

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ВНУТРЕННИХ СТЕН ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Баранов К.Ю., магистрант, Тарасюк В.П., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

От эксплуатационной надежности канализационных сетей зависит стабильность работы промышленных предприятий, объектов городского хозяйства, санитарное состояние и экологическая чистота атмосферы, гидросферы и педосферы городских регионов. На данный момент нет точных критериев, позволяющих оценить состояние канализационных сетей и потенциальных опасностей, связанных с разрушением их конструкций. Основной причиной сложившегося положения явились: отсутствие постоянного контроля за состоянием сетей водоотведения, а так же трудность обследования сетей малого диаметра. В результате возникает необходимость создания электронной системы, которая предназначена для диагностики внутренних стен сетей водоотведения.

Главным фактором разрушений стен коллекторов является газово – биогенная коррозия – разрушение стен под действием серной кислоты, образованной вследствие окисления тионовыми бактериями сероводорода.

Экспериментальные исследования процесса газово – биогенной коррозии [1] позволили получить зависимость скорости коррозии бетона от концентрации сероводорода в подсводовом пространстве коллекторов:

$$V_6 = 0,073 * H_2S + 0,136 \quad (1)$$

где H_2S – концентрация сероводорода в воздушной сфере коллектора, мг/м³.

Концентрация сероводорода в подсводовом пространстве зависит от состава сточных вод, поэтому измерение концентрации необходимо производить во время эксплуатации сети - без откачки сточных вод из коллектора [2]

В результате исследований [1] была получена следующая характеристика изменения концентрации сероводорода по длине коллектора:

$$u(x, y, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} A_{n,m} * \exp(kz) * \sin\left(\frac{n * \pi * x}{a}\right) * \sin\left(\frac{m * \pi * y}{b}\right) \quad (2)$$

Концентрация сероводорода по длине коллектора изменяется по экспоненциальному закону. Для определения изменения концентрации сероводорода, необходимо измерение концентрации сероводорода на расстоянии 20 м. Учитывая, что расстояние между смотровыми колодцами городской сети водоотведения составляет 120 м, то необходимо производить измерение концентрации сероводорода в 120/20=6 точках. Измерение концентрации будет производиться без слива сточных вод. Учитывая скорость движения сточных вод (2-3) м/с, определим необходимое время отклика датчика системы

$$T_{из} = \frac{120}{2 * 6} = 10сек \quad (3)$$

В соответствии со степенями агрессивности среды [3] концентрацию сероводорода необходимо измерять в пределах от 0 до 250 мг/м³, при колебаниях температуры и наличии серосодержащих веществ. Для измерения в таких условиях концентрации необходимо использовать электрохимические сенсоры. В электрохимических сенсорах сероводорода в качестве рабочих электродов используется сульфид свинца и композиты на его основе. Существует два типа датчиков – один обладает повышенным быстродействием (осажденный электрод), а второй – высокой точностью определения концентрации сероводорода (припрессованный электрод).

Наклон начальной скорости релаксации от концентрации сероводорода для ячеек с рабочими осажденными электродами значительно выше, следовательно точность измерения концентрации сероводорода осажденными электродами выше, а время отклика сенсоров меньше, поэтому применение данных сенсоров наиболее целесообразно в системе.

В общем случае концентрационная зависимость ЭДС для сенсоров сероводорода описывается следующим уравнением [3]:

$$U = U_0 + a * \lg[H_2S] + b * \lg^2[H_2S] \quad (4)$$

Используя выражение (4) построим зависимость ЭДС от концентрации сероводорода для измерения концентрации сероводорода в пределах от 0 до 250 мг/м³. Значения коэффициентов a=40,19 и b=-11,89 были рассчитаны по экспериментальным концентрационным характеристикам [3].

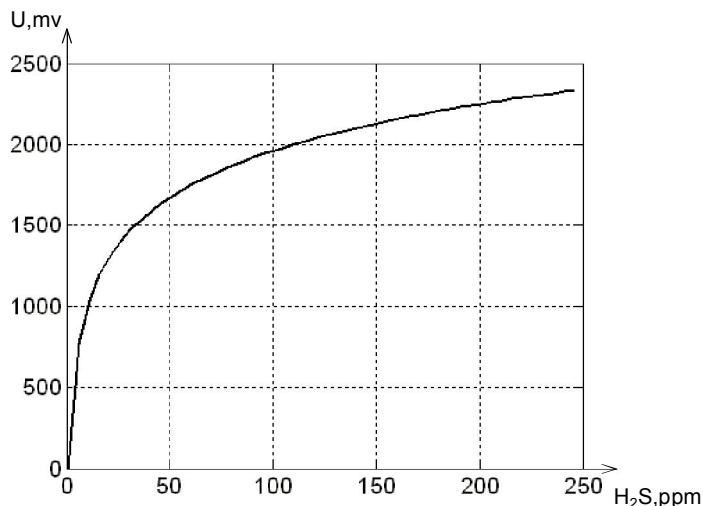


Рисунок 1 – Зависимость ЭДС от концентрации сероводорода

Для согласования сигнала датчика концентрации сероводорода с микроконтроллером необходимо усилить данный сигнал в 2 раза. Структура канала измерения представлена на рисунке 2.

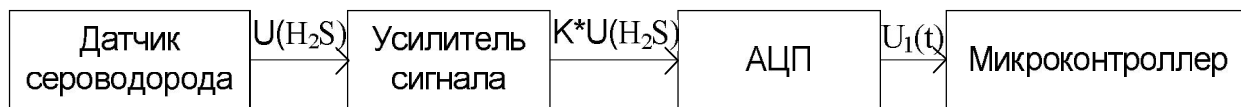


Рисунок 2 – Структура канала измерения концентрации сероводорода.

Для получения наиболее полной информации о состоянии сети водоотведения в систему вводится блок визуализации. Структурная схема блока визуализации представлена на рисунке 3.

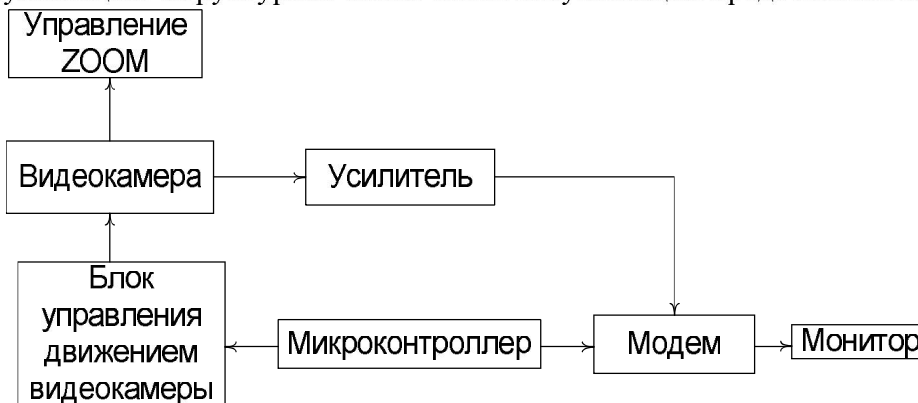


Рисунок 3 – Структурная схема блока визуализации электронной системы

Процесс визуализации необходим для обнаружения механических повреждений сети. Для данных целей в систему вводится камера с функциями управления фокусом и zoom, с углом вращения в полярной системе координат. Управление углом вращения видеокамеры будет осуществляться при помощи подачи управляющих импульсов с микропроцессорного блока управления. При передаче сигнала уровень составляет 0,2 В. Для подачи этого сигнала на микроконтроллер его требуется усилить в 5 раз, для чего в структуру системы вводится усилитель.

Вывод Применение в электронной системе канала измерения концентрации сероводорода и блока визуализации позволит провести полную диагностику сети. В дальнейшей разработке системы необходимо исследовать потери сигнала, передаваемого от системы на монитор по линии связи.

Перечень ссылок

1. Дрозд Г.Я. Підвищення експлуатаційної довговічності та екологічної безпеки каналізаційних мереж - Макіївка, 1998.
2. Абрамович И.А. Новая стратегия проектирования и разработки систем транспортирования сточных вод - Харьков: Основа, 1996, 337 с.
3. Левченко А, Леонова Л, Добровольский Ю. – Твердотельные электрохимические сенсоры активных газов – Электроника 1/2008.

УДК 681.5.08

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА АВТОМАТИЧЕСКОГО СНЯТИЯ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗИСТОРОВ

Готин Б.А, студент; Кузнецов Д.Н., доцент кафедры ЭТ, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Транзистор является базовым элементом современной полупроводниковой электроники. Естественно, что студенты технических специальностей должны хорошо знать принцип действия транзистора и его основные характеристики. Наиболее полно транзистор характеризуют его вольтамперные характеристики (ВАХ). По известным ВАХ определяют все основные характеристики транзистора: коэффициенты передачи по току и напряжению, входное и выходное сопротивление, напряжение насыщения и т.д. Эти характеристики широко используют при расчете транзисторных каскадов, построении линейных и имитационных моделей транзисторов [1].

Для приобретения профессиональных знаний и умений по данному вопросу у студентов, изучающих электронику и ее элементную базу, предусмотрен соответствующий лабораторный практикум по снятию ВАХ транзисторов и определению их основных статических характеристик.

Традиционно ВАХ транзисторов студенты снимают вручную по точкам с дальнейшим построением графиков и обработкой результатов. Ручной способ достаточно трудоемкий, требует много времени, недостаточно нагляден с высокой вероятностью ошибки и частых повторных измерениях. Поэтому актуальной задачей является автоматизация процесса снятия и первичной обработки ВАХ транзисторов, что многократно ускорит и упростит экспериментальную часть работы, существенно повысит наглядность, снизит риск ошибки, позволит сосредоточить внимание студентов на более полной обработке и анализе полученных измерительных данных.

В данной работе представлены результаты разработки и испытаний макетного образца лабораторного стенда для снятия ВАХ биполярных n-p-n транзисторов малой мощности с предельным током коллектора $I_{k \max} = 100$ мА и допустимой рассеиваемой мощностью до 1 Вт.