



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 737915

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 01.09.76 (21) 2401905/18-21

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.05.80. Бюллетень № 20

Дата опубликования описания 30.05.80

(51) М. Кл.²

G 04 F 10/04

(53) УДК

681.325 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. Н. Чистяков, Н. А. Спиридонова и Л. Р. Батт

(71) Заявитель

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к импульсной технике, и предназначено для измерения временных интервалов между импульсами конечной последовательности импульсов (пачки импульсов).

Известны устройства для измерения временных интервалов между импульсами конечной последовательности импульсов, состоящие из пусковой схемы, представляющей собой генератор переменной задержки с внешним запуском, соединенной с входом цифрового измерителя, измеряющего временную задержку, и схемы цифровой индикации результата измерения. Для измерения временного интервала необходим осциллограф. Изменяя задержку синхрои́мпульса измеряемой пачки импульсов генератором переменной задержки, совмещают задержанный синхрои́мпульс с первым импульсом измеряемой пачки импульсов. Незадержанный синхрои́мпульс запускает цифровой измеритель, а задержанный синхрои́мпульс останавливает его. Значение временной задержки, равное временному интервалу между задержанным и незадержан-

ным синхрои́мпульсами, высвечивается на табло индикации схемы цифровой индикации.

Недостатками этого измерителя временных интервалов являются низкая точность измерения, сложность процесса измерений и требование обязательного наличия синхрои́мпульса, опережающего пачку импульсов.

Из известных устройств для измерения временных интервалов между импульсами конечной последовательности импульсов наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является цифровой измеритель временных интервалов, содержащий последовательно соединенные пусковую схему, цифровой измеритель и схему цифровой индикации, причем пусковая схема выполнена в виде схемы выделения последнего импульса, запоминающего устройства, счетного триггера и последовательно соединенных счетчика импульсов, схемы выделения первого импульса, формирователя пусковых сигналов, причем первый вход счетчика импульсов, второй вход схемы выделения первого импульса, первый вход схемы выделения последнего импульса, первый вход запоминающего устрой-

ства и второй вход формирователя пусковых сигналов объединены и подключены к первому входу устройства, второй вход счетчика импульсов вход триггера и третий вход формирователя пусковых сигналов также объединены и подключены к второму входу устройства, при этом первый выход триггера соединен с третьим входом схемы выделения первого импульса и с вторым входом схемы выделения последнего импульса, второй выход триггера подключен к второму входу запоминающего устройства, третий вход которого соединен с третьим входом схемы выделения первого импульса, с третьим входом схемы выделения последнего импульса и с выходом счетчика импульсов, а выход запоминающего устройства подключен к четвертому входу выделения последнего импульса, выход которой соединен с четвертым входом формирователя пусковых сигналов.

Этот измеритель временных интервалов работает на основе выделения импульсов, ограничивающих измеряемый интервал. Для этого измеряемая пачка импульсов просчитывается счетчиком и производится выделение с помощью схем выделения импульсов, соответствующих началу и концу измеряемого интервала. Далее выделенные импульсы через формирователь пусковых сигналов запускают цифровой измеритель, сигнал которого поступает на схему цифровой индикации, где высвечивается результат измерения.

Для нормальной работы рассматриваемого известного устройства необходимо наличие внешнего опережающего или отстающего от измеряемой пачки импульсов (не смешанного с пачкой) синхронимпульса, которым осуществляется синхронизация всех узлов устройства. Это является недостатком известного устройства, так как на практике часто встречаются сигналы в виде пачек импульсов, которые не имеют указанного синхронимпульса, при этом задача измерения временных интервалов для этих пачек импульсов является весьма важной. К таким сигналам, например, относятся пачки импульсов, излучаемые радиомаяками, которые являются многоимпульсными кодами; их соответствие интервалов требуется определять с высокой точностью.

Кроме того, происходит выделение и измерение не для каждой пачки импульсов, а лишь для каждой второй, что обусловлено наличием цикла выделения (измерения) и цикла запоминания. Это является вторым недостатком известного устройства, поскольку на практике большинство радиотехнических систем имеет низкую (порядка единиц-десятков герц) частоту следования информационных пачек импульсов, временные интервалы между импульсами

которых подлежат измерению, и потеря половины из них снижает скорость и объективность измерений.

Третьим недостатком известного устройства является невозможность измерения с его помощью временных интервалов не только между первым и последним импульсами в пачке импульсов, но и между любыми двумя импульсами измеряемой пачки импульсов.

Четвертым недостатком известного устройства является низкое быстродействие, обусловленное выделением произвольных состояний счетчика импульсов (в зависимости от числа импульсов в исследуемой пачке) с помощью схемы совпадения, так как при достаточно высокой частоте входных импульсов не все состояния счетчика могут быть выделены без помех.

Цель изобретения — измерение временных интервалов в пачках импульсов, не имеющих внешнего синхронимпульса, повышения скорости и объективности измерений, обеспечение возможности измерения временных интервалов между любыми двумя импульсами в пачке импульсов, не имеющих внешнего синхронимпульса, и повышение быстродействия.

Это достигается тем, что в измеритель временных интервалов, содержащий счетный триггер, первым выходом соединенный с одним из входов блока выделения первого импульса, другие входы которого соединены с выходами разрядов счетчика импульсов, а также последовательно соединенные блок выделения последнего импульса, формирователь пусковых сигналов, выход которого через цифровой измеритель соединен с блоком цифровой индикации, второй вход соединен с первым входом счетчика импульсов и с входной шиной устройства, а третий вход формирователя пусковых сигналов соединен с выходом блока выделения первого импульса, введены устройство временной задержки, блок переписи, блок управления, дополнительный блок переписи, дополнительный счетчик импульсов, дополнительный счетный триггер, первый выход которого подключен к первому входу дополнительного счетчика импульсов и к одному из входов блока выделения последнего импульса, другие входы которого соединены с соответствующими выходами разрядов дополнительного счетчика импульсов, второй вход которого подключен к входной шине устройства, третий вход — к выходу дополнительного блока переписи, первый вход которого подключен к второму выходу дополнительного счетного триггера, первый вход которого объединен с первым входом счетного триггера, четвертым входом формирователя пусковых сигналов и подключен к выходу устройства временной задержки, вход которого

го соединен с входной шиной устройства, вторые входы счетного триггера и дополнительного счетного триггера подключены к выходам соответственно счетчика импульсов и дополнительного счетчика импульсов, а второй вход дополнительного блока переписи объединен с первым входом блока переписи и соединен с выходом блока управления, причем выход блока переписи подключен к второму входу счетчика импульсов, третий вход которого соединен с первым выходом счетного триггера, второй выход которого подключен к второму входу блока переписи, а выходы блоков выделения первого и последнего импульсов подключены соответственно к четвертому входу счетчика импульсов и четвертому входу дополнительного счетчика импульсов.

На фиг. 1 представлена структурная электрическая схема предлагаемого измерителя временных интервалов; на фиг. 2 а, б, в — временные диаграммы, поясняющие его работу.

Измеритель временных интервалов содержит счетчик импульсов 1, блок 2 выделения первого импульса, блок 3 выделения последнего импульса, устройство 4 временной задержки, счетный триггер 5, формирователь 6 пусковых сигналов, цифровой измеритель 7, схему цифровой индикации 8, блок 9 управления, блок 10 переписи, дополнительный блок 11 переписи, дополнительный счетный триггер 12 и дополнительный счетчик импульсов 13.

На фиг. 2 изображены диаграммы напряжений, поясняющие работу предлагаемого измерителя, где: а) измеряемая пачка импульсов; б) импульс на выходе устройства временной задержки 4; в) импульс на выходе формирователя пусковых сигналов; T_3 — время задержки устройства 4 временной задержки.

На фиг. 2 приведен пример, когда исследуемая пачка состоит из четырех импульсов, и измеряется интервал между 2 и 3 импульсами.

Измеритель временных интервалов работает следующим образом.

Импульсы исследуемой пачки (фиг. 2а) поступают на вход устройства 4 временной задержки, на первые входы счетчика импульсов 1, дополнительного счетчика импульсов 13 и на второй вход формирователя пусковых сигналов.

В момент переключения исследуемой пачки импульсов первый из пришедших на вход устройства импульс этой пачки запускает устройство 4 временной задержки. Время задержки T_3 устройства 4 временной задержки выбирается из условия $T_{пачка} < T_3 < T_{повт}$, где $T_{пачка}$ — временной интервал между первым и последним импульсом пачки; $T_{повт}$ — период повторения пачки).

Выполнение этого условия на практике не вызывает затруднений, поскольку период повторения пачек $T_{повт}$ в современных радиотехнических системах составляет обычно от нескольких десятков до нескольких сотен микросекунд, а временной интервал между первым и последним импульсами пачки обычно лежит в пределах до 2-3 мсек.

Устройство 4 временной задержки технически легко реализуемо, например, в виде ждущего мультивибратора или счетчика импульсов, который с приходом запускающего импульса отсчитывает определенное заданное число импульсов генератора тактовых импульсов, принятых за временную шкалу.

После того как устройство 4 временной задержки сформирует свой выходной импульс, который, поступив на третий вход формирователя 6 пусковых сигналов и на первые входы счетного триггера 5 и дополнительного счетного триггера 12, схема устройства возвращается в исходное состояние, при котором сигналы с первых выходов счетных триггеров 5 и 12 открывают по входам соответственно счетчик импульсов 1, блок 2 выделения первого импульса и дополнительный счетчик импульсов 13, блок 3 выделения последнего импульса. Счетчики импульсов 1 и 13 после переполнения формируют на своих выходах импульсы, которые, поступив на входы соответственно счетного триггера 5 и дополнительного счетного триггера 12, устанавливают последние в состояние, когда на первых выходах указанных триггеров устанавливается состояние логического нуля, а на вторых — логической единицы. Логические единицы с вторых выходов счетных триггеров 5 и 12, воздействуя на первые входы соответственно блока 10 переписи и дополнительного блока 11 переписи, переписывают соответственно в счетчик импульсов 1 и счетчик импульсов 13 информацию о номере выделяемых импульсов исследуемой пачки импульсов, в результате чего к началу просчета импульсов пачки счетчиками импульсов 1 и 13 в них записаны числа, равные разности емкости этих счетчиков и номеров соответствующих выделяемых импульсов исследуемой пачки импульсов. Во время счета импульсов пачки счетчики импульсов 1 и 13 ведут счет до полного заполнения, т.е. достижения всеми триггерами этих счетчиков единичных состояний, а блоки 2 и 3 подключены по входам к единичным выходам триггеров счетчиков 1 и 13. Блоки 2 и 3 выделения представляют собой схемы совпадения, реализованные, например, на элементах И-НЕ, поэтому на их выходах в момент заполнения счетчиков импульсов 1 и 13 появляется низкий уровень сигнала, соответствующий логическому нулю, который, воздействуя на третьи входы

счетчиков импульсов 1 и 13, приводит к закрытию последних по входу. Одновременно сигналы с выходом блоков 2 и 3 выделения первого и последнего импульсов поступают на первый и четвертый входы формирователя пусковых сигналов, работа которого в предлагаемом устройстве не отличается от известного: пройдя через элемент ИЛИ, входящий в состав формирователя пусковых сигналов, выходные сигналы блоков 2 и 3 выделения поступают на первый вход элемента И, входящего в состав формирователя пусковых сигналов, на второй вход которого подаются импульсы с входа устройства, с выхода указанного элемента И сигналы поступают на счетный вход триггера, входящего в состав формирователя пусковых сигналов, и далее с выхода этого триггера на выход формирователя пусковых сигналов.

Блок 9 управления реализуется в виде обычных переключателей, блоки 10 и 11 переписи в виде набора элементов И-НЕ, выходы каждого из которых управляют по установочному входу одним триггером соответствующего счетчика 1 и 13 импульса, последние представляют собой обычные двоичные счетчики с последовательным переносом, реализованные, например, на Д-триггерах.

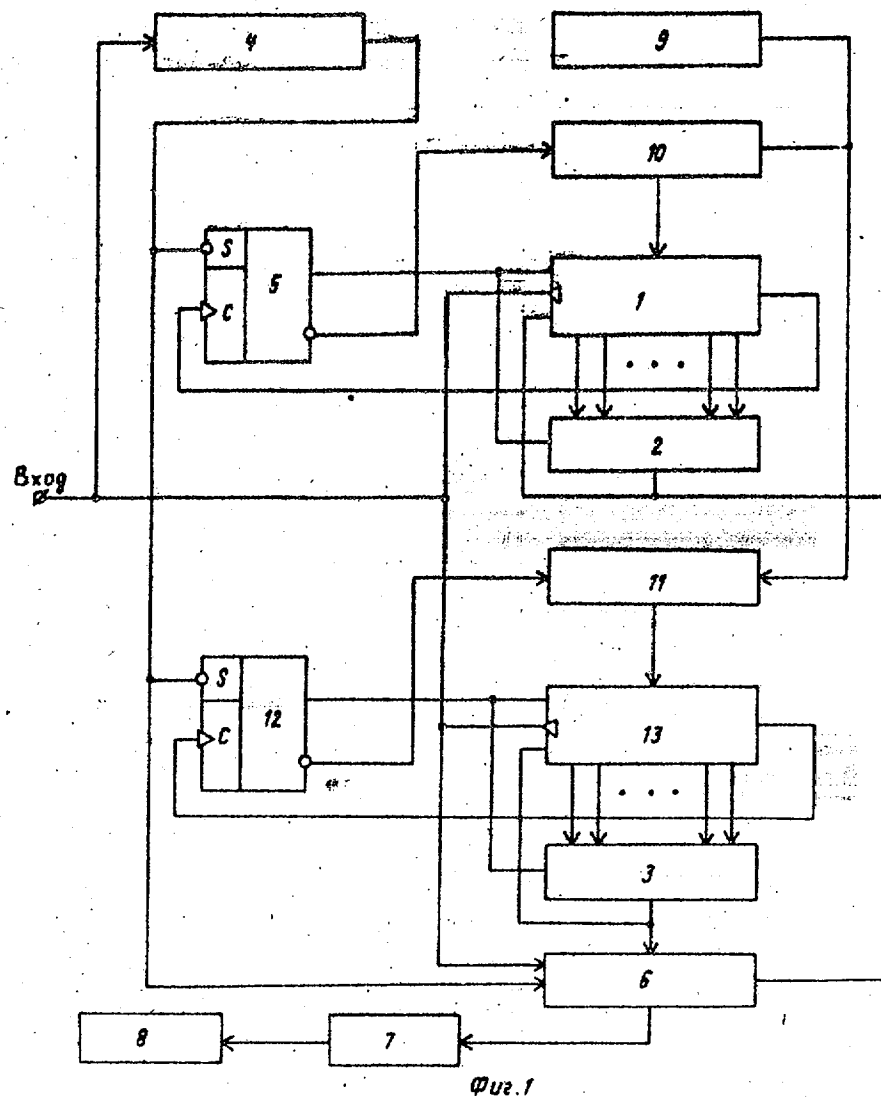
Таким образом, введение устройства временной задержки позволяет измерять временные интервалы в пачках импульсов, не имеющих дополнительного внешнего синхроимпульса, так как роль внешнего синхроимпульса выполняет выходной импульс устройства 4 временной задержки, которое запускается импульсами исследуемой пачки.

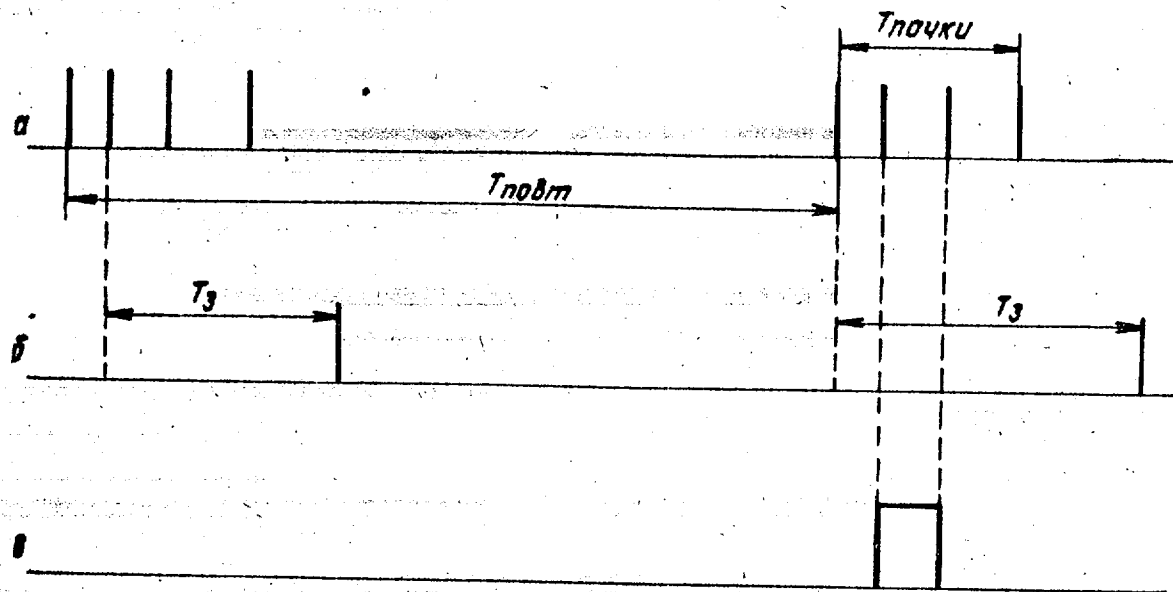
Введение блока управления, блоков переписи, дополнительного счетного триггера, дополнительного счетчика импульсов позволяет выделять на выходах блоков выделения первого и последнего импульсов любые импульсы исследуемой пачки импульсов путем предварительной установки счетчиков импульсов. Выделение пары импульсов в предлагаемом измерителе происходит (в установившемся режиме) в каждой проходящей пачке, т.е. нет потери информации, обеспечена большая скорость и объективность измерений.

Быстродействие блоков выделения возросло более чем в три раза, поскольку на счетчиках импульсов не выделяются состояния, которым предшествуют длительный перенос из разряда в разряд счетчика импульсов, а выделяется состояние достижения всеми разрядами единичных состояний, которое может быть выделено без помех с малой задержкой прохождения сигналов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Измеритель временных интервалов, содержащий счетный триггер, первым выходом соединенный с одним из входов блока выделения первого импульса, другие входы которого соединены с выходами разрядов счетчика импульсов, а также последовательно соединенные блок выделения последнего импульса, формирователь пусковых сигналов, выход которого через цифровой измеритель соединен с блоком цифровой индикации, второй вход соединен с первым входом счетчика импульсов и с входной шиной устройства, а третий вход формирователя пусковых сигналов соединен с выходом блока выделения первого импульса, о т л и ч а ю щ и й с я т е м , ч т о , с ц е л ь ю о б е с п е ч е н и я в о з м о ж н о с т и и з м е р е н и я в р е м е н н ы х и н т е р в а л о в м е ж д у л ю б ы м и д в у м я и м п у л ь с а м и в п а ч к е и м п у л ь с о в , н е и м е ю щ и х в н е ш н е г о с и н х р о и м п у л ь с а , и п о в ы ш е н и я б ы с т р о д е й с т в и я в н е г о в в е д е н ы у с t р о й с t в о в р е м е н н о й з а д е р ж к и , б л о к п е р е п и с и , б л о к у п р а в л е н и я , д о п о л н и т е л ь н ы й б л о к п е р е п и с и , д о п о л н и т е л ь н ы й с ч е т ч и к и м п у л ь с о в , д о п о л н и т е л ь н ы й с ч е т н ы й т р и г г е р , п е р в ы й в ы х о д к o r o r o п o d k л ю ч e н к п е р в o m y в x o d y д o п o л н и т e л ь н o g с ч e t ч и к a и м п у л ь с o в и к o d н o m y и з в x o d o в б л o k a в ы д e л e н и я п o c л e d н e g o и м п у л ь с a , д р у г и e в x o d ы k o r o r o g c o e d и н e н ы c c o o т в e т с t в у ю щ и м и в ы х o d a м и p a з p ы d o в д o п o л н и т e л ь н o g c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в , в т o p o g в x o d k o r o r o g п o d k л ю ч e н к в x o d н o й ш и н e у c t p o й c t в a , т р e t ь и й в x o d — к в ы х o d y д o п o л н и т e л ь н o g б л o k a п e р e п и с и , п e р в ы й в x o d k o r o r o g п o d k л ю ч e н к в т o p o m y в ы х o d y д o п o л н и т e л ь н o g с ч e t н o g т р и г г e p a , п e р в ы й в x o d k o r o r o g o б ь e d и н e н c п e р в ы м в x o d o m c ч e t н o g т р и г г e p a , ч e t в e р т ы м в x o d o m ф o p м и р o в a т e л я п y c k o в ы х c и г н a л o в и п o d k л ю ч e н к в ы х o d y у c t p o й c t в a в р e м e н н o й з a d e р ж k и , в x o d k o r o r o g c o e d и н e н c в x o d н o й ш и н o й у c t p o й c t в a , в т o p ы e в x o d ы c ч e t н o g т р и г г e p a и д o п o л н и т e л ь н o g c ч e t н o g т р и г г e p a п o d k л ю ч e н ы к в ы х o d a м c o o т в e т с t в e н н o c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в и д o п o л н и т e л ь н o g c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в , a в т o p o g в x o d д o п o л н и т e л ь н o g б л o k a п e р e п и с и o б ь e d и н e н c п e р в ы м в x o d o m б л o k a п e р e п и с и и c o e d и н e н c в ы х o d o m б л o k a у п p a в л e н и я , п р и ч e m в ы х o d б л o k a п e р e п и с и п o d k л ю ч e н к o в т o p o m y в x o d y c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в , т р e t ь и й в x o d k o r o r o g c o e d и н e н c п e р в ы м в ы х o d o m c ч e t н o g т р и г г e p a , в т o p o g в ы х o d k o r o r o g п o d k л ю ч e н к в т o p o m y в x o d y б л o k a п e р e п и с и , a в ы х o d ы б л o k o в в ы д e л e н и я п e р в o g o и п o c л e d н e g o и м п у л ь с o в п o d k л ю ч e н ы c o o т в e т с t в e н н o к ч e t в e р т o m y в x o d y c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в и ч e t в e р т o m y в x o d y д o п o л н и т e л ь н o g c ч e t ч и k a и м п у л ь с o в .





Фиг. 2

Редактор Е. Караулова

Составитель М. Назаров

Техред Н. Бабурка

Корректор В. Бутяга

Заказ 2661/28

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