УДК 621.316

А.О БАЛАГАНСКИЙ студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ),
Е.И. БЕРЕСНЕВ студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ),
Т.Ф.МАЛАХОВА, к.т.н. (КузГТУ), С.Г. ЗАХАРЕНКО, к.т.н. (КузГТУ),
г. Кемерово

ВЫБОР АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Автоматический выключатель (выключатель, автомат) − коммутационный электрический аппарат, предназначенный для проведения тока цепи в нормальных режимах и для автоматической защиты электрических сетей и оборудования от аварийных режимов (токов короткого замыкания, токов перегрузки, снижения или исчезновения напряжения, изменения направления тока, возникновения магнитного поля мощных генераторов в аварийных условиях и др.), а также для нечастой коммутации номинальных токов (6-30 раз в сутки).

Благодаря простоте, удобству, безопасности обслуживания и надежности защиты от токов короткого замыкания эти аппараты широко применяются в электрических установках малой и большой мощности.

Автоматические выключатели относятся к коммутационным аппаратам ручного управления, однако многие типы имеют электромагнитный или электродвигательный привод, что дает возможность управлять ими на расстоянии.

В режиме штатной работы через автомат протекает ток, меньший или равный номинальному значению. Питающее напряжение от внешней сети подается на верхнюю клемму, соединенную с неподвижным контактом. С неподвижного контакта ток поступает на замкнутый с ним подвижный контакт, а от него через гибкий медный проводник – на катушку соленоида. После соленоида ток подается на тепловой расцепитель и уже после него – на нижнюю клемму с подключенной к ней сетью нагрузки.

В аварийных режимах автоматический выключатель отключает защищаемую цепь за счет срабатывания механизма свободного расцепления, приводимого в действие тепловым или электромагнитным расцепителем. Причиной такого срабатывания является перегрузка или короткое замыкание.

Тепловой расцепитель – это биметаллическая пластина, состоящая из двух слоев сплавов с различными коэффициентами термического расширения. При прохождении электрического тока пластина нагревается и изги-

бается в сторону слоя с меньшим коэффициентом термического расширения. При превышении заданного значения силы тока изгиб пластины достигает величины, достаточной для приведения в действие механизма расцепления, и цепь размыкается, отсекая защищаемую нагрузку.

Электромагнитный расцепитель состоит из соленоида с подвижным стальным сердечником, удерживаемым пружиной. При превышении заданного значения тока, по закону электромагнитной индукции, в катушке наводится электромагнитное поле, под действием которого сердечник втягивается внутрь катушки соленоида, преодолевая сопротивление пружины, и вызывает срабатывание механизма расцепления. В нормальном режиме работы в катушке также наводится магнитное поле, но его силы недостаточно, чтобы преодолеть сопротивление пружины и втянуть сердечник.

Режим перегрузки возникает, когда ток в подключенной к автомату цепи превышает номинальное значение, на которое рассчитан автоматический выключатель. При этом повышенный ток, проходящий через тепловой расцепитель, вызывает повышение температуры биметаллической пластины и, соответственно, увеличение ее изгиба вплоть до срабатывания механизма расцепления. Автомат отключается и размыкает цепь.

Срабатывание тепловой защиты не происходит мгновенно, поскольку на разогрев биметаллической пластины потребуется некоторое время. Это время может варьироваться в зависимости от величины превышения номинального значения тока от нескольких секунд до часа.

Такая задержка позволяет избежать отключения питания при случайных и непродолжительных повышениях тока в цепи. Минимальное значение тока, при котором должен сработать тепловой расцепитель, устанавливается при помощи регулировочного винта на заводе-изготовителе. Обычно это значение в 1,13-1,45 раз превышает номинал, указанный на маркировке автомата.

На величину тока, при котором сработает тепловая защита, влияет и температура окружающей среды. В жарком помещении биметаллическая пластина прогреется и изогнется до срабатывания при меньшем токе. А в помещениях с низкими температурами ток, при котором сработает тепловой расцепитель, может оказаться выше допустимого.

При коротком замыкании ток в цепи резко и многократно возрастает до значений, способных расплавить проводку, а точнее изоляцию электропроводки. Для того, чтобы предотвратить такое развитие событий, необходимо мгновенно разорвать цепь. Электромагнитный расцепитель именно так и срабатывает.

Электромагнитный расцепитель представляет собой катушку соленоида, внутри которой расположен стальной сердечник, удерживаемый в фиксированном положении пружиной.

Многократное возрастание тока в обмотке соленоида, происходящее при коротком замыкании в цепи, приводит к пропорциональному возраста-

нию магнитного потока, под действием которого сердечник втягивается в катушку соленоида, преодолевая сопротивление пружины, и нажимает на спусковую планку механизма расцепления. Силовые контакты автомата размыкаются, прерывая питание аварийного участка цепи.

Таким образом, срабатывание электромагнитного расцепителя защищает от возгорания и разрушения электропроводку, замкнувший электроприбор и сам автомат. Время его срабатывания составляет порядка 0,02 секунды, и электропроводка не успевает разогреться до опасных температур.

Чтобы защитить контакты и другие детали автомата от разрушительного воздействия дуги, в конструкции автомата предусмотрена дугогасительная камера. Дугогасительная камера представляет собой решетку из набора металлических пластин, которые изолированы друг от друга.Дуга возникает в месте размыкания контакта, а затем один ее конец движется вместе с подвижным контактом, а второй скользит сначала по неподвижному контакту, а потом по соединенному с ним проводнику, ведущему к задней стенке дугогасительной камеры.

При выборе автоматического выключателя первое, на что необходимо обратить внимание – это номинал автоматического выключателя. То есть ток, который в нормальном режиме будет протекать через этот автоматический выключатель. При превышении номинального тока автомат будет отключаться.

Ток, который будет отключать выключатель необходимо выбирать из соображений здравого смысла. То есть если к примеру есть старая проводка по которой можно пропустить ток до 10А , а предполагаемая нагрузка будет около 20А, то выбирать автоматический выключатель необходимо из условия обеспечения сохранности проводки, то есть выбирать автомат ближайший по номиналу к 10 А.

Из этого так же следует, что периодически придется менять проводку, так как при увеличении количества потребителей электроэнергии, увеличивается и нагрузка. И со временем старая проводка просто не способна обеспечить протекание большего тока.

Для того, чтобы автоматический выключатель не срабатывал на пусковые токи, как на токи короткого замыкания, существует такое понятие как класс автоматического выключателя.

Класс автоматического выключателя обозначается буквой около цифры, указывающей его номинальный ток.

B – выдерживает пусковые токи в 3-5 раз превышающие номинальный.

C – выдерживает пусковые токи в 5-10 раз превышающие номинальный.

D – выдерживает пусковые токи в 10-12 раз превышающие номинальный.

Так, наиболее часто применяемые в быту – автоматические выключатели с классом В, и С.

Выбор селективности автоматического выключателя

Селективность – это свойство защитной автоматики отключать только поврежденные участки электрической цепи. А для обеспечения этого свойства необходимо правильно выбирать как номинал, так и класс автоматического выключателя.

Для достижения селективности отключения номинал вводного выключателя должен превышать номиналы всех автоматов на группы. И соответствовать максимально допустимой нагрузке, которую могут выдержать питающий провод, и проводка квартиры.

Автоматические выключатели групп, выбираются уже по току, который будет через них протекать.

При коротком замыкании, к примеру, в одной из розеток, отключится только автоматический выключатель розеточной группы, а не вводной автомат.

Выбор предельного тока короткого замыкания автомата

Так же при выборе автоматического выключателя следует учитывать и его отключающую способность. Ведь при больших токах короткого замыкания автомат может просто не суметь разомкнуть контакты. Это явление еще называется залипанием контактов. Поэтому, выбирая автоматический выключатель, лучше всего выбрать автомат, который может отключать токи до 3- 4,5 тысяч ампер.

Таким образом, автоматические выключатели являются превосходным средством защиты человека и оборудования от электрического тока. Но только при условии правильного выбора, монтажа и обслуживания.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 50345-2010. Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока

2. Пищур А. П. Современные автоматические выключатели // Журнал «Энерго-Инфо». — ООО «АЗБУКА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА» (официальное представительство TERASAKI), 2012

3. Харечко Ю. В. Защитные устройства модульного исполнения. - М.: ООО «АББ Индустри и Стройтехника», 2008.

4. Пищур А. П. Оборудование в эксплуатации. Ремонт, ретрофит или полная замена автоматических выключателей // Журнал «Новости ЭлектроТехники». - 2010.