



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 11.03.79 (21) 2734232/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.12.80. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 23.12.80

(11) 789913

(51) М. Кл.³

G01 R 29/02

(53) УДК 621.317.
.325 (088.8)

(72) Автор
изобретения

М. М. Гельман

(71) Заявитель

(54) ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ
НАРАСТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано в измерителях времени переходных процессов.

Известен цифровой измеритель длительности импульсных сигналов, содержащий транзисторный ключевой каскад, линию задержки и счетчик импульсов [1].

Недостатком этого устройства является ограниченный диапазон значений входных сигналов по уровню и длительности.

Наиболее близким к данному изобретению по технической сущности является цифровой измеритель времени нарастания электрического сигнала, содержащий два генератора пилообразного напряжения, компаратор, счетчик импульсов, генератор импульсов и ключевой элемент [2].

Недостатком данного устройства является ограниченный диапазон значений его метрологических характеристик (ограниченное быстродействие, пониженная точность измерения), обусловленный меньшей скоростью отслеживания входной величины по сравнению со скоростью изменения этой величины.

Цель изобретения - расширение диапазона значений метрологических характеристик.

Для этого цифровой измеритель времени нарастания электрического сигнала, содержащий два генератора пилообразного напряжения, компаратор, счетчик импульсов, генератор импульсов и ключевой элемент, выход которого соединен с входом счетчика импульсов, сигнальный вход - с выходом генератора импульсов, первый вход управления - с входом первого генератора пилообразного напряжения, второй вход управления - с выходом компаратора, первый вход которого подключен к выходу первого генератора пилообразного напряжения, снабжен декадным резисторным делителем измеряемого сигнала, источником опорного напряжения, масштабными компараторами, элементами НЕ, элементами И, аналоговыми ключами - измерительными компараторами, равноступенчатым резисторным делителем опорного напряжения, двумя многовходовыми элементами ИЛИ, третьим генератором пилообразного напряжения, двухвходовым элементом ИЛИ, элементом согласования, вторым ключевым элементом

и вторым счетчиком импульсов, вход сброса которого соединен с выходом двухвходового элемента ИЛИ, а счетный вход - с выходом второго ключевого элемента, сигнальный вход которого подключен к выходу генератора импульсов, первый вход управления - к входу первого генератора пилообразного напряжения, второй вход управления - к выходу компаратора, второй вход которого связан с выходом элемента согласования, первым и вторым входами соединенного с выходами второго и третьего генераторов пилообразного напряжения, вход запуска второго генератора пилообразного напряжения подключен к входу сброса третьего генератора, первому входу двухвходового элемента ИЛИ и выходу первого многовходового элемента ИЛИ, вход запуска третьего генератора связан с входом сброса второго генератора, вторым входом двухвходового элемента ИЛИ и выходом второго многовходового элемента ИЛИ, входы которого соединены с выходами измерительных компараторов с четными номерами, выходы компараторов с нечетными номерами подключены к входам первого многовходового элемента ИЛИ, первые входы всех измерительных компараторов - к выходам равноступенчатого делителя опорного напряжения, вторые объединенные входы - к объединенным выходам аналоговых ключей, первые входы которых связаны с выходами декадного делителя измеряемого сигнала и первыми входами масштабных компараторов, вторые входы которых соединены с выходом источника опорного напряжения, а выходы - с входами элементов НЕ, первый элемент НЕ включен между выходом первого масштабного компаратора и входом первого аналогового ключа, выходы второго и последующих элементов НЕ соединены с первыми входами элементов И, вторые входы которых подключены соответственно к выходам первого и последующих масштабных компараторов, а выходы - к вторым входам аналоговых ключей, причем декадный делитель исследуемого сигнала включен между входным зажимом и общей шиной устройства, а равноступенчатый делитель опорного напряжения - между выходом источника опорного напряжения и общей шиной устройства.

На чертеже представлена структурная электрическая схема устройства.

Устройство состоит из входного зажима 1, декадного резисторного делителя 2 измеряемого сигнала, источника 3 опорного постоянного напряжения, масштабных компараторов 4, элементов НЕ 5, элементов И 6, аналоговых ключей 7, измерительных компараторов 8, равноступенчатого резисторного делителя 9 опорного

напряжения, первого и второго многовходовых элементов ИЛИ 10, первого, второго и третьего генераторов 11, 12, 13 пилообразного напряжения с входами 14 запуска и входами 15 сброса, элемента 16 согласования, компаратора 17, первого ключевого элемента 18, первого счетчика 19 импульсов, генератора 20 импульсов, второго ключевого элемента 21, двухвходового элемента ИЛИ 22, второго счетчика 23 импульсов с входом 24 сброса, общей шины 25.

Устройство работает следующим образом.

Измеряемый сигнал через декадные ступени делителя 2 передается на входы масштабных компараторов 4. Число декадных ступеней выбирается, исходя из требуемого количества условных пределов изменения уровня входной величины, а напряжение источника 3 равно условному младшему пределу. В исходном состоянии ключевые элементы 18, 21 разомкнуты, ключи 7, кроме ключа 7', подсоединенного к входному зажиму 1, также разомкнуты нулевыми сигналами компараторов 4 и элементов И 6. Ключ 7', подсоединенный ко входному зажиму 1, открыт единичным сигналом элемента НЕ 5'. Если уровень исследуемого сигнала не превышает условного младшего предела, то в процессе измерений указанное состояние ключей 7 остается неизменным, и все измерительные компараторы 8 оказываются подключенными ко входному зажиму 1. При превышении измеряемым сигналом верхней границы условного младшего предела часть масштабных компараторов 4, начиная с компаратора 4' на входе устройства, срабатывает. Если сработает p компараторов ($p = 1, 2, \dots, n$, где n - число условных пределов), то инвертированным сигналом $p+1$ -го компаратора 4 и единичным сигналом p -го компаратора 4, переданным через соответствующий элемент И 6, замкнется ключ 7 в цепи $p+1$ -го компаратора 4, и все измерительные компараторы 8 одним из своих входов окажутся подключенными к p -ой ступени делителя 2. Равноступенчатый делитель 9 образует постоянную равномерную шкалу уровней квантования с е единичным приращением напряжения на каждой ступени. Величина кванта выбирается, исходя из допустимой погрешности измерений, а задается включением соответствующего числа ступеней в делителе 9.

Исследуемый сигнал сравнивается в компараторах 8 с набором единичных уровней. При этом устройство следит за изменением уровня сигнала с момента его появления на входном зажиме 1 вплоть до достижения максимального значения. В момент до-

стижения сигналом первого уровня квантования импульсом соответствующего измерительного компаратора 8 запускается первый генератор 11 пилообразного напряжения. Одновременно с запуском генератора 11 открываются первый и второй ключевые элементы 18, 21, и начинается подсчет числа импульсов генератора 20 счетчиками 19 и 24, т.е. начинается отсчет времени нарастания. По мере нарастания измеряемого сигнала последовательно срабатывают компараторы 8. Число повторных тактов срабатывания этих компараторов определяется величиной максимума исследуемого сигнала (его масштабом по уровню). Выходы компараторов 8 объединены элементами ИЛИ 10 по признаку четности и нечетности номера уровня квантования (номера ступени делителя 9) в две группы. Благодаря такому объединению выходов компараторов 8 при каждом изменении измеряемого сигнала и достижении им того или иного уровня квантования, запускается один из генераторов 12 или 13 и одновременно сбрасывается в исходное состояние другой, а также счетчик 23. Такой попеременный запуск и сброс генераторов, а также сброс счетчика 23 в нулевое состояние продолжаются до момента достижения измеряемым сигналом своего максимального значения. В этом цикле отслеживания измеряемой величины срабатывают только часть компараторов 8, последний из которых запускает соответствующий генератор 12 или 13 без последующего сброса, а также без сброса счетчика 23. С этого момента начинается преобразование масштаба времени нарастания измеряемого сигнала. Время нарастания пилообразного напряжения генератора 12 (или генератора 13) до момента его уравнивания изменяющимся напряжением генератора 11 измеряется счетчиком 23 подсчетом числа импульсов генератора 20. Момент равенства указанных пилообразных напряжений фиксируется компаратором 17, сигналом которого закрываются ключевые элементы 18 и 21. При этом в счетчике 19 оказывается записанным число n_1 , а в счетчике 23 - число n_2 импульсов $n_2 < n_1$. Если крутизна пилообразного напряжения генератора 11 равна K_1 , а генераторов 12 и 13 - K_2 ($K_1 < K_2$), то истинное время нарастания измеряемого сигнала составит

$$T = n_1 T_0 - n_2 T_0 = T_0 (n_1 - n_2),$$

где T_0 - период следования сигналов генератора 20.

Если наряду с временем нарастания необходимо определить максимальное значение сигнала, то к измерительным компараторам подключают ячейки

памяти, которые сбрасываются в исходное состояние каждый раз при превышении входной величиной (по мере ее нарастания) верхней границы установленной шкалы квантов.

- Устройство повышает быстродействие и уменьшает динамическую погрешность измерений благодаря тому, что скорость формирования очередной шкалы квантов превышает скорость нарастания измеряемого сигнала. Элементы устройства, осуществляющие следующее масштабное преобразование, позволяют расширить диапазон уровней входных сигналов.

Формула изобретения

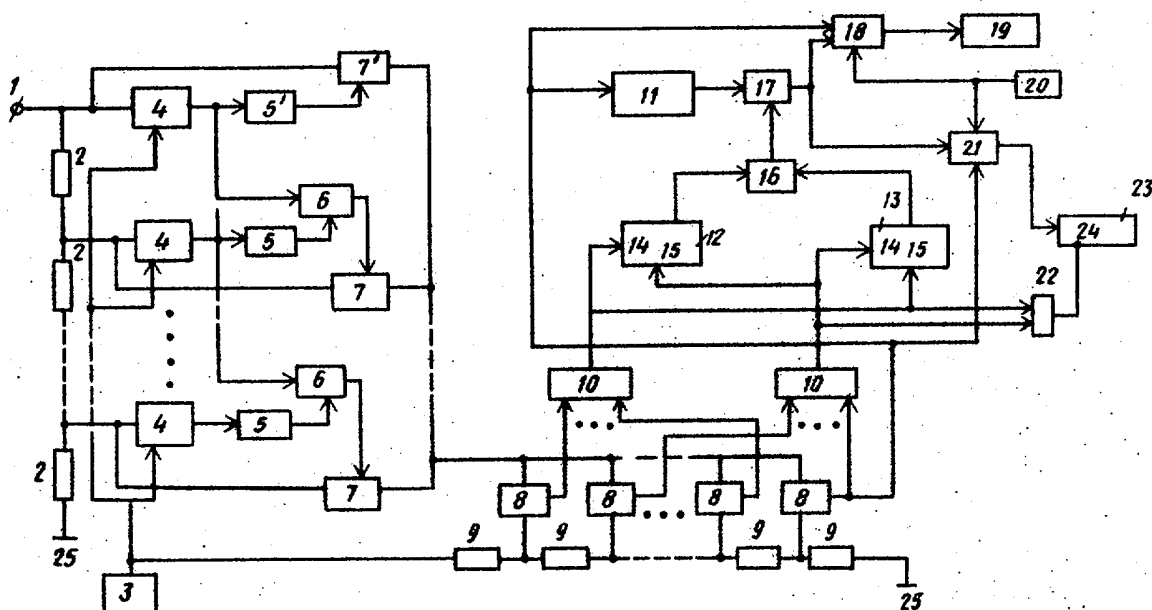
- Цифровой измеритель времени нарастания электрического сигнала, содержащий два генератора пилообразного напряжения, компаратор, счетчик импульсов, генератор импульсов и ключевой элемент, выход которого соединен с входом счетчика импульсов, сигнальный вход - с выходом генератора импульсов, первый вход управления - с входом первого генератора пилообразного напряжения, а второй вход управления - с выходом компаратора, первый вход которого подключен к выходу первого генератора пилообразного напряжения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения диапазона значений метрологических характеристик, он снабжен декадным резисторным делителем измеряемого сигнала, источником опорного напряжения, масштабными компараторами, элементами НЕ, элементами И, аналоговыми ключами, измерительными компараторами, равноступенчатым резисторным делителем опорного напряжения, двумя многовходовыми элементами ИЛИ, третьим генератором пилообразного напряжения, двухвходовым элементом ИЛИ, элементом согласования, вторым ключевым элементом и вторым счетчиком импульсов, вход сброса которого соединен с выходом двухвходового элемента ИЛИ, а счетный вход - с выходом второго ключевого элемента, сигнальный вход которого подключен к выходу генератора импульсов, первый вход управления - к входу первого генератора пилообразного напряжения, а второй вход управления - к выходу компаратора, второй вход которого связан с выходом элемента согласования, первым и вторым входами соединенного с выходами второго и третьего генераторов пилообразного напряжения, вход запуска второго генератора пилообразного напряжения подключен к входу сброса третьего генератора, первому входу двухвходового элемента ИЛИ и выходу первого

многовходового элемента ИЛИ, вход запуска третьего генератора связан с входом сброса второго генератора, вторым входом двухвходового элемента ИЛИ и выходом второго многовходового элемента ИЛИ, входы которого соединены с выходами измерительных компараторов с четными номерами, выходы компараторов с нечетными номерами подключены к входам первого многовходового элемента ИЛИ, первые входы всех измерительных компараторов - к выходам равноступенчатого делителя опорного напряжения, вторые объединенные входы - к объединенным выходам аналоговых ключей, первые входы которых связаны с выходами декадного делителя измеряемого сигнала и первыми входами масштабных компараторов, вторые входы которых соединены с выходом источника опорного напряжения, а выходы - с входами элементов НЕ, первый элемент НЕ включен между выходом первого масштабного компаратора и входом первого аналогового ключа, выходы второго и по-

следующих элементов НЕ соединены с первыми входами элементов И; вторые входы которых подключены соответственно к выходам первого и последующих масштабных компараторов, а выходы - к вторым входам аналоговых ключей, причем декадный делитель исследуемого сигнала включен между входным зажимом и общей шиной устройства, а равноступенчатый делитель опорного напряжения - между выходом источника опорного напряжения и общей шиной устройства.

Источники информации,

- 15 принятые во внимание при экспертизе
1. Важенина З.П., Волкова Н.И. и Чадович И.И. Методы и схемы временной задержки импульсных сигналов, М., "Советское радио", 1971, с. 114-115.
 - 20 2. Рехин Е.И., Курашов А.А. и Чернов П.С. Измерение интервалов времени в экспериментальной физике, М., "Атомиздат", 1967, с. 257-258 (прототип).



Составитель В. Лившиц
 Редактор В. Парасюн Техред Н. Ковалева Корректор М. Шароши
 Заказ 9034/46 Тираж 1019 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