



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14790 (13) A

(51) G 01 R 19/04

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII, 1993 р.Публікується
в редакції заявника(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПІКОВОЇ НАПРУГИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ІМПУЛЬСІВ ТА ПРИСТРІЙ
ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

1

(21) 95104450
 (22) 10.10.95
 (24) 18.02.97
 (46) 30.06.97. Бюл. № 3
 (47) 18.02.97
 (72) Соловійов Валентин Сергійович, Тимофєєв Євген Петрович, Балабан Василь Михайлович
 (73) Державне науково-виробниче об'єднання "Метрологія" (ДНВО "Метрологія") (UA)
 (57) 1. Способ измерения пикового напряжения электрических импульсов, при котором один электрический импульс длительностью t_n подают на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки с постоянной цепи заряда $1/\gamma$ и по величине напряжения на конденсаторе U_c определяют пиковое напряжение электрического импульса U_n , о т л и ч а ю щ и й с я тем, что исходный электрический импульс преобразуют в два электрических импульса i_1 и i_2 такой же длительности и одинаковой амплитуды, равной

2

U_n/k , где k – константа прибора, подают первый импульс на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки, задерживают второй импульс на время Δt , меньшее длительности исходного импульса t_n , инвертируют задержанный импульс и подают его на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки, по величине напряжения на конденсаторе U_c определяют с помощью соотношения $U_n = kU_c(1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1}$ пиковое напряжение исходного электрического импульса.

2. Устройство для измерения пикового напряжения электрических импульсов, содержащее диодно-емкостную запоминающую ячейку, выход которой соединен с блоком индикации выходного напряжения, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что в нем дополнительно введены элементы согласования, линия задержки и инверсный вход диодно-емкостной запоминающей ячейки, подключенный к выходу линии задержки.

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано в системах централизованного контроля.

Уже известен способ и устройство – аналог для измерения пикового напряжения электрических импульсов – пиковый детектор, содержащий две диодно-емкостные запоминающие ячейки, повторитель напря-

жения, два разрядных ключа, формирователь импульсов, двухтактный выпрямитель, два развязывающих диода, выделитель частоты, счетный триггер, два логических элемента (авт. св. 1372235, "Пиковый детектор").

Однако этот способ и устройство требуют сложных технических средств реализации.

(19) UA (11) 14790 (13) A

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ измерения пикового напряжения электрических импульсов, при котором один электрический импульс длительностью t_n подают на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки с постоянной заряда $1/\gamma$ и по величине напряжения U_b на конденсаторе определяют пиковое напряжение U_n электрического импульса $U_n = U_b$ (Грязнов М.И., Гуревич М.Л., Маграчев Э.В. "Измерение импульсных напряжений", 1969, с.132).

В качестве устройства-прототипа, реализующего способ измерения пикового напряжения электрических импульсов выбрано устройство для измерения пикового напряжения электрических импульсов, содержащее диодно-емкостную запоминающую ячейку, с постоянной цепи заряда $1/\gamma$, выход которой соединен с блоком индикации выходного напряжения (Маграчев Э.В. Вольтметры одиночных импульсов, 1967, с.13).

Недостатком способа и устройства прототипа является невозможность измерения пикового напряжения электрических импульсов, длительность которых сравнима и меньше постоянной цепи заряда $1/\gamma$. Значение пикового напряжения исходного электрического импульса U_n связано с выходным напряжением U_b на конденсаторе диодно-емкостной запоминающей ячейки и постоянной цепи заряда $1/\gamma$ следующим образом

$$U_n = U_b(1 - e^{-\gamma t_n})^{-1}, \quad (1)$$

где t_n — длительность исходного электрического импульса.

В способе и устройстве-прототипе считают, что $\gamma t_n \gg 1$ и поэтому $U_n = U_b$. Для исходных импульсов, длительность которых не удовлетворяет условию $\gamma t_n \gg 1$, исходное напряжение на конденсаторе будет меньше значения пикового напряжения измеряемого импульса U_n , причем это отличие будет увеличиваться с уменьшением длительности t_n , т.е. устройство перестанет быть работоспособным при $\gamma t_n < 1$.

В основу изобретения поставлена задача расширение диапазона длительностей измеряемых электрических импульсов при сохранении простоты устройства. Поставленная задача решается тем, что в способе измерения пикового напряжения электрических импульсов, при котором один электрический импульс длительностью t_n подают на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки с постоянной цепи заряда $1/\gamma$ и по величине напряжения на конденсаторе U_b определяют пиковое на-

пряжение исходного электрического импульса U_n , отличия заключаются в том, что предварительно исходный электрический импульс преобразует в два электрических импульса I_1 и I_2 такой же длительности и одинаковой амплитуды равной U_n/k , где k — константа прибора, подают первый импульс I_1 на вход ячейки, задерживают второй импульс на время Δt меньше длительности исходного электрического импульса t_n , инвертируют задержанный импульс, и также подают его на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки, по величине напряжения на конденсаторе U_b определяют с помощью соотношения $U_n = kU_b(1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1}$ пиковое напряжение исходного электрического импульса.

Поставленная задача достигается тем, что в известном устройстве измерения пикового напряжения электрических импульсов содержащем, диодно-емкостную запоминающую ячейку, выход которой соединен с блоком индикации выходного напряжения дополнительно введены элементы согласования, линия задержки и инверсный вход диодно-емкостной запоминающей ячейки, подключенной к выходу линии задержки.

Таким образом, введение в способ измерения пикового напряжения электрических импульсов новых операций, а именно:

а) преобразование исходного электрического импульса длительностью t_n в два электрических импульса I_1 и I_2 такой же длительности и одинаковой амплитуды, равной U_n/k , где k — константа прибора;

б) подача первого импульса I_1 на вход ячейки;

в) задержка второго импульса на время Δt , меньше длительности исходного импульса;

г) инвертирование задержанного импульса I_2 ;

д) подача задержанного инвертированного импульса на вход ячейки;

е) определение пикового напряжения электрического импульса U_n по величине напряжения на конденсаторе U_b с помощью соотношения

$$U_n = kU_b(1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1}$$

и введение в устройство элементов согласования, линии задержки, и инверсного входа диодно-емкостной запоминающей ячейки, подключенного к выходу линии задержки, позволило решить поставленную задачу, а именно расширить диапазон длительностей измеряемых импульсов при сохранении простоты устройства.

Способ измерения пикового напряжения электрических импульсов характеризуется следующими операциями:

а) преобразуют исходный электрический импульс, длительностью t_n в два электрических импульса I_1 и I_2 такой же длительности t_n и одинаковой амплитуды, равной U_n/k , где k — константа прибора;

б) подают первый импульс на вход ячейки;

в) задерживают второй импульс I_2 на время Δt меньшее длительности исходного импульса t_n ;

г) инвертируют задержанный импульс I_2 ;

д) подают задержанный инвертированный импульс на вход ячейки;

е) определяют пиковое напряжение электрического импульса U_n по величине напряжения на конденсаторе U_c с помощью соотношения

$$U_n = kU_c(1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1}.$$

На фиг. 1 приведена электрическая схема устройства для измерения пикового напряжения электрических импульсов.

Устройство содержит блок согласования 1 (выделен пунктиром), линию задержки 2, диодно-емкостную запоминающую ячейку 3 (выделена пунктиром) и блок индикации выходного напряжения 4. Первый выход блока согласования 1, соединен с входом 5 диодно-емкостной запоминающей ячейки 3, второй — с инверсным входом 6 ячейки, третий — с линией задержки 2, выход которой также соединен с инверсным входом 6 диодно-емкостной запоминающей ячейки 3, выход ячейки 3 соединен с блоком индикации выходного напряжения 4. Блок согласования состоит из элементов согласования (например, резисторов 7, 8, 10), элемент согласования 8 соединен с входом 5, элемент согласования 7 соединен с линией задержки 2 (например, коаксиальная линия определенной длины), выход линии задержки 2 соединен с инверсным входом 6 диодно-емкостной запоминающей ячейки 3, элемент 9 подсоединен между входом 5 диодно-емкостной запоминающей ячейки и общим проводом, элемент 10 между входом 6 ячейки 3 и общим проводом, выход ячейки 3 подсоединен к блоку индикации выходного напряжения 4.

На фиг. 2 приведены временные диаграммы импульсов: I_1 — (а); задержанного на время Δt электрического импульса I_2 длительностью t_n — (б); а также разностного электрического импульса — (в).

Способ измерения пикового напряжения электрических импульсов реализуется следующим образом:

а) операция преобразования исходного электрического импульса длительностью t_n в два импульса I_1 и I_2 такой же длительности и одинаковой амплитуды, равной U_n/k , где k — константа прибора, осуществляется с помощью элементов согласования (например, резисторов 7, 8, 9) и входного сопротивления линии задержки;

б) операция подачи первого импульса осуществляется подсоединением резистора 8 ко входу 5 ячейки 3;

в) операция задержки второго импульса I_2 на время Δt , меньшее длительности исходного импульса t_n выполняется с помощью коаксиальной линии определенной длины;

г) операция инвертирования задержанного импульса, а также операция подачи задержанного инвертированного импульса осуществляются подсоединением выхода линии задержки к инверсному входу 6 ячейки 3;

д) операция определения пикового напряжения электрических импульсов осуществляется нахождением пикового напряжения электрических импульсов U_n по величине напряжения на конденсаторе U_c с помощью соотношения

$$U_n = kU_c(1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1}.$$

Рассмотрим работу заявляемого устройства, измеряющего пиковое напряжение электрических импульсов, например, положительной полярности. В случае необходимости измерения импульсов отрицательной полярности принцип работы прибора не изменяется, но полярность диода в диодно-емкостной запоминающей ячейки надо изменить на противоположную.

Измеряемый электрический импульс длительности t_n поступает на блок согласования 1, который преобразует исходный импульс в два импульса I_1 и I_2 такой же длительности и одинаковой амплитуды, равной U_n/k , где k — константа прибора. Импульс I_1 поступает на вход 5 ячейки, импульс I_2 поступает в линию задержки 2, задержанный импульс I_2 поступает на созданный инверсный вход 6 ячейки 3, через интервал времени $\Delta t = t_2 - t_1$.

Как видно из фиг. 2, t_1 — момент поступления импульса I_1 , t_2 — момент поступления импульса I_2 .

Результирующий импульс в диодно-емкостной запоминающей ячейки представляет собой разностный импульс

положительной полярности длительностью Δt , разностный импульс отрицательной полярности отсекается диодом диодно-емкостной запоминающей ячейки. Напряжение на конденсаторе ячейки U_b регистрируется блоком индикации. Значение пикового напряжения исходного импульса U_n можно определить с помощью соотношения, аналогичного (1)

$$U_n = kU_b (1 - e^{-\gamma \Delta t})^{-1} \quad (2)$$

Из этого соотношения следует, что определяемая величина U_n не зависит от длительности исходного импульса, именно это позволяет использовать предлагаемый способ для измерения пикового напряжения электрических импульсов, длительность которых сравнима или меньше постоянной цепи заряда $1/\gamma$ ($\tau_n \leq 1/\gamma$). Время Δt задержки импульса I_2 длительностью τ_n , являющееся временем, в течение которого заряжается конденсатор ячейки, равно $t_2 - t_1$ и может быть определено с высокой точностью. Если Δt удовлетворяет условию $\gamma \Delta t \ll 1$, то вместо выражения (2) можно использовать более простое соотношение $U_n = kU_b/\gamma \Delta t$.

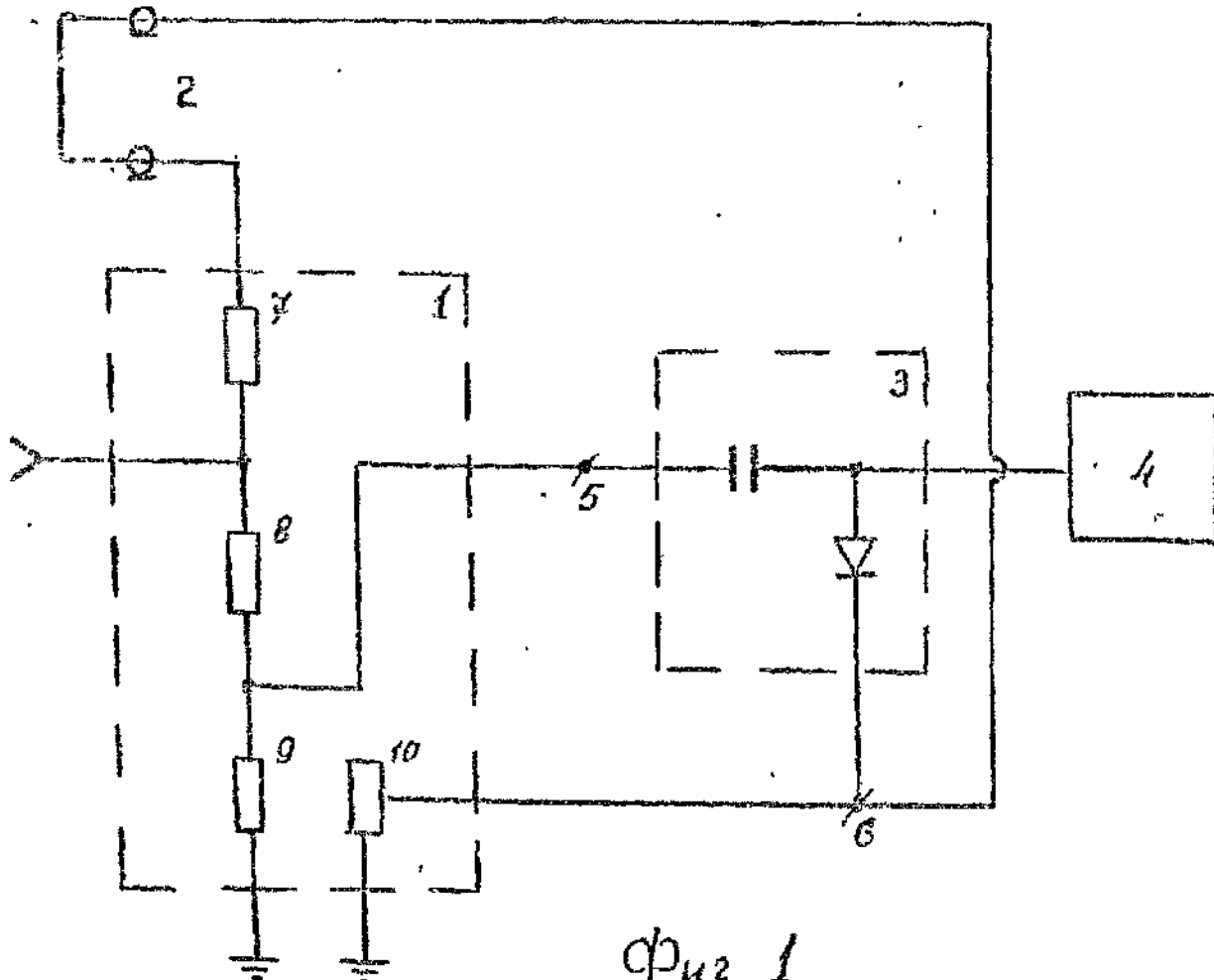
Создание дополнительного инверсного входа в диодно-емкостной запоминающей

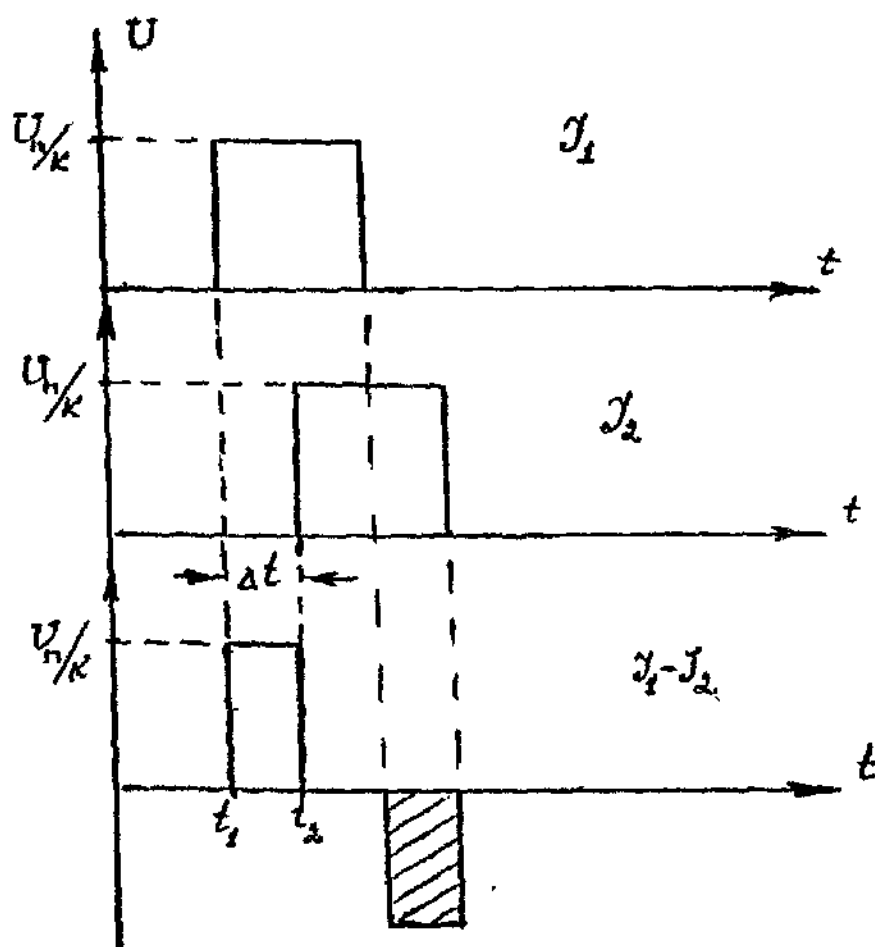
ячейке позволяет объединить в устройстве операции инверсии задержанного сигнала и подачи его на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки.

Такое техническое решение позволяет сохранить простоту устройства и расширить диапазон измеряемых импульсов в сторону более коротких до пикосекундного диапазона.

Из всего вышесказанного следует, что благодаря отличительным признакам и достигается качественно новый положительный эффект, а именно расширению диапазона длительностей измеряемых электрических импульсов при сохранении простоты устройства.

Экспериментально получено при использовании в качестве линии задержки эквивалентной длины 10 мм расширение диапазона работы устройства от 100 – 10 нс до 100 – 0,1 нс при использовании диодно-емкостной запоминающей ячейки на вакуумном диоде 6Д16Д, т.е. диапазон работы устройства расширен на два порядка, что недостижимо традиционными методами.





Фиг. 2

Упорядник

Техред М. Моргентал

Коректор М. Куль

Замовлення 4151

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
 254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

