

УДК 621.3

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ (УЗО) И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО АВТОМАТА

Слинько А.А.

Научный руководитель Розум Т.Т., к.т.н., доцент

Вопрос использования дифференциального автомата или УЗО встает достаточно часто, но не имеет однозначного ответа, так как использование дифференциальных автоматов или УЗО зависит от множества факторов: уровня защиты предполагаемой схемы, экономической целесообразности, доступности приборов, возможности размещения дифференциального автомата и УЗО в щитке.

УЗО – механический коммутационный аппарат или совокупность элементов, которые при достижении (превышении) дифференциальным током заданного значения при определённых условиях эксплуатации должны вызвать размыкание контактов.

Может состоять из различных отдельных элементов, предназначенных для обнаружения, измерения (сравнения с заданной величиной) дифференциального тока и замыкания и размыкания электрической цепи (разъединителя).

Основная задача УЗО – защита человека от поражения электрическим током и от возникновения пожара, вызванного утечкой тока через изношенную изоляцию проводов и некачественные соединения.

Принцип работы УЗО (рис.1) основан на измерении баланса токов между входящими в него токоведущими проводниками с помощью дифференциального трансформатора тока. Если баланс токов нарушен, то УЗО немедленно размыкает все входящие в него контактные группы, отключая, таким образом, неисправную нагрузку.

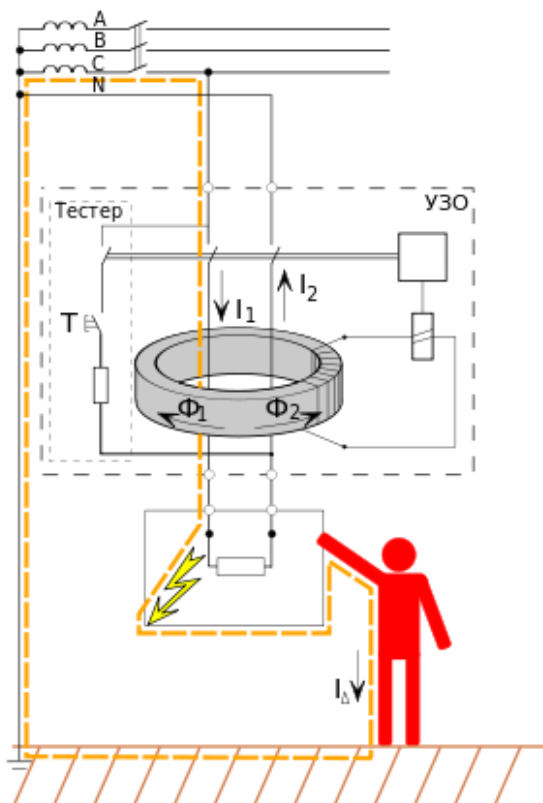


Рисунок 1

УЗО измеряет алгебраическую сумму токов, протекающих по контролируемым проводникам (двум – для однофазного УЗО, четырьём – для трехфазного): в нормальном состоянии ток, «втекающий» по одним проводникам, должен быть равен току, «вытекающему» по другим, то есть сумма токов, проходящих через УЗО равна нулю (точнее, сумма не должна превышать допустимое значение). Если же сумма превышает допустимое значение, то это означает, что часть тока проходит мимо УЗО, то есть контролируемая электрическая цепь неисправна – в ней имеет место утечка.

С точки зрения электробезопасности УЗО принципиально отличаются от устройств защиты от сверхтока (предохранителей) тем, что УЗО предназначены именно для защиты от поражения электрическим током, поскольку они срабатывают при утечках тока значительно меньших, чем предохранители (обычно от 2 ампер и более для бытовых предохранителей, что

во много раз превышает смертельное для человека значение). УЗО должны срабатывать

за время не более 25...40 мс, то есть до того, как электрический ток, проходящий через организм человека, вызовет фибрилляцию сердца – наиболее частую причину смерти при поражениях электрическим током. Обнаружение токов утечки при помощи УЗО является дополнительным защитным мероприятием, а не заменой защиты от сверхтоков при помощи предохранителей, так как УЗО никак не реагирует на неисправности, если они не сопровождаются утечкой тока (например, короткое замыкание между фазным и нулевым проводниками).

УЗО может значительно улучшить безопасность электроустановок, но оно не может полностью исключить риск поражения электрическим током или пожара. УЗО не реагирует на аварийные ситуации, если они не сопровождаются утечкой из защищаемой цепи. В частности, УЗО не реагирует на короткие замыкания между фазами и нейтралью.

УЗО также не сработает, если человек оказался под напряжением, но утечки при этом не возникло, например, при прикосновении пальцем одновременно и к фазному, и к нулевому проводникам. Предусмотреть электрическую защиту от таких прикосновений невозможно, так как нельзя отличить протекание тока через тело человека от нормального протекания тока в нагрузке. В подобных случаях действительны только механические защитные меры (изоляция, непроводящие кожанки и т. п.), а также отключение электроустановки перед её обслуживанием.

Некоторые типы УЗО нуждаются в питании, которое они получают от защищаемой цепи. Поэтому потенциально опасной является ситуация, когда в защищаемой цепи выше УЗО нулевой проводник отключен, а фазный остается под напряжением. В этом случае УЗО будет неспособно отключить цепь, так как разность потенциалов в защищаемой цепи недостаточна для функционирования УЗО. Электромеханические УЗО не нуждаются в питании и поэтому свободны от указанного недостатка.

Выключатель автоматический дифференциальный или Дифавтомат – предназначен для использования в однофазной или трёхфазной электрической сети переменного тока в системе электроснабжения с заземленной нейтралью. Дифавтомат реагирует на дифференциальный (остаточный) ток и обеспечивает:

- повышение уровня безопасности при эксплуатации людьми бытовых и аналогичных электроприборов;
- предотвращение пожаров из-за возгорания изоляции токоведущих частей электроприборов от дифференциального (остаточного) тока на землю;
- автоматическое отключение участка электрической сети (в том числе квартирной) при перегрузке и токе короткого замыкания.

Дифавтомат состоит из двух электрически и механически связанных между собой частей:

- двух или четырёх полюсного автоматического выключателя с механизмом независимого расцепления и рейкой сброса внешним механическим усилием;
- модуля защиты от поражения током (или модуль дифференциальной защиты – МДЗ), обеспечивающим обнаружение дифференциального тока на землю, его преобразование, усиление и механическое воздействие на рейку сброса выключателя.

Электрический выключатель и МДЗ включены последовательно, чем обеспечивается питание электронного усилителя МДЗ и поддерживается его рабочий режим.

Для проверки функционирования дифавтомата в эксплуатации предусмотрена цепь контроля с кнопкой «Тест».

МДЗ содержит датчик – дифференциальный трансформатор, осуществляющий обнаружение остаточного тока и расположенный на силовых проводах, электронный усилитель, на выходе которого включена катушка электромагнитного сброса.

При протекании по силовым проводам МДЗ тока нагрузки, в магнитопроводе датчика создаются равные, противоположно направленные магнитные потоки и в обмотке практически не наводится напряжение. Выключатель остается во включенном положении.

При появлении дифференциального тока (в результате повреждения изоляции токоведущих частей или через тело прикоснувшегося человека), равенство потоков нарушается и в обмотке наводится напряжение, примерно пропорциональное дифференциальному току. Это напряжение прикладывается ко входу усилителя.

При определенном значении этого напряжения (уставка срабатывания), усилитель открывается и подает ток от дополнительного источника питания на катушку электромагнита сброса. Электромагнит сброса сдергивает защелку механизма независимого расцепления выключателя. Происходит принудительное размыкание его контактов.

Основное отличие УЗО от дифавтомата заключается в отсутствии защиты от сверхтоков, то есть от токов короткого замыкания в устройстве защитного отключения. Более того, для нормальной и безопасной работы УЗО его требуется защищать от сверхтока (КЗ), подключая автомат перед УЗО.

Дифференциальный автомат представляет собой сборку из автоматического выключателя и модуля дифференциальной защиты. Функции защиты, осуществляемые дифавтоматом, могут быть реализованы автоматическим выключателем и устройством защитного отключения. Устройство защитного отключения представляет собой модуль определения утечки электричества с исполнительным устройством в виде силового реле. Дифференциальный автоматический выключатель, кроме силового реле и модуля определения утечки содержит так же и тепловой и электромагнитный расцепитель. Таким образом, схематически, отличие УЗО от дифавтомата заключается в наличии термо- и электромагнитного расцепителей, которые являются неотъемлемой частью автоматического выключателя.

Таким образом, при выборе дифавтомата или УЗО, следует точно определить основную функцию, которую будет выполнять устройство отключения и количество предполагаемых устройств.

Если целью является защита человека от удара электрическим током при работе с определенным устройством, например стиральной машиной, вполне подойдет дифференциальный автомат, так как его характеристики по току нагрузки и по току утечки можно определить исходя из параметров именно этой стиральной машины.

Если целью является защита группы розеток, то более удобно использовать УЗО, так как в случае повышения потребления, из за включения ранее не предусмотренных приборов, возможна ситуация, когда дифференциальный автомат начнет выбивать по перегрузке и придется менять дифавтомат, в случае же УЗО, придется заменить на более мощный только автоматический выключатель, что значительно дешевле.

Для защиты всей проводки одним устройством, поставить можно или дифавтомат или УЗО, в зависимости от энергопотребления и количества защищаемых цепей. В случае небольшого энергопотребления и малого количества цепей, обычно ставят дифавтомат. При повышенном энергопотреблении и большего количества цепей, можно установить УЗО, защищенное автоматом. В случае построения многоуровневой или сложной защиты, загородного дома, к примеру, нужно устанавливать дифавтомат или УЗО в соответствии с проектом электропитания, так как для защиты каждой из

цепей может использоваться или дифавтомат или УЗО, в зависимости от защищаемой цепи или устройства.

Кроме того, при выборе дифференциального автомата или УЗО, следует принимать во внимание то, что специализированные устройства обычно обладают лучшим "качеством", чем комбинированные устройства. Учитывая, что дифференциальный автомат является комбинированным устройством, совмещающим автоматический выключатель и УЗО, вероятно, установка отдельных, специализированных устройств является предпочтительной.

Если вам важно удобство при определении причины отключения питания, то вопрос дифференциальный автомат или УЗО, обычно решается в пользу УЗО, так как в случае применения устройства защитного отключения хорошо видна причина отключения, если отключилось УЗО – значит утечка, если автомат – значит перегрузка или короткое замыкание.

УЗО обеспечивает защиту только при утечке тока на землю, потому его нужно использовать совместно с автоматическим выключателем, который, в свою очередь, защищает линию от перегрузки или короткого замыкания. Дифференциальный автомат обеспечивает как защиту от токов утечки на землю, так и от перегрузки или короткого замыкания.