

**Е.А.Вареник**

(Украина, г.Донецк, Украинский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования)

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ УТЕЧКИ ДЛЯ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 1200 В**

Процесс повреждения изоляции электрооборудования и возможность прикосновения человека к находящимся под напряжением элементам электрической сети носят случайный характер, и поэтому основным требованием, предъявляемым к аппаратуре защитного отключения, является постоянная готовность ее к выполнению защитных функций. Это может быть обеспечено, если аппаратура осуществляет непрерывный контроль сопротивления изоляции защищаемой сети, а остальные элементы, производящие отключение сети от источника питания и снижающие кратковременный ток утечки, будут в состоянии постоянной готовности выполнить свои функции при поступлении команды. Таким образом, аппаратура в целом должна быть непрерывно действующей.

*Цель статьи.* Представить обоснование и функциональную схему системы защиты от токов утечки для условий реальных параметров шахтных участковых сетей напряжением 1200 В.

*Результаты исследований.*

Установлено, что для минимизации негативных последствий действия токов утечки и предотвращения электротравматизма система защиты от утечек должна отключать сеть в следующих случаях:

- при случайном прикосновении человека к токоведущей части, если ток утечки  $I_{ут}$  через тело становится опасным для жизни (более 25 мА);

- при возникновении утечек тока из сети на землю (корпус) через поврежденную изоляцию (в этом случае целесообразно производить отключение при том же токе утечки, что обеспечивает снижение тока, проходящего через человека, при прикосновении его к корпусу с поврежденной изоляцией, а также снижает опасность нагрева изоляции и ее воспламенения от тока утечки).

Как и в сети 660 В, защита от утечки тока в сети 1140 В осуществляется специальным аппаратом защиты от утечек (реле утечки), которое должно реагировать на значение тока утечки (а не на сопротивление изоляции в сети напряжением 660 В).

Одним из важнейших параметров аппаратуры, осуществляющей защиту людей от поражения электрическим током, является время ее срабатывания при возникновении опасной ситуации. Очевидно, чем меньше это время, тем выше уровень безопасности эксплуатации электрической сети. Однако решение проблемы быстрого действия осложняется необходимостью обеспечения устойчивой работы аппаратуры защиты при переходных процессах, вызванных коммутацией электроприемников и возникновением утечек тока. Недостаточная устойчи-

вость работы аппаратуры защитного отключения, ложные срабатывания ее при сопротивлениях изоляции сети, значительно превышающих уставку, могут привести к серьезным затруднениям эксплуатации [1].

Защиты от утечек и устройства компенсации настраиваются так, чтобы вызвать отключение сети при токах утечки  $I_u \geq 25$  мА. Тогда в такой сети необходимо рассматривать два режима: так называемый длительный режим, когда возможные токи утечки не опасны ( $I_u < 25$  мА) и не вызывают срабатывание защиты, и кратковременный режим, который возникает, когда токи утечки превышают допустимое значение и длятся до срабатывания защиты и отключения сети. По граничному условию  $I_{ym} = I_\delta = 25$  мА должны выбираться параметры срабатывания защиты.

При повреждении изоляции или прикосновении человека к токоведущим частям ток утечки может значительно превысить значение  $I_\delta = 25$  мА, поскольку сопротивление утечки может быть очень низким. Такой ток вызовет срабатывание защиты от утечки. После отключения сети в цепи утечки действует затухающая э.д.с. электродвигателей горных машин, которая поддерживает ток утечки. Э.д.с. достаточно учитывать лишь в течение времени от момента отключения сети защитой до момента, когда э.д.с. становится недостаточной для удержания контакторов магнитных пускателей во включенном состоянии, и они отключаются, расчлняя сеть на отдельные изолированные участки. После этого опасность токов утечки невелика из-за снижения э.д.с. и уменьшения емкости участка сети, отделенного от всей системы. Осциллографирование токов утечки, вызываемых действием э.д.с, показывает, что контакторы магнитных пускателей отключаются после отключения сети за время, не превышающее 0,5 с.

На рис.1 представлена функциональная схема разработанной системы защиты от токов утечки для шахтных сетей напряжением 1200 В. Система защиты состоит из комплекса функциональных блоков, обеспечивающих подключение к контролируемой сети, контроль сопротивления изоляции, автоматическую настройку режима компенсации емкостной составляющей тока утечки, определение и защитное шунтирование поврежденной фазы, а также защитное отключение в случае снижения сопротивления изоляции до опасного уровня.

Для снижения опасности кратковременного режима в аппаратуре защиты от токов утечки при напряжении 1200 В применен короткозамыкатель. В этом случае снижение кратковременных токов утечки (токов через человека) обеспечивается блоком автоматической компенсации емкостных токов утечки, а также замыканием на землю (шунтированием) фазы электрической сети с поврежденной изоляцией при предварительном ее определении (блок выбора аварийной фазы).

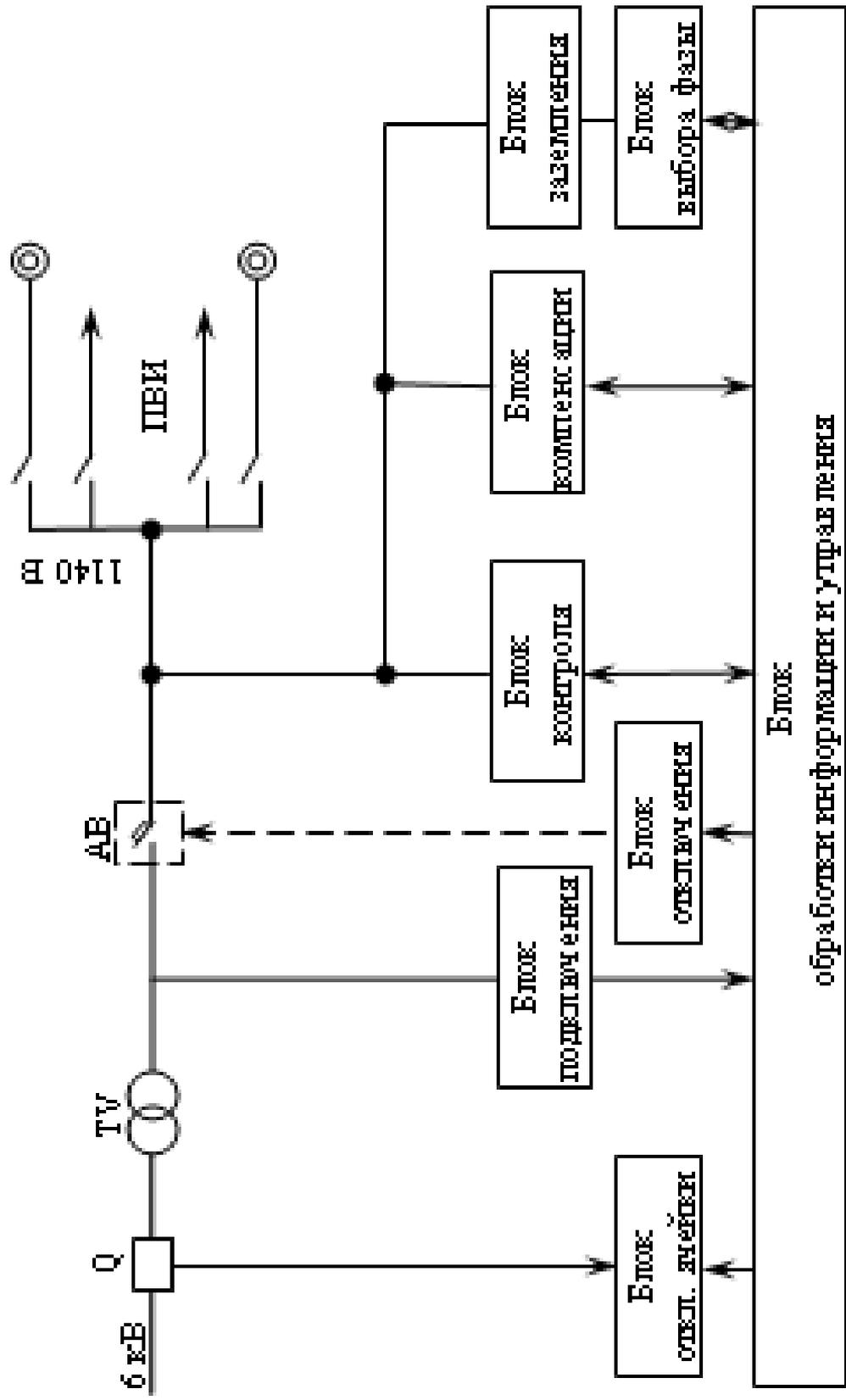


Рис. 1. Функциональная схема системы контроля изоляции и защиты от токов утечки для сетей напряжением 1140 В

В систему защиты от токов утечки также входят штатные устройства БРУ, устанавливаемые в пускателях и станциях управления. Эти устройства производят предварительный контроль изоляции отдельных ответвлений сети и не позволяют включать ответвления с пониженным сопротивлением. Такое построение системы защиты позволяет не только повысить уровень безопасности эксплуатации электрооборудования, но и в значительной мере снизить отрицательный эффект не селективности действия общесетевой защиты. Не селективно работает такая система защиты лишь при отключении сети в случае возникновения опасной утечки тока. Повторная подача напряжения возможна только на исправные участки сети. Это позволяет эксплуатировать все электрооборудование за исключением поврежденного и существенно облегчает поиск неисправностей.

Как бы ни была совершенна аппаратура защиты с точки зрения выполняемых ею функций, безопасность эксплуатации защищаемых электроустановок и сетей не может быть гарантирована, если эта аппаратура не имеет высокой функциональной надежности, т. е. надежности выполнения заданных функций. необходимая надежность выполнения функции защитного отключения может быть обеспечена также и путем самоконтроля исправности и резервирования действия основных узлов и элементов, выполняющих указанную функцию.

### **Выводы.**

1. Для электрических трехфазных сетей напряжением 1200 В предложена система эффективного снижения значений тока утечки за счет автоматической настройки компенсирующих дросселей; автоматического отключения источника и закорачивания на землю фазы сети с поврежденной изоляцией при превышении тока утечки сверх допустимого значения.

2. С учетом повышенного напряжения и реальных параметров участковых сетей угольных шахт напряжением 1200 В система защиты от токов утечки для указанных сетей должна иметь дополнительные функциональные блоки выбора фазы сети с поврежденной изоляцией и шунтирования аварийной фазы.

### **Список литературы.**

1. Дзюбан В.С. Аппараты защиты от токов утечки в шахтных электрических сетях. - М.: Недра, 1982. – 152 с.
2. Колосюк В.П. Защитное отключение рудничных электроустановок. М.: Недра, 1980. 334 с.
3. ГОСТ 22929-78. Аппараты защиты от токов утечки рудничные для сетей напряжением до 1200 В. Общие технические условия.