СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

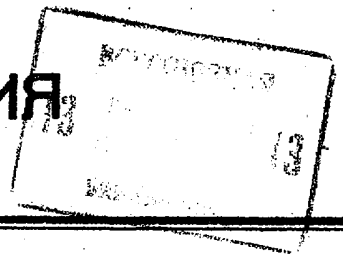
(19) SU (11) 1087902 A

3(51) G 01 R 13/34

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3530210/18-21
(22) 15.11.82
(46) 23.04.84. Бюл. № 15
(72) В.И.Синчук
(53) 681.142.9(088.8)
(56) 1.Измеритель параметров импульсов стробоскопического И4-Ч.Техническое описание. СССР, 1978.

2. Патент США № 3505598, кл. 324-77, 1971 (прототип).

(54)(57)СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ, содержащий задающий генератор импульсов, выход которого соединен с входом первого блока электронной задержки и входом второго блока электронной задержки, выходом подключенного к входу преобразователя напряжение - задержка, управляющий вход которого связан с подвижным контактом первой секции второго переключателя, а выход - с входом генератора строб-импульсов, выходом соединенного через дифференциатор с стробирующим входом амплитудного дискриминатора, вход сброса которого подключен к выходу блока сброса, сигнальный вход - к выходу блока подключения испытуемого элемента, вход обратной связи - к подвижному контакту второй секции второго переключателя, а выход - к входу интегрирующего блока, выход сброса которого связан с входом блока сброса, прямой выход - с первым неподвижным контактом первого переключателя, а инверсный выход - с вторым неподвижным контактом первого переключателя, подвижный контакт которого соединен с входом блока регистрации, причем вход формирователя испытательных сигналов подключен к выходу первого блока электронной задержки, а выход - к входу блока подключения испытуемого элемента, выход регулируемого источника опорного напряжения связан с первым неподвижным контактом первой секции второго переключателя и вторым неподвижным контактом второй секции второго переключателя, первый неподвижный контакт которой соединен с вторым неподвижным контактом первой секции, причем генератор строб-импульсов и амплитудный дискриминатор выполнены на туннельных диодах, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью увеличения точности измерения и диапазона функциональных возможностей, он снабжен блоком выборки и запоминания, аналоговым сумматором и коммутатором, первый неподвижный контакт которого подключен к выходу интегрирующего блока и входу блока выборки и запоминания, второй неподвижный контакт - к общей шине, а подвижный контакт - к второму входу аналогового сумматора, первый вход которого связан с выходом блока выборки и запоминания, а выход - с первым неподвижным контактом второй секции второго переключателя.

(19) SU (11) 1087902 A

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано в автоматизированных измерительных системах контроля параметров полупроводниковых элементов.

Известен стробоскопический измеритель параметров наносекундных импульсов, содержащий генератор строб-импульсов, дискриминатор на туннельном диоде, регулируемый опорный источник напряжения, преобразователь напряжение - задержка и блок регистраций [1].

Недостатком устройства является то, что оно не обеспечивает возможности автоматизации измерений.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является стробоскопический измеритель параметров наносекундных импульсов, содержащий задающий генератор импульсов, выход которого соединен с входом первого блока электронной задержки и входом второго блока электронной задержки, выходом подключенного к входу преобразователя напряжение - задержка, управляющий вход которого связан с подвижным контактом первой секции второго переключателя, а выход - с входом генератора строб-импульсов, выходом соединенного через дифференциатор со стробирующим входом амплитудного дискриминатора, вход сброса которого подключен к выходу блока сброса, сигнальный вход - к выходу блока подключения испытуемого элемента, вход обратной связи - к подвижному контакту второй секции второго переключателя, а выход - к входу интегрирующего блока, выход сброса которого связан с входом блока сброса, прямой выход - с первым неподвижным контактом первого переключателя, а инверсный выход - с вторым неподвижным контактом первого переключателя, подвижный контакт которого соединен с входом блока регистрации, причем вход формирователя испытательных сигналов подключен к выходу первого блока электронной задержки, а выход - к входу блока подключения испытуемого элемента, выход регулируемого источника опорного напряжения связан с первым неподвижным контактом первой секции второго переключателя и вторым неподвижным контактом второй секции второго переключателя, первый неподвижный контакт которой соединен с вторым неподвижным контактом первой секции и входом блока регистрации, причем генератор строб-импульсов и амплитудный дискриминатор выполнены на туннельных диодах [2].

Недостатком известного устройства является низкая точность измерения, обусловленная отсутствием возможности автоматической установки нулевых уровней отсчета амплитуды и временного интервала, а также узкий диапазон функциональных возможностей.

Цель изобретения - увеличение точности измерения и диапазона функциональных возможностей.

Цель достигается тем, что стробоскопический измеритель параметров наносекундных импульсов, содержащий задающий генератор импульсов, выход которого соединен с входом первого блока электронной задержки и входом второго блока электронной задержки, выходом подключенного к входу преобразователя напряжение - задержка, управляющий вход которого связан с подвижным контактом первой секции второго переключателя, а выход - с входом генератора строб-импульсов, выходом соединенного через дифференциатор с стробирующим входом амплитудного дискриминатора, вход сброса которого подключен к выходу блока сброса, сигнальный вход - к выходу блока подключения испытуемого элемента, вход обратной связи - к подвижному контакту второй секции второго переключателя, а выход - к входу интегрирующего блока, выход сброса которого связан с входом блока сброса, прямой выход - с первым неподвижным контактом первого переключателя, а инверсный выход - с вторым неподвижным контактом первого переключателя, подвижный контакт которого соединен с входом блока регистрации, причем вход формирователя испытательных сигналов подключен к выходу первого блока электронной задержки, а выход - к входу блока подключения испытуемого элемента, выход регулируемого источника опорного напряжения связан с первым неподвижным контактом первой секции второго переключателя и вторым неподвижным контактом второй секции второго переключателя, первый неподвижный контакт которой соединен с

вторым неподвижным контактом первой секции, причем генератор строб-импульсов и амплитудный дискриминатор выполнены на туннельных диодах, снабжен блоком выборки и запоминания, аналоговым сумматором и коммутатором первый неподвижный контакт которого подключен к выходу интегрирующего блока и входу блока выборки и запоминания, второй неподвижный контакт к общей шине, а подвижный контакт - к второму входу аналогового сумматора, первый вход которого связан с выходом блока выборки и запоминания, а выход - с первым неподвижным контактом второй секции второго переключателя.

На фиг.1 показана структурная электрическая схема предлагаемого устройства; на фиг.1 - временные диаграммы.

Устройство состоит из задающего генератора 1 импульсов, первого 2 и второго 3 блоков электронной задержки, формирователя 4 испытательных импульсов, блока 5 подключения испытуемого элемента, преобразователя 6 напряжение - задержка, генератора 7 строб-импульсов, дифференциатора 8, амплитудного дискриминатора 9, интегрирующего блока 10, первого переключателя 11, блока 12 сброса, блока 13 регистрации, регулируемого источника 14 опорного напряжения, блока 15 выборки и запоминания, аналогового сумматора 16, коммутатора 17 и второго переключателя 18. Блоки 7 и 9 выполнены на туннельных диодах (ТД). Интегрирующий блок 10 включает входной одновибратор, стабилизаторы токов заряда и разряда накопительного конденсатора, повторитель и инвертор. Амплитудный дискриминатор 9, интегрирующий блок 10 и цепь обратной связи, соединяющая выход блока 10 с дискриминатором 9, образуют импульсную следящую систему.

Выход задающего генератора 1 импульсов соединен с входом первого блока 2 электронной задержки и входом второго блока 3 электронной задержки, выходом подключенного к входу преобразователя 6 напряжение - задержка, управляющий вход которого связан с подвижным контактом первой секции второго перключателя 18, а выход - с входом генератора 7 строб-импульсов, выходом соединенного через дифференциатор 8 с стробирующим входом амплитудного дискриминатора 9, вход сброса которого подключен к выходу блока 12 сброса, сигнальный вход - к выходу блока 5 подключения испытуемого элемента, вход обратной связи - к подвижному контакту второй секции второго переключателя 18, а выход - к входу интегрирующего блока 10, выход сброса которого связан с входом блока 12 сброса, прямой выход - с первым неподвижным контактом первого переключателя 11, а инверсный выход - с вторым неподвижным контактом первого переключателя 11, подвижный контакт которого соединен с входом блока 13 регистрации, причем вход формирователя 4 испытательных сигналов подключен к выходу первого блока 2 электронной задержки, а выход - к входу блока 5 подключения испытуемого элемента, выход регулируемого источника 14 опорного напряжения связан с первым неподвижным контактом первой секции второго переключателя 18 и вторым неподвижным контактом второй секции второго переключателя 18, первый неподвижный контакт которой соединен с вторым неподвижным контактом первой секции. Первый неподвижный контакт коммутатора 17 подключен к выходу интегрирующего блока 10 и входу блока 15 выборки и запоминания, второй неподвижный контакт - к общей шине, а подвижный контакт - к второму входу аналогового сумматора 16, первый вход которого связан с выходом блока 15 выборки и запоминания, а выход - с первым неподвижным контактом второй секции второго переключателя 18.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 1 импульсов с задержкой, задаваемой блоком 2, запускает формирователь 4 испытательных импульсов и с задержкой задаваемой блоком 3, запускает преобразователь напряжение - задержка. Испытательный импульс с выхода формирователя 4 поступает на вход блока 5 подключения испытуемого элемента для его возбуждения или формирования входного импульса. Задержка выходного импульса преобразователя 6 напряжение - задержка является линейной функцией напряжения на его управляющем входе. На сигнальный вход дискриминатора 9 по-

ступает ток входного импульса, если измеряются его параметры или начало отсчета временного параметра производится с его определенного уровня. Если измеряются параметры выходного импульса или отсчет временного параметра заканчивается на его определенном уровне, то на сигнальный вход дискриминатора 9 поступает ток выходного импульса. На вход обратной связи дискриминатора 9 поступает компенсирующий ток по цепи обратной связи, а на стробирующий вход через дифференциатор 8 (конденсатор) - короткий строб-импульс тока, фиксированный по амплитуде. Информация о состоянии туннельного вида дискриминатора 9 поступает на вход интегрирующего блока 10.

Для правильной работы импульсной следящей системы устройства необходимо, чтобы исследуемый импульс тока в дискриминаторе был меньше тока строб-импульса. Если при поступлении строб-импульса сумма токов через ТД дискриминатора 9 меньше его пикового тока, то ТД не переключается и сигнал на вход интегрирующего блока 10 не поступает. В этом случае, вследствие разряда накопительного конденсатора блока 10, напряжение на инверсном выходе интегрирующего блока 10 возрастает и увеличивает положительный компенсирующий ток ТД дискриминатора 9. Если с приходом очередного строб-импульса суммарный ток через ТД дискриминатора 9 станет равным пиковому току, то ТД перейдет в высоковольтное состояние и будет находиться в нем до поступления импульса сброса. При поступлении сигнала на вход интегрирующего блока 10 потенциал его накопительного конденсатора увеличивается и напряжение на выходе интегрирующего блока 10 уменьшается. При этом сумма токов через ТД уменьшается и с приходом очередного строб-импульса он не срабатывает.

В установившемся режиме переключение ТД будет происходить с частотой, примерно, вдвое меньшей частоты следования строб-импульсов. При этом напряжение на выходе интегрирующего блока 10 поддерживается постоянным, а сумма токов через ТД становится равной его пиковому току. Если ток входного сигнала отсутствует или строб-импульс смещен на позицию t_1, то следящая система отработает компенсирующий ток J_0, который в сумме с током строб-импульса станет равным пиковому току.

Процесс измерения амплитудных и временных параметров осуществляется двумя тестами.

В первом тесте блок 15 выборки и запоминания переводится в режим "Выборка", а второй вход аналогового сумматора 16 посредством коммутатора 17 соединяется с общей шиной.

Во втором тесте блок 15 выборки и запоминания переводится в режим "Запоминание", а второй вход аналогового сумматора 16 посредством коммутатора 17 соединяется с выходом интегрирующего блока 10. Происходит суммирование или вычитание аналоговым сумматором 16 двух напряжений - напряжения запомненного в первом тесте блоком 15 выборки и запоминания поступающего на первый вход аналогового сумматора 16 и напряжения отрабатываемого импульсной следящей системой во втором тесте и поступающего на второй вход аналогового сумматора 16. Напряжение, отработанное следящей системой во втором тесте, регистрируется блоком 13.

При измерении амплитуды входного импульса в первом тесте строб-импульс переводится на позицию t_1 путем подачи напряжения регулируемого источника 14 опорного напряжения с помощью переключателя 18 на управляющий вход преобразователя 6 напряжение - задержка. Импульсная следящая система отрабатывает компенсирующий ток J_0, протекающий по цепи обратной связи. Во втором тесте строб-импульс переводится на позицию t_7 путем изменения напряжения регулируемого источника 14 опорного напряжения.

Поскольку в момент строб-импульса на ТД поступает и входной ток измеряемой амплитуды, то импульсная следящая система отработает компенсирующий ток, равный входному току измеряемой амплитуды. Напряжение, пропорциональное компенсирующему току и поступившее на второй вход аналогового сумматора 16, регистрируется блоком 13. Это напряжение масштабируется в сумматоре 16.

При измерении спада вершины входного импульса (разность амплитуд

$U_{вх.max}$ и $U_{вх\,min}$) в первом тесте строб-импульс перемещается на позицию t_2. Блок 15 выборки и запоминания запоминает напряжение на выходе интегрирующего блока 10, отработанное импульсной следящей системой. Во втором тесте строб-импульс перемещается на позицию t_4. Импульсная следящая система отрабатывает напряжение, поступившее на второй вход аналогового сумматора 16, пропорциональное разнице между амплитудами $U_{вх.max}$ и $U_{вх\,min}$.

При измерении задержки включения (временной интервал $t_5 - t_8$) в первом тесте на сигнальный вход дискриминатора 9 поступает ток входного импульса, а на вход обратной связи через переключатель 18 с выхода источника 14 опорного напряжения - ток, равный сумме компенсирующего тока и тока, соответствующего уровню 50% амплитуды входного импульса $U_{вх}$, но противоположной полярности. Цепь обратной связи с прямого выхода интегрирующего блока 10 замыкается на управляющий вход преобразователя 6 напряжение - задержка. Импульсная следящая система начинает управлять временным положением строб-импульса по временной оси. Если строб-импульс находится левее позиции t_5, то ТД не переключается. Напряжение с прямого выхода интегрирующего блока 10 поступит на управляющий вход преобразователя 6 напряжение - задержка и сдвинет на один шаг строб-импульс вправо по временной оси. Процесс продолжается до совмещения строб-импульса с точкой фронта в момент t_5. После совмещения строб-импульс колеблется вокруг точки фронта в момент t_5, а переключение ТД происходит с частотой, вдвое меньшей частоты строб-импульсов, при этом напряжение на выходе интегрирующего блока поддерживается постоянным. Величина этого напряжения соответствует временному интервалу между моментом запуска преобразователя 6 напряжение - задержка и моментом, когда уровень входного импульса достигает 50% амплитуды в момент t_5. Это напряжение запоминается блоком 15 выборки и запоминания.

Во втором тесте на сигнальный вход дискриминатора 9 поступает ток выходного импульса, а на вход обратной связи с выхода источника 14 через переключатель 18 - ток, равный сумме тока J_0 и тока, соответствующего уровню 50% амплитуды тока выходного импульса, но противоположной полярности. Цепь обратной связи с инверсного выхода интегрирующего блока 10 замыкается на управляющий вход преобразователя 6 напряжение - задержка.

Импульсная следящая система отработает напряжение, необходимое для перемещения строб-импульса с позиции t_5 на позицию t_8. Это напряжение суммируется с запомненным напряжением первого теста аналоговым сумматором 16 и сумма этих напряжений на выходе аналогового сумматора будет соответствовать временному интервалу между моментом запуска преобразователя 6 напряжение - задержка и моментом, когда уровень выходного импульса достигнет 50% амплитуды (момент t_8).

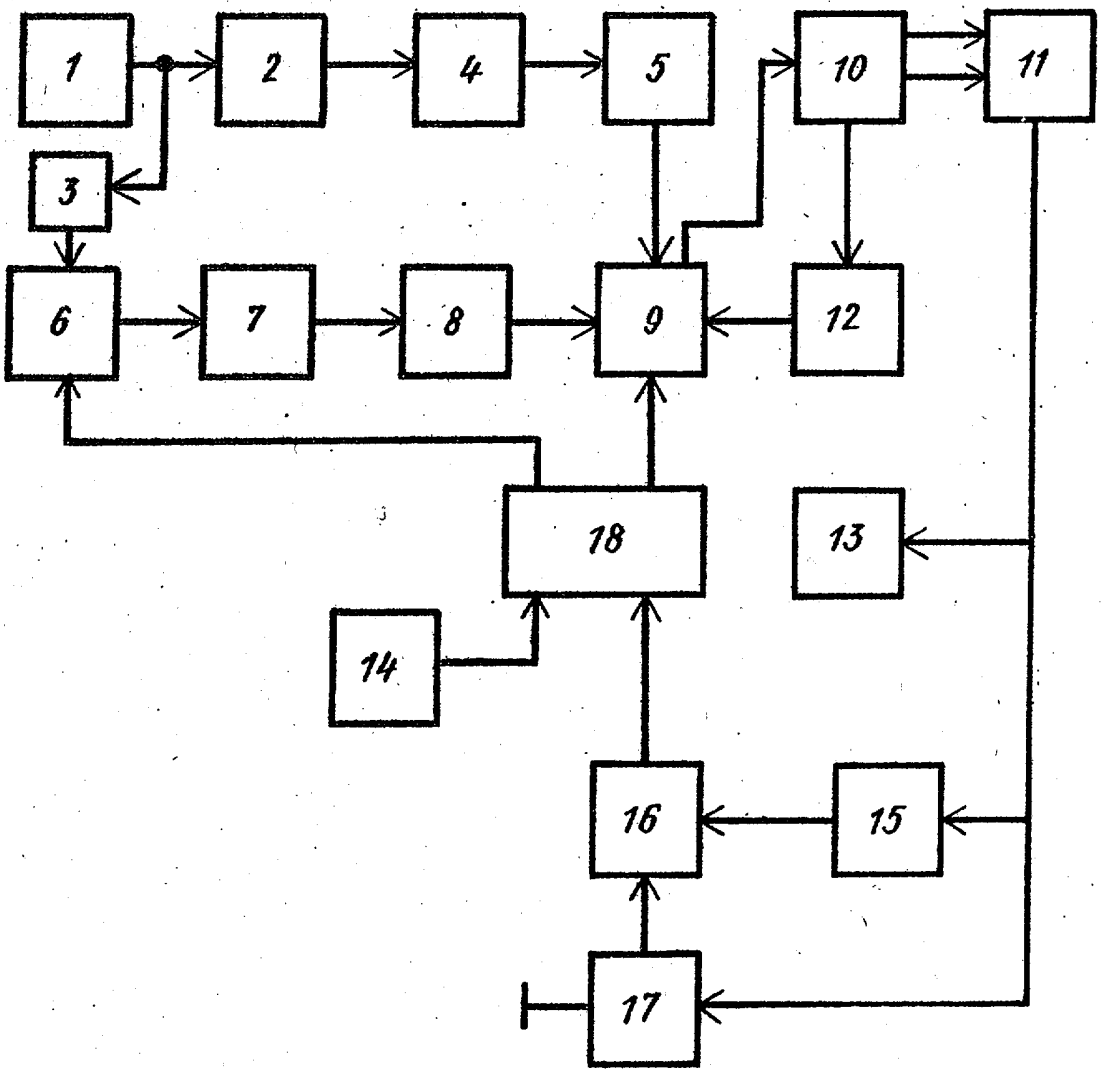
При измерении длительности импульса (например, входного) и в первом и во втром тестах на вход дискриминатора 9 поступает ток входного импульса, а от регулируемого источника 14 опорного напряжения через переключатель 18 на вход обратной связи - ток, равный сумме тока J_0 и тока, соответствующего уровню 50% амплитуды тока входного импульса, но противоположной полярности. Цепь обратной связи в первом тесте соединяет преобразователь 6 напряжение - задержка с прямым выходом, а во втором тесте - с инверсным выходом блока 10. В первом тесте следящая система отработает напряжение, соответствующее временному интервалу между моментом запуска преобразователя 6 напряжение - задержка и моментом, когда уровень входного импульса достигнет 50% амплитуды. Во втором тесте следящая система отработает напряжение, необходимое для перемещения строб-импульса с позиции t_5 на позицию t_6.

При измерении фронта импульса (например, выходного) и в первом и во втором тесте на вход дискриминатора поступает ток выходного импульса. От регулируемого источника 14 опорного напряжения через переключатель 18 на вход обратной связи в первом тесте поступает ток, равный сумме тока J_0 и тока, соответствующего уровню 10%

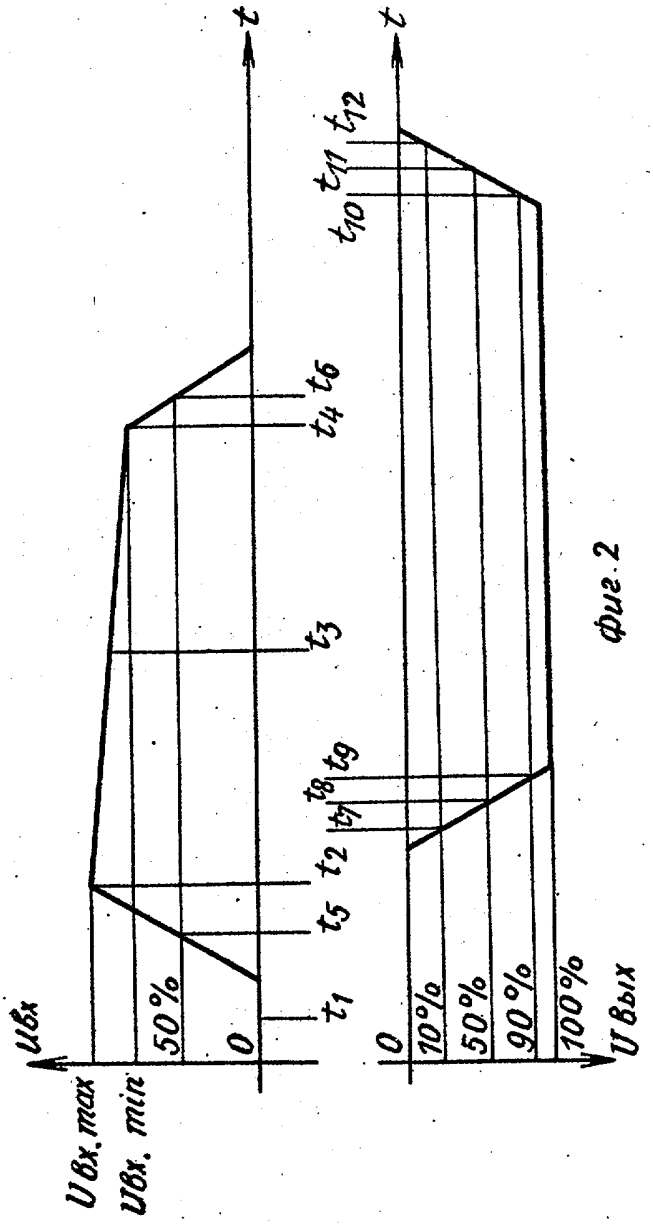
амплитуды тока выходного импульса, но противоположной полярности, а во втором тесте ток, равный сумме тока J_0 и тока, соответствующего уровню 90% амплитуды тока выходного импульса, но противоположной полярности. Цепь обратной связи и в первом и во втором тестах соединяет преобразователь 6 напряжение - задержка с инверсным выходом блока 10. В первом тесте следящая система отработает напряжение, соответствующее временному интервалу между моментом запуска преобразователя 6 напряжение - задержка и моментом, когда уровень выходного импульса достигнет 10% амплитуды. Во втором тесте следящая система отработает напряжение, необходимое для перемещения строб-импульса с позиции t_7 на позицию t_9.

При измерении временных параметров на срезе импульса диапазон измерений перемещается в район среза входного и выходного импульсов блоком 3 электронной задержки, а в остальном работа устройства аналогична вышеописанной.

Предлагаемое устройство обеспечивает возможность автоматической установки нулевых уровней отсчета амплитуды и временного интервала, что повышает точность измерения и позволяет расширить диапазон функциональных возможностей.



Фиг.1



Фиг.2

Составитель В.Лившиц
Редактор А.Козориз Техред М.Гергель Корректор И.Муска

Заказ 2651/41 Тираж 711 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП"Патент", г. Ужгород, ул.Проектная,4