

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 напряжения, два разрядных ключа, формирователь импульсов, двухтактный выпрямитель, два развязывающих диода, выделитель частоты, счетный триггер, два логических элемента (А.с. 1372235, "Пиковый детектор").

Однако этот способ и устройство требуют сложных технических средств реализации.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ измерения пикового напряжения электрических импульсов, при котором один электрический импульс длительностью τ_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

$$U_n = U_B(1 - e^{-\gamma \tau_n})^{-1}, \quad (1)$$

где τ_n - длительность исходного электрического импульса.

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

В основу изобретения поставлена задача расширения 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 τ_n подают на вход диодно-емкостной запоминающей ячейки

с постоянной цепи заряда $1/\gamma$ и по величине напряжения на конденсаторе U_B определяют пиковое напряжение 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 τ_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 τ_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 τ_n в два электрических импульса I_1 и I_2 такой же длительности τ_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 $\tau_{и}$;

г) инвертируют задержанный импульс I_2 ;

д) подают задержанный инвертированный импульс на вход ячейки;

е) определяют пиковое напряжение электрического импульса U_n по величина напряжения на конденсаторе $U_в$ с помощью соотношения

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

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

Устройство содержит блок согласования 1 (выделен пунктиром), линию задержки 7, 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 $\tau_{и}$ - (б); а также разностного электрического импульса - (в).

Способ измерения пикового напряжения электрических импульсов реализуется следующим образом:

а) операция преобразования исходного электрического импульса длительностью $\tau_{и}$ 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 $\tau_{и}$ 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 $U_в$ с помощью соотношения

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

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 $\tau_{и}$ 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 $U_в$ регистрируется блоком индикации. Значение пикового напряжения исходного импульса U_n можно определить с помощью соотношения, аналогичного (1)

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

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 $1/\gamma$ ($\tau_{и} \leq 1/\gamma$).

Время Δt задержки импульса I_2 длительностью $\tau_{и}$, являющееся временем, в течение которого заряжается конденсатор ячейки, равно $t_2 - t_1$ и может быть определено с высокой точностью.

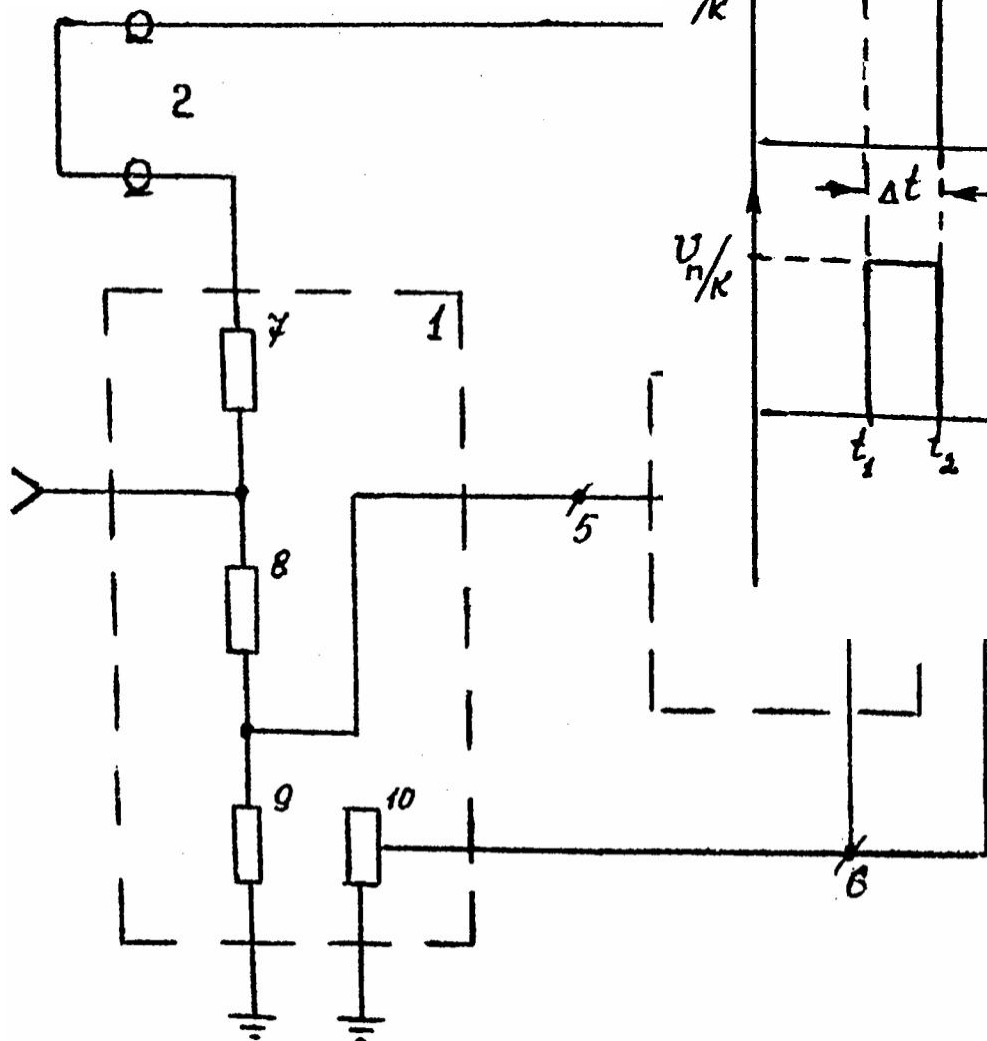
Если Δt удовлетворяет условию $\gamma \Delta t \ll 1$, то вместо выражения (2) можно использовать более простое соотношение $U_n = kU_в/\gamma \Delta t$.

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.

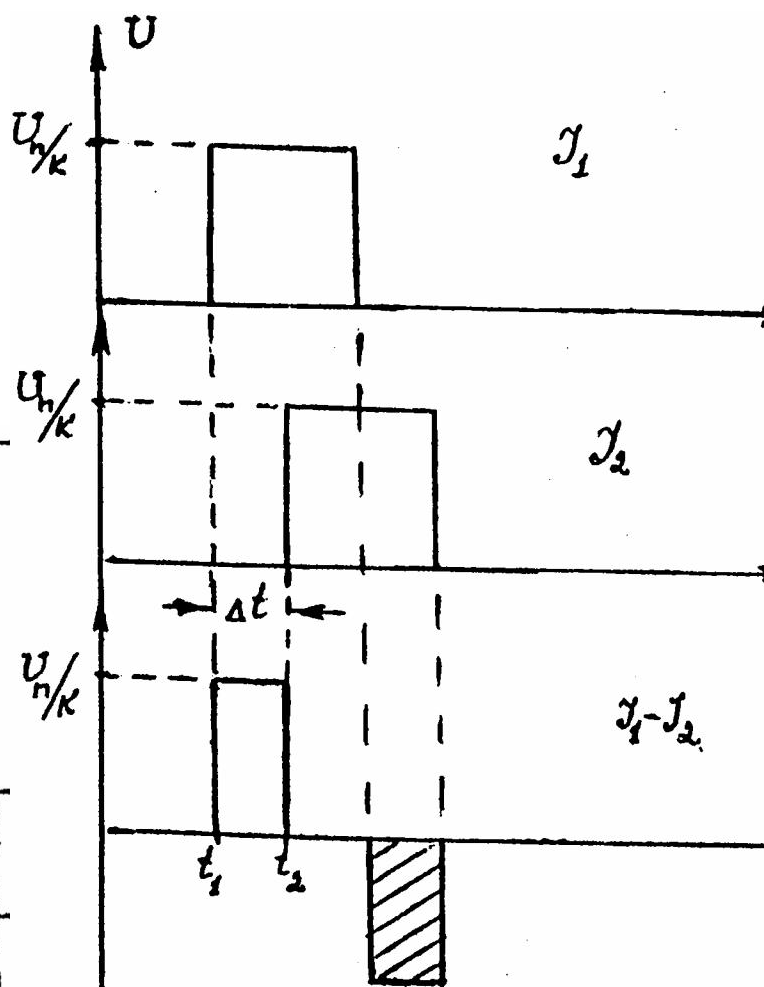
Такое техническое решение позволяет сохранить простоту устройства и расширить диапазон измеряемых импульсов в сторону более коротких до пикосекундного диапазона.

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

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



Фиг. 1



Фиг. 2