Это приводит к преждевременному износу их изоляции, вследствие чего могут произойти пожар или взрыв во взрывоопасных помещениях, а также поражение людей электрическим током.

Для предохранения проводов, кабелей и токопроводящих частей электрооборудования от чрезмерного нагрева каждый участок электрической сети должен быть снабжен защитным аппаратом, обеспечивающим отключение аварийного участка при непредвиденном увеличении токовой нагрузки сверх длительно допустимой.

Аппаратом защиты называется устройство, которое автоматически отключает защищаемую электрическую цепь при ненормальных режимах. К аппаратам защиты относятся плавкие предохранители, автоматические выключатели, тепловые и токовые реле.

Защита электродвигателей и электрической сети осуществляется от коротких замыканий (однофазных, междуфазных) перегрузки. Защита от коротких замыканий выполняется обязательно для всех электродвигателей (электроприёмников) и электрических сетей.

Защита от перегрузки выполняется для электродвигателей продолжительного режима работы, за исключением случаев, когда такая перегрузка маловероятна (электродвигатели вентиляторов, насосов и т.д.).

Для электродвигателей, работающих в повторно-кратковременном режиме, например для грузоподъёмных механизмов, защита от перегрузки не выполняется.

Плавкие предохранители — это коммутационные электрические аппараты, предназначенные для отключения защищаемой цепи разрушением специально предусмотренных для этого токоведущих частей под действием тока, который превышает определённое значение.

В плавких предохранителях отключение цепи происходит за счёт расплавления плавкой вставки, которая нагревается протекающим через неё током защищаемой цепи. После отключения цепи нужно заменить плавкую вставку исправной.

Предохранители характеризуются номинальным током плавкой вставки, т.е. током, на который рассчитана плавкая вставка для

длительной работы. В один и тот же корпус предохранителя могут быть вставлены сменные плавкие элементы на различные номинальные токи. В связи с этим предохранитель характеризуется номинальным током патрона (корпуса), который равен наибольшему из номинальных токов плавких вставок, предназначенных для данной конструкции предохранителя. На пример, предохранители серии ПН2 и ПР2 имеют сменные плавкие вставки. Корпус предохранителя серии ПН2-100 рассчитан на ток до 100 А. В него можно вставлять сменные плавкие вставки на ток 30, 40, 50, 60, 80, 100 А.

Предохранители напряжением до 1 кВ изготавливают в расчёте на номинальный ток до 1000 А.

Чтобы уменьшить время срабатывания предохранителя, используются плавкие вставки из разного материала, специальной формы, а также металлургический эффект. Наиболее распространёнными материалами для плавких вставок являются медь, цинк, алюминий, свинец и серебро.

Медные вставки подвержены окислению, их сечение со временем уменьшается, и защитная характеристика предохранителя изменяется.

Для снижения окисления обычно используют лужёные медные вставки. Температура плавления меди 1083 °С, по этому при токе, близком минимальному току плавления, температура всех элементов предохранителя значительно возрастает.

Цинк и свинец имеют низкую температуру плавления (419 и 327 °С), что обеспечивает небольшой нагрев предохранителей в продолжительном режиме.

Цинк стоек к коррозии, поэтому сечение плавкой вставки не изменяется в процессе эксплуатации, защитная характеристика остаётся постоянной. Цинк и свинец отличаются высоким удельным сопротивлением, поэтому плавкие вставки бывают большого сечения. Такие плавкие вставки обычно применяются в предохранителях без наполнителей. Предохранители со вставками из цинка и свинца имеют большие выдержки времени при перегрузках.

Вставки, изготовленные из серебра, не окисляются, их характеристики наиболее стабильны.

Алюминиевые вставки используются в предохранителях из-за дефицита цветных металлов. Высокое сопротивление оксидных плёнок на алюминии затрудняет осуществление надёжного разъёмного контакта.

Плавкие предохранители отличаются простотой устройства и низкой стоимостью, однако они имеют ряд существенных недостатков:

- не могут защитить линию от перегрузки, так как до пускают длительную перегрузку до момента плавления;

- не всегда обеспечивают избирательную защиту в сети вследствие разброса их характеристик;

- при коротком замыкании в трёхфазной сети возможно срабатывание одного из трёх предохранителей и линия остается работать на двух фазах.

В этом случае трёхфазные электродвигатели, подключённые к сети, будут включены на две фазы, что приведёт к перегреву обмоток электродвигателей и выходу их из строя.

Тепловые реле. Для защиты электрических двигателей и другого электрооборудования от длительных перегрузок широко распространены тепловые реле с биметаллическими элементами.

Биметаллический элемент состоит из двух пластин с различным коэффициентом линейного расширения (α) при нагревании. Пластины жёстко скреплены друг с другом за счёт проката в горячем состоянии или контактной сваркой. В качестве материалов для термобиметаллических элементов используется инвар, имеющий низкое значение α , и хромоникеливая сталь, которая отличается высоким значением α .

Если биметаллический элемент неподвижно закрепить с одной стороны и нагреть, пластина изогнётся в сторону материала с меньшим коэффициентом линейного расширения α . Термобиметаллическая пластина в реле, изгибаясь, действует на защёлку, при этом происходит переключение контактов. Тепловые реле могут иметь размыкающий или размыкающий и замыкающий контакты. В схемах управления и защиты электродвигателей используются замыкающие контакты реле, которые действуют на срабатывание сигнального устройства, или размыкающие контакты реле, способствующие отключению электродвигателя от сети.

Биметаллический элемент может нагреваться за счёт тепла, выделяющегося при прохождении тока нагрузки в самой пластине или в специальном нагревательном элементе. Из-за инерционности теплового процесса тепловые реле, имеющие биметаллический элемент, непригодны для защиты цепей от токов коротких замыканий. Нагревательные элементы в данном случае могут перегореть до срабатывания реле. В связи с этим защиту с помощью тепловых реле

следует дополнить плавкими предохранителями или автоматическими выключателями.

В схемах электротехнических устройств тепловые реле устанавливаются индивидуально или в комплекте с магнитными пускателями.

Современные тепловые реле РТИ 1307



1 – защитная крышка регулятора тока срабатывания; 2 – регулятор тока срабатывания; 3 – тестовая кнопка; 4 – переключатель режима повторного включения; 5 – стоповая кнопка; 6 – пломбировочный элемент; 7 – индикатор срабатывания; 8 – этикетка; 9 – втычной вывод главной цепи; 10 – клеммный вывод главной цепи; 11 – клеммный вывод вспомогательной цепи.