

Р.К. ЕГОЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Рассмотрены вопросы исследования и предпроектного моделирования теплоэнергетической эффективности солнечных водонагревательных преобразователей. Разработана экспериментальная установка для снятия основных характеристик и выбора системы управления.

Ключевые слова: электролит, датчик температур, контроль и управление, водонагревательный преобразователь.

С целью исследования и предпроектного моделирования теплоэнергетической эффективности солнечных водонагревательных преобразователей разработана экспериментальная установка [1].

Установка (рис.1) состоит из солнечного коллектора 1 с электролитическими датчиками температуры (ЭДТ) 14 и 15, установленными на входе и выходе коллектора, бака 9 с ЭДТ 6 - 8, установленными на различных уровнях по высоте бака, схемы вычитания 13, усилителей 2, 4 и 5 с выходными аналого-цифровыми преобразователями, пиранометра 12, помпы 10, расходомера 16, блока солнечных фотопреобразователей 11, ЭВМ 3 и интегратора КРЭИ 17 [2, 3].

До определенной температуры теплоносителя в преобразователе циркуляция жидкости происходит благодаря естественной конвекции. При достижении определенной разницы температур на входе и выходе коллектора включается помпа для предотвращения перегрева теплоносителя коллектора. При этом скорость помпы находится в прямой зависимости от источника питания, в качестве которого использован фотопреобразовательный элемент (11).

Текущая информация о изменении солнечной радиации, температуры в коллекторе и в баке, скорости потока теплоносителя вводится в ЭВМ и выдается в виде графиков и таблиц, данные которых позволяют получить динамические характеристики солнечного водонагревателя.

В установке в качестве измерителя температур применены ЭДТ, которые в отличие от традиционных термодатчиков имеют высокую чувствительность. При этом выходной сигнал выдается в виде синусоидального, величина которого на порядок превышает выходной сигнал термодатчиков, что позволяет непосредственно использовать его без предварительного усиления (рис. 2).

ЭДТ представляет собой герметичную камеру с помещенным в ней капилляром, частично заполненную ртутью и электролитом. Используемый электролит имеет отрицательный температурный коэффициент α .

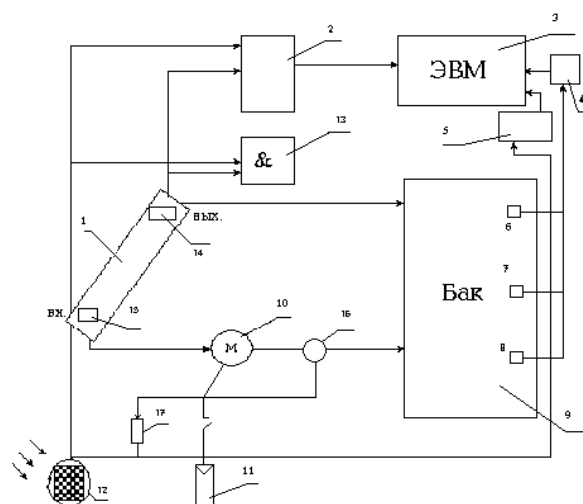


Рис.1

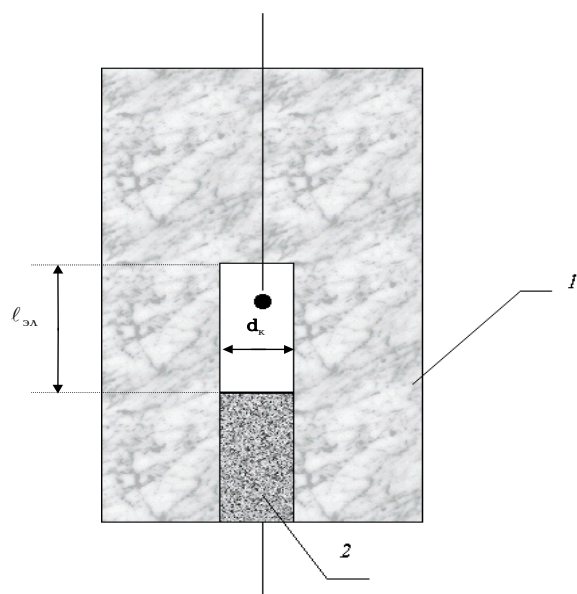


Рис. 2

1 – электролит, 2 - ртуть, d_k - диаметр капилляра,
 $\ell_{эл}$ - длина столба электролита

Аппроксимация температурной зависимости ЭДТ по принципу наименьшего квадратичного отклонения в общем случае может быть представлена в виде суммы полиномов

$$Z_0 / Z_{30} = 1 - [\alpha_0 (\theta - 30^0) + \alpha_1 (\theta - 30^0)^2],$$

где $\alpha_0 = 1,260 \cdot 10^{-2} \text{ град}^{-1}$; $\alpha_1 = 1,513 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$; Z_{30} - сопротивление столба электролита при температуре 30(С с учетом сопротивления двойного слоя.

Схема включения ЭДТ приведена на рис.3.

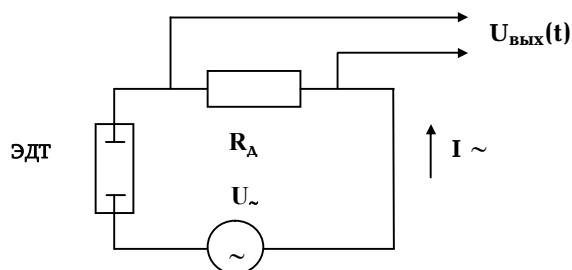


Рис. 3

Здесь $I \sim$ - ток считывания; R_d - дополнительное сопротивление.

ЭДТ включается последовательно с источником переменного сигнала, что позволяет производить считывание сопротивления столба электролита без разрушения информации в широком диапазоне частот. Ток считывания равен 0,5...1,5 мА. Сопротивление столба электролита, пренебрегая сопротивлением емкости двойного слоя, равно

$$R_{эл} = \frac{4 \cdot \ell_{эл}}{\rho_{эл} \pi d_k^2}.$$

Зависимость сопротивления ЭДТ в этом случае определяется в виде

$$R_t = \frac{4 \cdot \ell_{эл}}{\rho_{эл,30} \pi d_k^2} \left[1 - \alpha_0 (\theta - 30^\circ) + \alpha_1 (\theta - 30^\circ)^2 \right],$$

где $\rho_{эл,30}$ - электропроводность электролита при 30 (С.

На рис. 4 представлена зависимость изменения сопротивления ЭДТ от температуры окружающей среды.

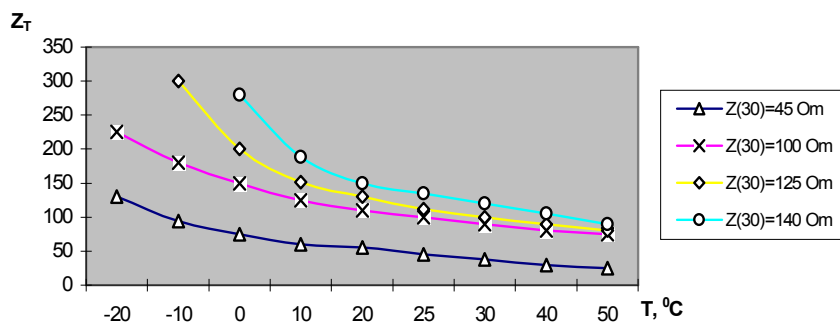


Рис. 4

Как видно, указанная зависимость обусловлена отрицательными температурными коэффициентами α_0, α_1 , которые изменяются в интервале 0,9...1,2% / град.

Использование ЭДТ с переменным сигналом на выходе в качестве измерителя температур позволило устранить звено для усиления выходного сигнала, применяемое в обычных термических датчиках, сигналом которых является постоянная ЭДС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Казарян Э.В., Егоян Р.К.** Информационно - измерительный комплекс для создания базы данных солнечных преобразователей // Сб. матер. год. научн. конф. ГИУА. - Ереван, 1998. - С.58.
2. **Казарян Э.В.** Принципы построения интегрирующих аналоговых преобразователей на основе капиллярных ртутно-электролитических элементов // Измерения, контроль, автоматизация. – М., 1981 - ¹ 3. - С. 29-35.
3. **Егоян Р.К., Казарян Э.В., Кардашян Г.А.** К вопросу мониторинга метеорологических данных при проектировании альтернативных источников тепловой энергии // Моделирование, оптимизация, управление. / ГИУА. - Вып.3. - Ереван, 2000. - С. 65 - 68.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 15.11. 2000.

Ռ.Կ. ԵՂՈՅԱՆ

ԱՐԵՎԱԿԱՆԱՅԻՆ ՋՐԱՍԱՔԱՑՈՒՑԻՉ ՁԵՎԱՓՈԽԻՉՆԵՐԻ ՁԵՐՄԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՐՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ՄԱՐԲ

Քննարկված են արեգակնային ջրատաքացուցիչ ձևափոխիչների ջերմաէներգետիկ արդյունավետության հետազոտման և մինչնախագծային մոդելավորման հարցերը: Այդ նպատակով մշակված է հիմնական բնութագրերի հանման և կառավարման համակարգի ընտրման փորձական սարք:

R.K. YEGHOYAN

TEST INSTALLATION FOR SOLAR WATER HEATING TRANSFORMER THERMAL-ENERGY EFFICIENCY MODELING

Solar water heating transformer thermal-energy efficiency research and design modeling problems are considered. For that purpose the test installation for reading basic characteristics, as well as for choosing the control system are elaborated.