



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 27.03.78 (21) 2594925/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.07.80. Бюллетень № 25

Дата опубликования описания 07.07.80

(11) 746397

(51) М. Кл.²

G 04 F 10/04

(53) УДК 531.76
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

С. В. Денбновецкий, А. Н. Шкуро и С. М. Кокошкин

(71) Заявитель

Киевский ордена Ленина политехнический институт
им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

1

Изобретение относится к области электроизмерений и может быть использовано для измерения временных интервалов в автоматике, вычислительной технике, приборостроении.

Известны измерители временных интервалов, в которых временной интервал измеряется путем сочетания результата измерения методом последовательного счета и результата измерения с преобразованием масштаба отрезков времени, ограниченных стартовым импульсом (стоповым импульсом) и последующим (предыдущим) счетным импульсом [1].

Наиболее близким по технической сущности является измеритель, содержащий генератор счетных импульсов, соединенный с счетчиком грубого измерения через схему ИЛИ и через ключ, подключенный к триггерам временных ворот в каналах стартового и стопового импульсов, два счетчика точного измерения отрезков времени, два преобразователя масштаба времени в каждом из каналов стартового и стопового импульсов, ключи, два формирующих триггера, подключенных к входам каналов, триггер сложения [2].

2

Недостатком известного устройства является погрешность измерений, обусловленная погрешностью выделения счетных импульсов, ограничивающих отрезки времени t_1 и t_2 .

Цель изобретения - повышение точности измерения.

Цель достигается тем, что измеритель снабжен формирователем, регистром калибровки, элементом задержки, триггером управления калибровкой, ключом калибровки и переключателем калибровки "нуля".

На фиг. 1 приведена структурная электрическая схема измерителя временных интервалов, на фиг. 2 - временные диаграммы ее работы.

Измеритель временных интервалов содержит генератор 1 счетных импульсов, соединенный с счетчиком 2 грубого измерения через ключ 3 и схему 4 ИЛИ и со счетчиками 5 и 6 точного измерения t_1 и t_2 через ключ 7, схему 8 ИЛИ и ключ 9 соответственно, причем выход счетчика 5 через схему 4 ИЛИ соединен с входом счетчика 2. Ключи 7 и 9 соединены соответственно с преобразователями 10 и 11 масштаба отрезков времени t_1 и t_2 . Один из

входов преобразователей 10 и 11 соединен непосредственно соответственно с входом "Старт" и "Стоп", второй вход преобразователя 10 соединен с выходом ключа 12 непосредственно, а второй вход преобразователя 11 - с выходом ключа 13 через элемент 14 задержки. Один из входов ключей 12 и 13 соединен с генератором 1, второй - соответственно с выходами Q триггеров 15 и 16 временных ворот, счетные входы T которых соединены соответственно с выходами ключей 17 и 18, причем выходы Q триггеров 15 и 16 подключены соответственно к входам ключей 17 и 18. Кроме того, выход Q триггера 16 и выход Q триггера 15 подключены к входам ключа 3. Вторые входы ключей 17 и 18 соединены с выходами Q соответственно триггеров 19 и 20, входы S которых подключены соответственно к входам "Старт" и "Стоп", третьи - с выходом генератора 1. Ко входу счетчика 6 через ключ 21 и ко входу счетчика 5 через ключ 21 и схему 8 ИЛИ подключен выход генератора 1. Второй вход ключа 21 соединен с выходом Q триггера 22 сложения, вход S которого соединен с выходом преобразователя 11, вход R - с выходом счетчика 6. Третий вход ключа 21 соединен с вторым выходом преобразователя 10. Кроме того, две группы переключателя калибровки П 1а и П 1б, средние контакты которых объединены, подключены соответственно к входам старт и стоп. Через третью группу переключателя калибровки П 1в выход генератора 1 подключен к входу ключа 23 калибровки, второй вход которого подключен к выходу Q триггера 24 управления калибровки, вход S которого, в свою очередь, подключен к выходу счетчика 6, вход R - к выходу счетчика 2. Выход ключа 23 калибровки подключен к входу регистра 25 калибровки непосредственно и к входу счетчика 5 через схему 8 ИЛИ. Первый и второй коммутируемые контакты четвертой группы переключателя П 1г калибровки подключены соответственно ко второму и третьему входу счетчика 5. Выходы разрядов каждой из декад 25а, 25б и 25в регистра 25 калибровки соединены соответственно с разрядами декад 5а, 5б и 5в счетчика 5. Декады 2а, 2б и 2в счетчика 2 соединены между собой также как и декады счетчика 5 и регистра 25 последовательно. К контактам переключателя калибровки подключен формирователь 26.

В исходном состоянии в режиме калибровки "нуля" счетчики 5 и 6 и регистр 25 установлены в нуль. Декады 2а, 2б, 2в устанавливаются в состояние, при котором в счетчике 2 оказывается записанным число в де-

сятичном коде "997". Триггеры 15, 16, 19, 20, 22 и 24, держат соответственно ключи 13, 17, 18, 21, 23, а также 3 и 12 в закрытом состоянии. Ключи 7 и 9, управляемые соответственно преобразователями 10 и 11 закрыты.

С приходом на входы "Старт" и "Стоп" одного и того же импульса калибровки (см. фиг. 2а), что означает в сущности измерение временного интервала нулевой длительности, триггер 19 перебрасывается (см. фиг. 2б), открывая ключ 17. Первый из счетных импульсов, следующих с периодом T_0 с генератора 1 (см. фиг. 2в), прошедший через ключ 17 (см. фиг. 2г), задним фронтом переключает триггер 15 (см. фиг. 2а и 2е). При этом сигналом с выхода Q триггера 15 (см. фиг. 2д) ключ 17 закрывается, что делает невозможным дальнейшее прохождение через него счетных импульсов. Сигнал с выхода Q триггера 15 открывает ключи 3 и 12. При этом через ключ 12 начинают проходить счетные импульсы (см. фиг. 2ж) на преобразователь 10, первый из которых будет соответствовать окончанию отрезка времени t_1 , начало которого определяется импульсом калибровки. Аналогично с приходом импульса калибровки в канале стопового импульса происходят процессы (см. фиг. 2з - 2н) по выделению отрезка времени t_2 , с той лишь разницей, что переключение триггера 16 (см. фиг. 2к) закрывает ключ 3. В результате счетные импульсы не проходят через ключ 3 на вход схемы 4 ИЛИ.

Преобразователи 10 и 11 масштаба времени обеспечивают увеличение в k-раз длительностей соответственно отрезков времени t_1 и t_2 . С выхода преобразователей 10 и 11 импульсы с длительностями kt_1 и kt_2 открывают соответственно ключи 7 и 9. В результате этого в счетчики 5 и 6 проходит число счетных импульсов, пропорциональное соответственно величинам отрезков времени kt_1 и kt_2 . По окончании действия импульса kt_1 с преобразователя 10 снимается запрет на ключ 21, по окончании импульса kt_2 с преобразователя 9 переключается триггер 22. При этом ключ 21 открывается и начинается одновременное прохождение счетных импульсов на счетчики 5 и 6 до момента переполнения счетчика 6, при котором триггер 22 возвращается в исходное состояние, а ключ 21 закрывается, т. е. при этом на счетчик 5 пройдет число счетных импульсов, недостающее до полного заполнения счетчика 6. Так как емкость счетчика 6 составляет число импульсов, соответствующее отрезку времени $3kT_0$, то после измерения

отрезка времени kt_2' число счетных импульсов, недостающее до полного заполнения этого счетчика (см. фиг. 2м), соответствует отрезку времени kt_2 (или $t_2 = 3\tau_0 - t_2'$).

В результате на счетчик 5 емкость которого составляет число импульсов, соответствующее отрезку времени kt_0 , в общей сложности проходит число счетных импульсов, соответствующее отрезку времени $kt_1 + kt_2$ (или $t_1 + t_2$). Возникающие при этом импульсы переносятся с выхода счетчика 5 через схему 4 или поступают на счетчик 2 грубого измерения.

Очевидно, что в идеальном случае, т. е. без учета внутренних временных задержек счетных импульсов на элементах ключей 12 и 13, а также на элементах преобразователей 10 и 11, отрезки времени kt_1 и kt_2' (или $t_1 - t_2'$) равны между собой (см. фиг. 2ж и 2м), в этом случае сумма $kt_1 + kt_2' = 3k\tau_0$ (или $t_1 + t_2 = 3\tau_0$). При этом на выходе счетчика 5 возникают три импульса переноса, которые, пройдя в счетчик 2 (см. фиг. 2н'), установят в нем число в десятичном коде, равное "000", кроме того, сам счетчик 5 окажется также в состоянии "нуль". Однако, в результате задержки счетных импульсов на элементах измерителя реальные значения отрезков времени kt_1 и kt_2' (или t_1 и t_2') не равны между собой: $t_1 + t_3$ и $t_2' + t_{32}$ (см. фиг. 2ж и 2м) в общем случае $t_{31} - t_{32}$, при $t_{31} > t_{32}$ очевидно, что результат сложения отрезков времени и $k(3\tau_0 - t_2' - t_{32})$ будет $> 3k\tau_0$, при $t_{31} < t_{32}$ результат сложения $< 3k\tau_0$. Для получения однозначного результата сложения (а именно $< 3k\tau_0$) счетный импульс с выхода ключа 13 задерживается элементом задержки на величину t_{33} (см. фиг. 2м), причем t_{33} выбирается заведомо такой величины, чтобы выполнялось условие $t_{31} < t_3 = t_{32} + t_{33}$. В этом случае результат сложения $< 3k\tau_0$ и с выхода счетчика 5 в счетчик 2 проходит только два импульса переноса (см. фиг. 2н'). Тогда в режиме калибровки после окончания сложения отрезков $k(t_1 + t_3)$ и $k(t_2' - t_{32} - t_{33})$, т. е. в момент переполнения счетчика 6 триггер 24 перебрасывается, и ключ 23 открывается, в результате чего начинается одновременное прохождение импульсов на вход счетчика 5 через схему 8 или на вход регистра 25 калибровки. В момент переполнения счетчика 2 триггер 24 управления калибровкой возвращается в исходное состояние, и ключ 23 закрывается. Таким образом, в регистре 25 калибровки фиксируется число счетных импульсов, недостающее до полного заполнения счетчика 2 и 5, т. е.

число счетных импульсов, определяемое соотношением величин t_{31} , t_{32} и t_{33} .

В режиме измерений в результате переключателя подача импульса калибровки на входы старт, стоп и счетных импульсов на ключ 23 прекращается. Кроме того, импульс начальной установки через группу П 1г подается не на вход установки счетчика 5 в нуль, а на вход переписи в счетчик 5 кода из регистра 25 калибровки. Таким образом, перед началом каждого измерения в счетчике 2 устанавливается число в десятичном коде "997", а в счетчике 5 число в десятичном коде, соответствующее величинам t_{31} , t_{32} и t_{33} .

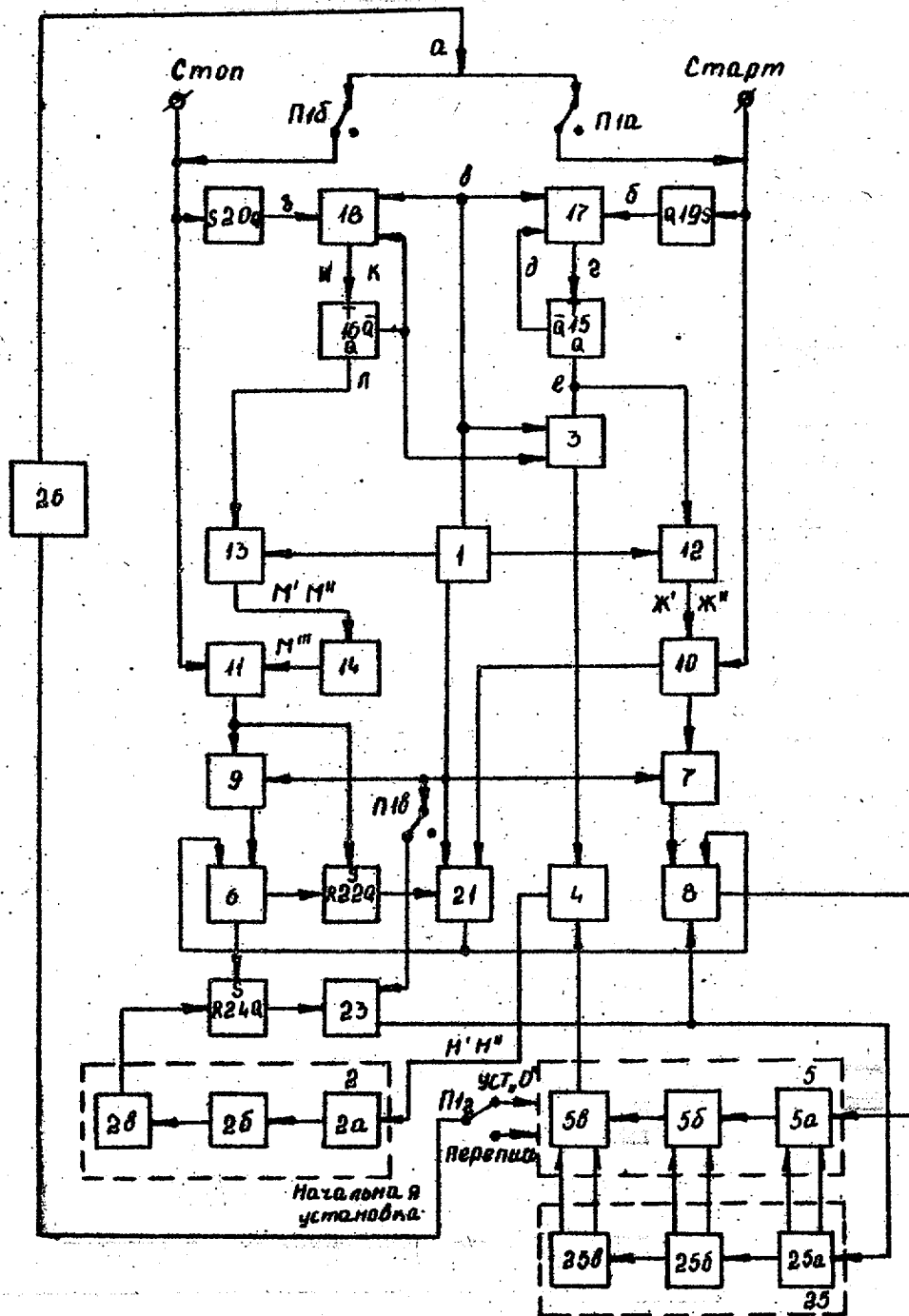
Формула изобретения

Измеритель временных интервалов, содержащий генератор счетных импульсов, на выход которого через схему ИЛИ и через ключ включен счетчик грубого измерения, триггеры временных ворот, выходы которых соединены со входами ключа, два счетчика точного измерения отрезков времени, два преобразователя масштаба времени, ключи, два формирующих триггера, подключенных к входам каналов, триггер сложения, от которого с помощью системы тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены формирователь, регистр калибровки, элемент задержки, триггер управления калибровкой, ключ калибровки, переключатель калибровки "нуля", через контакты двух групп которого один из выходов формирователя соединен с входами "Старт" и "Стоп", выход генератора счетных импульсов через контакты третьей группы переключателя соединен с входом ключа калибровки, через контакты четвертой группы переключателя второй выход формирователя соединен с входом установки в нуль счетчика в канале стартового импульса и с входом переписи параллельного кода из регистра калибровки, один из входов триггера управления калибровкой соединен с выходом счетчика точного измерения отрезка времени в канале стопового импульса, выход счетчика грубого измерения подключен к второму входу триггера управления калибровкой, к выходу последнего подключен вход регистра калибровки и через схему ИЛИ вход счетчика точного измерения отрезка времени в канале стартового импульса, причем, выход регистра калибровки в параллельном коде подключен ко входу счетчика точного измерения отрезка времени в канале стартового импульса, кроме того, в канале стопового импульса второй

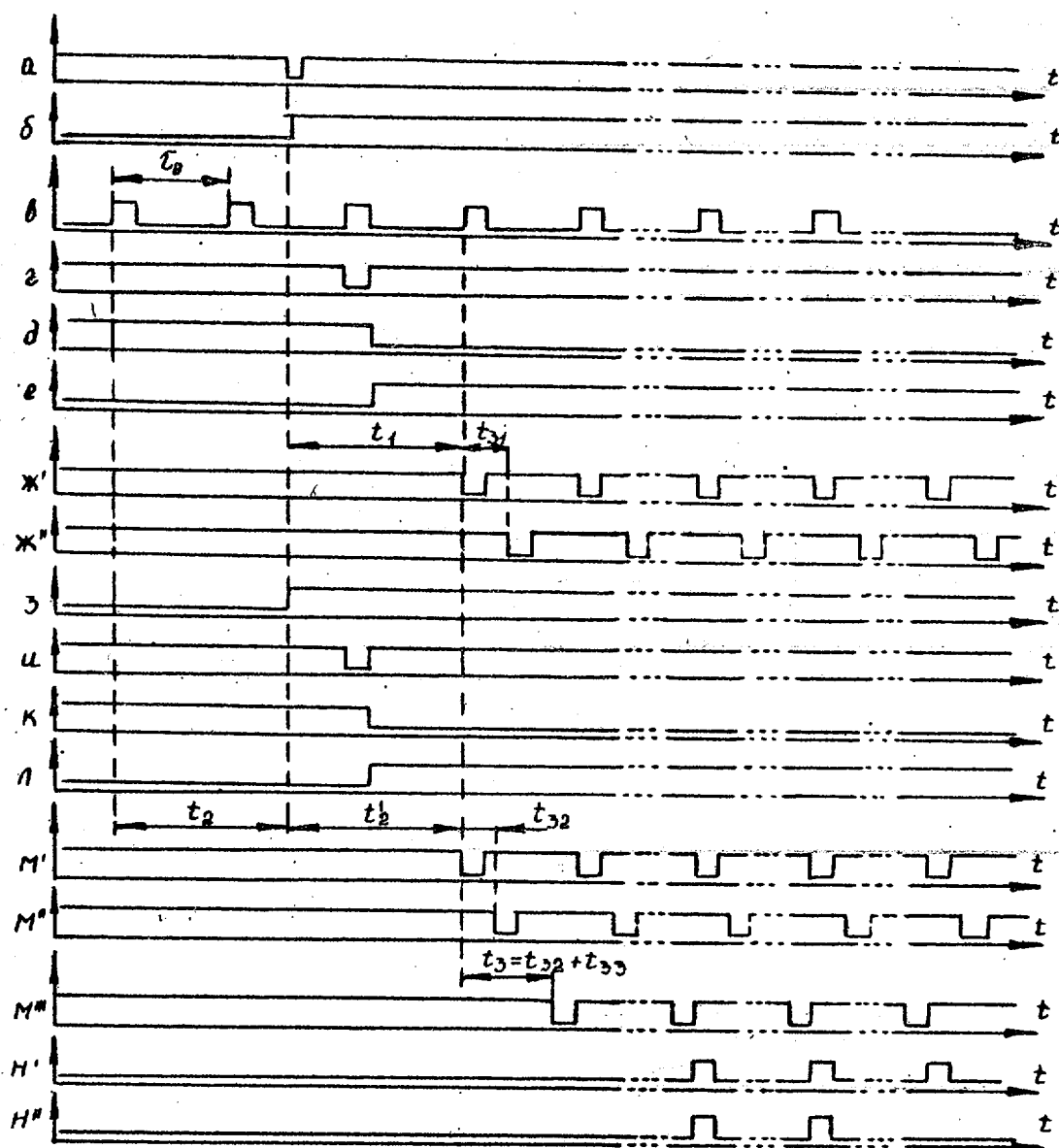
вход преобразователя масштаба времени соединен с выходом ключа через элемент задержки.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 505009, кл. G 04 F 10/02, 1974.
2. Авторское свидетельство СССР № 551600, кл. G 04 F 10/02, 1975 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Н. Шильникова

Составитель В. Новицкий
Техред И. Асталов

Корректор Е. Папп

Заказ 4100/15

Тираж 482

Подписное

ЦНИИПИ 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