



УДК: 621.316.9

Кузнецов П.А., студент ДонНТУ, Борщевский С.В., д.т.н., профессор каф. СШиПС ДонНТУ, Масло С.В., ассистент кафедры ВМиП ДонНТУ, Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

КОМПЛЕКСНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В данной статье рассмотрены современные методы защиты людей на производстве от поражения электрическим током при пробое изоляции или при нарушении техники безопасности. Одним из таких методов является использование УЗО – устройства защитного отключения.

In this article new methods of people's protection from current shock from isolation destruction or safety instructions breaking in production are described. One of these modern methods is installation of PCDs – protection cutout devises.

Сегодня мы не представляем свою жизнь без электричества. Однако, помимо комфорта и удобств электричество таит в себе угрозу. Опасность, в первую очередь, связана с возможностью поражения людей током и, во вторую - с пожарами, возникающими из-за неисправности электрооборудования и повреждения электропроводки. Горное производство является зоной повышенного риска. И если в быту или других отраслях народного хозяйства искрение проводки или аварии, связанные с коротким замыкание сетей, приводят зачастую лишь к выходу оборудования из строя, то любая искра в шахте может привести ко взрыву и множеству

человеческих жертв. На рис.1 приведена схема влияния воздействия тока на организм человека.

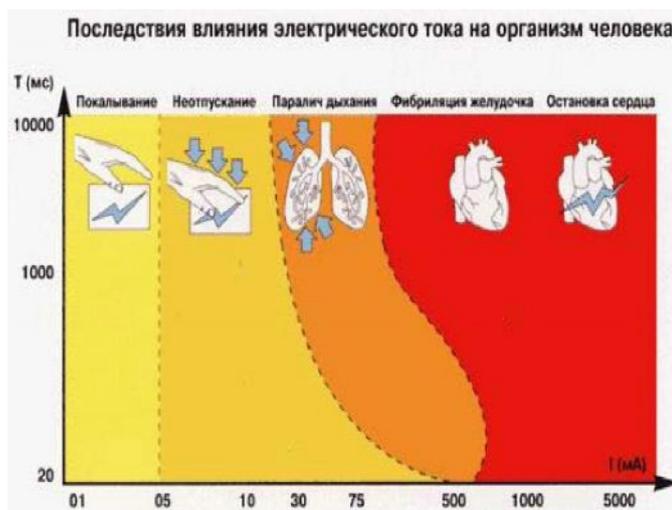
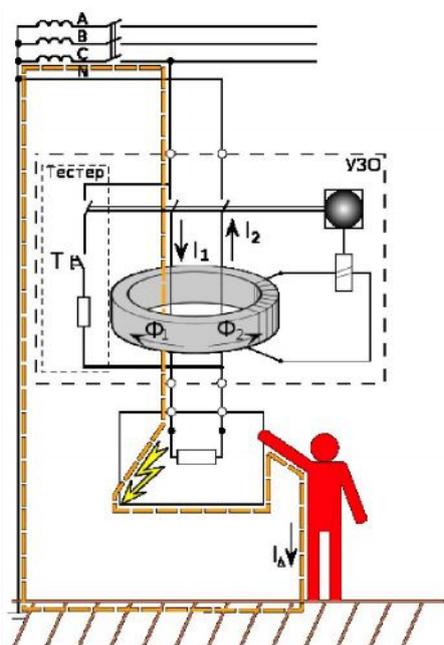


Рис. 1. График воздействия тока на организм человека.

T - длительность воздействия в миллисекундах (ms)

I - величина тока в миллиамперах (mA)

Защита людей от поражения электрическим током, работающего оборудования от короткого замыкания, согласно последним изданиям ПУЭ, а также от пожаров, к которым может привести нарушение изоляции электропроводки, обеспечивается применением устройства защитного отключения (УЗО). Степень опасности зависит от многих параметров: напряжения, величины и времени воздействия тока на организм, окружающие условия и т.д. УЗО выбирается по двум параметрам: чувствительность (номинальный отключающий дифференциальный ток) и номинальный ток. Любое современное помещение должен быть оборудован устройствами, тщательно следящими за состоянием электрической сети. Во-первых, нужна защита от короткого замыкания - частой причины пожаров. Во-вторых, следует тщательно выявлять все случаи "утечки" электрического тока. Бесконтрольный ток может течь или через поврежденную изоляцию, что также чревато пожаром, или через тело, что недопустимо[1].



Электропроводка в цехах часто не рассчитана на одновременное включение большого количества электроприборов. При увеличении нагрузки возможны следующие неблагоприятные явления: перегрузки электрической сети (большая мощность нагрузки по сравнению с расчетной для проводников и силового оборудования); короткие замыкания в электрической сети (прямой контакт проводников, находящихся под различными потенциалами). В первом случае происходит нагрев проводника, что может повлечь за собой выход из строя электропроводки всего участка или предприятия. Во втором случае высок риск возникновения пожара и возгорания электромеханической части привода, так как величина тока может достигать величины тока

Рис. 2. Принцип действия УЗО



короткого замыкания. Перегрузка возможна и при плохом контакте в местах соединения нулевых проводников или при ветхой электропроводке внутридомовой сети. А в результате – пожары, взрывы, простой производства.

Рассмотрим принцип действия и возможности применения УЗО в быту.

УЗО - устройства защитного отключения, которое включается в цепь питания объекта и отключает цепь при возникновении тока утечки, большего, чем ток установки устройства (10, 30, 100, 300 мА). Действие основано на измерение тока на входе и выходе устройства. Как только разница превышает установку устройства, УЗО срабатывает. Принцип работы показан на рис. 2.

При нормальной работе системы электроснабжения и, следовательно, отсутствии утечки, рабочий ток, протекая через включенные встречно первичные обмотки трансформатора (которые соединены с прямым и обратным проводниками, ведущими к нагрузке), наводит встречно направленные магнитные потоки, одинаковые по величине. Их взаимодействие приводит к тому, что ток вторичной обмотки практически равен нулю и пороговый элемент не срабатывает. При возникновении внештатной ситуации – появлении утечки тока или при прикосновении человека к токоведущим частям во время утечки тока (по сути, возникновение той же утечки через тело человека) баланс токов в первичных обмотках трансформатора будет нарушен, что вызовет появление тока во вторичной обмотке. В свою очередь, наведенный во вторичной обмотке ток приведет к срабатыванию порогового элемента и приведению в действие исполнительного механизма. Этот механизм вызывает обесточивание контролируемой цепи. При касании телом оголенного проводника часть тока будет замыкаться через человека, соответственно при превышении тока установки, УЗО отключит цепь питания, где происходит утечка.

Однако, УЗО предназначены лишь для защиты человеческой жизни. Во избежание материальных потерь в линиях, где работает дорогостоящее оборудование, необходимо предусмотреть защиту и электромеханической части. Защита проводится по двум параметрам: напряжению и току. Одним из таких вариантов является защита горного электромеханического комплекса с помощью тепловых реле или реле напряжения [2]. Тепловое реле создано для защиты двигателя от токовых перегрузок. 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.

Биметаллическая пластина теплового реле ТРП имеет комбинированную систему нагрева. Пластина нагревается как за счет нагревателя, так и за счет прохождения тока через саму пластину. При прогибе конец биметаллической пластины воздействует на прыгающий контактный мостик. Тепловое реле ТРП позволяет иметь плавную регулировку тока срабатывания в пределах ($\pm 25\%$ номинального тока уставки). Эта регулировка осуществляется ручкой, меняющей первоначальную деформацию пластины. Такая регулировка позволяет резко снизить число потребных вариантов нагревателя. Возврат реле в исходное положение после срабатывания производится кнопкой. Возможно исполнение и с самовозвратом после остывания биметалла. Высокая температура срабатывания (выше 200°C) уменьшает зависимость работы реле от температуры окружающей среды. Уставка теплового реле ТРП меняется на 5% при изменении температуры окружающей среды. Высокая ударо- и вибростойкость теплового реле ТРП позволяют использовать его в самых тяжелых условиях [3].



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 постоянная нагрева 40-60 минут. Поэтому применение тепловых реле целесообразно лишь тогда, когда длительность включения больше 30 минут. Возможно применение для двигателей с режимом работы S1, например для защиты привода вентиляторов центральной системы проветривания.

Реле напряжения применяются исключительно для защиты оборудования от скачков напряжения. Реле напряжения контролирует величину напряжения в электросети и в случае выхода его за установленные пределы, отключает защищаемое оборудование от сети электропитания. Верхний и нижний пределы напряжения устанавливает наладчик.

Значит, используя все 3 ступени защиты, любой производственный комплекс будет полностью защищён. И в случае аварии либо перегрузки сети ни оборудование, ни люди не пострадают.

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое;
2. С. Л. Корякин-Черняк, О. Н. Партала «Справочник электрика для профи и не только» Наука и Техника, Санкт-Петербург 2008;
3. Merlin Gerin каталог продукции 2010 – 2011.