



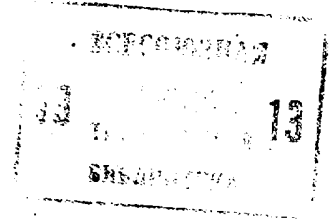
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1307325** **A1**

(51)4 G 01 N 29/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3997032/25-28
(22) 30.12.85
(46) 30.04.87. Бюл. № 16
(71) Каунасский политехнический институт им. Антанаса Снечкуса
(72) С. Й. Антанайтис и Р.-Й. Ю. Кажис
(53) 628.179.16(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 815615, кл. G 01 N 29/00, 1981.
Авторское свидетельство СССР № 1035505, кл. G 01 N 29/00, 1963.
(54) ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА

(57) Изобретение относится к области неразрушающего контроля и может быть использовано при измерении параметров агрессивных сред. Целью изобретения является повышение точности и быстродействия измерений за счет компенсации дрейфа параметров схемы. Изменение в схеме позволяет при помощи механизма перемещения преобразователей корректировать базу измерений для коррекции изменения времени прохождения сигнала в электронных цепях и преобразователях. 2 ил.

09 **SU** (11) **1307325** **A1**

Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть использовано при измерении параметров агрессивных сред.

Цель изобретения - повышение точности и быстродействия измерений.

На фиг. 1 приведена принципиальная схема измерителя скорости ультразвука; на фиг. 2 - временные диаграммы, поясняющие работу схемы.

Измеритель скорости ультразвука содержит последовательно электроакустически соединенные генератор 1, излучающий преобразователь 2, приемный преобразователь 3 и приемное устройство 4, соединенное с входом генератора 1, последовательно соединенные импульсный селектор 5 и линию 6 задержки, подключенные к выходу генератора 1, последовательно соединенные блок 7 вычитания и механизм 8 перемещения преобразователей и измеритель 9 базы, последовательно соединенные RS-триггер 10, первый интегратор 11, делитель 12 и умножитель 13, включенные между выходом приемного устройства 4 и входом блока 7 вычитания, второй блок 14 вычитания, включенный между выходом измерителя 9 базы и вторым входом блока 7 вычитания, второй интегратор 15, включенный между вторым выходом RS-триггера 10 и вторым входом делителя 12. Выход измерителя 9 базы связан с вторым входом умножителя 13, а выход линии 6 задержки связан с вторым входом RS-триггера 10.

Измеритель скорости ультразвука работает следующим образом.

В начальный момент времени t_0 (фиг. 2а) генератор 1 возбуждает преобразователь 2 и запускает селектор 5. При этом генератор 1 запускается в автоколебательном режиме. Ультразвуковой импульс, распространяясь по акустическому волноводу преобразователя 2, задерживается на время τ_{β_1} , проходит исследуемую среду, распространяется по акустическому волноводу преобразователя 3, задерживается на время τ_{β_2} и принимается преобразователем 3, в котором преобразуется в электрический импульс и поступает на вход приемного устройства 4 (фиг. 2б). В приемном устройстве 4 формируется сигнал (фиг. 2в) с нормированной амплитудой и длительностью, задержанный относительно времени излучения на время

$T'_0 = \tau_{\beta_1} + \tau_0 + \tau_{\beta_2} + \tau_{\beta_3}$, где τ_0 и τ_{β_3} - времена задержки сигнала в исследуемой среде и в электрических цепях измерителя соответственно. Обычно $\tau_{\beta_1} = \tau_{\beta_2} = \tau_{\beta_3}$.

Сформированный сигнал с выхода приемного устройства 4 переводит генератор 1 в режим синхрокольца с периодом повторения T'_0 , триггер 10 в единичное состояние по прямому и в нулевое - по инверсному выходу.

Некоторая часть энергии ультразвукового сигнала отражается от границы волновод - исследуемая среда из-за различия их акустических импедансов (фиг. 2г), выделяется селектором 5 и поступает на вход линии 6 регулируемой задержки. Время задержки линии 6 выбирается равным $\tau_d = \tau_{\beta_3}$. Таким образом, на выходе линии 6 задержки образуется сигнал (фиг. 2д), сдвинутый на временной интервал $\tau_d = \tau_{\beta_3} + 2\tau_{\beta_2}$, поэтому на прямом выходе триггера 10 образуется импульс (фиг. 2е) длительностью τ_d .

Этот импульс подается на вход интегратора 11, на выходе которого образуется напряжение $U_d = K_d \tau_d$, где K_d - постоянная интегрирования.

Вначале рассмотрим работу измерителя во время переходного процесса, т.е. при базовом расстоянии $l_0 > l > l_1$. В данном случае на инверсном выходе триггера 10 образуется импульс (фиг. 2ж), длительность которого равна $T'_0 - \tau_d = \tau$, а на выходе интегратора 11 напряжение $U = K_0 \tau$. Поэтому на выходе делителя 12 образуется напряжение

$$U_1 = K_1 \frac{K_d \tau_d}{K_0 \tau},$$

где K_1 - коэффициент передачи делителя 12. При выборе $K_d = K_0$;

$$U_1 = K_1 \frac{\tau_d}{\tau}.$$

Это напряжение сохраняется до следующего цикла зондирования и поступает на первый вход умножителя 13. Напряжение на выходе делителя 12 зависит от базового расстояния, поэтому умножитель 13 предназначен для поддержания постоянного значения τ_d/τ при изменении l . Напряжение на выходе измерителя 9 при изменении l равно $U_0 = K_2 l$, где K_2 - коэффициент пропорциональности с размерностью [В/М]. Это напряжение поступает на первый вход первого блока 14 и на второй вход умножителя 13. На второй вход

блока 14 вычитания подключено опорное напряжение $U_{оп} = K_2 l_0$, поэтому на выходе блока 14 образуется напряжение $U_2 = K_2 (l_0 - l)$.

Одновременно на первом входе первого блока 7 образуется напряжение

$$U_3 = K_1 K_2 K_3 \frac{c_9}{c} l.$$

В данном случае напряжение на выходе блока 7 равно

$$\Delta U = K_2 (l_0 - l - \frac{c_9}{c} l),$$

поскольку $K_1 K_3$ выбирается равным 1.

Это напряжение поступает на вход механизма 8 перемещения ультразвуковых преобразователей, при помощи которого происходит уменьшение базового расстояния с l до l_1 . Поскольку величина $\frac{c_9}{c} l$ от базового расстояния не зависит, а разница $l_0 - l$ увеличивается от 0 до Δl , абсолютное значение напряжения ΔU уменьшается от величины $K_2 \frac{c_9}{c} l$ до 0. В последнем случае

$$\Delta l = \frac{c_9}{c_1} l_1.$$

Поэтому численное значение частоты автоциркуляции $F = (c_1 + c_9)^{-1} = c_0^{-1}$ равно численному значению скорости ультразвука в среде при наличии дополнительной задержки сигнала в электроакустическом тракте.

Величина опорного напряжения $U_{оп}$ выбирается следующим образом. Выход делителя 12 замыкается на землю, т.е. отключается цепь автоматического регулирования базового расстояния. После этого выбором $U_{оп}$ по показаниям измерителя 9 устанавливается в исходное базовое расстояние $l_0 = 10^{-n}$, [М], после чего измеритель готов к работе. При этом $U_{оп} = K_2 l_0$.

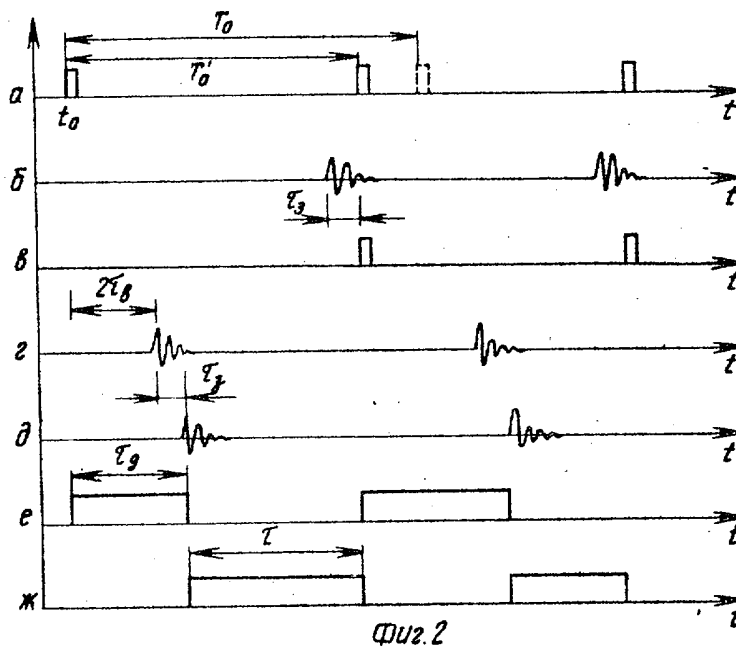
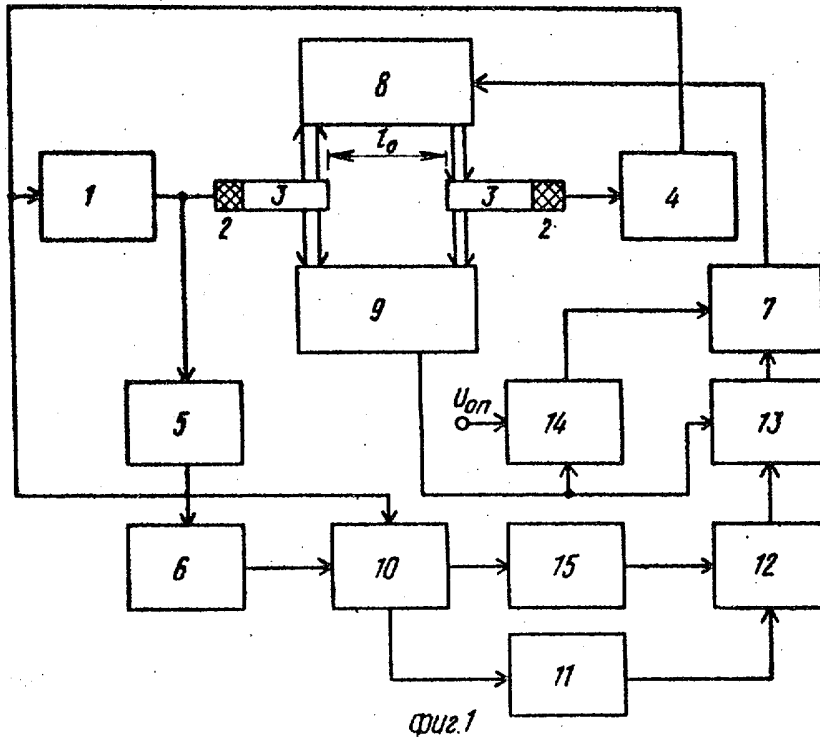
При изменении скорости ультразвука в исследуемой среде или изменении величины дополнительной задержки сигнала равновесие нарушается, на выходе блока 7 появляется напряжение ΔU , которое изменяет базовое расстояние. Поэтому в измерителе реализована возможность компенсации дополнительной задержки сигнала при величине ее

$c_0 > c_9 > 0$. При изменении ее в указанных пределах выходная частота измерителя не изменяется (в установившемся режиме), а в известных устройствах (аналоге и прототипе) уменьшается в K раз, поэтому повышается быстродействие. Для уменьшения переходного процесса в качестве механизма 8 перемещения могут применяться, например, быстродействующие ультразвуковые шаговые двигатели.

Таким образом, в предлагаемом измерителе скорости ультразвука, работающем методом синхрокольца, реализована возможность компенсации погрешности. Поскольку компенсация происходит при неизменной частоте выходного сигнала (в прототипе и аналоге она понижена в K раз), значительно повышается быстродействие и точность измерений.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Измеритель скорости ультразвука, содержащий последовательно электроакустически соединенные генератор, излучающий преобразователь, приемный преобразователь и приемное устройство, соединенное с входом генератора, последовательно соединенные импульсный селектор и линию задержки, подключенные к выходу генератора, последовательно соединенные блок вычитания и механизм перемещения преобразователей и измеритель базы, отличающийся тем, что, с целью повышения точности и быстродействия, он снабжен последовательно соединенными RS-триггером, первым интегратором, делителем и умножителем, включенными между выходом приемного устройства и входом блока вычитания, вторым блоком вычитания, включенным между выходом измерителя базы и вторым входом блока вычитания, вторым интегратором, включенным между вторым выходом RS-триггера и вторым входом делителя, выход измерителя базы связан с вторым входом умножителя, а выход линии задержки связан с вторым входом RS-триггера.



Редактор С. Лисина Составитель Г. Рыжакова Техред Л. Сердюкова Корректор С. Шекмар

Заказ 1624/42 Тираж 777 Подписное

ВНИИИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4