

Сигнализатор уровня РСУ-1



- Регуляторы-сигнализаторы РСУ-1 в комплекте с датчиком ДУЭ предназначены для контроля уровня электропроводящих радиоактивных жидкостей.
- Обеспечивают световую и электрическую сигнализацию зон срабатывания и отпускания, исправности прибора, обрыва линии связи с датчиком.
- Выпускаются в двух модификациях:
 - с фиксированной (в виде заводской установки) зоной сигнализации;
 - с универсальной (с возможностью перенастройки зоны сигнализации с передней панели прибора).
- Могут применяться в различных отраслях промышленности и энергетики, в том числе атомной.

Высоконадежный сигнализатор уровня агрессивных радиоактивных сред

СЕНСОРИКА™

В статье приведены принцип действия, устройство и основные технические характеристики новой усовершенствованной модификации сигнализатора уровня РСУ.

000 НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург

НПФ «Сенсорика» (г. Екатеринбург) уже на протяжении ряда лет производит регулятор-сигнализатор РСУ-1 (рис. 1). По принципу действия сигнализатор относится к кондуктивному типу, он основан на преобразовании изменения электрического сопротивления контролируемой жидкости между электродом датчика и стенкой резервуара в релейный электрический сигнал.

Комплект сигнализатора состоит из датчика ДУЭ (или аналогичного) и вторичного прибора (регулятор-сигнализатор РСУ-1).

Датчик конструктивно выполнен в нескольких вариантах, различающихся материалами изготовления, га-

баритами, присоединительными размерами. Его основной частью является электрод, предназначенный для контроля за наличием жидкости на заданном уровне. Через разъем датчик подключается с помощью линии связи к сигнализатору РСУ-1. Монтажная длина датчика составляет от 130 до 10 000 мм, материал — нержавеющая сталь 12Х18Н10Т или титан ВТ1-0.

Регулятор-сигнализатор представляет собой прибор щитового исполнения, на передней панели которого (рис. 1, 2) расположены индикаторы световой сигнализации уровня, неисправности прибора и обрыва линии связи между сигнализатором и датчиком (в случае отсутствия конт-

роля состояния линии связи вместо этого светодиода имеется светодиод, индуцирующий наличие питания на приборе). На задней панели размещены разъемы для подключения датчика, напряжения питания и выдачи электрических (релейных) сигналов об уровне, неисправности или обрыве линии связи между сигнализатором и датчиком.

Установка сигнализатора РСУ-1 на щит осуществляется с помощью прижима, входящего в комплект поставки прибора. Вход прибора (по линии связи с датчиком) защищен встроенным блоком искрозащиты, что обеспечивает уровень взрывозащиты [Exia]IIC. Основная функция РСУ-1 — формировать релейные и световые сигналы в зависимости от нахождения датчика в одной из трех зон: зоне срабатывания, зоне отпускания и промежуточной зоне. Дополнительными задачами являются контроль линии связи с датчиком на обрыв и контроль работоспособности прибора. Наиболее сложная из этих задач — контроль работоспособности прибора, для этого у регулятора-сигнализатора два независимых гальваноразвязанных программно-аппаратных узла, выполняющих разные задачи. Один узел (ведомый) занимается работой с датчиком, он находится за барьером искробезопасности. Его назначение — получать информацию от датчика о проводимости жидкости. Второй узел (ведущий) получает эту информацию, сравнива-



Рис. 1. РСУ-1: стандартное исполнение

ет ее с границами, выдает релейные и световые сигналы.

Реле «Авария» и светодиод «Авария» доступны для управления обоим узлам. Узлы контролируют друг друга, и если прибор работает правильно, то оба узла переводят реле и светодиод «Авария» в неактивное состояние. В случае одновременного выхода из строя обоих узлов реле и светодиод перейдут в активное состояние «по умолчанию». Единственная неисправность, которая не диагностируется, это выход из строя источника питания. Это сделано потому, что невозможно отличить вышедший из строя прибор с неисправным блоком питания от штатно отключенного прибора. В реальных условиях все выводы реле «Авария» от многих РСУ подключают параллельно к устройству индикации, поэтому штатно отключенные РСУ выдавали бы ложный сигнал аварии.

Узел, работающий с датчиком, функционирует следующим образом. Кондуктометрические датчики должны быть запитаны знакопеременным напряжением (при запитывании постоянным напряжением будет происходить электролиз, электрод датчика начнет растворяться, что приведет к порче датчика и загрязнению контролируемой среды), это знакопеременное напряжение вырабатывается генератором. Затем это напряжение подается на делитель напряжения, верхнее плечо которого — резистор, а нижнее — датчик. В зависимости от сопротивления датчика происходит деление исходного сигнала. Поделенный сигнал выпрямляется, фильтруется и оцифровывается. Полученные данные передаются ведущему узлу.

Еще одной задачей регулятора-сигнализатора является контроль целостности линии связи, то есть отсутствия обрыва. Обрыв линии связи физически неразличим с состоянием «датчик находится в зоне отпускания», или, говоря проще, состоянием «датчик находится в воздухе». Для того чтобы различать эти состояния, в датчик устанавливается кабельная вставка, представляющая собой шунт. Теперь «датчик в воздухе» имеет конечное сопротивление, а «датчик в жидкости» имеет меньшее сопротивление.



Рис. 2. РСУ-1: универсальное исполнение

Изначально регулятор-сигнализатор мог быть выпущен в одном конкретном исполнении, рассчитанном на одну из пяти зон гарантированной сигнализации, а также с функцией контроля обрыва линии связи или без нее. Иными словами, можно было выпустить десять разных исполнений прибора, а наличие двух видов релейных выходов увеличивало количество исполнений до двадцати.

Это очень неудобно как для производителя, так и для потребителей. Поэтому прибор был доработан до универсального исполнения РСУ-1У (рис. 2). С помощью единственной кнопки и шести дополнительных светодиодов прибор настраивается на нужную зону гарантированной сигнализации, а также на работу с контролем обрыва линии связи или без контроля обрыва линии связи. Такое решение позволило снизить число исполнений до двух (с разными реле). Кроме того, одни и те же регуляторы-сигнализаторы РСУ-1У можно использовать для разных жидкостей, что значительно облегчает пусконаладочные работы на АЭС, при которых используются разные жидкости. Благодаря простоте принципа контроля, применяемым высоконадежным электронным компонентам, длительному технологическому прогону и высокой культуре производства сигнализатор демонстрирует высокую надежность

в жестких условиях эксплуатации. Датчик сигнализатора может работать с агрессивными и взрывоопасными средами, в условиях высоких температур и сильной радиации.

Другим достоинством регулятора-сигнализатора является возможность разнесения датчика и вторичного прибора на значительное расстояние, что особенно актуально на АЭС, где датчики и вторичные приборы размещены в разных помещениях. Все это обусловило широкое применение сигнализатора РСУ-1 на многих отечественных и зарубежных АЭС. В настоящее время РСУ-1 успешно эксплуатируется на Ленинградской АЭС-2, Ростовской, Кольской, Балаковской, Калининской и Смоленской АЭС.

Литература

1. Руководящий документ эксплуатирующей организации (РД ЭО) 1.1.2.11.0805-2010 «Водно-химический режим в системе охлаждения обмоток статора на атомных электростанциях с реакторами ВВЭР. Нормы качества рабочей среды и средства их обеспечения». ОАО «ВНИИАЭС», АО «Концерн Энергоатом». 2010.

А. В. Бухнер, начальника отдела сбыта,
Е. В. Пеннер, инженер-конструктор,
С. В. Якунцев, директор,
ООО НПФ «Сенсорика», г. Екатеринбург,
тел.: +7 (343) 365-8220,
e-mail: mail@sensorika.ru,
сайт: www.sensorika.ru