



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 26.09.79 (21) 2820222/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 150681. Бюллетень № 22

Дата опубликования описания 150681

(11) 838575

(51) М. Кл.³
G 01 P 5/00

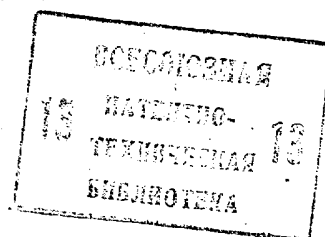
(53) УДК 532.574
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.В. Рагаускас и В.Г. Данилов

(71) Заявитель

Каунасский политехнический институт
им. Антанаса Снечкуса



(54) УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ФЛУКТУАЦИЙ
СКОРОСТИ ПОТОКА

1

Изобретение относится к акустическим измерениям и может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства для измерения флуктуаций скорости потока.

Известны ультразвуковые измерители скорости потока, содержащие генератор зондирующих импульсов, пьезоэлектрические преобразователи, включенные в схему синхроскольца, и регистрирующий блок [1].

Однако эти устройства обладают недостаточным быстродействием, что ограничивает возможность измерения флуктуаций скорости потока.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является ультразвуковой измеритель флуктуаций скорости потока, содержащий два обратных электроакустических преобразователя, передатчик и приемник, связанные через первый и второй управляемые ключи с электроакустическими преобразователями, преобразователь временной интервал-цифра, блок вычисления обратных величин, вычитающий блок и синхронизатор, соединенный с приемником передатчиком, преобразователем временной интервал-цифра и управляющими входами ключей [2].

2

Недостатком этого устройства является ограниченная точность измерений при работе с флуктуирующими потоками, поскольку в устройстве период выдачи дискретных значений измеряемой скорости потока больше периода повторения импульсов при излучении против направления потока.

Цель изобретения - повышение точности измерений.

Указанная цель достигается тем, что в устройство введены первый и второй сумматоры, блок опорной цифры, третий ключ, переключатель, цифро-аналоговый преобразователь и дифференцирующая цепочка, один из входов первого сумматора подключен к выходу преобразователя временной интервал-цифра, подсоединенному к первому входу переключателя, второй вход первого сумматора подключен через третий ключ к выходу блока опорной цифры, а выход первого сумматора подсоединен ко второму входу переключателя, выход которого через блок вычисления обратных величин и вычитающий блок подсоединен ко входу второго сумматора, выход которого через аналого-цифровой преобразователь и дифференцирующую цепочку соединен с выходом уст-

5

10

15

20

25

30

ройства, при этом управляющие входы первого сумматора, переключателя и третьего ключа подсоединены к выходам синхронизатора.

На чертеже изображена структурная схема предлагаемого ультразвукового измерителя флуктуаций скорости потока.

Устройство содержит два обратимых электроакустических преобразователя 1 и 2, передатчик 3, приемник 4, синхронизатор 5, соединяющий, например импульсные генераторы и цепи задержки, преобразователь 6 типа временной интервал-цифра, сумматор 7, блок 8 опорной цифры, блок 9 вычисления обратных величин, вычитающий блок 10, сумматор 11, цифроаналоговый преобразователь 12, дифференцирующая цепочка 13, ключи 14-16 и переключатель 17.

Электроакустический преобразователь 1 соединен с первым выходом передатчика 3 и, через ключ 14, с электроакустическим преобразователем 2, который через ключ 15 соединен с входом приемника 4. Выход приемника 4 соединен со входом синхронизатора 5. Второй выход передатчика 3 соединен со входом запуска преобразователя 6 типа временной интервал-цифра, вход управления которого соединен с выходом синхронизатора 5. Другой выход синхронизатора 5 соединен со входом запуска передатчика 3. Выход преобразователя 6 типа временной интервал-цифра соединен с первыми входами сумматора 7 и переключателя 17, а выход сумматора 7 соединен со вторым входом переключателя 17. Второй вход сумматора 7 через ключ 16 соединен с выходом блока 8 опорной цифры. Входы управления сумматора 7, блока 9 вычисления обратных величин, ключей 14-16 и переключателя 17 соединены с соответствующими выходами синхронизатора 5. Выход переключателя 17 соединен со входом блока 9 вычисления обратных величин, выход которого соединен со входом вычитающего блока 10, а его выход через сумматор 11, цифроаналоговый преобразователь 12 и дифференцирующую цепочку 13 соединен с выходным зажимом устройства. Выход знака вычитающего блока 10 соединен со входом знака сумматора 11.

Ультразвуковой измеритель флуктуаций скорости потока работает следующим образом.

Измерение производится двумя режимами, причем переход из одного режима в другой осуществляется автоматически с помощью синхронизатора 5.

В первом режиме в исходном состоянии ключ 14 замкнут, ключи 15 и 16 разомкнуты. В переключателе 17 замкнуты выход преобразователя 6 типа временной интервал-цифра и вход блока 9 вычисления обратных величин. В момент

времени t_0 импульсом, поступающим с третьего выхода синхронизатора 5, запускается передатчик 3, на выходе которого формируется импульс возбуждения электроакустических преобразователей 1 и 2. Этот импульс поступает на электроакустический преобразователь 1 и через ключ 14 на электроакустический преобразователь 2. Таким образом, оба электроакустических преобразователя 1 и 2 излучают зондирующие акустические импульсы, направленные по и против направления исследуемого потока. Одновременно выходным импульсом передатчика 3 запускается преобразователь 6 типа временной интервал-цифра. После излучения зондирующих импульсов импульсом, поступающим со второго выхода синхронизатора 5, ключ 15 замыкается. Электроакустическим преобразователем 2 принимается акустический импульс, прошедший по направлению потока расстояние d между электроакустическими преобразователями 1 и 2. Принятый импульс через ключ 15 и приемник 4 поступает на вход синхронизатора 5. Аналогично принимается акустический импульс, прошедший против направления потока и с электроакустического преобразователя 1 через ключи 14 и 15 и приемник 4 поступает на вход синхронизатора 5. Импульсом, поступающим с пятого выхода синхронизатора 5, осуществляется запись на регистры сумматора 7 цифровой величины с выхода преобразователя 6 типа временной интервал-цифра. На регистры блока 9 вычисления обратных величин записывается цифровая величина импульсом, поступающим с выхода синхронизатора 5. После окончания записи импульсом, поступающим с четвертого выхода синхронизатора 5, осуществляется сброс и подготовка преобразователя 6 типа временной интервал-цифра. Одновременно импульсом, поступающим с восьмого выхода синхронизатора 5, запускается блок 9 вычисления обратных величин. После окончания вычисления на вход вычитающего блока 10 поступает цифровая величина, выражаемая формулой

$$\frac{1}{N_{A0}} = \frac{C - \bar{V}_A \cos \alpha}{d},$$

где C - скорость ультразвука в исследуемом потоке;

$\bar{V}_A$ - средняя величина переменной скорости $V(t)$ исследуемого потока за интервал времени τ_{A0} ;

α - угол между базой d и вектором скорости исследуемого потока.

После записи цифровой величины $1/N_{A0}$ в регистры вычитающего блока 10 импульсом, поступающим с восьмого выхода синхронизатора 5, осуществляет-

ся сброс и подготовка блока 9. Одновременно импульсом, поступающим с седьмого выхода синхронизатора 5, переключатель 17 переводится в состояние замыкания входа блока 9 вычисления обратных величин и выхода сумматора 7. Далее импульсом, поступающим с восьмого выхода синхронизатора 5, запускается блок 9, и на его регистры записывается цифровая величина с выхода сумматора 7. После окончания вычисления в блоке 9 импульсом синхронизатора 5 сумматор 7 сбрасывается и на вход вычитающего блока 10 поступает цифровая величина, выражаемая формулой

$$\frac{1}{N_{\Sigma 0}} \approx \frac{C + \bar{V}_B \cos \alpha}{d},$$

где $\bar{V}_B$ — средняя величина переменной скорости $V(t)$ исследуемого потока за интервал времени $\tau_{\Sigma 0}$.

После окончания записи цифры $1/N_{\Sigma 0}$ на регистры вычитающего блока 10 осуществляется последовательное вычитание по алгоритму.

В потоках жидкостей $C \gg V$, поэтому $\tau_{A0} \approx \tau_{\Sigma 0}$ и $\bar{V}_A \approx \bar{V}_B = \bar{V}_0$, т.е. цифровая разностная величина

$$P = -\frac{2 \cos \alpha}{\alpha} \bar{V}_0$$

После вычисления разностной цифровой величины P , она записывается в регистры сумматора 11, работающего по алгоритму

$$M = \sum_{i=0}^n K_i P_i,$$

где M — выходная величина сумматора 11;

K_i — постоянный коэффициент, знак которого определяется импульсом, поступающим с выхода знака вычитающего устройства 10.

В сумматоре начально установлено

$$K_0 = -d/2 \cos \alpha;$$

$$K_i / i = 1, 2, \dots, n = -d / \cos \alpha.$$

Таким образом, на выходе сумматора 11 формируется цифровая величина согласно выражения (3) и (4), равная $M = \bar{V}_0$.

Работа устройства в первом режиме завершается автоматическим сбросом регистра первого слагаемого вычитающего блока 10 и перезаписью в этот регистр содержания регистра второго слагаемого. Таким образом, согласно выражения (3), после окончания работы в первом режиме на регистр первого

слагаемого вычитающего блока 10 записана величина $1/N_{\Sigma 0}$, регистр второго слагаемого сброшен и подготовлен, преобразователь 6 подготовлен, сумматор 7 сброшен и подготовлен, блок 9 вычисления обратных величин подготовлен, переключатель 17 в режиме замыкания входа блока 9 и выхода сумматора 7, ключи 14 и 15 замкнуты, ключ 16 разомкнут.

После окончания работы устройства 1 в первом режиме импульсом, поступающим с первого выхода синхронизатора 5, ключ 14 размыкается и начинается работа устройства во втором режиме.

В этом режиме передатчик 3 периодически запускается импульсами, поступающими с третьего выхода синхронизатора 5, причем период T повторения запускающих импульсов установлен $T \ll \tau_{\Sigma 0}$. Акустические импульсы излучаются по направлению потока, принимаются электроакустическим преобразователем 2, и через ключ 15 и приемник 4 периодически поступают на вход синхронизатора 5. Выходным импульсом передатчика 3 запускается преобразователь 6. Он останавливает импульсом, поступающим с четвертого выхода синхронизатора 5 и цифровой величина записывается в сумматор 7. После каждого поступления цифровой величины на выход сумматора 7 импульсом синхронизатора 5, поступающим с его восьмого выхода, запускается блок 9. После окончания

вычислений в блоке 9 на его выходе периодически формируется цифровая величина, которая записывается в регистр второго слагаемого вычитающего блока 10, после чего блок 9 сбрасывается и подготавливается импульсом синхронизатора 5. Вычитающий блок 10, сумматор 11 и цифроаналоговый преобразователь 12 работает как и в первом режиме.

В предлагаемом устройстве выходной величиной является временная зависимость напряжения, пропорционального среднему, за период усреднения T , отклонению скорости измеряемого потока ΔV от его средневероятного значения $\bar{V}(t)$. Таким образом, устройство впервые обеспечивает возможности ультразвукового измерения флуктуаций переменной скорости потока, период флуктуаций которого намного меньше времени прохождения акустического импульса базового расстояния d по направлению потока.

Формула изобретения

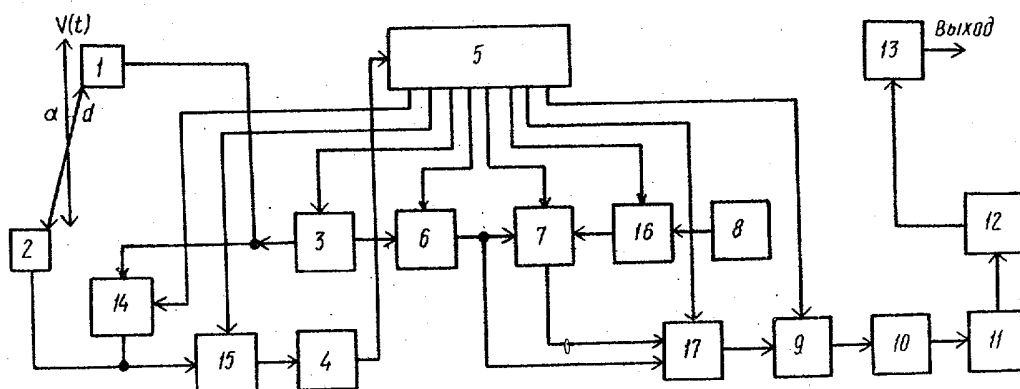
Ультразвуковой измеритель флуктуаций скорости потока, содержащий два обратимых электроакустических преобразователя, передатчик и приемник,

связанные через первый и второй управляемые ключи с электроакустическими преобразователями, преобразователь временной интервал-цифра и управляющими входами ключей, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены первый и второй сумматоры, блок опорной цифры, третий ключ, переключатель, цифроаналоговый преобразователь и дифференцирующая цепочка, один из входов первого сумматора подключен к выходу преобразователя временной интервал-цифра, подсоединенному к первому входу переключателя, второй вход первого сумматора подключен через третий ключ к выходу блока опорной цифры, а выход первого суммато-

ра подсоединен ко второму входу переключателя, выход которого через блок вычисления обратных величин и вычитающий блок подсоединен ко входу второго сумматора, выход которого через аналого-цифровой преобразователь и дифференцирующую цепочку соединен с выходом устройства, при этом управляющие входы первого сумматора, переключателя и третьего ключа подсоединены к выходам синхронизатора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 526827, кл. G 01 P 5/00, 1976.
2. Патент ФРГ № 2431346, кл. G 01 P 5/00, 1976.



Редактор Н. Ромжа
Заказ 4418/67
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

Составитель И. Засядников
Техред Н. Майорош
Тираж 907
Подписное

Корректор О. Билак