

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **6603**

(13) **С1**

(51)<sup>7</sup> **Н 02J 7/00**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЕМКОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА**

(21) Номер заявки: а 20000875

(22) 2000.09.25

(46) 2004.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Сычик Василий Андреевич; Сычик Андрей Васильевич; Урбанович Александр Анатольевич; Бреднев Александр Викторович; Шумило Виктор Степанович; Горожданов Александр Джонович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

Способ определения электроемкости химического источника тока, включающий измерение величины его напряжения при подключении к активному сопротивлению нагрузки, **отличающийся** тем, что измеряют начальную величину напряжения через  $1 \pm 0,1$  с после подключения химического источника тока к активному сопротивлению нагрузки величиной  $1 \pm 0,1$  кОм, уменьшают величину активного сопротивления нагрузки в 10 раз, измеряют конечную величину напряжения химического источника тока через 10 с после уменьшения величины активного сопротивления нагрузки и определяют значение скорости изменения напряжения, по результатам сравнения которого с градуировочным значением определяют электроемкость химического источника тока.

(56)

US 4321541 А, 1982.

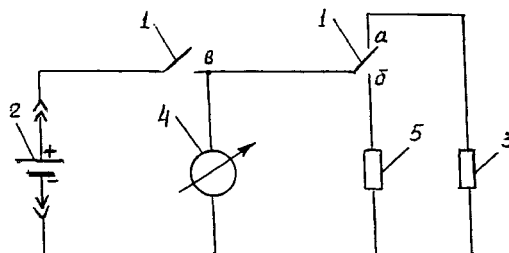
RU 2038658 С1, 1995.

RU 94040714 А1, 1996.

US 4147969 А, 1976.

US 3946299 А, 1976.

JP 02206333 А, 1989.



Фиг. 1

# ВУ 6603 С1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения электрофизических параметров химических источников тока, в частности емкости.

Известен способ контроля емкости батареи по контролю тока разряда посредством элемента РL-индикации, который описан в заявке Японии [1]. Способ обладает низкой точностью контроля электроемкости и сложной конструкцией устройства, реализующего способ.

Также известен способ контроля электроемкости химических источников тока (ХИТ) путем светодиодной индикации падения напряжения на конденсаторе в режиме разомкнутой цепи нагрузки. Данный способ обладает низкой стабильностью измерений, невысокой точностью контроля, сложной конструкцией устройства, реализующего способ, и описан в [2].

Прототипом предлагаемого изобретения является способ контроля электроемкости химических источников тока, описанный в [2].

В способе-прототипе определение электроемкости химических источников тока (ХИТ) производится следующим образом. Осуществляют считывание напряжения батареи при разомкнутой цепи нагрузки, которое запоминается. Затем производят измерение напряжения на ХИТ, когда через него протекает электрический ток в первом направлении. Осуществляют сравнение величины считанного напряжения с величиной заполненного первоначального напряжения для получения разностной величины, характеризующей величину тока, который протекает в первом направлении. Затем производят регулировку величины запоминающего напряжения в зависимости от разностной величины для получения отрегулированной величины напряжения, имеющей связь с током первого направления. По полученной отрегулированной величине напряжения оценивают электроемкость ХИТ.

Недостатками прототипа являются:

1. Низкая точность измерения электроемкости ХИТ, обусловленная формированием отрегулированной величины напряжения на стадии протекания переходных процессов.
2. Значительная сложность аппаратных средств, реализующих способ, включая сложное цифровое измерительное оборудование.

Задача предлагаемого изобретения заключается в повышении точности измерения электроемкости химических источников тока.

Решение задачи достигается тем, что в способе определения электроемкости химических источников тока путем измерения величины их напряжения при подключении к активному сопротивлению нагрузки измеряют начальную величину напряжения через  $1 \pm 0,1$  с после подключения химического источника тока к активному сопротивлению нагрузки величиной  $1 \pm 0,1$  кОм, уменьшают величину активного сопротивления нагрузки в 10 раз, измеряют конечную величину напряжения химического источника тока через 10 с после уменьшения величины активного сопротивления нагрузки и определяют значение скорости изменения напряжения, по результатам сравнения которого с градуировочным значением определяют электроемкость химического источника тока.

Вследствие того, что в предложенном способе определение электроемкости химических источников тока осуществляют путем подключения активной нагрузки 1 кОм, измерения напряжения ХИТ через 1 с после подключения активного сопротивления нагрузки, последующего снижения величины нагружаемого активного сопротивления в 10 раз, измерения скорости изменения напряжения и сравнения ее с градуировочным значением, решается задача - существенно повышается точность измерения электроемкости ХИТ. Погрешность измерения электроемкости снижается более чем в 4 раза с 98-95 % (у прототипа) до 21 %.

Изложенная сущность изобретения поясняется фиг. 1-3, где на фиг. 1 представлена электрическая схема реализации метода, на фиг. 2 - зависимость  $U_0 = f(C_i)$ , на фиг. 3 - зависимость  $C_i = f(\Delta U / \Delta t)$ .

# ВУ 6603 С1

Определение электроемкости химических источников тока (электроемкость ХИТ - это количество электричества, которое можно получить от данного ХИТ при его разряде, измеряется в ампер-часах) посредством предложенного способа, как показано на фиг. 1а, осуществляется следующим образом.

С помощью контактной группы 1 в положении "а" подключают к химическому источнику тока 2 активное сопротивление нагрузки 3, равное  $1 \pm 1$  кОм, и через одну секунду после подключения активного сопротивления нагрузки производят с помощью вольтметра 4 отсчет величины напряжения  $U_0$  источника питания. Это напряжение является исходным для качественной оценки электроемкости контролируемого химического источника тока 1 (ХИТ).

После первого замера напряжения ХИТ 2 подключают контактной группой 1 электронного коммутатора (положение "б") активное сопротивление нагрузки 5, величина которого в 10 раз меньше активного сопротивления нагрузки 3. Выбор активных сопротивлений нагрузки 3 и 5 осуществлен по результатам экспериментальных исследований.

Через 10 с отсчитывает новое значение напряжения  $U_k$  ХИТ, нагруженного на активное сопротивление нагрузки 5.

Выбор моментов времени ( $t_1 = 1$  с и  $t_2 = 10$  с) измерения напряжений, нагруженного на активные сопротивления нагрузки 3 и 5 ХИТ, определен экспериментально и обусловлен минимизацией потерь электроэнергии ХИТ при его разряде на нагрузку.

Определяют среднюю скорость изменения напряжения ХИТ, нагруженного на активное сопротивление 5,  $\Delta U / \Delta t = \frac{U_0 - U_k}{10}$ , где  $U_k$  - конечное напряжение ХИТ.

Выбирают химические источники тока заданного типа с гостированным значением электроемкости в ряде ее значений (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100) %.

Определяют для каждого конкретного значения гостированной электроемкости ХИТ начальное значение напряжения  $U_0$  и скорость изменения напряжения ХИТ  $\Delta U / \Delta t$ , нагруженного на активное сопротивление нагрузки 5.

Строят эталонную градуировочную таблицу (фиг. 2) зависимости  $U_0 = f(C)$  (кривая 1) и  $C_i = \Delta U / \Delta t$  [мВ/с] (фиг. 3).

Измеряют через  $1 \pm 0,1$  с начальное значение напряжения  $U_0$  и скорость изменения напряжения ХИТ данного типа и сравнивают полученные значения с градуировочными кривыми, в результате чего определяют точное значение электроемкости контролируемого ХИТ.

Изложенный способ реализуется устройством, структурная схема которого представлена на фиг. 1.

1. Химический источник тока (ХИТ) 2, например типа СЦ21, СЦ57 - для питания электронных часов, подключают посредством контактной группы 1-в электронного коммутатора (на фиг. не показан) и контактной группы 1-а к активному сопротивлению нагрузки 3 номинала 1 кОм.

Через одну секунду вольтметром 4 (стрелочным или электронным) измеряют величину напряжения, которое для ХИТ типа СЦ21 и СЦ57 составляют  $U_0 \cong 1,6$  В.

2. Переводят контактную группу 1 электронного коммутатора в положение б, подключая к ХИТ активное сопротивление нагрузки 5, величина которого в 10 раз меньше активного сопротивления нагрузки 3, и по истечении 10 с определяют конечное значение напряжения ХИТ  $U_k$ . Определяют среднюю скорость изменения напряжения на зажимах ХИТ:

$$\tilde{U} = \Delta U / \Delta t = \frac{U_0 - U_k}{10}. \quad (1)$$

3. Сравнивают значение напряжения  $U_0$  ХИТ и скорости его изменения с градуировочными их значениями, графики изменения которых представлены на фиг. 2 и 3. По эталонной кривой  $C_i = f(\tilde{U})$  (фиг. 3) затем определяют точное значение электроемкости ХИТ.

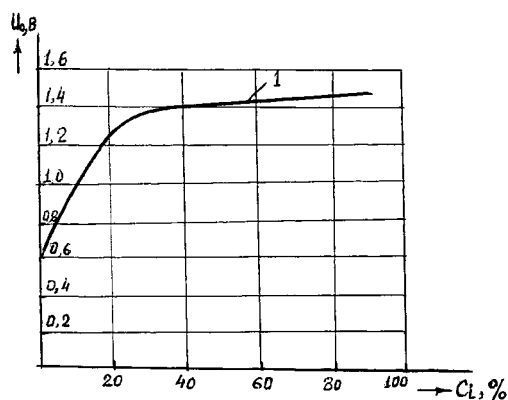
# ВУ 6603 С1

Точность измерения емкости изображенным на фиг. 1 устройством, которое реализует предложенный способ, составляет  $\Delta = 18-21\%$ .

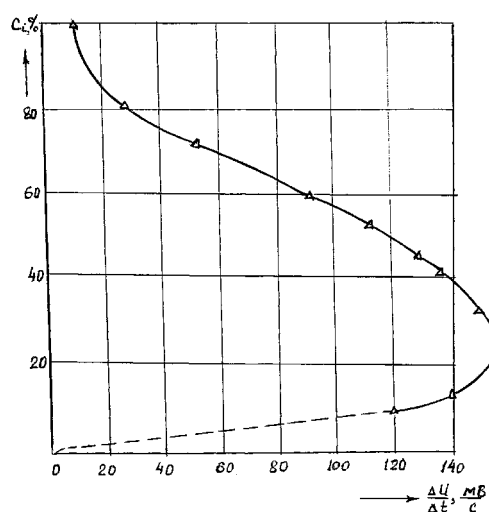
Таким образом, вследствие того, что в предложенном способе определения емкости химических источников тока измеряют начальную величину напряжения через  $1 \pm 0,1$  с после подключения химического источника тока к активному сопротивлению нагрузки величиной  $1 \pm 0,1$  кОм, уменьшают величину активного сопротивления нагрузки в 10 раз, измеряют конечную величину напряжения химического источника тока через 10 с после уменьшения напряжения, по результатам сравнения которого с градуировочным значением определяют емкость химического источника тока, достигается поставленная цель - более чем в 4 раза снижается погрешность измерения.

Источники информации:

1. Заявка Японии 5601025, МПК Н 02J 7/00, 1981.
2. Патент США 4626765, МПК Н 02J 7/00, 1986.
3. Патент США 4321541, МПК Н 02J 7/00, 1982.



Фиг. 2



Фиг. 3