



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11)885808

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -
(22) Заявлено 23.02.77 (21) 2456254/18-10
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -
Опубликовано 30.11.81. Бюллетень № 44
Дата опубликования описания 30.11.81

(51)М. Кл.³

G 01 F 1/66

(53) УДК 681.121.8
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.К.Хамидуллин, В.Л.Борцов и В.В.Рудин

(71) Заявитель

Ленинградский институт авиационного приборостроения

(54) ИМПУЛЬСНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РАСХОДОМЕР

1

Изобретение относится к ультразвуковой технике и может найти применение в различных отраслях народного хозяйства при автоматизации контроля и управления технологическими процессами производства жидких и газообразных веществ.

Известны одноканальные ультразвуковые расходомеры с попеременной коммутацией, содержащие два электроакустических преобразователя, два идентичных измерительных канала, каждый из которых включает в себя ключ и дискриминатор времени [1].

Недостатком этих расходомеров является влияние на точность измерения нелинейности статических характеристик дискриминаторов времени и величины абсолютной скорости ультразвука в контролируемой среде.

Наиболее близок к предлагаемому импульсный ультразвуковой расходомер, содержащий трубопровод с установленными на нем двумя электроакустическими преобразователями, частотомер и два идентичных измерительных канала, каждый из которых состоит из последовательно соединенных делителя частоты, дискриминатора времени; сигналный вход которого соединен с од-

2

ним из электроакустических преобразователей, блока управления и управляемого генератора, выход которого подключен ко входу частотомера, и ключа, выходом подключенного ко второму электроакустическому преобразователю [2].

Однако вследствие того, что фиксация приращения фазового сдвига ультразвуковых импульсов, прошедших через исследуемую среду, осуществляется дискриминатором времени по переднему (заднему) фронту принятых импульсов, крутизна и форма которых зависит от акустических свойств среды и конструкции элементов и потому нестабильна, то точность измерения скорости потока невысокая. Другим недостатком известного устройства, обусловленным поочередным подключением каналов, является невозможность измерять с высоким быстродействием скорость пульсирующих потоков сред с быстроменяющимся составом и температурой.

Цель изобретения - повышение точности и быстродействия измерений.

Указанная цель достигается тем, что расходомер снабжен генератором тактовых импульсов и введенными в

5

10

15

20

25

30

каждый измерительный канал фазовым детектором и триггером, причем сигнальный вход фазового детектора подключен к одному из электроакустических преобразователей, опорный вход - к выходу управляемого генератора, а его выход подключен ко второму входу блока управления, выход генератора тактовых импульсов подключен к первому входу триггера, второй вход которого соединен с выходом делителя частоты, а выход - с управляющим входом ключа, второй вход которого подключен к выходу управляемого генератора, а выход - ко входу делителя частоты.

На фиг.1 представлена функциональная схема импульсного ультразвукового расходомера; на фиг.2 - временные диаграммы напряжений на функциональных блоках.

Устройство содержит трубопровод 1, в котором установлены электроакустические преобразователи 2 и 3. Электронная часть состоит из двух измерительных идентичных каналов, содержащих последовательно соединенные управляемые генераторы 4 и 5, ключи 6 и 7, подключенные вторыми входами к триггерам 8 и 9, делители 10 и 11 частоты, дискриминаторы 12 и 13 времени, блоки 14 и 15 управления, кроме того, каналы содержат фазовые детекторы 16 и 17.

Одновременное включение измерительных каналов производится генератором 18 тактовых импульсов, а выходные сигналы с обоих каналов поступают в частотомер 19.

Измерение скорости ультразвуковой волны по потоку и против потока осуществляется одновременно двумя измерительными каналами, являющимися импульсными электронными следящими системами, запускаемыми импульсами напряжения U_7 генератора 18 тактовых импульсов. Передним фронтом импульсов генератора 18 тактовых импульсов устанавливает триггеры 8 и 9 в рабочее состояние, при этом на заданное время отключаются ключ 6, который пропускает высокочастотное напряжение U_4 управляемого генератора 4, и ключ 7, пропускающий высокочастотное напряжение U_5 управляемого генератора 5.

С выхода ключа 6 импульс высокочастотного напряжения U_5 поступает на вход делителя 10 частоты и на электроакустический преобразователь 2. Происходит излучение ультразвукового импульса по потоку среды. Точно также происходит излучение ультразвука против потока. При этом дискриминаторы 12 и 13 времени и фазовые детекторы 16 и 17 закрыты.

Ультразвуковой импульс электроакустического преобразователя 2, прошедший по потоку, появляется на вы-

ходе электроакустического преобразователя 3 в виде напряжения U_8 через промежуток времени

$$\tau_{+V} = \frac{\ell}{C+V \cdot \cos \alpha}, \quad (1)$$

где ℓ - расстояние между электроакустическими преобразователями 2 и 3;

C - скорость ультразвука в стоячей среде;

V - скорость потока;

α - угол между ультразвуковым лучом и направлением потока среды.

Тот же импульс в виде напряжения U_8 на выходе делителя частоты 10 появляется через время

$$\tau_B = \frac{2^n}{F_4}, \quad (2)$$

где n - число разрядов двоичного делителя 10 частоты;

F_4 - частота переменного напряжения управляемого генератора 4.

Происходит также установка триггера 8 в исходное состояние. Сигналы с выхода электроакустического преобразователя 3 и делителя 10 частоты поступают на дискриминатор 12 времени и на его выходе возникает импульс напряжения U_9 , длительность которого $\Delta \tau_9$ равна разности времен $\Delta \tau_9 = \tau_{+V} - \tau_B$. Импульс U_9 поступает на блок 14 управления, который подстраивает частоту управляемого генератора 4 и соответственно время τ_B в сторону уменьшения разностного сигнала на выходе дискриминатора 12 времени. После того как сигнал на выходе дискриминатора 12 времени уменьшится до порогового значения, в контур системы включается вместо дискриминатора 12 времени фазовый детектор 16, который осуществляет точное измерение разности времени между излучаемым (опорным управляемого генератора 4) и принимаемым (с выхода электроакустического преобразователя 3) сигналами по величине фазового сдвига между высокочастотными напряжениями этих сигналов. Сигнал с выхода фазового детектора 16 осуществляется через блок 14 управления точной подстройкой частоты F_4 пропорционально скорости ультразвука по потоку среды.

Таким образом, первый измерительный канал представляет замкнутую автоматическую следящую систему грубой и точной подстройки частоты управляемого генератора 4. Высокая частота переменного напряжения управляемого

генератора 4 является выходным сигналом системы и равна при условии $\Delta \tilde{\omega}_g \approx 0$,

$$F_4 = \frac{2^n}{T} (C + V \cos d) \quad (3)$$

Одновременно с работой первого измерительного канала происходит работа второго идентичного измерительного канала, функционирующего точно так же, как и первый. Выходной сигнал второго канала, т.е. высокая частота переменного напряжения U_{12} , изменяется пропорционально изменению скорости распространения ультразвука против потока в соответствии с выражением при условии $\Delta \tilde{\omega}_{16} \approx 0$

$$F_{12} = \frac{2^n}{T} (C - V \cos d) \quad (4)$$

Частотомер 19 осуществляет операцию вычитания двух частот напряжений U_4 и U_{12} и измерение полученной разности частот, пропорциональной скорости потока.

Величина объемного расхода среды определяется из выражения

$$V = S \cdot v = \frac{S \cdot \lambda}{2^n \cdot \cos d} \cdot \Delta f \quad (5)$$

Использование, предлагаемого устройства позволяет повысить точность и быстродействие измерения объемного расхода жидкостей или газов, скорость потока, концентрация и температура которых могут меняться в широком диапазоне.

Формула изобретения

Импульсный ультразвуковой расходомер, содержащий трубопровод с уста-

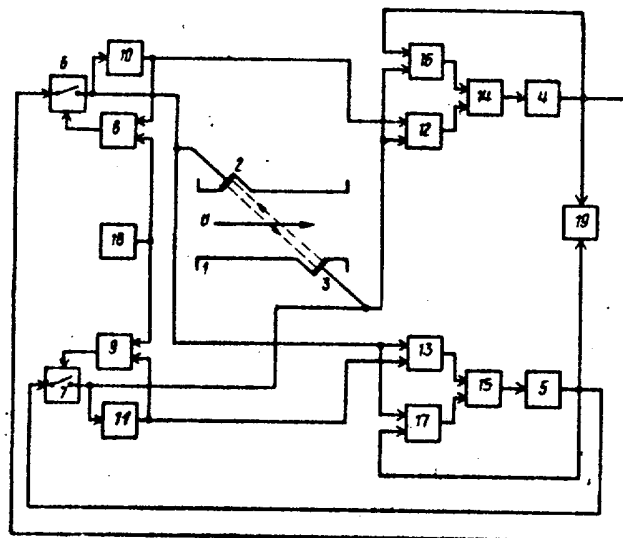
новленными на нем двумя электроакустическими преобразователями, частотомер и два идентичных измерительных канала, состоящих из последовательно соединенных делителя частоты, дискриминатора времени, сигнальный вход которого соединен с одним из электроакустических преобразователей, блока управления и управляемого генератора, выход которого подключен ко входу частотомера, и также ключа, выходом подключенного ко второму электроакустическому преобразователю, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности и быстродействия измерений, он снабжен генератором тактовых импульсов и введенными в каждый измерительный канал фазовым детектором и триггером, причем сигнальный вход фазового детектора подключен к одному из электроакустических преобразователей, опорный вход - к выходу управляемого генератора, а его выход подключен ко второму входу блока управления, выход генератора тактовых импульсов подключен к первому входу триггера, второй вход которого соединен с выходом делителя частоты, а выход - с управляющим входом ключа, второй вход которого подключен к выходу управляемого генератора, а выход - ко входу делителя частоты.

Источники информации,

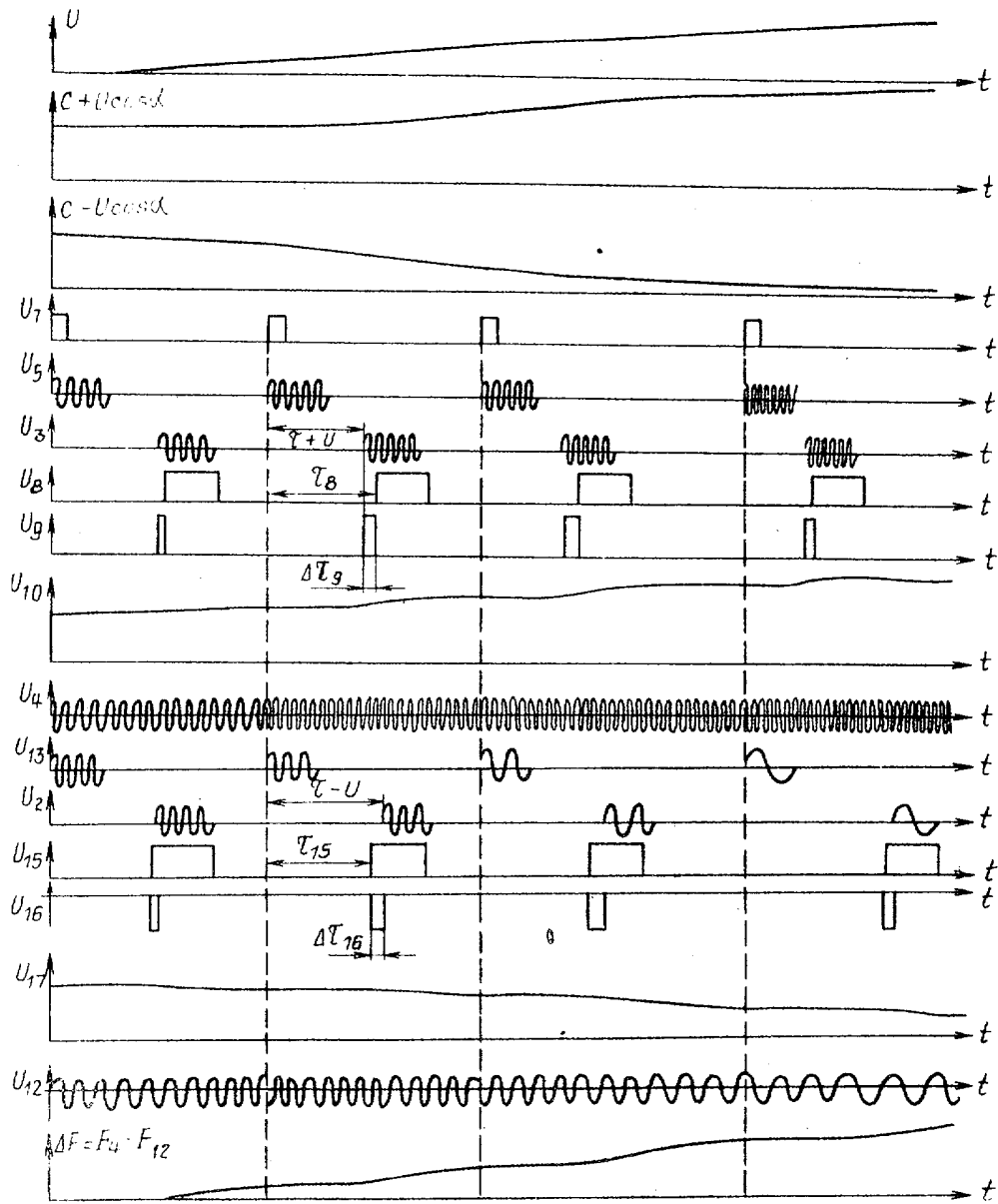
принятые во внимание при экспертизе

1. Бражников Н.И. Ультразвуковая фазометрия. М., "Энергия", 1968, с. 236, 245.

2. Патент США № 3720105, кл. 73-194А, 1973 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель И. Попова
 Редактор Н. Безродная Техред М. Голинка Корректор В. Синицкая

Заказ 10529/61

Тираж 705

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