



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1721584A1

(51)5 G 04 F 10/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4788365/21

(22) 05.02.90

(46) 23.03.92. Бюл. № 11

(72) Ю.И. Луценко

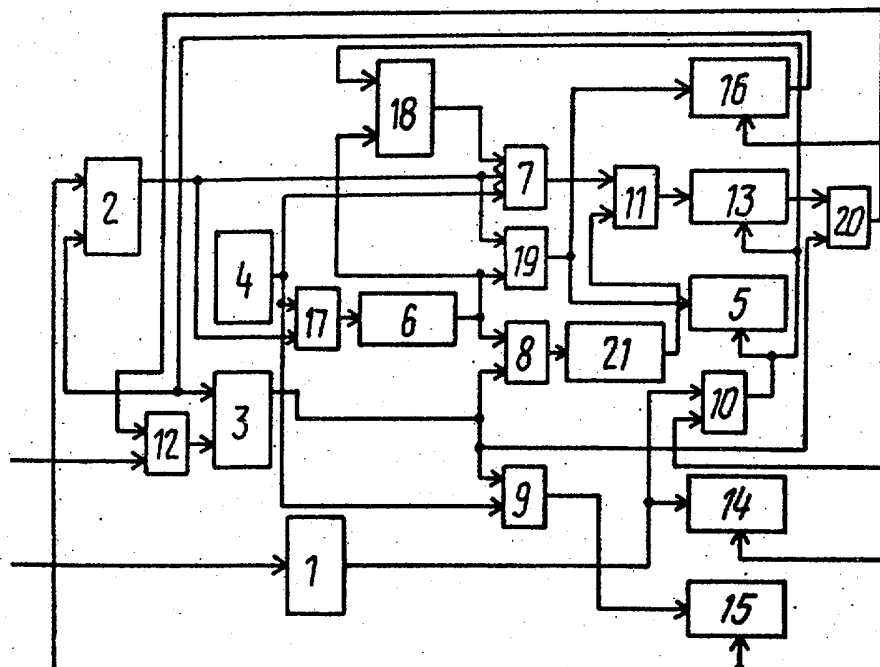
(53) 681.325.3 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1287094; кл. G 04 F 10/04, 1974.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИ-
ТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

(57) Изобретение относится к импульсной
технике и может быть использовано для из-
мерения длительности быстрых переходных

процессов, а также в информационно-изме-
рительных системах для контроля динами-
ческих параметров линейных интегральных
микросхем. Целью изобретения является
повышение точности измерения длительно-
сти переходных процессов. Устройство со-
держит генератор 4 импульсов, три эле-
мента И 7 – 9, четыре счетчика 13 – 16
импульсов, измерительный блок 1, два триг-
гера 2, 3, три элемента ИЛИ 10 – 12, дели-
тель 6 частоты. В устройство введены
счетчик 5 импульсов, триггер 18, делитель
21 частоты, три элемента И 17, 19, 20, 2 ил.



Фиг.1

(19) SU (11) 1721584A1

Изобретение относится к импульсной технике и может быть использовано для измерения длительности быстрых переходных процессов, а также в информационно-измерительных системах для контроля динамических параметров линейных интегральных микросхем.

Известно устройство для измерения длительности переходного процесса, содержащее измерительный блок, два триггера, основной и два дополнительных счетчика, три элемента И, элемент ИЛИ и генератор импульсов. Устройство имеет достаточную надежность измерений, измеряет длительность переходного процесса посредством вычитания числа импульсов, дополняющих до полной емкости основной счетчик импульсами, подсчитанными от момента последнего входа напряжения переходного процесса в зону "Норма".

Недостатком устройства является большая погрешность квантования вследствие малого времени счета, нестабильности генератора импульсов и отсутствия многократности измерений.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для измерения длительности переходного процесса, содержащее два генератора импульсов, три элемента И, четыре счетчика импульсов, измерительный блок, два триггера, три элемента ИЛИ, делитель частоты, выход которого соединен с выходом первого генератора импульсов, с вторым входом первого элемента ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом первого триггера, первый вход которого соединен с управляющей шиной, с первым входом третьего элемента ИЛИ, с установочными входами второго и четвертого счетчиков и вторым входом первого элемента И, первый вход которого соединен со счетным входом второго счетчика и выходом измерительного блока, вход которого соединен с входной шиной, выход первого счетчика соединен с вторым входом третьего элемента ИЛИ, выход которого соединен с первым входом второго триггера, второй вход которого соединен с вторым входом первого триггера и выходом четвертого счетчика, счетный вход которого соединен с выходом первого элемента И и первым входом второго элемента ИЛИ, выход которого соединен со счетным входом первого счетчика, установочный вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ, второй вход второго элемента ИЛИ соединен с выходом второго элемента И, первый вход которого соединен с выходом делителя частоты, а второй вход — с выходом второго триггера и вторым входом третьего элемента И, пер-

вый вход которого соединен с вторым генератором импульсов, а выход — со счетным входом третьего счетчика.

Недостатками устройства являются увеличение длительности измерения в K раз, наличие двух генераторов импульсов, при этом нестабильность первого компенсируется стабильностью второго только для очень быстрых переходных процессов, откуда низкая точность измерений из-за нестабильности первого генератора импульсов, отсутствие синхронизации моментов начала измерения и начала работы делителя частоты, что приводит к неточности прихода первого импульса с выхода делителя частоты (после установки второго триггера в единичное состояние) в первый счетчик, а отсюда погрешность в числе импульсов, пришедших в четвертый счетчик, отсутствие многократности измерений без повторного включения напряжения питания из-за того, что четвертый счетчик не обнуляется перед последующим измерением.

Целью изобретения является повышение точности измерения длительности переходного процесса.

Указанная цель достигается тем, что в устройстве для измерения длительности переходного процесса, содержащее генератор импульсов, первый — третий элементы И, первый — четвертый счетчики, измерительный блок, первый и второй триггеры, первый — третий элементы ИЛИ, первый делитель частоты, выход которого соединен с вторым входом второго элемента И, первый вход которого соединен с прямым выходом второго триггера и первым входом третьего элемента И, второй вход которого соединен с выходом генератора импульсов и вторым входом первого элемента И, первый вход которого соединен с прямым выходом первого триггера, первый вход которого соединен с управляющей шиной, первым входом третьего элемента ИЛИ, установочными входами третьего и четвертого счетчиков, вторым входом первого элемента ИЛИ, выход которого соединен с установочным входом первого счетчика, счетный вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом первого элемента И, входная шина соединена с входом измерительного блока, выход которого соединен с первым входом первого элемента ИЛИ и счетным входом второго счетчика, выход четвертого счетчика соединен с вторым входом первого триггера и первым входом второго триггера, выход третьего элемента И соединен со счетным входом третьего счетчика, введены пятый счетчик, третий триггер, второй дели-

тель частоты, четвертый – шестой элементы И, первый вход которого соединен с прямым выходом первого триггера и вторым входом четвертого элемента И, первый вход которого соединен с выходом генератора импульсов, а выход – с входом первого делителя частоты, выход которого соединен с вторым входом шестого элемента И и вторым входом третьего триггера, первый вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ и установочным входом пятого счетчика, а выход – с третьим входом первого элемента И, выход пятого элемента И соединен со счетными входами первого и пятого счетчиков, управляющая шина соединена с установочным входом четвертого счетчика, выход второго триггера соединен с вторым входом пятого элемента И, первый вход которого соединен с выходом первого счетчика, а выход – с вторым входом третьего элемента ИЛИ, вход второго делителя частоты соединен с выходом второго элемента И, а выход – с первым входом второго элемента ИЛИ.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства для измерения длительности переходного процесса; на фиг. 2 – временные диаграммы работы устройства.

Устройство (фиг. 1) содержит измерительный блок 1, первый 2, второй 3 триггеры, генератор 4 импульсов, пятый счетчик 5, первый делитель 6 частоты, первый – третий элементы И 7 – 9, первый – третий элементы ИЛИ 10 – 12, первый – четвертый счетчики 13 – 16, четвертый элемент И 17, третий триггер 18, шестой и пятый элементы И 19, 20 и второй делитель 21 частоты.

При этом выход делителя 6 частоты соединен с вторым входом элемента И 8, первый вход которого соединен с прямым выходом триггера 3 и первым входом элемента И 9, второй вход которого соединен с выходом генератора 4 импульсов и вторым входом элемента И 7, первый вход которого соединен с прямым выходом триггера 2, первый вход которого соединен с управляющей шиной, первым входом элемента ИЛИ 12, установочными входами счетчиков 16 и 15, вторым входом элемента ИЛИ 10, выход которого соединен с установочным входом счетчика 13, счетный вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ 11, второй вход которого соединен с выходом элемента И 7, входная шина соединена с входом измерительного блока 1, выход которого соединен с первым входом элемента ИЛИ 10 и счетным входом счетчика 14, выход счетчика 16 соединен с вторым входом триггера 2 и первым входом триггера 3, выход элемента И 9 соединен с входом тригге-

ра 3, выход элемента И 9 соединен со счетным входом счетчика 15, первый вход элемента И 19 соединен с прямым выходом триггера 2 и вторым входом элемента И 17, первый вход которого соединен с выходом генератора 4 импульсов, а выход – с входом делителя 6 частоты, выход которого соединен с вторым входом элемента И 19 и вторым входом триггера 18, первый вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ 10 и установочным входом счетчика 5, а выход – с третьим входом элемента И 7, выход элемента И 20 соединен со счетными входами счетчиков 13 и 5, управляющая шина соединена с установочным входом счетчика 16, выход триггера 3 соединен с вторым входом элемента И 20, первый вход которого соединен с выходом счетчика 13, а выход – с вторым входом элемента ИЛИ 12, вход делителя 21 частоты соединен с выходом элемента И 8, а выход – с первым входом элемента ИЛИ 11.

Устройство работает следующим образом.

Импульсом начала измерения, поступающим на управляющую шину устройства, триггеры 2, 18 устанавливаются в единичное состояние, а триггер 3 – в нулевое состояние, обнуляются счетчики 13 – 16, устанавливаются в единичное состояние все разряды счетчика 5.

Выходной сигнал измерительного блока 1 принимает значение логической единицы при выходе напряжения переходного процесса из зоны "Норма" (фиг. 2 б, в). После срабатывания триггера 2 открываются элементы И 7, 17, 19, а элементы И 8, 9 закрыты нулевым потенциалом с прямого выхода триггера 3. Элемент И 17 выполняет функцию синхронизирующего устройства между моментами начала измерения и начала работы первого делителя частоты. Импульсы с выхода генератора 4 импульсов элемент И 7 будет пропускать на счетный вход счетчика 13 до момента времени, когда импульс с выхода делителя 6 частоты установит в нулевое состояние триггер 18 (фиг. 2 г) и закроет элемент И 7. Счетчик 13 обнулится, разряды счетчика 5 установятся в единичное состояние каждый раз сигналом с выхода измерительного блока 1 (фиг. 2 в) при вхождении сигнала в зону "Норма". Импульсы с выхода делителя 6 частоты через элемент И 19 декрементируют состояние вычитающего счетчика 5, который является счетчиком грубого измерения длительности переходного процесса. Импульсы с выхода делителя 6 частоты через открытый элемент И 19 также поступают на счетный вход счетчика 16. При поступлении импульсов в счет-

чик 16 (фиг. 2д) последний переполняется, импульс переполнения с выхода этого счетчика устанавливает в нулевое состояние триггер 2 и в единичное состояние триггер 3 (фиг. 2 г, э). К моменту переполнения счетчика 16 в счетчике 5 будет записан код N_2 , который пропорционален интервалу времени T_3 от начала измерения до последней установки разрядов счетчика 5 в единичное состояние, после которого емкость счетчика 5 уменьшится на величину $(N_0 - N_2)$

$$N_2 = T_3 = \frac{f}{n},$$

где N_2 – код в счетчике 5 после окончания измерения;

T_3 – интервал времени, соответствующий коду;

f – частота импульсов генератора импульсов 4;

n – коэффициент деления делителя 6.

В момент переполнения счетчика 16 в счетчике 13 будет записан код N_3 , соответствующий времени от момента последнего обнуления счетчика 13, т. е. от момента последнего вхождения в зону "Норма" исследуемого процесса до момента прихода первого (после обнуления) импульса с выхода делителя частоты 6 (фиг. 2ж) на установочный вход триггера 18

$$N_3 = n \cdot (N_2 + 1) - t_{\text{изм.}} \cdot f,$$

где N_3 – код в счетчике 13 в момент переполнения счетчика 16;

n – коэффициент деления делителя 6;

$t_{\text{изм.}}$ – измеряемая длительность переходного процесса;

f – частота генератора 4 импульсов.

Емкости счетчиков 5 и 16 выбираются одинаковыми из условия

$$N_0 \geq t_{\text{изм.макс}} \cdot f/n,$$

где N_0 – емкость счетчиков 5 и 16;

$t_{\text{изм.макс}}$ – максимально измеряемая длительность переходного процесса;

f – частота генератора 4 импульсов;

n – коэффициент деления 6 делителя.

Таким образом, счетчик 16 заполнится, а счетчик 5 может полностью очиститься через время T_0 после начала переходного процесса

$$T_0 = n \cdot N_0/f.$$

Емкость счетчика 13 N_5 выбирается из условия

$$N_5 = n.$$

Коэффициент деления n делителя 6 частоты выбирается из условия

$$n = (T_{\text{изм.макс}} - t_{\text{изм.макс}}) \cdot f/k,$$

где $T_{\text{изм.макс}}$ – максимально полное время измерения;

k – коэффициент деления делителя 21.

Коэффициент деления k делителя 21 выбирается из условия требуемой точности измерения. После установки прямого выхода триггера 3 в единичное состояние в счетчик 13 поступают импульсы с выхода делителя 21 частоты, а в счетчик 15 – импульсы с генератора 4 импульсов (имеющего достаточную стабильность частоты для необходимой точности измерения длительности переходного процесса, что позволяет применить только один генератор импульсов) через открытый элемент И 9. При этом благодаря синхронизации с помощью элемента И 17 приходу первого после установки триггера 3 в единичное состояние импульса в счетчик 13 соответствуют N_6 импульсов, пришедших в счетчик 15

$$N_6 = n \cdot k,$$

что позволяет повысить точность измерения. Импульс переполнения счетчика 13, открыв элемент И 20, опрокидывает в нулевое состояние триггер 3 (фиг. 2з). Элемент И 20 выполняет функцию защиты от переполнения счетчика 13 в интервале времени T_0 . Элементы И 8 и 9 закрываются и импульсы в счетчики 13 и 15 больше не поступают.

Процесс измерения на этом заканчивается, при этом элементы И 8 и 9 открыты в течение времени T_2

$$T_2 = k \cdot n(t_{\text{изм.}} - N_2 \cdot n/f).$$

В счетчике 15 будет записан код N_4 , соответствующий уточняющему интервалу времени в измерении, и усредняется время измерения длительности измеряемого процесса (фиг. 2и) до оценки этого интервала.

Таким образом, длительность переходного процесса будет соответствовать числу N

$$N = N_2 \cdot n \cdot k + N_4.$$

В счетчике 14 будет записан код порядка переходного процесса, т. е. количества периодов колебаний переходного процесса до начала установившегося режима. Емкость счетчика 14 N_7 выбирается из условия $N_7 \geq 2m$.

где m – максимальное количество периодов колебаний переходного процесса.

Полный интервал измерений в данном устройстве уменьшится по сравнению с прототипом в l раз

$$l = \frac{N_0 \cdot n/f + t_{изм} \cdot k_1}{N_0 \cdot n/f + k \cdot n (t_{изм} - N_2 \cdot n/f)}$$

где k_1 – коэффициент деления делителя частоты прототипа.

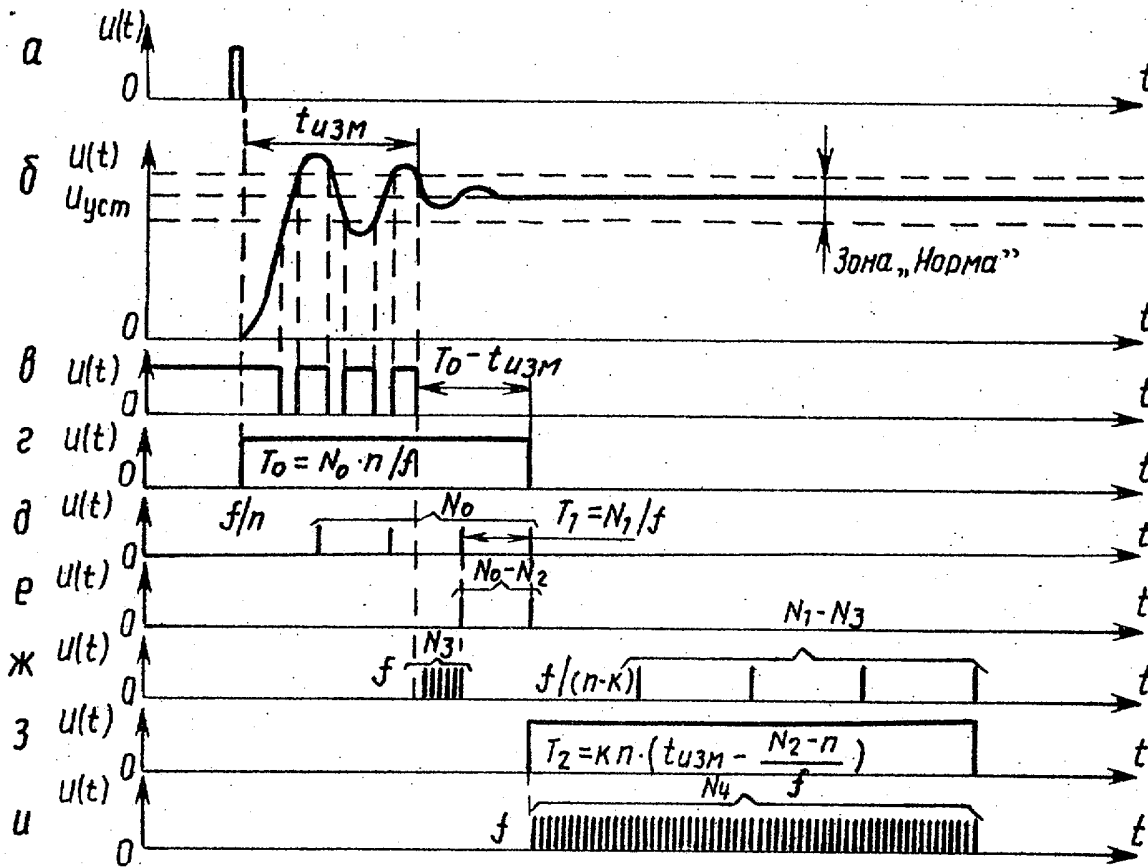
Счетчик 15 обнуляется каждый раз при поступлении на управляющую шину импульса начала измерения, тем самым используя устройство для многократного измерения переходных процессов без повторного включения напряжения питания.

Предлагаемое устройство повышает точность измерения, а также позволяет уменьшить и усреднить время измерения длительности переходного процесса.

Формула изобретения

Устройство для измерения длительности переходного процесса, содержащее генератор импульсов, первый – третий элементы И, первый – четвертый счетчики, измерительный блок, первый и второй триггеры, первый – третий элементы ИЛИ, первый делитель частоты, выход которого соединен с вторым входом второго элемента И, первый вход которого соединен с прямым выходом второго триггера и первым входом третьего элемента И, второй вход которого соединен с выходом генератора импульсов и вторым входом первого элемента И, первый вход которого соединен с прямым выходом первого триггера, первый вход которого соединен с управляющей шиной, первым входом третьего элемента ИЛИ, установочными входами третьего и

четвертого счетчиков, вторым входом первого элемента ИЛИ, выход которого соединен с установочным входом первого счетчика, счетный вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом первого элемента И, входная шина соединена с входом измерительного блока, выход которого соединен с первым входом первого элемента ИЛИ и счетным входом второго счетчика, выход четвертого счетчика соединен с вторым входом первого триггера и первым входом второго триггера, выход третьего элемента И соединен со счетным входом третьего счетчика, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения длительности переходных процессов, в него введены пятый счетчик, третий триггер, второй делитель частоты, четвертый – шестой элементы И, первый вход последнего соединен с прямым выходом первого триггера и вторым входом четвертого элемента И, первый вход которого соединен с выходом генератора импульсов, а выход – с входом первого делителя частоты, выход которого соединен с вторыми входами шестого элемента И и третьего триггера, первый вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ и установочным входом пятого счетчика, а выход – с третьим входом первого элемента И, выход пятого элемента И соединен со счетными входами первого и пятого счетчиков, управляющая шина – с установочным входом четвертого счетчика, выход второго триггера – с вторым входом пятого элемента И, первый вход которого соединен с выходом первого счетчика, а выход – с вторым входом третьего элемента ИЛИ, вход второго делителя частоты соединен с выходом второго элемента И, а выход – с первым входом второго элемента ИЛИ.



Фиг. 2

Редактор А.Мотыль Составитель Ю.Луценко Корректор О.Кравцова
 Техред М.Моргентал

Заказ 953 Тираж Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101