

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ УТЕЧКИ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1200 В

Иванилов В.В., студент; Иванилов В.Н., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк)

Действующие Правила безопасности в угольных шахтах [1] требуют, чтобы для каждого аппарата защиты от утечек тока на землю, находящегося в эксплуатации на шахте, один раз в 6 месяцев проверялось общее время защитного отключения, которое должно составлять 0,2 с для сетей 380 В, 660 В и 0,12 с для сетей напряжением 1200 В.

Целью статьи является ознакомление научных, инженерно-технических работников горной промышленности и студентов горных факультетов с применяемыми приборами для измерения времени срабатывания аппаратов защиты от токов утечки на землю.

Известно, что время защитного отключения аппаратами защиты от утечек тока на землю, должно определяться в соответствии с требованиями ГОСТ 22929-78 [2] путем создания однофазной утечки на землю сопротивлением 1 кОм (иными словами сопротивлением изоляции между фазным проводом сети и устройством заземления).

Это требование выполнялось электрическими схемами и методикой определения времени защитного отключения. При этом индикатор необходимо было размещать в аппаратном отделении распреустройства низкого напряжения (РУНН) трансформаторной подстанции или в аппаратном отделении автоматического выключателя с соблюдением требований Правил безопасности в угольных шахтах (отключение питания путем перевертывания разъединителя, находящегося в распреустройстве высокого напряжения, в положение «ВЫКЛЮЧЕНО», контроль концентрации метана перед открытием отделения оболочки РУНН, и т.п.).

Разработанные более 30 лет тому назад электромеханические индикаторы времени ИВ-2 и ИВ-3 предназначались для проверки времени срабатывания аппаратов защиты от утечек тока на землю, технически устарели, сняты с производства и ремонту не подлежат.

Измерительный узел этих индикаторов времени, содержащий резистор сопротивлением 1 кОм, подключался к фазному проводу через встроенную в оболочку кнопку «ПРОВЕРКА РУ», отключаемую от цепи проверки аппарата защиты, и к элементу заземления, находящемуся внутри оболочки.

Индикаторы времени ИВ-2 и ИВ-3 предназначались для работы в электрических сетях с напряжением питания до 660 В.

Пришедший им на смену индикатор времени ИВ-1М представляет собой стрелочный вольтметр, шкала которого проградуирована в единицах времени.

Разработчики ИВ-1М предложили измерять время защитного отключения аппаратов защиты от утечек тока на землю путем включения входных контактов индикатора в разрыв цепи «ДЗ» вне оболочки. Запуск схемы индикатора времени ИВ-1М должен осуществляться нажатием на кнопку «ПРОВЕРКА РУ» трансформаторной подстанции.

Следует отметить, что в цепях реле утечки РУ127/220 или РУ 380 до подключения к входному напряжению в защищаемой выходной сети отсутствует электрический ток.

В аппаратах защиты унифицированных рудничных типа АЗУР разработчики ввели в схемы аппаратов источник питания измерительного напряжения, который формирует два контура тока через проводники основного и дополнительного заземления «ДЗ» защищаемой сети, их изоляцию и сеть заземления.

Параметры этого источника определены в соответствии с требованиями ГОСТ 22929-78 [2], имеют напряжение обычно около 150 В постоянного тока при

протекающем в цепи тока до 5 мА и не должны воспламенять метано-воздушную смесь аналогично ищробезопасным цепям. При этом этот источник остается присоединенным к отходящей защищаемой сети низкого напряжения как при выключенном, так и включенном автоматическом выключателе, присоединяющим нагрузку трансформаторной подстанции.

Таким образом, получается следующее.

В случае определения времени защитного отключения аппаратами защиты типа АЗУР при помощи индикатора ИВ-1М работник шахты нарушает требования п. 12г главы 1 раздела VIII Правил безопасности в угольных шахтах (НПАОП 10.0-1.01-10), отключая и включая электрическую цепь «ДЗ», находящуюся под напряжением за пределами взрывозащищенной оболочки

Кроме того, встроенная в любой аппарат защиты от утечек тока на землю электрическая цепь проверки функционирования аппарата должна имитировать утечку через сопротивление равное 80 % от оговоренного ГОСТ 22929 -78 и отличное от 1 кОм.

Следовательно, говорить о корректности измерения времени защитного отключения индикатором ИВ-1М затруднительно. ИВ-1М, к тому же, не имеет разрешения Госгорпромнадзора Украины на применение в угольных шахтах.

В разработанном приборе для измерения времени срабатывания аппаратов защиты от токов утечки на землю ИВАЗ-1 получила развитие методики измерения времени, реализуемой ранее индикаторами ИВ-2 и ИВ-3.

Способ подключения прибора ИВАЗ-1 к контролируемому аппарату защиты от токов утечки на землю в РУНН трансформаторной подстанции изображена на рис.1.

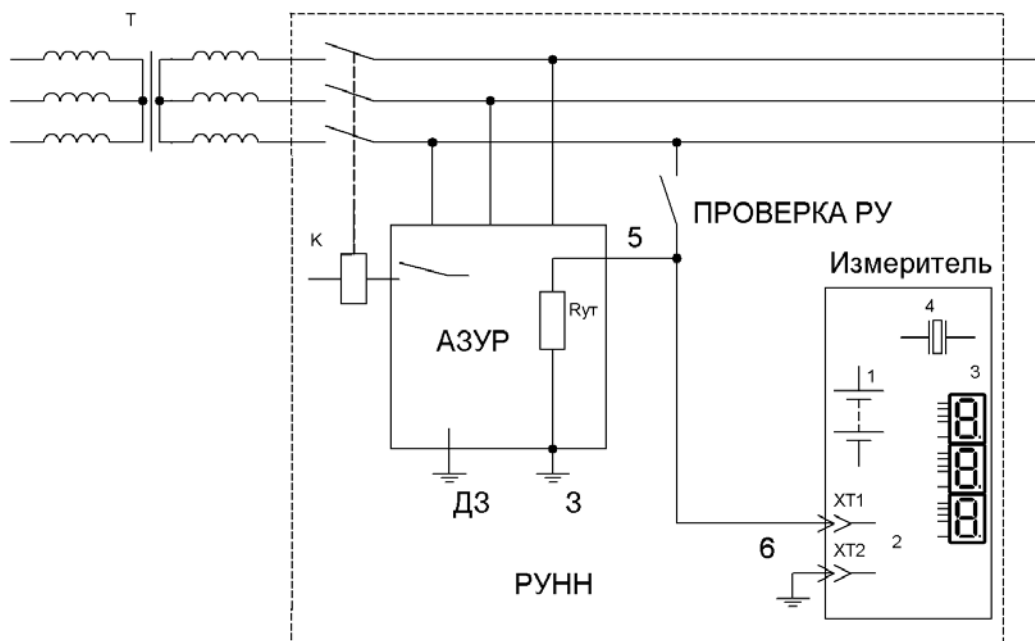


Рисунок 1 - Функциональная схема прибора ИВАЗ-1

- где 1 – автономный источник питания;
- 2 – согласующее устройство с входным сопротивлением 1 кОм;
- 3 – измеритель интервала времени;
- 4 – кварцевый генератор;
- 5 – отключаемый проводник между кнопкой «ПРОВЕРКА РУ» и встроенным резистором проверки работоспособности реле утечки;
- 6 – проводники подключения измерителя времени срабатывания.

Подключение следует выполнять после отключения разъединителя высоковольтного источника питания напряжением 6000 В, расположенного в распределительном устройстве высокого напряжения трансформаторной подстанции. После выполнения процедуры контроля

концентрации метана в рудничной атмосфере в месте нахождения трансформаторной подстанции, открыть крышку распределительного устройства низкого напряжения (РУНН).

Затем проводник 5, соединяющий кнопку «ПРОВЕРКА РУ» и АЗУР, необходимо отключить от встроенного в аппарат защиты проверочного резистора. Клемму «выходного» контакта кнопки необходимо присоединить к входной клемме прибора ИВАЗ-1, вторая входная клемма которого присоединялась к внутреннему элементу заземления. После этого необходимо подготовить ИВАЗ-1 к процессу измерения, закрыть крышку взрывозащищенной оболочки РУНН, подключиться к входному источнику питания высокого напряжения, перевести встроенный автоматический выключатель выходного напряжения в положение «ВКЛЮЧЕНО» и нажать на кнопку «ПРОВЕРКА РУ». Считывание показаний прибора можно выполнить после открытия крышки РУНН и изъятия его из оболочки с соблюдением Правил безопасности в угольных шахтах.

В электрической схеме прибора ИВАЗ-1 после включения его автономного источника питания, блок измерителя интервала времени прибора, в котором кварцевым генератором формируются импульсы стабильной частоты длительностью 1 мс, и при появлении входного сигнала, выполняется отсчет контролируемого времени с отображением его на цифровом индикаторе.

Основным преимуществом прибора для измерения времени срабатывания аппаратов защиты от утечек тока на землю ИВАЗ-1 есть то, что его конструкция строится на элементах электронной техники, что значительно повышает стабильность метрологических характеристик (большая точность и достоверность измерений) и упрощает измерение времени срабатывания аппаратов защиты по сравнению с вибрационным электромеханическим устройством определения времени индикаторов ИВ-2 или ИВ-3, который подвержен механическому износу, что приводит к потере точности измерения контролируемого времени.

Основные технические характеристики и показатели назначения прибора ИВАЗ-1 следующие.

Уровень и вид взрывозащиты	РО Иа
Номинальное напряжение сети, время срабатывания защиты в которой измеряется, В	380, 660, 1140
Входное сопротивление электрической цепи прибора, подключаемого к защищаемой от утечек тока сети, Ом	1000 ± 10,0%
Дискретность измерения времени, с	0,001
Напряжение автономного источника питания, В	6
Габаритные размеры, мм	185x85x55
Масса, кг, не более	0,68

Опытные образцы прибора для измерения времени срабатывания аппаратов защиты от утечек тока на землю ИВАЗ-1 прошли промышленные испытания в условиях шахт ГП «Макеевуголь». Результаты испытаний положительные [3].

ПАО «ЭЛМИС» готов поставлять приборы ИВАЗ-1 предприятиям угольной промышленности.

Перечень ссылок

1. Правила безопасности в угольных шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10 –[Введ. 2010-17-04]. — Киев: Редакция журнала «Охрана труда», 2010. — 430 с.
2. Аппараты защиты от токов утечки рудничные для сетей напряжением до 1200 В. Общие технические условия. ГОСТ 22929-78 — [Введ. 1979-01-01]/ — М.: Изд —во стандартов, 1980. — 10 с.
3. Разработать прибор для измерения времени срабатывания аппаратов защиты от поражения электрическим током в электрических сетях напряжением до 1140В: Отчет о НИР (заключительный). / Государствен. Макеевский НИИ по безопасн. раб. в горн. пром-ти; № ГР 0108U003813. Макеевка — Донбасс, 2009.