

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **6651**
(13) **С1**
(51)⁷ **G 01N 27/02**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

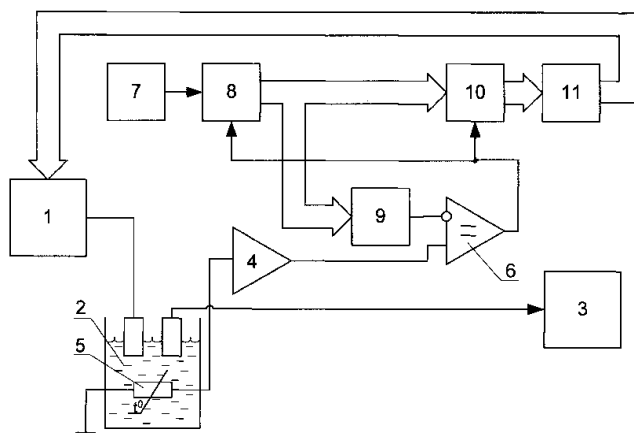
(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

(21) Номер заявки: а 20020586
(22) 2002.07.05
(46) 2004.12.30
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Воробей Роман Иванович; Гусев Олег Константинович; Киреенко Владимир Петрович; Тявловский Андрей Константинович; Тявловский Константин Леонидович; Яржембицкий Виктор Борисович (ВУ)
(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

Устройство для кондуктометрических измерений, содержащее генератор переменного напряжения, выход которого соединен со входом измерителя электропроводности, к выходу которого подключен регистратор, измеритель температуры, отличающееся тем, что содержит датчик температуры, генератор тактовых импульсов, счетчик, регистр памяти, цифроаналоговый преобразователь, компаратор и постоянное запоминающее устройство, причем выход генератора тактовых импульсов соединен со счетным входом счетчика, выход которого соединен со входом цифроаналогового преобразователя и информационным входом регистра памяти, выход которого соединен с адресным входом постоянного запоминающего устройства, выход которого подключен к управляющему входу генератора переменного напряжения, выход цифроаналогового преобразователя подключен к инвертирующему входу компаратора, к неинвертирующему входу которого подключен выход измерителя температуры, ко входу которого подключен датчик температуры, а выход компаратора соединен со входом сброса счетчика и входом перезаписи регистра памяти.



ВУ 6651 С1

BY 6651 C1

(56)

SU 1819350 A3, 1993.

SU 1723512 A1, 1992.

SU 789717, 1980.

SU 1343331 A1, 1987.

DE 4001274 A1, 1990.

EP 0483690 A1, 1992.

EP 0470368 A2, 1992.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано при измерении концентрации растворов электролитов, например, жидких технологических сред предприятий химической, фармакологической и пищевой промышленности или при измерении проводимости с приведением измеренного значения к заданной температуре.

Известно устройство для кондуктометрических измерений [1], содержащее измеритель удельной электропроводности, измеритель температуры, два сумматора и регистратор, причем измеритель температуры и первый сумматор выполнены с регулируемыми коэффициентами преобразования. Работа устройства основана на использовании известной функциональной зависимости между отклонением температуры раствора электролита ΔT от ее номинального значения и удельным сопротивлением раствора ρ :

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T + \beta(\Delta T)^2), \quad (1)$$

где α и β - коэффициенты, зависящие от типа раствора.

Устройство обеспечивает автоматическое внесение в результат измерения поправки в соответствии с формулой (1), но не позволяет учесть отклонение реальной кривой температурной зависимости проводимости раствора от приведенной эмпирической зависимости.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является устройство, описанное в [2].

Оно содержит генератор переменного напряжения, измеритель электропроводности с регистратором и термокомпенсатор, выполненный в виде активного двухполюсника, первый полюс которого соединен с измерителем электропроводности, а второй полюс соединен с генератором переменного напряжения. Термокомпенсатор содержит измеритель температуры, два сумматора и функциональный преобразователь. Вход измерителя температуры соединен с первым полюсом термокомпенсатора, а выход подключен к первому входу первого сумматора, второй вход которого соединен с первым полюсом термокомпенсатора, вход функционального преобразователя соединен с выходом второго сумматора, первый вход которого подключен к выходу первого сумматора, а второй вход соединен с выходом функционального преобразователя и подключен к первому полюсу термокомпенсатора, второй полюс которого соединен с опорным входом функционального преобразователя. В этом устройстве термокомпенсатор осуществляет регулирование амплитуды генератора переменного напряжения в соответствии с изменением температуры, т.е. термокомпенсатор включен в цепь обратной связи устройства. За счет этого повышается стабильность показаний устройства.

Это устройство обладает следующими недостатками:

1) уравнение (1) является эмпирическим и справедливо только с определенной степенью приближения; в отдельных случаях (например, для концентрированных или вязких растворов или для электролитов, образующих ионные ассоциаты) температурная зависимость может иметь другой характер. При особо точных измерениях аппроксимация этой зависимости полиномом второго порядка вида (1) вносит дополнительную погрешность в результаты измерений.

2) для настройки устройства используются три регулирующих элемента (требуется по отдельности настраивать измеритель температуры, первый сумматор и амплитуду генера-

ВУ 6651 С1

тора переменного напряжения). Это усложняет настройку, особенно при использовании устройства для измерения концентрации или приведенной проводимости растворов нескольких различных типов.

3) функциональный преобразователь устройства полностью построен на основе аналоговых элементов, характеристики которых подвержены временным изменениям ("старению"), что снижает стабильность работы устройства на больших временных интервалах.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение точности и стабильности измерений концентрации и приведенной проводимости растворов, характеризующихся произвольной формой зависимости проводимости от температуры, в т.ч. и не соответствующей уравнению (1).

Поставленная задача решается тем, что устройство для кондуктометрических измерений, содержащее генератор переменного напряжения, выход которого соединен со входом измерителя электропроводности, к выходу которого подключен регистратор, измеритель температуры, дополнительно содержит датчик температуры, генератор тактовых импульсов, счетчик, регистр памяти, цифроаналоговый преобразователь, компаратор и постоянное запоминающее устройство, причем выход генератора тактовых импульсов соединен со счетным входом счетчика, выход которого соединен со входом цифроаналогового преобразователя и информационным входом регистра памяти, выход которого соединен с адресным входом постоянного запоминающего устройства, выход которого подключен к управляющему входу генератора переменного напряжения, выход цифроаналогового преобразователя подключен к инвертирующему входу компаратора, к неинвертирующему входу которого подключен выход измерителя температуры, ко входу которого подключен датчик температуры, а выход компаратора соединен со входом сброса счетчика и входом перезаписи регистра памяти.

Конструкцию устройства поясняет приведенная блок-схема.

Устройство содержит генератор 1 переменного напряжения, выход которого соединен со входом измерителя 2 электропроводности. К выходу измерителя 2 электропроводности подключен регистратор 3. Цепь термокомпенсации устройства содержит измеритель 4 температуры, ко входу которого подключен датчик 5 температуры. В качестве датчика 5 температуры может быть использован терморезистор или р-п переход. Выход измерителя 4 температуры соединен с неинвертирующим входом компаратора 6. Цепь термокомпенсации также дополнительно содержит генератор 7 тактовых импульсов, выход которого подключен к счетному входу счетчика 8. Выход счетчика 8 соединен с информационным входом цифроаналогового преобразователя (ЦАП) 9 и входом данных регистра 10 памяти. Аналоговый выход ЦАП 9 соединен с инвертирующим входом компаратора 6, а выход данных регистра 10 памяти соединен с адресным входом постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) 11. Выход ПЗУ 11 соединен с управляющим входом генератора 1 переменного напряжения, а выход компаратора 6 соединен со входами сброса счетчика 8 и регистра 10 памяти.

Устройство работает следующим образом.

Переменное напряжение с выхода генератора 1 переменного напряжения подается на электродную систему измерителя 2 электропроводности. Ток, протекающий через измеритель 2 электропроводности, фиксируется регистратором 3, который может быть градуирован в единицах концентрации или удельной проводимости измеряемого раствора. Компенсация температурных изменений проводимости раствора реализована по принципу обратной связи. Для этого температура раствора определяется измерителем 4 температуры с датчиком 5 температуры. Выходной сигнал измерителя 4 температуры в виде напряжения подается на неинвертирующий вход компаратора 6. Импульсы с выхода генератора 7 тактовых импульсов поступают на вход счетчика 8, в результате чего на выходе счетчика 8 появляется цифровой код, возрастающий на единицу младшего разряда за каждый такт генератора 7 тактовых импульсов. ЦАП 9 преобразует этот код в линейно возрастающее

ВУ 6651 С1

напряжение, которое подается на инвертирующий вход компаратора 6. В тот момент, когда напряжение на инвертирующем входе компаратора 6 превысит напряжение на его неинвертирующем входе на величину порога срабатывания компаратора, на выходе компаратора появится импульс напряжения низкого уровня. По переднему фронту этого импульса происходит запись кода, появившегося в этот момент на выходе счетчика 8, в регистр 10 памяти. Таким образом, в регистр 10 памяти оказывается записан цифровой код, соответствующий температуре раствора в данный момент времени. Одновременно напряжение низкого уровня с выхода компаратора 6 поступает на вход сброса счетчика 8 и обнуляет счетчик. Напряжение на выходе ЦАП 9 становится равным нулю, на выходе компаратора 6 устанавливается состояние высокого уровня, и цикл работы устройства повторяется заново. Записанный в регистр 10 памяти цифровой код поступает на адресный вход ПЗУ 11. На выход ПЗУ 11 выдается другой цифровой код, хранящийся в соответствующей ячейке памяти. Этот код задает амплитуду напряжения генератора 1 переменного напряжения. Т.о., по значениям температуры измеряемого раствора осуществляется выборка значений амплитуды испытательного напряжения. Эти значения предварительно подбираются (по экспериментальным или справочным данным) таким образом, чтобы ток, протекающий через измеритель 2 электропроводности, оставался постоянным для одного и того же измеряемого раствора при любых изменениях его температуры и показания регистратора 3 не изменялись бы. Применение в конструкции устройства ПЗУ 11 позволяет, при соответствующем его предварительном программировании, реализовать любой закон работы термокомпенсатора.

Устройство содержит минимальное количество аналоговых элементов, подверженных старению, а само уравнение температурной зависимости хранится в ПЗУ 11 в цифровом виде, и, таким образом, его форма не может быть искажена ни при каких обстоятельствах. При этом настройка термокомпенсатора сводится только к регулировке чувствительности измерителя 4 температуры.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1723512, МКИ G 01N 27/02 // Бюл. № 12, 1992.
2. А.с. СССР 1819350, МКИ G 01N 27/02 // Бюл. № 20, 1993.