

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 920397

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 30.07.80 (21) 2965362/18-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.04.82. Бюллетень № 14

Дата опубликования описания 17.04.82

(51) М. Кл.³

G 01 H 5/00

(53) УДК 534.

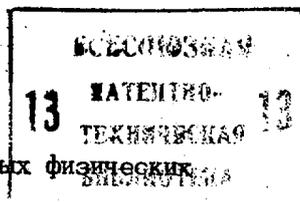
.8(088.8)

(72) Автор
изобретения

И. А. Чернобай

(71) Заявитель

Научно-исследовательский институт прикладных физических
проблем им. А. Н. Севченко



(54) СПОСОБ КАЛИБРОВКИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА

1
Изобретение относится к акустическим измерениям и может быть использовано для калибровки ультразвуковых приборов, преимущественно автоциркуляционного типа, предназначенных для измерения скорости распространения ультразвука, например, в жидкой среде.

Наиболее близким по техническому решению к предлагаемому изобретению является способ калибровки приборов для измерения скорости распространения ультразвука, заключающийся в том, что через акустически стабильную среду пропускают ультразвуковые колебания и определяют разность длительностей распространения сигналов, учитываемую при калибровке [1].

Недостатком известного способа является наличие погрешностей, обусловленных относительно невысокой точностью осциллографических методов измерения временных интервалов, используемых в данном способе.

2
Цель изобретения - повышение точности калибровки.

Поставленная цель достигается тем, что в способе калибровки приборов для измерения скорости распространения ультразвука, заключающемся в том, что через акустически стабильную среду пропускают ультразвуковые колебания и определяют разность длительностей распространения сигналов, учитываемую при калибровке, дополнительно через среду пропускают пакеты ультразвуковых сигналов с заданным количеством импульсов автоциркуляции, период повторения каждого из которых включает n переотражений сигнала в акустической среде, затем через среду пропускают пакеты ультразвуковых сигналов с тем же количеством импульсов автоциркуляции, но с периодом повторения каждого из импульсов автоциркуляции, включающим m переотражений сигнала в акустической среде, и по приведенной разности длительностей распространения групп сигналов, состоящих из

импульсов автоциркуляции для n и m переотражений пакетов ультразвуковых сигналов в среде, находят время задержки сигнала в его электронной схеме, соединительных кабелях, пьезопреобразователях и защитных мембранах и с его учетом калибруют прибор.

На чертеже приведена блок-схема устройства реализующего способ.

Устройство содержит последовательно соединенные схему 1 управления, калибруемый ультразвуковой измерительный прибор 2 с односторонним доступом к акустической среде, схему 3 соединения и согласования, приемно-излучающий пьезопреобразователь 4, защитную мембрану 5, исследуемую акустическую среду 6 и отражатель 7. К ультразвуковому прибору 2 присоединены измеритель 8 временных интервалов, который связан со схемой 1 управления посредством вычислительного устройства 9.

Способ осуществляется следующим образом.

Схема 1 управления периодически включает ультразвуковой измерительный прибор 2 в режим автоциркуляционного измерения скорости распространения ультразвука, обеспечивая заданное количество импульсов автоциркуляции в каждом цикле измерений. При этом для одного пакета ультразвуковых сигналов обеспечивается n переотражений сигнала в акустической среде в каждом импульсе автоциркуляции, для другого такого же пакета ультразвуковых сигналов обеспечивается m переотражений сигнала в акустической среде для каждого из импульсов автоциркуляции. По приведенной разности длительностей двух групп сигналов, каждая из которых включает в себя k импульсов автоциркуляции, но с разными значениями (n и m) числа переотражений пакетов ультразвуковых сигналов в соответствующих импульсах автоциркуляции вычислительное устройство 9 определяет общую задержку сигнала в электронной схеме, соединительных кабелях, пьезопреобразователях и защитных мембранах. Величина этой задержки является калибровочной и вносится как поправка в результаты измерения скорости распространения ультразвука.

Алгоритм работы вычислительного устройства 9, по нахождению указанной суммарной задержки сигнала основан на следующих выводах и соотношениях.

Период T_n повторения импульсов автоциркуляции при n переотражениях пакета

ультразвуковых сигналов равен полному времени T_p распространения сигнала в акустически контролируемой среде с учетом задержек сигнала $t_{э\lambda}$ - в электронной схеме и соединительных кабелях; $t_{пр}$ - в пьезопреобразователях; t_m - в защитных мембранах

$$T_n = T_p + t_{э\lambda} + 2(t_{пр} + t_m). \quad (1)$$

Время T_p распространения ультразвукового сигнала в среде можно представить следующим образом

$$T_p = \frac{(n+1)L}{c} = (n+1)t_p, \quad (2)$$

где n - количество переотражений сигнала в акустической среде;

t_p - время прямого распространения сигнала по акустической базе длиной L ;

c - скорость ультразвука в среде.

Длительность $T_{нк}$ группы сигналов, состоящей из k импульсов автоциркуляции, для случая n переотражений пакетов ультразвуковых сигналов, с учетом выражений (1) и (2) можно представить в виде

$$T_{нк} = k[(n+1)t_p + t_{\Sigma}], \quad (3)$$

где

$$t_{\Sigma} = t_{э\lambda} + 2(t_{пр} + t_m)$$

по аналогии, длительность T_{mk} группы сигналов состоящей из k импульсов автоциркуляции, но при m переотражениях пакетов ультразвуковых сигналов

$$T_{mk} = k[(m+1)t_p + t_{\Sigma}]. \quad (4)$$

Совместное решение уравнений (3) и (4) относительно t_{Σ} , при исключении величины t_p , позволяет найти выражение для времени задержки электрического сигнала t_{Σ} в электрической схеме измерительного прибора, соединительных кабелях, пьезопреобразователя и защитной мембране.

$$t_{\Sigma} = \frac{T_{нк}(m+1) - T_{mk}(n+1)}{k(m-n)}. \quad (5)$$

Полученное выражение используется при составлении программы для вычислительного устройства 9 при проведении калибровки измерительных приборов.

После определения величины t_{Σ} , скорость распространения ультразвука в среде может быть найдена с учетом следующих соотношений.

Частота F_n автоциркуляции импульсов в пакете определяется полным временем

$$F_n = \frac{1}{(n+1)t_p + t_{э\lambda} + 2(t_{пр} + t_m)}. \quad (6)$$

При m -раз переотражениях сигнала в акустической среде частота F_m автоциркуляции импульсов равна

$$F_m = \frac{1}{(m+1)t_p + t_{\text{эл}} + 2(t_{\text{пр}} + t_m)} \cdot (7)$$

Выражение для определения скорости распространения ультразвуковых колебаний, найденное из (2), может быть представлено с учетом (6) в следующем виде

$$C = \frac{(n+1) \cdot L \cdot F_n}{t_n [t_{\text{эл}} + 2(t_{\text{пр}} + t_m)]} = \frac{(n+1) \cdot L \cdot F_n}{1 - F_n \cdot t_{\text{эл}}} \cdot (8)$$

С учетом выражения (8) может быть составлена программа для вычислительного устройства по определению скорости распространения ультразвуковых колебаний в акустической среде.

Использование предлагаемого способа позволяет повысить точность калибровки приборов для измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний и автоматизировать как процесс калибровки, так и процесс измерения скорости.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ калибровки приборов для измерения скорости распространения ультразвука, заключающийся в том, что через

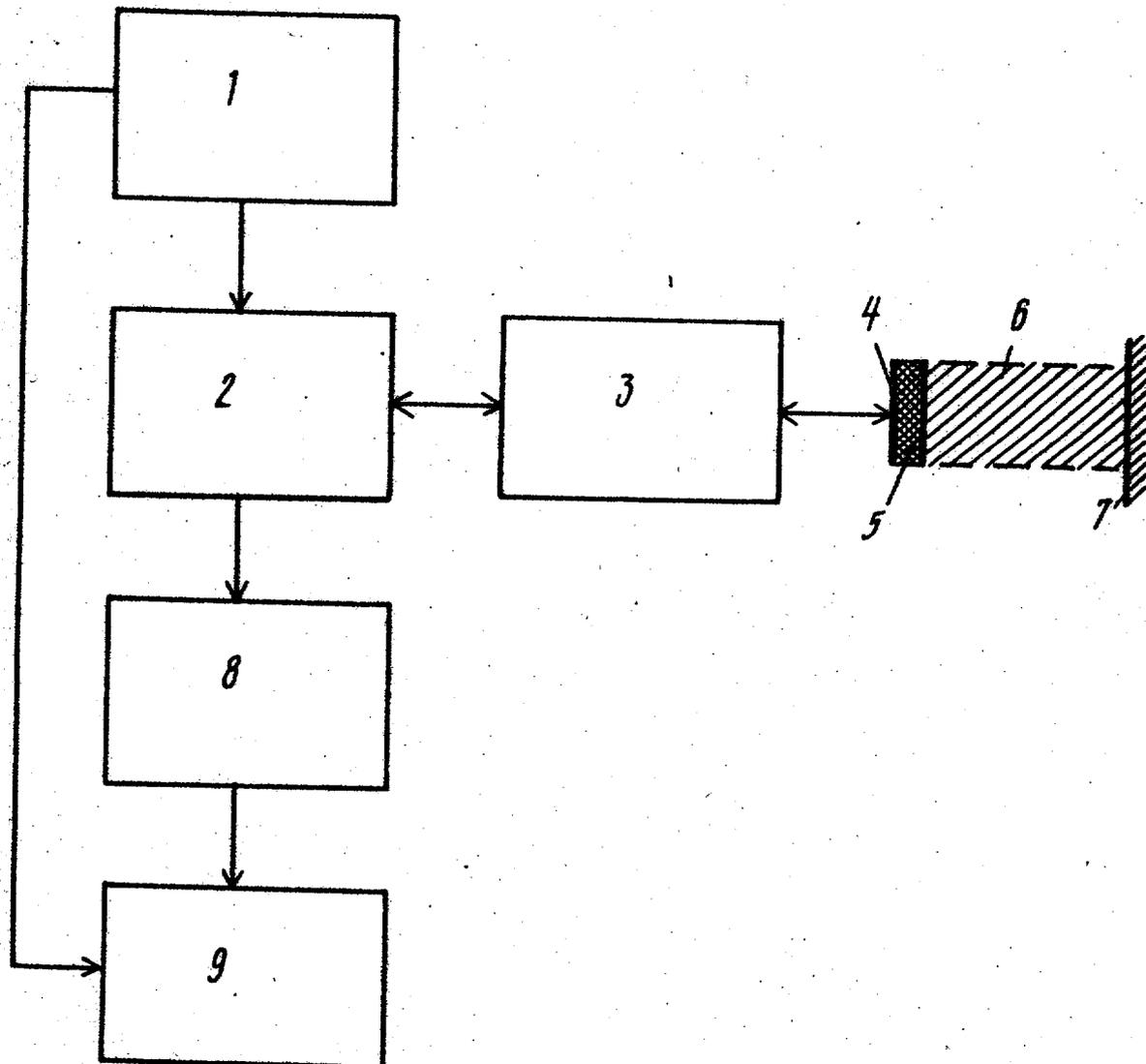
акустически стабильную среду пропускают ультразвуковые колебания и определяют разность длительностей распространения сигналов, учитываемую при калибровке,

отличающихся тем, что, с целью повышения точности калибровки, через среду пропускают пакеты ультразвуковых сигналов с заданным количеством импульсов автоциркуляции, период повторения каждого из которых включает n переотражений сигнала в акустической среде, затем через среду пропускают пакеты ультразвуковых сигналов с тем же количеством импульсов автоциркуляции, но с периодом повторения каждого из импульсов автоциркуляции, включающим m переотражений сигнала в акустической среде, и по приведенной разности длительностей распространения групп сигналов, состоящих из импульсов автоциркуляции для n и m переотражений пакетов ультразвуковых сигналов в среде, находят время задержки сигнала в его электронной схеме, соединительных кабелях, пьезопреобразователях и защитных мембранах и с его учетом калибруют прибор.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 413386, кл. G 01 H 5/00, 1972 (прототип).



Редактор Н. Воловик Составитель Л. Карпионов Техред И. Гайду Корректор Н. Стец
 Заказ 2318/40 Тираж 505 Подписное
 ВНИИПИ 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