



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1739192 A1

(51)5 G 01 B 17/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4793466/28
(22) 20.02.90
(46) 07.06.92. Бюл. № 21
(71) Запорожский государственный универ-
ситет
(72) Л.А.Галкин и В.Э.Натапов
(53) 620.179.16(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1262281, кл. G 01 B 17/02, 1986.
Авторское свидетельство СССР
№ 913065, кл. G 01 B 17/02, 1982.
Авторское свидетельство СССР
№ 859811, кл. G 01 B 17/02, 1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО
ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЕРЕМЕЩАЮ-
ЩИХСЯ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЛА-
СТИН

(57) Изобретение относится к измеритель-
ной технике и может быть использовано для
измерения толщины изделий из различных
материалов, перемещающихся по базовой
плоскости. Цель изобретения – повышение
точности измерений. Первый счетный триг-
гер управляет выполнением счетных опера-

2

ций в двухтактном измерительном цикле.
Каждый такт сопровождается задержкой
сигналов на приемной стороне, равной од-
ному периоду акустических колебаний, так
как амплитудный селектор сравнивает ам-
плитуды одного и другого полупериодов при-
нятых колебаний и формирует выходной
сигнал на протяжении всего переходного
процесса нарастания амплитуды отражен-
ных и принятых приемной частью приема-
передающего блока колебаний. Объединение выходов нуля-органа и ампли-
тудного двухполярного селектора с элемен-
том И позволяет исключить случайность в
фиксации приема отраженного сигнала.
Применение управляемой задержки позво-
ляет ввести в ручном режиме задержку от-
пирания второго ключа, эквивалентную
скорости перемещения образца по базовой
плоскости, позволяет исключить погреш-
ность измерения толщины путем учета в
цикле сложения числа тактовых импульсов,
идентифицирующих изменение толщины
контролируемого объекта в результате его
перемещения. 1 ил.

Изобретение относится к измеритель-
ной технике и может быть использовано для
измерения толщин изделий из различных
материалов, перемещающихся по базовой
плоскости.

Известно ультразвуковое устройство
для измерения линейных размеров, содер-
жащее последовательно соединенные синх-
ронизатор, генератор зондирующих
импульсов и излучатель, последовательно
соединенные приемник и усилитель, гене-
ратор масштабных меток, последовательно
соединенные формирователь импульсов и
счетчик, последовательно соединенные

ключ и блок памяти, триггер, соединенный
одним входом с выходом синхронизатора
вторым входом – с выходом усилителя и
выходом – с первым входом формирователя
импульсов, блок сравнения, соединенный
первым входом с выходом счетчика, вторым
входом – с выходом блока памяти, регист-
ратор, соединенный с выходом блока сравне-
ния, и последовательно соединенные
датчик наличия изделия, соединенный с вхо-
дом синхронизатора, и формирователь оди-
ночных импульсов, соединенный с выходом
с первым входом ключа, генератор масш-
табных меток соединен с вторым входом

(19) SU (11) 1739192 A1

формирователя импульсов, а выход счетчика соединен с вторым входом ключа.

Известно устройство для измерения толщины ленты, содержащее акустическую головку с излучающими и тремя приемными электроакустическими преобразователями, расположенными на различном расстоянии от поверхности ленты, последовательно соединенные синхронизатор, регулируемый усилитель, генератор импульсов, усилитель, первый квадратор и интегратор, выход которого подключен к второму входу регулируемого усилителя, корректирующий усилитель, вход которого подключен к выходу второго приемника преобразователя, второй квадратор, включенный между корректирующим усилителем и интегратором, первый источник опорного напряжения, выход которого подключен к второму входу интегратора, сумматор и блок обработки, вход которого подключен к выходу сумматора, последовательно соединенные второй источник опорного напряжения, компаратор и первый ключ, второй вход которого соединен с выходом усилителя, второй ключ, второй вход которого подключен к выходу корректирующего усилителя, третий ключ, третий источник опорного напряжения, выход которого подключен к первому входу третьего ключа и сумматора, дифференциальный усилитель, включенный между третьим приемным преобразователем и компаратором, вторые входы второго и третьего ключей подключены к выходу компаратора, а выходы — к входу сумматора.

Наиболее близким к изобретению по технической сути является ультразвуковой толщиномер, содержащий синхронизатор, генератор импульсов, приемопередающий блок, преобразователь амплитуда-длительность, временной селектор, преобразователь длительность — амплитуда, счетчик импульсов, блок задержки, формирователь импульсов, элемент ИЛИ, измеритель времени и регистратор.

Недостатком данного устройства является невысокая точность измерений вследствие наличия систематической погрешности, связанной с затягиванием фронтов отраженных импульсов и с перемещением контролируемого изделия.

Цель изобретения — повышение точности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что устройство, содержащее синхронизатор, генератор импульсов, приемопередающий блок, временной селектор, преобразователь длительность-амплитуда, счетчик импульсов, блок задержки, преобразователь амплитуда — длительность и регистратор,

снабжено генератором гармонических колебаний, двумя ключами, нуль-органом, амплитудным двухполярным селектором разности амплитуд полуволн, масштабным усилителем, двумя счетными триггерами, счетчик импульсов выполнен реверсивным, а блок задержки и регистратор выполнены управляемыми.

На чертеже представлена функциональная схема устройства для бесконтактного измерения толщины перемещающихся листовых материалов и пластин.

Схема содержит генератор 1 гармонических колебаний стабилизированной частоты, синхронизатор 2, первый ключ 3, приемопередающий блок 4, временной селектор 5, преобразователь 6 длительность-амплитуда, преобразователь 7 амплитуда-длительность, реверсивный счетчик 8 импульсов, первый счетный триггер 9, нуль-орган 10, амплитудный двухполярный селектор 11 разности амплитуд полуволн, элемент И 12, генератор 13 импульсов, второй ключ 14, блок 15 задержки, второй счетный триггер 16, регистратор 17 и масштабный усилитель 18.

Реверсивный счетчик 8 импульсов подключен счетным входом — к выходу второго ключа 14, суммирующим входом — к первому выходу первого счетного триггера 9 и к управляющему входу блока 15 задержки, вычитающим входом — к второму выходу первого счетного триггера 9 и к входу второго счетного триггера 16, выход которого соединен с управляющим входом регистратора 17, подключенного информационным входом к выходу реверсивного счетчика 8 импульсов.

Первый ключ 3 подсоединен информационным входом к выходу генератора 1, управляющим входом — к первому выходу синхронизатора 2 и выходом — к входу приемопередающего блока 4, подключенного управляющим выходом к первым входам синхронизатора 2 и временного селектора 5 и сигнальным выходом — к входам нуль-органа 10 и амплитудного двухполярного селектора 11, выходы которых подключены соответственно к первому и второму входам элемента И 12, подсоединенного выходом к входу первого счетного триггера 9 и к управляющему входу временного селектора 5, который подсоединен первым выходом к входу преобразователя 6, подключенного выходом через последовательно соединенные масштабный усилитель 18 и преобразователь 7 амплитуда-длительность к управляющему входу реверсивного счетчика 8 импульсов.

Синхронизатор 2 подключен вторым входом к первому выходу генератора 13 импульсов и к входу генератора 1 гармонических колебаний, второй выход синхронизатора 2 соединен с первым управляющим входом второго ключа 14, подсоединенного информационным входом к второму выходу генератора 13 импульсов, а вторым управляющим входом — к выходу блока 15 задержки, информационный вход которого соединен с вторым выходом временного селектора 5.

Устройство для бесконтактного измерения толщины перемещающихся листовых материалов и пластин. Из непрерывных колебаний стабильной частоты ω_0 , близкой к резонансной частоте пьезоакустических излучателей и приемников, которые вырабатываются генератором 1 гармонических колебаний, синхронизатором 2 формируется пакет колебаний, например до двадцати периодов, с помощью первого ключа 3, которые поступают на излучающую часть приемопередающего блока 4. В приемопередающем блоке 4 пакеты электрических колебаний преобразуются в пакеты акустических колебаний, которые излучаются и после отражения от контролируемого объекта принимаются и преобразовываются в пакеты усиленных по амплитуде электрических колебаний. В моменты излучения и приема на первый и второй входы временного селектора 5 поступают, соответственно, отпирающий сигнал, сформированный в приемопередающем блоке 4, и запирающий сигнал, сформированный с помощью нуля-органа 10, амплитудного селектора 11 и элемента И 12. Временной селектор 5 с приходом отпирающего сигнала запускает преобразователь 6 длительность-амплитуда, который формирует на выходе напряжение, амплитуда которого пропорциональна времени прохождения акустическими колебаниями от излучателя до приемника. Поступающее напряжение на выходе преобразователя 7 амплитуда-длительность, усиленное масштабным усилителем 18, преобразуется в промежуток времени, растянутый пропорционально коэффициенту усиления масштабного усилителя 18. С приходом сигнала с выхода излучающей части приемопередающего блока 4 синхронизатор 2 отпирает с задержкой, соответствующей запаздыванию сигнала в цепи преобразования длительность-амплитуда-длительность, второй ключ 14, через который с выхода генератора 3 импульсов на счетный вход реверсивного счетчика 8 поступают импуль-

сы. Число импульсов, поступающих на управляющий вход реверсивного счетчика 8, определяется длительностью импульса с выхода преобразователя 7 амплитуда-время, которая равна времени с момента излучения до момента приема отраженного акустического сигнала, отпирающего реверсивный счетчик 8. При наличии сигнала разрешения на суммирование с первого выхода первого счетного триггера 9 на суммирующем входе реверсивного счетчика 8 ведется суммирование поступающих через второй ключ 14 импульсов. При наличии сигнала разрешения на вычитающем входе реверсивного счетчика 8 с второго выхода первого счетного триггера 9 реверсивный счетчик 8 ведет вычитание поступающих через второй ключ 14 импульсов из накопленного в нем числа импульсов. На выходе реверсивного счетчика 8 включен регистратор 17, управляемый с выхода второго счетного триггера 16, задерживающего включение регистратора 17 на время обработки сигналов в реверсивном счетчике 8 и выдачи в регистратор результата.

Сигналы управления на разрушающие (суммирующий или вычитающий) входы реверсивного счетчика 8 формируются первым счетным триггером 9 по сигналу выхода элемента И 12 с частотой Ω следования пакетов гармонических колебаний частоты ω_0 ($\Omega < \omega_0$)

Выходной сигнал элемента И 12 формируется из двух сигналов: короткого выходного сигнала нуля-органа 10, появляющегося при прохождении через нуль, отраженного от контролируемого объекта акустического сигнала, преобразованного в электрический сигнал, и длинного выходного сигнала амплитудного двухполярного селектора 11 амплитуд полуволн, появляющегося когда амплитуда одного полупериода принятых и преобразованных в электрический сигнал акустических колебаний не равна амплитуде второго полупериода колебаний.

Блок 15 задержки осуществляет временную задержку отпирающего второго ключа 14 только при такте суммирования по сигналу с выхода первого счетного триггера 9 на время, пропорциональное числу импульсов, соответствующих скорости перемещения контролируемого объекта. Вводимая задержка позволяет на вход реверсивного счетчика 8 с выхода генератора 13 импульсов пропустить дополнительно некоторое число импульсов, соответствующее скорости перемещения контролируемого объекта, в режиме суммирования работы реверсивного

счетчика 8 и скорректировать погрешность результата измерений, определяемую скоростью перемещения контролируемого объекта.

Измерение толщины плоских объектов, перемещающихся по плоскости, предлагаемых устройством осуществляется в два такта. В первом такте запоминается результат в виде числа импульсов N_1 , пропорционального времени τ_1 прохождения одним пакетом акустических колебаний расстояния l от излучателя приемопередающего блока 4 до контролируемого объекта (или поверхности базовой плоскости) и от контролируемого объекта до приемного преобразователя в приемопередающем блоке 4, в виде

$$\tau_1 = \frac{2l}{C} = 2N_1 \pm n, \quad (1)$$

где C – скорость распространения акустических колебаний;

n – число импульсов, пропорциональное скорости перемещения контролируемого объекта.

Во втором такте запоминается результат в виде числа импульсов N_2 , пропорциональный времени τ_2 прохождения другим пакетом акустических колебаний расстояния l от излучателя в приемопередающем блоке 4 до поверхности базовой плоскости (объекта) и обратно на его приемный преобразователь в виде

$$\tau_2 = \frac{2(l-h)}{C} = 2N_2, \quad (2)$$

где h – толщина контролируемого объекта.

Второй результат (четный цикл) вычитается из первого

$$C(\tau_1 - \tau_2) = 2(N_1 - N_2) \mp n = 2l - 2l + 2h = 2h. \quad (3)$$

В связи с перемещением контролируемых образцов, имеющих конечные размеры, друг за другом в некотором расстоянии, пакеты акустических колебаний, повторяющиеся с частотой Ω , отражаются либо от поверхности объекта, либо в отсутствие в измерительной зоне объекта – от поверхности базовой плоскости. В случае отражения от одной и той же поверхности, например от базовой поверхности, длительности отпирания реверсивный счетчик 8 импульсов, сформированных преобразователями длительность-амплитуда-длительность, соответствующих временам прохождения расстояния между излучателем и приемником приемопередающего блока 4 двумя соседними пакетами акустических колебаний, одинаковы. В реверсивном счетчике 8 сформирована разность двух чисел, равная нулю. В случае отражения акустических колебаний одного пакета колебаний от поверхно-

сти контролируемого объекта, а второго пакета колебаний – от базовой поверхности (или наоборот), в реверсивном счетчике 8 формируется число, соответствующее разности двух слагаемых чисел импульсов, т.е. толщине объекта измерения, которое поступает на регистратор 17 и индицируется

$$h = \frac{2(N_1 - N_2)n}{2} = \frac{2N - n}{2} = \left(N - \frac{n}{2}\right). \quad (4)$$

Тактовая частота генератора 13 импульсов синхронизирована генератором 1 гармонических колебаний и выбирается кратной резонансной частоте электроакустических преобразователей приемопередающего блока 4.

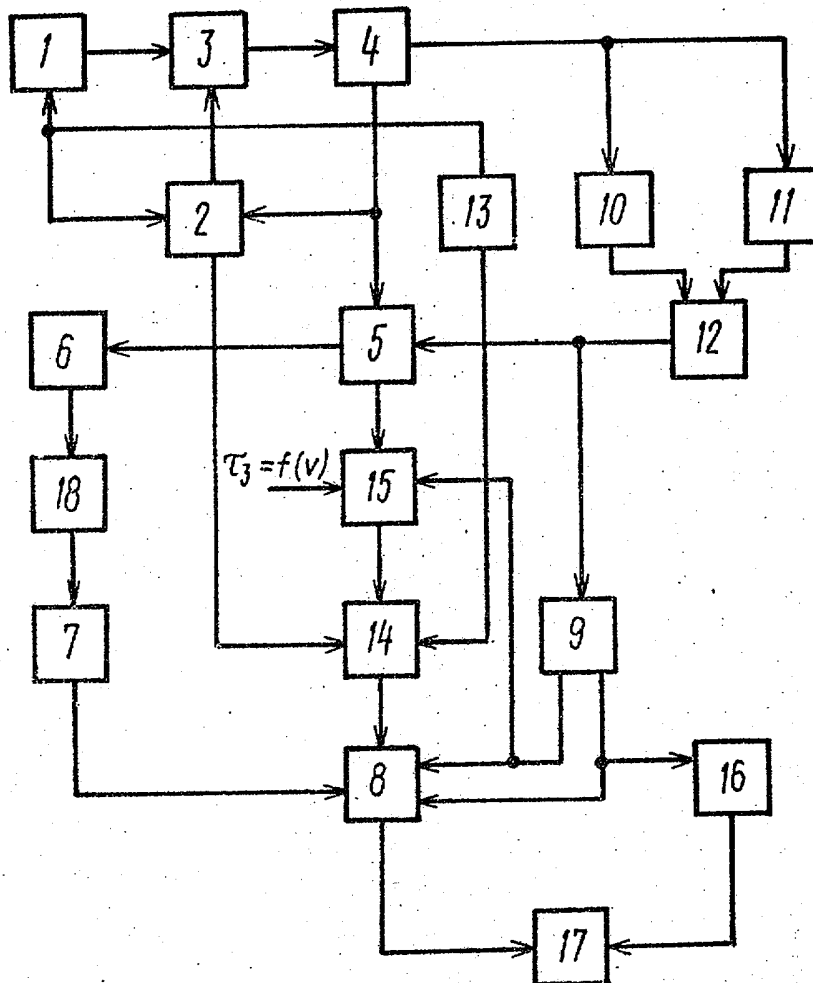
Использование изобретения позволяет повысить точность измерений за счет снижения систематической погрешности.

Формула изобретения

Устройство для бесконтактного измерения толщины перемещающихся листовых материалов и пластин, содержащее синхронизатор, генератор импульсов, приемопередающий блок, преобразователь амплитуда – длительность, временной селектор, преобразователь длительность – амплитуда, счетчик импульсов, блок задержки и регистратор, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, оно снабжено генератором гармонических колебаний, двумя ключами, элементом И, нуль-органом, амплитудным двухполярным селектором разности амплитуд полуволи, масштабным усилителем и двумя счетными триггерами, блок задержки и регистратор выполнены управляемыми, а счетчик импульсов выполнен реверсивным и подключен выходом к информационному входу регистратора, управляющий вход которого соединен с выходом второго счетного триггера, первый ключ подсоединен информационным входом к выходу генератора гармонических колебаний, управляющим входом – к первому выходу синхронизатора, и выходом – к входу приемопередающего блока, подключенного управляющим выходом к первым входам синхронизатора и временного селектора и сигнальным выходом – к входу нуль-органа и амплитудного двухполярного селектора разности амплитуд полуволи, выходы которых подключены соответственно к первому и второму входам элемента И, подсоединенного выходом к входу первого счетного триггера и к управляющему входу временного селектора, который подсоединен первым входом к входу

преобразователя длительность-амплитуда, подключенного выходом к входу масштабного усилителя, выход которого соединен с входом преобразователя амплитуда-длительность, подключенного выходом к управляющему входу реверсивного счетчика импульсов, подсоединенного счетным входом к выходу второго ключа, суммирующим входом - к управляющему входу блока задержки и к первому выходу первого счетного триггера и вычитающим входом - к второму выходу первого счетного триггера

и к входу второго счетного триггера, синхронизатор подключен вторым входом к первому выходу генератора импульсов и к входу генератора гармонических колебаний, второй выход синхронизатора соединен с первым управляющим входом второго ключа, подсоединенного информационным входом к второму выходу генератора импульсов, а вторым управляющим входом - к выходу блока задержки, информационный вход которого соединен с вторым выходом временного селектора.



Редактор С.Патрушева

Составитель В.Костюхин
Техред М.Моргентал

Корректор М.Максимишинец

Заказ 1995

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