



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU⁽¹¹⁾ 2 079 847⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ G 01 R 19/00

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 4922146/09, 29.03.1991

(46) Опубликовано: 20.05.1997

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Авторское свидетельство СССР N 1691763, кл. G 01 R 19/00, 1989. Заявка ФРГ N 2508661, кл. G 01 R 15/06, 1979.

(71) Заявитель(и):

Белорусская государственная политехническая академия (BY)

(72) Автор(ы):

Сычик Василий Андреевич[BY],
Уласюк Николай Николаевич[BY],
Бреднев Александр Викторович[BY],
Шабуневский Константин Константинович[BY]

(73) Патентообладатель(ли):

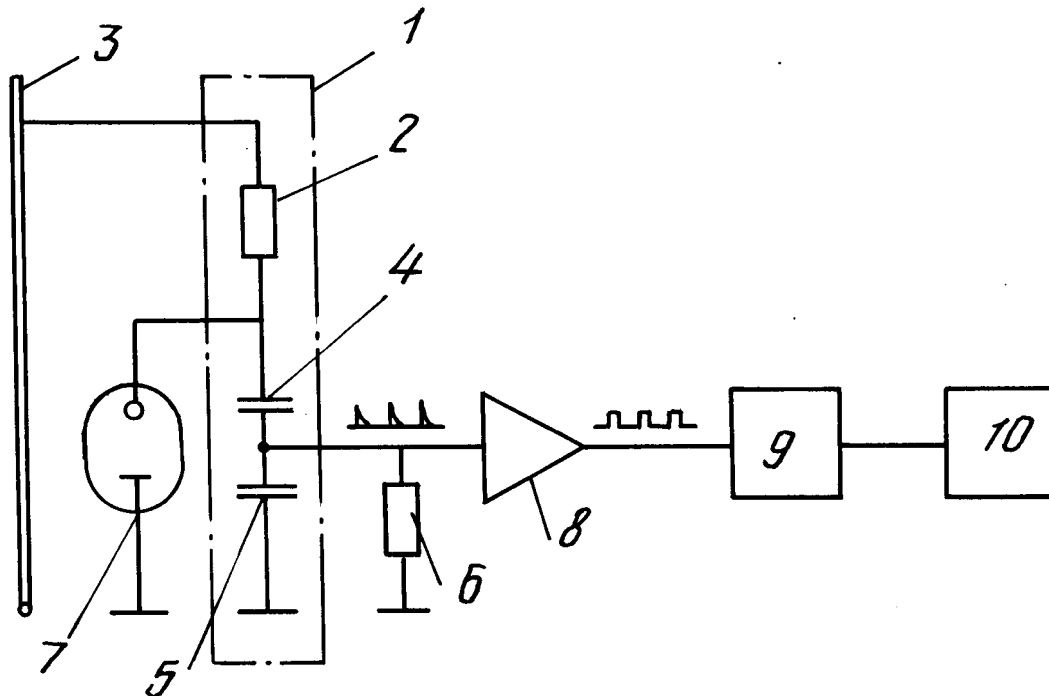
Белорусская государственная политехническая академия (BY)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиоизмерительным устройствам и может быть использовано для эффективного измерения напряжений постоянного тока в высоковольтных цепях. Сущность изобретения: устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока содержит делитель 1 RC-типа, верхнее резистивное плечо 2, которое соединено с высоковольтной цепью 3, нижнее

емкостное плечо делителя 1, состоящее из двух последовательно соединенных конденсаторов 4, 5, к общим выводам которых подключен нагрузочный резистор 6, газовый разрядник 7, подключенный к нижнему плечу делителя 1, последовательно соединенные электронный усилитель 8, измерительный блок 9 и индикатор 10, причем вход электронного усилителя 8 подключен к общим выводам конденсаторов 4, 5. 1 ил.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 079 847** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **G 01 R 19/00**



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4922146/09, 29.03.1991

(46) Date of publication: 20.05.1997

(71) Applicant(s):

Belorusskaja gosudarstvennaja
politehnicheskaja akademija (BY)

(72) Inventor(s):

Sychik Vasilij Andreevich[BY],
Ulasjuk Nikolaj Nikolaevich[BY],
Brednev Aleksandr Viktorovich[BY],
Shabunevskij Konstantin Konstantinovich[BY]

(73) Proprietor(s):

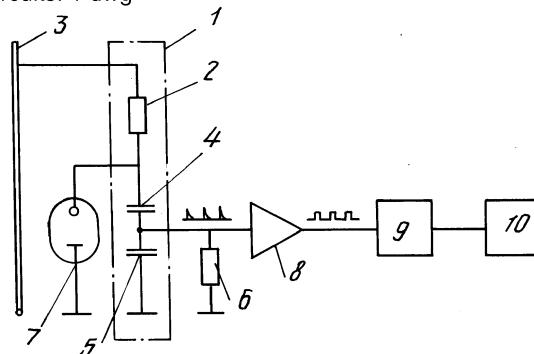
Belorusskaja gosudarstvennaja
politehnicheskaja akademija (BY)

(54) **DEVICE FOR MEASURING HIGH DIRECT-CURRENT VOLTAGES**

(57) Abstract:

FIELD: radio measurement technology.
SUBSTANCE: device has RC-type divider 1 whose upper resistive arm 2 is connected with high voltage circuit 3. Lower capacitive arm of divider 1 has two series-connected load capacitors 4, 5 with load resistor 6 connected to common leads of capacitors 4, 5. Gas discharge arrester 7 is connected to the lower arm. Electronic amplifier 8, measuring unit 9 and indicator 10 are connected in series. Input of amplifier 8 is connected to the common leads of capacitors 4, 5. EFFECT: higher efficiency of measurement of DC voltages in high voltage

circuits. 1 dwg



RU 2 0 7 9 8 4 7 C 1

RU 2 0 7 9 8 4 7 C 1

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и может быть использовано для эффективного измерения напряжений постоянного тока в высоковольтных цепях.

Известно устройство контроля высоких напряжений постоянного тока, содержащее высоковольтный плоскопараллельный конденсатор, в межэлектродном промежутке которого размещена сферической формы проводящая частица (см. журнал "Измерительная техника", N 12, 1976).

Также известно устройство измерения напряжений постоянного тока в высоковольтных цепях, содержащее систему экранирующий измерительный электрод, электродвигатель, причем экранирующий электрод выполнен в виде круга с секторно-ножевидными отверстиями. Устройство описано в авт.св. N 1288630, кл. G 01R 29/12.

Такие устройства измерения высоких напряжений постоянного тока обладают невысокой чувствительностью, точностью, надежностью работы и сложной конструкцией.

Прототипом предлагаемого изобретения является устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока, описанное в заявке ФРГ N 25008661, кл. G 01R 15/06, 1979. Оно содержит высоковольтный емкостный делитель и измерительный блок, содержащий конденсаторы для высокого и низкого напряжения, к которому подключен измерительный усилитель, соединенный с трансформатором.

Недостатками устройства-прототипа являются невысокая точность измерения высоких напряжений ($\Delta \geq 90\%$), связанная с наличием емкостного делителя, установившиеся напряжения на конденсаторах которого релаксируют со временем; низкая стабильность работы, резбалан нуля, что связано с наличием емкостного делителя в высоковольтной цепи; значительные габариты устройства, обуславливающие наличие мощного высоковольтного конденсатора и нагрузочного трансформатора.

Целью предполагаемого изобретения является повышение точности измерения высоких напряжений постоянного тока.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для измерения высоких напряжений постоянного тока, содержащем делитель напряжения, усилитель, измерительный блок и индикатор, размещен газовый разрядник, который подключен к нижнему емкостному плечу делителя RC-типа. Вследствие того, что в предложенном устройстве для измерения высоких напряжений постоянного тока размещен газовый разрядник, который подключен к нижнему емкостному плечу делителя RC-типа, с которого подается сигнал на измерительный блок, достигается поставленная цель. Точность измерения повышается более чем в 10 раз.

В известных технических решениях признаков, сходных с заявленным, не обнаружено. Следовательно, предложенное техническое решение устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока обладает существенными отличиями.

Изложенная сущность изобретения поясняется чертежом.

Конструктивно устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока включает делитель 1 RC-типа, верхнее резистивное плечо 2 которого подключено к высоковольтной цепи 3, а нижнее емкостное плечо делителя 1 состоит из двух последовательно соединенных конденсаторов 4 и 5, к нижнему 5 из которых подключен нагрузочный резистор 6. Газовый разрядник 7 подключен к нижнему плечу делителя 1 RC-типа. Устройство также содержит электронный усилитель 8, измерительный блок 9 и индикатор 10.

Резистор 2 делителя 1 RC-типа выбирается высокоомным для обеспечения эффективной работы разрядника 7 и уменьшения до минимума зарядного тока. Как показали результаты эксперимента, резистор 2 обладает номинальной величиной 1 2 ГОм.

На емкостном плече делителя 1 формируется в процессе ее заряда напряжение, осуществляющее включение разрядника 7. При этом конденсатор 4 емкостного плеча высоковольтный, а конденсатор 5 низковольтный. Разрядник 7 преобразует постоянное напряжение на конденсаторах в импульсное, он выбирается низковольтным, что обеспечивает существенное повышение частоты следования формируемых разрядником импульсов и стабильности работы, т.е. повышение точности работы устройства и

стабильности его работы.

Делитель 1 RC-типа формирует на нижнем емкостном плече стабильное напряжение, обеспечивающее стабильную работу разрядника 7, стабильный формируемый делителем 1 информационный сигнал, а следовательно, и стабильную работу устройства в целом.

5 Электронный усилитель 8 является также формирователем напряжения сигнала. Он преобразует напряжение с выхода делителя 1 RC-типа в импульсное напряжение постоянной амплитуды, переменной частоты.

Измерительный блок 9 представляет собой блок цифровой обработки сигналов. Индикатором является цифровое табло.

10 Устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока работает следующим образом. При подключении делителя 1 RC-типа к высоковольтной цепи 3 конденсаторы 5 и 4 начинают заряжаться через высокоомный резистор 2 до напряжения U_c , соответствующего напряжению включения (срабатывания) газового разрядника $U_{вкл}$ с постоянной времени $\tau = RC$, где R - сопротивление высокоомного резистора 2, а C

15 $C4 \bullet C5 / (C4 + C5)$, где $C4$, $C5$ емкости конденсаторов 4 и 5.

Напряжение на емкости C нарастает по закону

$$u_c = \frac{1}{C} \int i dt = u_x (1 - e^{-t/\tau}) \quad (1)$$

током заряда $i \approx U_x/R$, где U_x измеряемое высокое напряжение.

20 В момент, когда $U_c = U_{вкл}$, разрядник включается и замыкает цепь разряда емкости C . В процессе разряда накопленного на емкости заряда напряжение снижается по закону

$$\tilde{u}_c = u_c e^{-t/\tau_p} \quad (2)$$

где $\tau_p = CR_r$,

25 R_r сопротивление включенного разрядника.

Когда напряжение на емкости C станет меньше напряжения удержания во включенном состоянии, разрядник переходит в высокоомное состояние и процесс заряда емкости C и включения разрядника 7 повторяется. В результате периодического включения и выключения разрядника 7, включенного параллельно емкости C , на конденсаторе 5

30 выделяется периодический импульсный сигнал переменной частоты.

С учетом (1) определяем частоту следования импульсов:

$$U_c = 1/C \int i dt \approx i \Delta t / C, \quad (3)$$

где Δt время повышения напряжения на емкости C при ее заряде до величины $U_c = U_{вкл}$,

35
$$f = \frac{1}{\Delta t} = K_1 \frac{U_x}{RC} = K_2 U_x \quad (4)$$

где K_1 , K_2 коэффициенты пропорциональности.

Как следует из (4), при заданных значениях R и C частота следования импульсов напряжения сигнала, выделяемого на резисторе, прямо пропорциональна измеряемому высокому напряжению U_x .

40 Выделенный на резисторе 6 импульсный сигнал формируется посредством электронного усилителя 8 в импульсный сигнал прямоугольной формы и посылается на измерительный блок 9, содержащий, например, двоичные счетчики, элементы памяти и дешифраторы. С выхода измерительного блока сигнал подается на индикатор 10 в виде цифрового табло, на котором отображается истинное значение измеряемого

45 напряжения U_x .

Создано экспериментальное устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока, например напряжения П-анода электронно-лучевых трубок с контролем напряжения от 10 кВ до 40 кВ. Устройство содержало высокоомный резистор R 1,5 ГОм, конденсатор 4 емкостью C 680 пФ, 6,8 кВ, конденсатор 5 емкостью C 0,47 мкФ, 400 В, разрядник 7 типа Р-45, усилитель-формирователь 8 на операционном усилителе типа К544У02 и логическом элементе К155ЛА3. Измерительный блок 9 реализован на 4-х счетчиках типа К155ИЕ2, 4-х элементах памяти типа К155ТМ2 и четырех дешифраторах типа К514ИД2. Индикатор 10 представляет собой цифровое табло, содержащее 4

семисегментных полупроводниковых индикатора типа АЛС321Б.

Экспериментальное устройство измеряет высокое напряжение в диапазоне 10 40 кВ с приведенной погрешностью $\Delta \cong 5\%$. Стабильность работы устройства высокая.

5 Вследствие исключения громоздких элементов: высоковольтного конденсатора и трансформатора габариты устройства незначительны.

Таким образом, благодаря тому, что предложенное устройство для измерения высоких напряжений снабжено газовым разрядником, высоковольтный делитель выполнен RC-типа, причем газовый разрядник подключен к нижнему емкостному плечу делителя RC-типа, достигается поставленная цель.

10 Технико-экономические преимущества предлагаемого устройства в сравнении с базовым устройством-прототипом и другими аналогами:

более чем в 10 раз повышается точность измерения напряжений постоянного тока в высоковольтных цепях;

15 более чем на порядок повышается стабильность работы устройства измерения напряжений.

Формула изобретения

Устройство для измерения высоких напряжений постоянного тока, содержащее последовательно соединенные электронный усилитель, измерительный блок и индикатор, 20 высоковольтный RC-делитель, верхнее резистивное плечо которого соединено с входной клеммой для подключения к высоковольтной цепи, а нижнее емкостное плечо которого состоит из двух последовательно соединенных конденсаторов, общие выводы которых соединены с входом электронного усилителя и с первым выводом нагрузочного резистора, 25 второй вывод которого соединен с общей шиной, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, введен газовый разрядник, первый вывод которого подключен к нижнему емкостному плечу высоковольтного RC-делителя, второй вывод соединен с общей шиной.

30

35

40

45

50