



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1255871 A1**

(5D) 4 G 01 H 5/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3862727/25-28

(22) 05.03.85

(46) 07.09.86. Бюл. № 33

(71) Специальное конструкторско-технологическое бюро Морского гидрофизического института АН УССР

(72) Г.П. Дудников, А.П. Толстопеев и В.В. Холкин

(53) 620.179.16(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 586341, кл. G 01 H 5/00, 1976.

Океанология, т.22, вып.5, 1982, с.839.

(54) ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ЗВУКА

(57) Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерения скорости распространения ультразвука в жидкостях и газах, в частности, при проведении гидрофизических исследований морей и океа-

нов. Цель изобретения - повышение точности измерения. В электроакустическом тракте устройства, содержащем управляемый генератор, электроакустический преобразователь и два отражателя, получают последовательность эхо-сигналов. По времени между эхо-сигналами и расстоянию между отражателями судят о скорости распространения ультразвука в исследуемой среде. Цепи коррекции, выполненные из RS-триггеров, коммутатора, интеграторов, распределителя импульсов, дешифратора, делителя частоты и формирователя импульсов, обеспечивают уменьшение погрешности измерений за счет исключения ошибок, вызванных задержками в элементах электрического и акустического трактов, а также изменением длины акустической базы под воздействием внешних факторов. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.

(19) **SU** (11) **1255871 A1**

ПРК

Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерения скорости распространения ультразвука в жидкостях и газах, в частности при проведении гидрофизических исследований морей и океанов.

Цель изобретения - повышение точности измерения за счет исключения ошибок, вызванных задержками в электроакустическом тракте и изменением акустической базы.

На фиг.1 представлена структурная схема гидрологического измерителя скорости звука; на фиг.2 - функциональная схема синхронного фильтра; на фиг.3 - функциональная схема дешифратора; на фиг.4 - временные диаграммы, поясняющие работу устройства.

Гидрологический измеритель скорости звука содержит (фиг.1) последовательно соединенные управляемый генератор 1, формирователь 2 импульсов, делитель 3 частоты, распределитель 4 импульсов, генератор 5 возбуждающих импульсов, ограничитель 6, усилитель 7, компаратор 8 и первый RS-триггер 9, последовательно соединенные коммутатор 10 и интегратор 11, измерительную ячейку 12, связанную с выходом генератора 5 возбуждающих импульсов, и подключенные к выходу управляемого генератора 1 последовательно соединенные линию 13 связи и регистратор 14, дешифратор 15, первый, второй и третий входы которого соединены соответственно с первым, вторым и третьим выходами распределителя 4 импульсов, четвертый вход - с выходом делителя 3 частоты, первый выход - с управляющим входом компаратора 8, второй RS-триггер 16, выход которого соединен с информационным входом коммутатора 10, S-вход - с первым выходом распределителя 4 импульсов, второй выход дешифратора 15 соединен с R-выходами первого 9 и второго 16 RS-триггеров, выход первого триггера 9 соединен с управляющим входом коммутатора 10, и синхронный фильтр 17, вход которого подключен к выходу интегратора 11, выход - к входу управляемого генератора 1, а управляющий вход - к первому выходу дешифратора 15, измерительная ячейка 12 выполнена из

18 и первого 19 и второго 20 отражателей, установленных перпендикулярно направлению излучения ультразвуковых колебаний на расстояниях соответственно L_1 и L_2 от электроакустического преобразователя 18, удовлетворяющих соотношениям

$$L_1 > L/2, \quad L_2 = L_1 + L \quad (1)$$

где L - расстояние между первым 19 и вторым 20 отражателями.

Синхронный фильтр 17 (фиг.2) выполнен из последовательно соединенных ключа 21 и повторителя 22 напряжения и конденсатора 23, соединенного параллельно с входом повторителя 22 напряжения, информационный вход 24 ключа 21 служит входом синхронного фильтра 17, управляющий вход 25 ключа 21 служит управляющим входом синхронного фильтра 17, а выход 26 повторителя 22 напряжения служит выходом синхронного фильтра 17.

Дешифратор 15 (фиг.3) может быть выполнен из последовательно соединенных первого элемента И 27, элемента ИЛИ 28 и второго элемента И 29. Первый вход 30 первого элемента И 27, второй 31 и третий 32 входы элемента ИЛИ 28 и второй вход 33 второго элемента И 29 служат соответственно первым, вторым, третьим и четвертым входами дешифратора 15, а выход 34 элемента ИЛИ 28 и выход 35 второго элемента И 29 служат соответственно первым и вторым выходами дешифратора 15.

Устройство работает следующим образом.

Управляемый генератор 1 генерирует синусоидальный высокочастотный сигнал (фиг.4а) с частотой F_c , преобразуемый формирователем 2 импульсов в последовательность прямоугольных импульсов (фиг.4б), которая поступает на вход делителя 3 частоты, имеющего коэффициент деления n .

Последовательность импульсов (фиг.4в) с выхода делителя 3 частоты подается на вход распределителя 4 импульсов и на четвертый вход дешифратора 15. По фронту импульса (фиг.4г) с первого выхода распределителя 4 импульсов генератор 5 возбуждающих импульсов вырабатывает короткий импульс (фиг.4ж), возбуждающий электроакустический преобразователь 18 измерительной ячейки 12, а RS-

триггер 16 устанавливается в состояние логической единицы (фиг.4м).

Электроакустический преобразователь 18 излучает в исследуемую среду ультразвуковой импульс. В результате отражений излученного импульса от первого 19 и второго 20 отражателей в электроакустическом преобразователе 18 возбуждаются два эхо-сигнала (фиг.4ж). Временной интервал между эхо-сигналами определяется расстоянием между отражателями (акустической базой) и скоростью распространения ультразвука в исследуемой среде.

Эхо-сигналы поступают на вход усилителя 7 через ограничитель 6, предотвращающий перегрузку входа усилителя в момент формирования возбуждающего импульса. После усиления эхо-сигналы поступают на информационный вход компаратора 8, стробируемого импульсом (фиг.4з) с первого выхода дешифратора 15. Длительность стробирующего импульса обеспечивает формирование сигналов на выходе компаратора 8 (фиг.4и) только в моменты приема первого и второго эхо-сигналов. Помехозащищенность компаратора 8 обеспечивается выбором величины напряжения на его опорном входе (не показан), заведомо превышающей уровень шумов.

Последовательности прямоугольных импульсов, соответствующие первому и второму эхо-сигналам (фиг.4и), с выхода компаратора 8 поступают на S-вход первого RS-триггера 9. По фронту первого импульса первой из импульсных последовательностей на S-входе триггера 9 выход последнего устанавливается в состояние логической единицы (фиг.4л). Переход первого RS-триггера 9 в нулевое состояние производится по фронту сигнала (фиг.4к), поступающего на R-вход триггера 9 с второго выхода дешифратора 15. Временное положение этого сигнала (фиг.4к) определяется импульсами с второго выхода распределителя 4 импульсов (фиг.4д) и последовательностью импульсов (фиг.4в) частотой F_c/n с выхода делителя 3 частоты, поступающих соответственно на второй и четвертый входы дешифратора 15. Аналогично на выходе первого RS-триггера 9 формируется импульс (фиг.4л), соответствующий второй импульсной последовательности (фиг.4и)

на S-входе триггера 9. Длительности первого τ_1 и второго τ_2 импульсов (фиг.4л) на выходе первого RS-триггера 9 определяют время интегрирования интегратора 11 и с учетом (1) соответствуют выражениям

$$\tau_1 = 1,5 T_u - (2\tau_{c(от)} + \tau_{пз} + 2\tau_в + \tau_{пр}) \quad (2)$$

$$\tau_2 = 2,5 T_u - (2\tau_{c(от)} + 2\tau_{c(с)} + \tau_{пз} + \tau_{пр} + 2\tau_в) \quad (3)$$

где T_u - период сигнала (фиг.4 в) на выходе делителя 3 частоты,

$\tau_{c(с)}$ - время прохождения ультразвукового колебания между первым и вторым отражателями (на базовом расстоянии L);

$\tau_{c(от)}$ - время прохождения ультразвукового колебания между электроакустическим преобразователем и первым отражателем (на расстоянии L_1).

$\tau_{пз}$ - задержка при подаче между моментами запуска генератора 5 возбуждающих импульсов и излучением акустического импульса электроакустическим преобразователем 18;

$\tau_{пр}$ - задержка при приеме между моментом прихода отраженного акустического сигнала, возбуждающего электроакустический преобразователь 18, и моментом срабатывания первого RS-триггера 9;

$\tau_в$ - задержка в волноводе (не показан) электроакустического преобразователя 18.

Пара импульсов с первого RS-триггера 9 (фиг.4л) поступает на управляющий вход коммутатора 10. Информационный вход коммутатора 10 соединен с выходом второго RS-триггера 16, уровень сигнала на котором (фиг.4м) определяет направление интегрирования интегратора 11. Уровень сигнала на выходе второго RS-триггера 16 соответствует логической единице в течение времени между фронтом импульса с первого выхода (фиг.4г) распределителя 4 импульсов и фронтом первого импульса (фиг.4к) с второго выхода дешифратора 15 и логическому нулю в остальное время цикла, что, как следует из временных диаграмм, определяет формирование на входе интегратора 11 (выходе коммутатора) пары биполярных импульсов (фиг.4н) - импульса положительной полярности длительностью τ_1 и импульса отрицательной полярности длительностью τ_2 .

Величина приращения напряжения на выходе интегратора 11 (фиг.4о)

после окончания цикла "заряд-разряд" пропорциональна разности длительностей τ_1 и τ_2 , определяемых выражениями (2) и (3). Напряжение с выхода интегратора 11 через синхронный фильтр 17, управляемый стробирующим сигналом с первого выхода дешифратора 15 (фиг.4з), поступает на управляющий вход управляемого генератора 1 (фиг.4п).

Приращение частоты выходного сигнала управляемого генератора 1 пропорционально входному напряжению на его управляющем входе, т.е. пропорционально разности длительностей τ_1 и τ_2 , которая, как следует из выражений (2) и (3) равна

$$\tau_1 - \tau_2 = 2\tau_{c(6)} - \tau_u$$

и не зависит от паразитных задержек $\tau_{по}$, $\tau_{пр}$ и $\tau_{в}$, определяющих погрешность измерения скорости звука.

Функционирование замкнутой автоматической системы направлено на выполнение в установившемся режиме равенства

$$2\tau_{c(6)} = \tau_u \quad (5)$$

с учетом того, что

$$2\tau_{c(6)} = \frac{2L}{C}, \quad T_u = \frac{n}{F_c} \quad (6)$$

Из выражения (5) частота выходного сигнала управляемого генератора 1 равна

$$F_c = \frac{n \cdot C}{2L} \quad (8)$$

и при определенных длине L измерительной базы и коэффициенте деления делителя 3 частота определяется только скоростью распространения звука в исследуемой среде.

Частотный сигнал с выхода управляемого генератора 1 через линию 13 связи поступает на регистратор 14.

Использование изобретения обеспечивает уменьшение погрешности измерений за счет исключения ошибок, вызванных задержками в элементах электрического и акустического тракта, а также изменением длины акустической базы под воздействием внешних факторов. При этом сохраняется высокая чувствительность, быстродействие и помехозащищенность устройства.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Гидрологический измеритель скорости звука, содержащий последовательно соединенные управляемый

генератор, формирователь импульсов, делитель частоты, распределитель импульсов, генератор возбуждающих импульсов, ограничитель, усилитель, компаратор и первый RS-триггер, последовательно соединенные коммутатор и интегратор, измерительную ячейку, связанную с выходом генератора возбуждающих импульсов, и подключенные

к выходу управляемого генератора, последовательно соединенные линию связи и регистратор, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, он снаб-

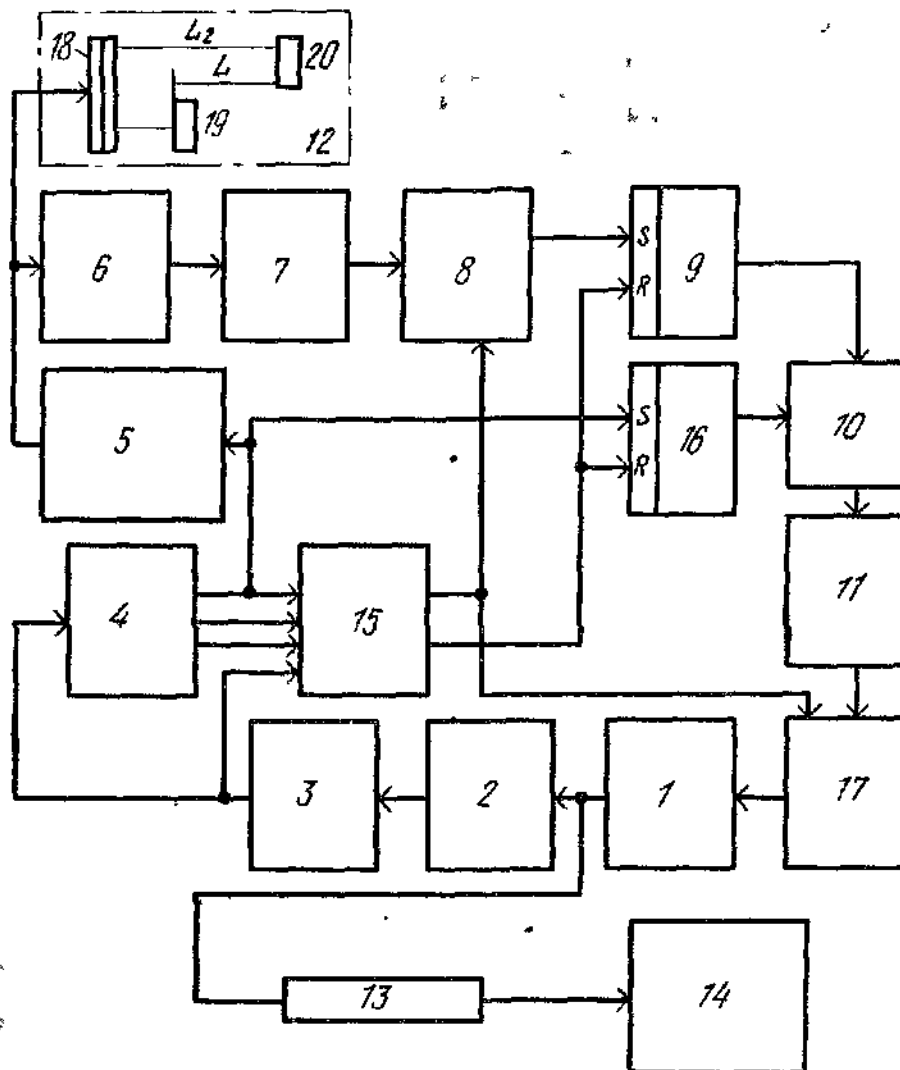
жен дешифратором, первый, второй и третий входы которого соединены соответственно с первым, вторым, и третьим выходами распределителя импульсов, четвертый вход - с выходом делителя частоты, первый выход - с управляющим входом компаратора, вторым RS-триггером, выход которого соединен с информационным входом коммутатора, S-вход - с первым выходом распределителя импульсов, второй выход дешифратора соединен с R- входами первого и второго RS-триггеров, выход первого RS-триггера соединен с управляющим

входом коммутатора и синхронным фильтром, вход которого подключен к выходу интегратора, выход - к входу управляемого генератора, а управляющий вход - к первому выходу

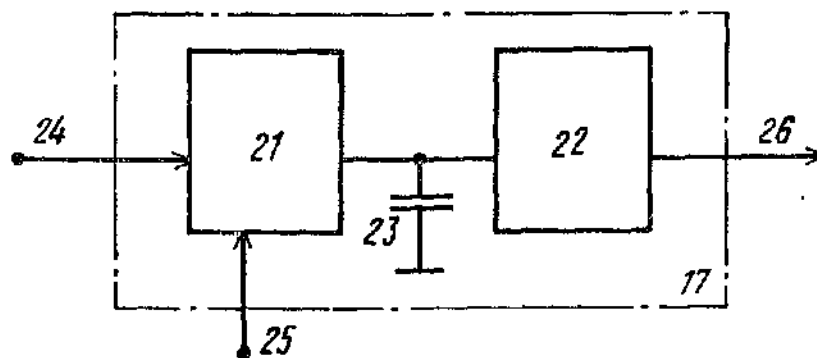
дешифратора, измерительная ячейка выполнена из электроакустического преобразователя и первого и второго отражателей, установленных перпендикулярно направлению излучения ультразвуковых колебаний на расстояниях L_1 и L_2 от электроакустического преобразователя, удовлетворяющих соотношениям $L_1 > \frac{L}{2}$, $L_2 = L_1 + L$ где

L - расстояние между первым и вторым отражателями.

2. Измеритель по п.1, отличающийся тем, что синхронный фильтр выполнен из последовательно соединенных ключа и повторителя напряжения и конденсатора, соединенного параллельно с входом повторителя напряжения, информационный вход ключа служит входом синхронного фильтра, управляющий вход ключа служит управляющим входом синхронного фильтра, а выход повторителя напряжения служит выходом синхронного фильтра.



Q42 1



фиг. 2

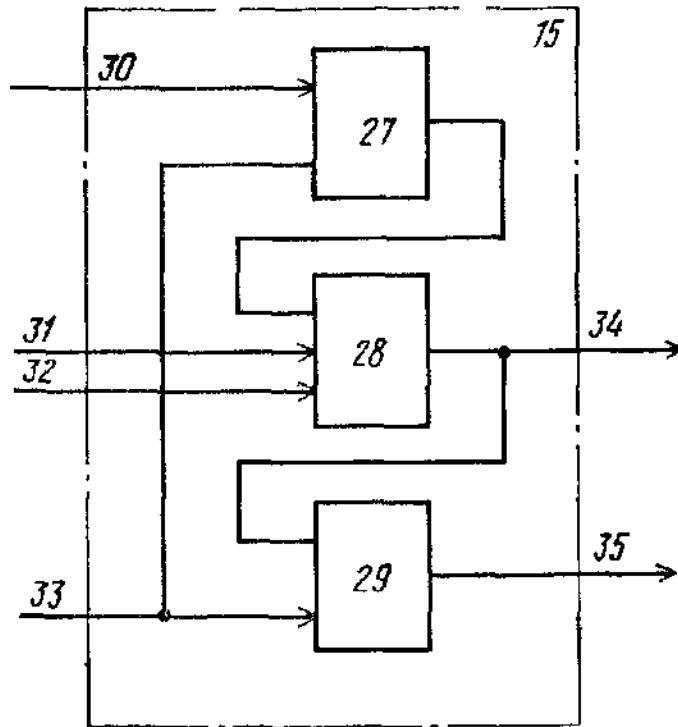


Fig 3

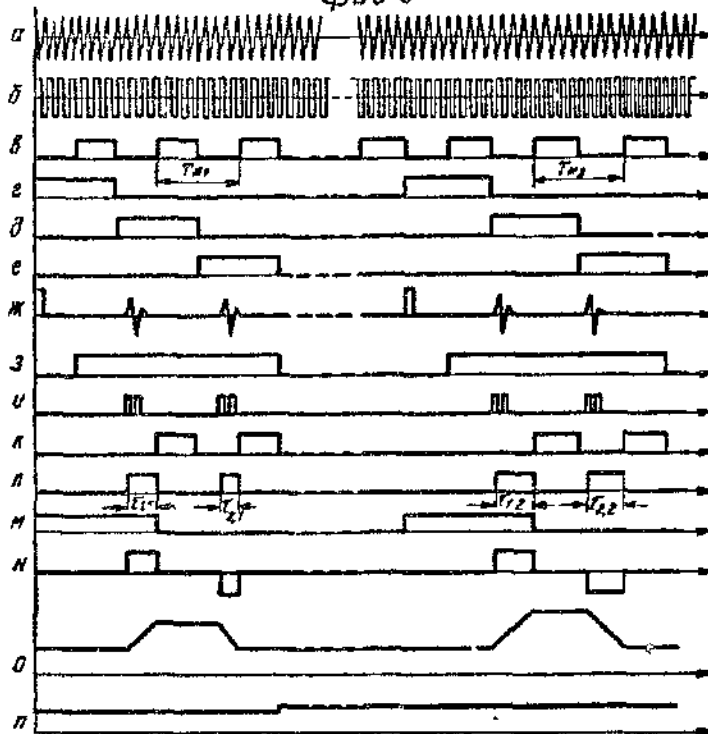


Fig 4

Редактор В. Иванова Составитель Г. Максимочкин
 Техред И. Верес Корректор А. Зимоков

Заказ 4813/41 Тираж 507 Подписное

ВНИИТИ 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