



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011107703/07**, **28.02.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.02.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.02.2011**(43) Дата публикации заявки: **10.09.2012** Бюл. № 25(45) Опубликовано: **20.10.2013** Бюл. № 29(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2242066 C1**, **10.12.2004**. **RU 2326473 C1**, **10.06.2008**. **RU 2340044 C1**, **27.11.2008**. **RU 2120158 C1**, **10.10.1998**. **RU 2354986 C2**, **10.05.2009**. **US 0006748737 B2**, **15.06.2004**. **US 0006466023 B2**, **15.10.2002**. **EP 0001617229 A1**, **18.01.2006**.

Адрес для переписки:

**99028, Украина, г. Севастополь, пр.
Гагарина, 17, кв.32, В.И. Косюку**

(72) Автор(ы):

**Косюк Виктор Иванович (UA),
Косюк Андрей Викторович (UA)**

(73) Патентообладатель(и):

Косюк Виктор Иванович (UA)**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА**

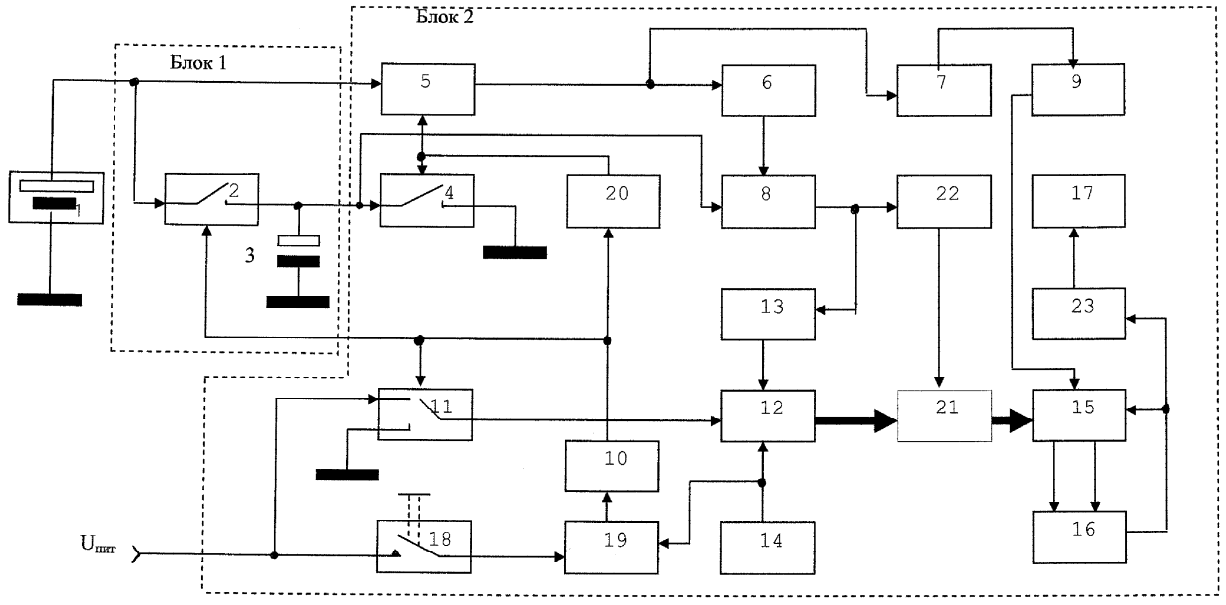
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электроизмерительной техники. Техническим результатом является увеличение надежности устройства, уменьшение погрешности измерения электрической емкости ХИТ и упрощение конструкции устройства. Технический результат достигается тем, что в устройстве, реализующим зависимость

$$Q=f(C,U,t_{зар},k)$$

и содержащим измеряемый химический источник тока (ХИТ), ключ на замыкание цепи, конденсатор известной емкости, ключ сброса заряда конденсатора, АЗУ, делитель напряжения с коэффициентом деления $k_7=0.95$, делитель напряжения с коэффициентом деления $k_8=0.5$, компаратор, делитель с

регулируемым коэффициентом деления, ждущий генератор (ЖГ) 10, ключ на переключение, счетчик числа импульсов, блок задержки, ГТИ, ЦАП, операционный усилитель, который совместно с ЦАП и соответствующими обратными связями является цифроаналоговым делителем напряжений, ключ на замыкание со схемой устранения дребезга, блок «И», инверторы, регистр, ФНЧ и индикатор, соединенные соответственно. Устройство функционально выполнено из двух блоков. Первый блок непосредственно подсоединен к клеммам измеряемого ХИТ и включает в себя ключ на замыкание и конденсатор известной емкости. Остальные элементы устройства входят в состав второго блока. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011107703/07, 28.02.2011

(24) Effective date for property rights:
28.02.2011

Priority:

(22) Date of filing: 28.02.2011

(43) Application published: 10.09.2012 Bull. 25

(45) Date of publication: 20.10.2013 Bull. 29

Mail address:

99028, Ukraina, g. Sevastopol', pr. Gagarina, 17,
kv.32, V.I. Kosjuku

(72) Inventor(s):

**Kosjuk Viktor Ivanovich (UA),
Kosjuk Andrej Viktorovich (UA)**

(73) Proprietor(s):

Kosjuk Viktor Ivanovich (UA)

(54) **MEASURING DEVICE OF ELECTRIC CAPACITY OF CHEMICAL CURRENT SOURCES**

(57) Abstract:

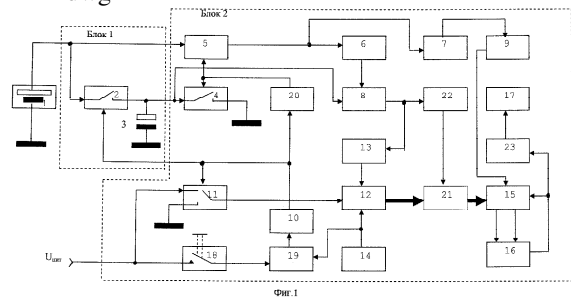
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in device implementing the ratio of $Q=f(C,U,t_{charge},k)$ and containing the measured chemical current source (CCS), key for circuit closure, capacitor of known capacity, key for reset of the capacitor charge, car charger, voltage divider with division factor $k_7=0.95$, voltage divider with division factor $k_8=0.5$, comparator, divider with controlled division factor, waiting generator (WG) 10, key for switching, counter of number of pulses, delay unit, GTI, digital-to-analogue converter (DAC), operating amplifier, which together with DAC and corresponding feedbacks represents digital-to-analogue voltage divider, key for closure with debouncing circuit, AND block, inverters, register, low-frequency filter and indicator, which are connected respectively. Functionally, the device

consists of two units. One unit is connected directly to terminals of the measured CCS and includes key for closure and capacitor of known capacity. The rest elements of device are included in composition of the second unit.

EFFECT: improving reliability of device, reducing measurement error of CCS electric capacity and simplifying device design.

2 dwg



RU 2 496 191 C2

RU 2 496 191 C2

Изобретение относится к области электроизмерительной техники и предназначено для измерения остаточной электрической емкости ХИТ как в стационарных, так и в полевых условиях.

Известно устройство для определения остаточной емкости кислотной свинцовой аккумуляторной батареи (АКБ) (а.с. СССР №1619360, Н01М 10/48, БИ №1, 1991 г.), где АКБ подключают к тестовой нагрузке и, измеряя напряжение на АКБ до подключения нагрузки E и с ней U_H , вычисляют коэффициент степени разряженности k по следующей формуле:

$$k = (E_{\max} - E) / (U_H - U_{\min}), \quad (1)$$

где E_{\max} - максимальное ЭДС АКБ,

U_{\min} - минимально допустимое напряжение на АКБ при разряде.

Затем, по определенной ранее зависимости

$$Q_{\text{ост}} = f(k) \quad (2)$$

определяют остаточную емкость АКБ.

Известное устройство обладает недостатками. Во-первых, здесь требуются большие энергетические затраты, т.к. АКБ нагружается на очень малое нагрузочное (тестовое) сопротивление, т.е. если АКБ будет частично разряжена, то после такой проверки возможен полный разряд, что является недопустимым для АКБ, т.к. после такой процедуры они не подлежат восстановлению. Во-вторых, нагрузочное сопротивление нужно включать на очень малое время т.к. иначе произойдет разряд АКБ и возможен выход из строя нагрузочного (тестового) сопротивления из-за перегрева. В-третьих, в расчетной формуле (1) значения E_{\max} и U_{\min} имеют определенные зоны допусков и поэтому расчеты по формулам 1 и 2 вызывают некоторую неопределенность. И в-четвертых, как известно [1], внутреннее сопротивление АКБ имеет сложный характер и величина его и, соответственно, внутреннее падение напряжения на АКБ будут находиться в зависимости от нагрузки. Поэтому величина U_H также будет иметь неопределенное значение.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является устройство для измерения остаточной электрической емкости ХИТ, описанное в патенте России №2354986 (БИ №13, 2009 г.). В известном устройстве, реализованном по алгоритму, представленному следующей формулой:

$$Q_{\text{ХИТ}} = C \cdot U / (2t_{\text{зар}} \cdot k), \quad (3)$$

где $Q_{\text{ХИТ}}$ - остаточная емкость измеряемого источника тока, А·ч;

C - емкость заряжаемого конденсатора, Ф;

U - напряжение на измеряемом источнике тока, В;

$t_{\text{зар}}$ - время заряда конденсатора от измеряемого источника, с;

k - коэффициент, учитывающий конструктивные и технологические особенности измеряемого химического источника тока,

и содержащем измеряемый химический источник тока (ХИТ) 1, один полюс которого (минус) соединен с общей шиной устройства, ключ 2 на замыкание цепи, вход которого соединен со вторым полюсом (положительным) измеряемого ХИТ, конденсатор 3 известной емкости, одна пластина которого соединена с общей шиной, а вторая - с выходом ключа 2, ключ 4 на замыкание, соединенный параллельно конденсатору 3, ключ на замыкание 5, вход которого соединен со входом ключа 2, АЗУ 6, вход которого соединен с выходом ключа 5, делитель 7 напряжения с коэффициентом деления $k_7=0,95$ и делитель 8 напряжения с коэффициентом деления $k_8=0,5$, входы которых соединены с выходом АЗУ 6, компаратор 9, входы которого

соединены, соответственно, с выходом ключа 2 и делителя 7, делитель напряжения с регулируемым коэффициентом деления 10, вход которого соединен с выходом делителя 8, первый формирователь импульсов 11, блок индикации 12, ключ 13 на переключение цепи, на первый вход которого подается положительное напряжения питания, второй соединен с общей шиной, а управляющий вход соединен с управляющим входом ключа 2, блок задержки 14, счетчик 15 числа импульсов со схемой управления 16, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) 17, с дифференциальным усилителем (ДУ) 18, генератор тактовых импульсов (ГТИ) 19, ждущий генератор (ЖГ) 20, причем выход ГТИ 19 соединен со счетным входом счетчика 15 и входом запуска ЖГ 20, вход запуска-остановки счетчика 15 соединен с выходом схемы управления 16, первый вход которой соединен с выходом блока задержки 14, а второй вход соединен с выходом компаратора 9, выход ключа 13 соединен со входом блока задержки 14, выход счетчика 15 соединен со входом ЦАП 17, выходы которого соединены со входами ДУ 18, а выход ДУ 18 соединен со входом блока индикации 12 и входом обратной связи ЦАП 17, опорный вход которого соединен с выходом делителя 10, второй 21 и третий 22 формирователи импульсов, причем выход ЖГ 20 соединен с управляющим входом ключа 5 и входом формирователя импульсов 22, выход которого соединен со входами управления ключей 2 и 13, вход формирователя 11 соединен с выходом компаратора 9, а выход - со входом формирователя импульсов 21, выход которого соединен со входом обнуления счетчика 15 и входами сброса АЗУ 6 и ключа 4 сброса конденсатора 3.

Однако, как показали практические результаты применения указанного устройства, например, в автомобилях, наиболее оптимальным режимом измерения электрической емкости ХИТ является однократный режим. Кроме того, из-за большого количества формирователей временных сигналов наблюдается сбой в работе устройства. Т.е. известное устройство обладает пониженной надежностью и стабильностью в работе. Известное устройство выполнено моноблоком, который соединяется с измеряемым ХИТ проводами, имеющими определенное омическое сопротивление. Это сопротивление вносит погрешность в измерение емкости ХИТ.

Целью предлагаемого изобретения является увеличение надежности устройства, уменьшение погрешности измерения и упрощение его конструкции.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве, содержащем измеряемый химический источник тока (ХИТ) 1, один полюс которого (минус) соединен с общей шиной устройства, ключ 2 на замыкание цепи, вход которого соединен со вторым полюсом (положительным) измеряемого ХИТ, конденсатор 3 известной емкости, одна пластина которого соединена с общей шиной, а вторая - с выходом ключа 2, ключ 4 на замыкание, соединенный параллельно конденсатору 3, АЗУ 5, вход которого соединен с положительным полюсом измеряемого ХИТ, делитель 6 напряжения с коэффициентом деления $k_7=0,95$ и делитель 7 напряжения с коэффициентом деления $k_8=0,5$, входы которых соединены с выходом АЗУ 5, компаратор 8, входы которого соединены, соответственно, с выходом ключа 2 и делителя 6, делитель напряжения с регулируемым коэффициентом деления 9, вход которого соединен с выходом делителя 7, ждущий генератор (ЖГ) 10, ключ 11 на переключение цепи, на первый вход которого подается положительное напряжения питания, второй соединен с общей шиной, а управляющий вход соединен с управляющим входом ключа 2 и выходом ЖГ 10, счетчик 12 числа импульсов, вход стробирования записи которого соединен с выходом ключа 11, блок задержки 13, вход которого соединен с выходом компаратора 8, а выход соединен со входом обнуления счетчика 12, генератор

тактовых импульсов, выход которого соединен со входом счетчика 12, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 15, с дифференциальным усилителем (ДУ) 16, опорный вход ЦАП 15 соединен с выходом делителя 9, а выходы соединены со входами ДУ16, блок индикации 17, введены ключ 18 ручного запуска со схемой устранения дребезга, вход которого соединен с положительным источником питания, блок 19 «И», входы которого соединены, соответственно, с выходами ключа 18 и ГТИ 14, выход блока 19 соединен со входом ЖМ 10, инвертор 20, вход которого соединен с выходом ЖМ10, а выход со входами управления ключа 4 и АЗУ 5, регистр 21, входы которого соединены с выходами счетчика 12, а выходы со входами ЦАП 15, инвертор 22, вход которого соединен с выходом компаратора 8, а выход соединен со входом хранения регистра 21, фильтр нижних частот (ФНЧ) 23, вход которого соединен с выходом ДУ 16, а выход со входом блока индикации 17.

Кроме того, устройство выполнено в виде двух отдельных блоков, причем первый блок, содержащий ключ 2 и конденсатор известной емкости 3, подключен непосредственно к клеммам ХИТ проводами минимальной длины, обеспечивающими минимально возможное омическое сопротивление, что уменьшает погрешность измерения, а второй блок включает в себя остальные блоки устройства и размещается в кабине водителя или оператора.

На фиг.1 изображена электрическая схема измерителя остаточной электрической емкости химического источника тока.

Измеритель состоит из блока 1 непосредственно подсоединенного к клеммам измеряемого ХИТ и, включающего ключ на замыкание 2 и конденсатор известной емкости 3. Блок 2 включает в себя ключ 4 сброса заряда конденсатора 3, АЗУ 5, делитель 6 напряжения с коэффициентом деления $k_7=0.95$, делитель 7 напряжения с коэффициентом деления $k_8=0.5$, компаратор 8, делитель с регулируемым коэффициентом деления 9, ждущий генератор (ЖГ) 10, ключ на переключение 11, счетчик числа импульсов 12, блок задержки 13, ГТИ 14, ЦАП 15, операционный усилитель 16, который совместно с ЦАП 15 и соответствующими обратными связями является цифро-аналоговым делителем напряжений, ключ 18 на замыкание со схемой устранения дребезга, блок 19 «И», инверторы 20 и 22, регистр 21, ФНЧ 23 и индикатор 17.

Предложенное устройство работает следующим образом. ГТИ 14 вырабатывает импульсы с частотой, примерно, 1 МГц, которые поступают на счетный вход счетчика 12 и вход блока 19 «И». Напряжение ХИТ запоминается в АЗУ 5 и подается на входы делителей напряжения 6 и 7, имеющих коэффициенты передачи, соответственно, $k_6=0,95$ и $k_7=0,5$. Т.е. на выходе делителя 7 напряжение будет иметь вид:

$$U_7 = U_{\text{хит}}/2 \quad (4)$$

ЖГ 20 вырабатывает импульсы длительностью, примерно, 5 мс и частотой следования, примерно, 4 Гц (т.е. со скважностью 50). Напряжение с выхода делителя 6, как опорное напряжение, подается на второй вход компаратора 8. При ручном замыкании ключа 18 (примерно 1-2 с) на выходе схемы 19 «И» появится напряжение, синхронизированное с выходным напряжением ГТИ 14, которое запустит ЖГ 10. Напряжение с выхода ЖГ 10 откроет ключ 2 и начнется заряд конденсатора 3 известной емкости, а также переведет ключ 11 в нижнее положение и нулевое напряжение на его выходе, подаваемое на вход стробирования счетчика 12, переведет счетчик 12 в режим счета импульсов с ГТИ 14. Одновременно напряжение с ЖГ 10 через инвертор 20 уберет обнуление с ключа 4 и АЗУ 5. При достижении на

конденсаторе 3 напряжения равного уровню $0,95U_{\text{ХИТ}}$ на выходе компаратора 8, первый вход которого соединен с пластиной конденсатора 3, возникает положительный перепад напряжения, который подается на входы схемы задержки 13

и инвертора 22. Отжатие ключа 11 переводит счетчик 12 в режим остановки счета. Напряжение с выхода инвертора 22 переводит регистр 21 в режим хранения, а напряжение с выхода схемы задержки 13 подается на вход обнуления счетчика 12, что переводит его в режим обнуления. Код с выхода регистра 21 подается на вход ЦАП 15. Напряжение с выхода делителя 7 подается на вход регулируемого делителя 9.

Коэффициент деления делителя 9 рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{10} = C/10k, \quad (5)$$

где C - численное значение электрической емкости конденсатора 3 в мФ;

k - коэффициент, учитывающий конструктивные и технологические особенности измеряемого химического источника тока.

Т.е., например, если $C3=5000$ мкФ = 5 мФ, а измеряемый ХИТ является кислотным или щелочным негерметичным аккумулятором, то $k=2$ и $K_{10}=0,25$. Таким образом, на выходе делителя 10 напряжение будет иметь вид:

$$U_9 = U_{\text{ХИТ}} \cdot C/(10 \cdot 2k) \quad (6)$$

Выходы ЦАП 15 соединены со входами на ДУ 16, напряжение с выхода которого подается через ФНЧ 23 на вход индикатора 17 и в цепь обратной связи ЦАП 15. На опорный вход ЦАП 15 подается напряжение с выхода делителя 9. Напряжение на выходе ДУ 16 будет имеет вид:

$$U_{16} = U_{\text{ХИТ}} \cdot C/[10 \cdot 2k \cdot (t_{\text{зар}} - t_{\text{зад}})] \quad (7)$$

$t_{\text{зад}}$ - дополнительное времени заряда конденсатора 3 обусловленное конечным значением сопротивлений подводящих проводов и ключа 2.

При непосредственном подключении блока 1 к клеммам измеряемого ХИТ и, включающего ключ на замыкание 2 и конденсатор известной емкости 3, а также применением в качестве ключа полевых транзисторов с переходным сопротивлением равным, примерно, 1 мΩ (IRF1324S-7P). Дополнительным временем заряда $t_{\text{зад}}$ можно будет пренебречь и напряжение на выходе ДУ 16 будет имеет вид:

$$Q_{\text{ХИТ}} = U_{16} = U_{\text{ХИТ}} \cdot C/[10 \cdot 2k \cdot t_{\text{зар}}] \quad (8)$$

На фиг.2 представлены временные диаграммы работы устройства.

Формула изобретения

1. Устройство для измерения электрической емкости химических источников тока, реализующее алгоритм:

$$Q_{\text{ХИТ}} = C \cdot U / (2t_{\text{зар}} \cdot k),$$

где $Q_{\text{ХИТ}}$ - остаточная емкость измеряемого источника тока, А·ч;

C - емкость заряжаемого конденсатора, Ф;

U - напряжение на измеряемом источнике тока, В;

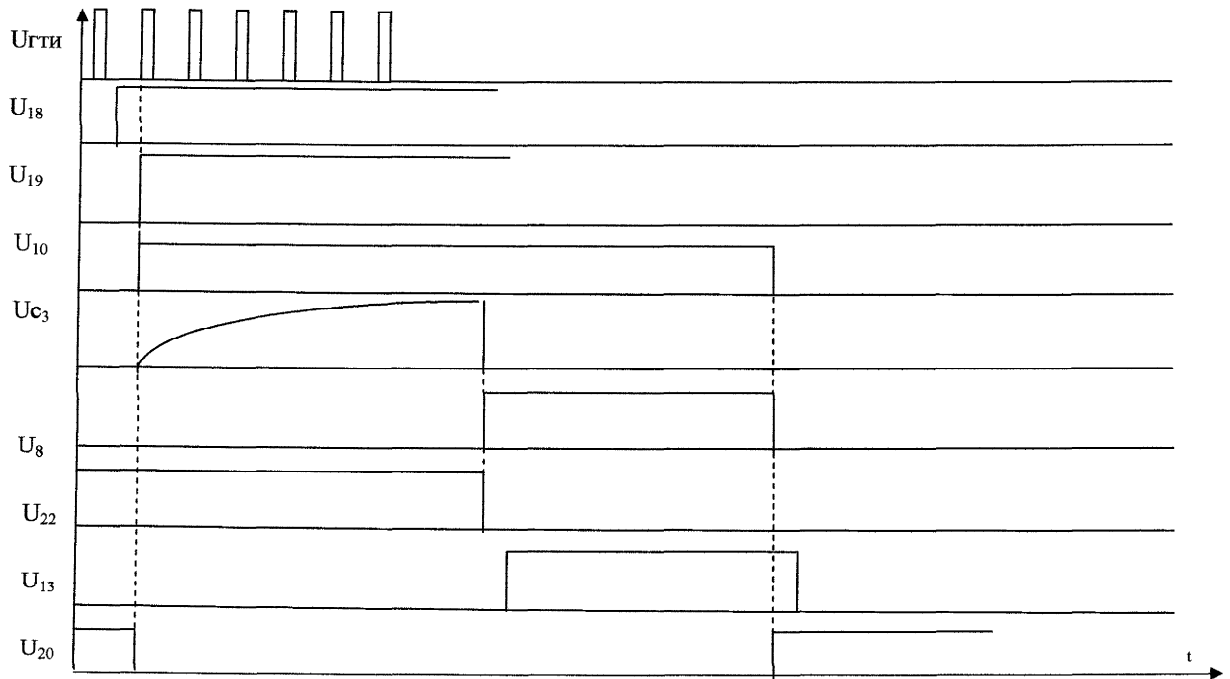
$t_{\text{зар}}$ - время заряда конденсатора от измеряемого источника, с;

k - коэффициент, учитывающий конструктивные и технологические особенности измеряемого химического источника тока,

и содержащее измеряемый химический источник тока (ХИТ), один полюс которого (минус) соединен с общей шиной устройства, ключ на замыкание цепи, вход которого соединен со вторым полюсом (положительным) измеряемого ХИТ, конденсатор известной емкости, одна пластина которого соединена с общей шиной, а вторая - с выходом ключа, ключ на замыкание, соединенный параллельно конденсатору, АЗУ,

вход которого соединен с положительным полюсом измеряемого ХИТ, делитель напряжения с коэффициентом деления $k_7=0,95$ и делитель напряжения с коэффициентом деления $k_8=0,5$, входы которых соединены с выходом АЗУ, компаратор, входы которого соединены соответственно с выходом ключа и делителя, делитель напряжения с регулируемым коэффициентом деления, вход которого соединен с выходом делителя, ждущий генератор (ЖГ), ключ на переключение цепи, на первый вход которого подается положительное напряжение питания, второй соединен с общей шиной, а управляющий вход соединен с управляющим входом ключа и выходом ЖГ, счетчик числа импульсов, вход стробирования записи которого соединен с выходом ключа, блок задержки, вход которого соединен с выходом компаратора 8, а выход соединен со входом обнуления счетчика, генератор тактовых импульсов, выход которого соединен со входом счета счетчика, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), с дифференциальным усилителем (ДУ), опорный вход ЦАП соединен с выходом делителя, а выходы соединены со входами ДУ, блок индикации, введены ключ ручного запуска со схемой устранения дребезга, вход которого соединен с положительным источником питания, блок «И», входы которого соединены соответственно с выходами ключа и ГТИ, выход блока соединен со входом ЖМ, инвертор, вход которого соединен с выходом ЖМ, а выход со входами управления ключа и АЗУ, регистр, входы которого соединены с выходами счетчика, а выходы со входами ЦАП, инвертор, вход которого соединен с выходом компаратора, а выход соединен со входом хранения регистра, фильтр нижних частот (ФНЧ), вход которого соединен с выходом ДУ, а выход со входом блока индикации.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что состоит из двух блоков, причем блок непосредственно подсоединенный к клеммам измеряемого ХИТ, включает в себя ключ на замыкание и конденсатор известной емкости, а другой блок включает в себя ключ сброса заряда конденсатора, АЗУ, делитель напряжения с коэффициентом деления $k_7=0,95$, делитель напряжения с коэффициентом деления $k_8=0,5$, компаратор, делитель с регулируемым коэффициентом деления, ждущий генератор (ЖГ), ключ на переключение, счетчик числа импульсов, блок задержки, ГТИ, ЦАП, операционный усилитель, который совместно с ЦАП и соответствующими обратными связями является цифроаналоговым делителем напряжений, ключ на замыкание со схемой устранения дребезга, схема «И», инверторы, регистр, ФНЧ и индикатор.



Фиг.2