



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4314300/25-28
(22) 08.10.87
(46) 30.08.89. Бюл. № 32
(71) Каунасский политехнический институт им. Антанаса Снечкуса
(72) Р.-И.Ю.Кажис, В.Й.Дикавичюс и А.В.Тамулис
(53) 534.22(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 697911, кл. G 01 N 29/04, 1979.
- (54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
(57) Изобретение относится к области акустических измерений и измерительной техники и может быть исполь-

2

зовано при контроле параметров сред, в частности высокотемпературных газовых потоков. Цель изобретения - повышение точности определения скорости ультразвука при большом пространственном разрешении за счет использования зависимости степени дифракции от скорости ультразвука. В исследуемую среду излучают ультразвуковые волны с большой и малой степенями дифракции при известной и измеряемой скоростях ультразвука, принимают их после прохождения через исследуемую среду, измеряют их амплитуды, с учетом отношения которых определяют скорость ультразвука. 2 с.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к акустическим измерениям и измерительной технике и может быть использовано при контроле параметров газовых сред, в частности высокотемпературных газов.

Цель изобретения - повышение точности измерений при большом пространственном разрешении за счет использования зависимости степени дифракции от скорости ультразвука.

На фиг. 1 изображена структурная схема устройства для измерения скорости ультразвука; на фиг. 2 - зависимость скорости ультразвука от отношения амплитуд дифрагированных волн.

Устройство для определения скорости ультразвука содержит генератор 1 тактовых импульсов, последователь-

но электроакустически соединенные генератор 2 зондирующих импульсов, излучатель 3, приемник 4 и усилитель 5, первый и второй ключи 6 и 7, триггер 8, делитель 9 частоты, последовательно соединенные измеритель 10 отношения и блок 11 регистрации и первую и вторую цепи 12 и 13, каждая из которых состоит из пикового детектора 14 (15), дополнительного измерителя 16 (17) отношения и блока 18 (19) памяти, выход генератора 1 тактовых импульсов соединен со входом генератора 2 зондирующих импульсов, триггера 8 и делителя 9 частоты, первый выход триггера 8 связан со вторым входом генератора 2 зондирующих импульсов и с первым входом первого ключа 6, второй выход триггера 8 связан с первым входом второ-

го ключа 7, вторые входы первого и второго ключей 6 и 7 соединены с выходом усилителя 5, выходы первого и второго ключей 6 и 7 подключены соответственно со входами пиковых детекторов 14 и 15, выход делителя 9 частоты связан со вторыми входами блоков 18 и 19 памяти, выходы которых соединены со входами измерителя 10 отношения, а вторые входы дополнительных измерителей 16 и 17 отношения первой и второй цепей 12 и 13 предназначены для подключения к источникам опорных напряжений.

Сущность способа определения скорости ультразвука заключается в следующем.

Предварительно определяется зависимость степени дифракции от скорости ультразвука для исследуемой среды. В исследуемую среду излучают ультразвуковые волны с большой ($D/\lambda \leq 1$) и малой ($D/\lambda \geq 5$) отношениями дифракции при известной и измеряемой скоростях ультразвука, где D - эффективный диаметр преобразователя, с помощью которого излучают ультразвуковые волны, λ - длина излучаемой ультразвуковой волны, принимают эти волны после прохождения через исследуемую среду, измеряют их амплитуды и определяют скорость ультразвуковой волны в исследуемой среде при помощи предварительно определенной зависимости с учетом отношения $A/A_0/A'/A'_0$, где A_0 и A'_0 - амплитуды волн с большой и малой степенями дифракции при известной скорости ультразвука, A и A' - соответствующие амплитуды для излученной волны с неизвестной скоростью.

В устройстве для измерения скорости ультразвука применен вариант варьирования степени дифракции волны путем изменения частоты излучаемой волны.

Соотношение $A/A_0/A'/A'_0$ тождественно отношению P/P_0 , где P_0 - давления идеальной плоской волны, учитывающему дифракционное затухание ультразвуковой волны. Скорость с ультразвуковой волны может быть представлена в виде

$$C = \sum_{i=0}^n B(A/A_0/A'/A'_0)^i,$$

где n - степень полинома;

B - коэффициент полинома.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 1 тактовых импульсов вырабатывает тактовые импульсы с периодом повторения T_n . Эти импульсы поступают на счетный вход триггера 8, первый вход генератора 2 зондирующих импульсов и вход делителя 9 частоты, коэффициент деления которого 1:3 выбран из расчета трехтактной работы измерителя 10 отношения, во время первых двух тактов формируются сигналы соответствующих цепей 12 и 13, поступающие во время третьего такта на входы измерителя 10 отношения. Генератор 2 зондирующих импульсов может быть выполнен в виде управляемого генератора радиоимпульсов, частота заполнения которого управляется триггером 8. С выхода генератора 2 зондирующих импульсов радиоимпульсы длительностью $\Delta_{p,n} \ll T_n$ подаются на ультразвуковой излучатель 3, который излучает ультразвуковой импульс в исследуемую среду. Частоты F_1 , F_2 излучения выбираются такими, что при частоте F_1 излучается ультразвуковая волна с большой степенью дифракции ($D/\lambda \leq 1$), а при F_2 - волна с малой степенью дифракции ($D/\lambda \geq 5$). Ультразвуковой приемник 7 принимает ультразвуковой импульс, преобразует в электрический; который усиливается усилителем 5 и поступает на входы ключей 6 и 7. Радиоимпульс в зависимости от состояния триггера 8 проходит через ключ 6 или 7 и попадает соответственно либо на первую цепь 12, либо на вторую цепь 13, т.е. на вход соответствующего пикового детектора 14 или 15. С выхода пикового детектора 14 (15) напряжение, соответствующее максимальной амплитуде принятого сигнала, поступает на первый вход дополнительного измерителя отношения, на второй вход которого подаются в зависимости от канала опорные напряжения A_0 либо A'_0 (A_0 по цепи 12, A'_0 по цепи 13), значения которых получают с использованием этого же устройства при измерении в газовой среде при известной скорости ультразвука, и значения эти фиксируют. Напряжение с выхода измерителя 16 (17), соответствующее отношению A/A_0 (или A'/A'_0), поступает в блок памяти 18 (19), в котором запоминается. С при-

ходом второго тактового импульса с выхода генератора 1 тактовых импульсов на входы делителя 9 частоты и триггера 8 последний изменяет свое состояние, излучатель 3 излучает ультразвуковой импульс с другой частотой заполнения и сигнал, прошедший среду, принятый приемником 4, усиленный усилителем 5, через соответствующий ключ (6 или 7) поступает в соответствующую цепь (12 или 13) и записывается в соответствующем блоке памяти. Третий тактовый импульс генератора 1 тактовых импульсов возвращает триггер 8 в первоначальное состояние и в исследуемую среду излучается ультразвуковой импульс с первоначальной частотой заполнения. Одновременно тот же третий тактовый импульс с генератора 1 импульсов поступает на делитель 9 частоты, на выходе делителя 9 частоты появляется импульс, который поступает на вторые входы блоков 18 и 19 памяти, что приводит к прохождению соответствующих напряжений на их выходы, а также к подготовке блоков 18 и 19 памяти к принятию новой информации. Напряжения с выходов блоков 18 и 19 поступают на основной измеритель 10 отношения. Напряжение на выходе измерителя 10 отношения соответствует отношению $A/A_0/A'/A'_0$ и поступает на блок 11 регистрации.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ определения скорости ультразвука в средах, основанный на излучении и приеме ультразвука, измерении параметров принятого ультразвука и определении с их учетом скорости ультразвука, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, при помощи акустического преобразователя излучают ультразвуковые волны с разными степенями дифракции D/λ в среду с известной скоростью ультразвука и

в исследуемую среду и принимают их, измеряют амплитуды принятых волн, а скорость ультразвука определяют с учетом отношения $A:A_0:A':A'_0$ по известной зависимости, где A_0 , A'_0 и A , A' - амплитуды, измеренные для $D/\lambda \leq 1$ и $D/\lambda \geq 5$ соответственно, D - эффективный диаметр акустического преобразователя, λ - длина излучаемой волны.

2. Устройство для определения скорости ультразвука, содержащее последовательно электроакустические соединенные генератор зондирующих импульсов, излучатель, приемник и усилитель, генератор тактовых импульсов, первый и второй ключи, блок регистрации, делитель частоты и триггер, первый выход которого соединен со вторым входом генератора зондирующих импульсов и с первым входом первого ключа, второй выход триггера соединен с первым входом второго ключа, выход генератора тактовых импульсов соединен с входами генератора зондирующих импульсов и триггера, вторые входы первого и второго ключей подключены к выходу усилителя, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений, оно снабжено основным измерителем отношения и первой и второй цепями, каждая из которых состоит из последовательно соединенных пикового детектора, дополнительного измерителя отношения и блока памяти, входы которых подключены к выходам первого и второго ключей соответственно, выходы первой и второй цепей соединены с первым и вторым входами основного измерителя отношения, вторые входы блоков памяти соединены с выходом делителя частоты, выход основного измерителя отношения подключен к блоку регистрации, а вторые входы дополнительных измерителей отношения первой и второй цепей предназначены для подключения к источникам опорного напряжения.

