



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 877449

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 11.02.80 (21) 2881579/18-10

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.10.81. Бюллетень № 40

Дата опубликования описания 30.10.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 W 1/02

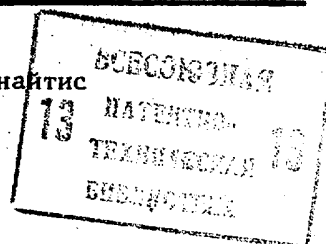
(53) УДК 551.508.  
.9(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А.В. Тамулис, Р.-И.Ю. Кажис и С.И. Антанайтис

(71) Заявитель

Каунасский политехнический институт  
им. Антанаса Снечкуса



### (54) УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

1

Изобретение относится к метеорологическому приборостроению, в частности к приборам для измерения скорости ветра и температуры.

Известно устройство для определения скорости ветра, состоящее из излучателя и четырех приемников [1].

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для измерения температуры, содержащее соединенные электроакустически последовательно генератор возбуждающих импульсов, излучающий и принимающий ультразвуковые преобразователи, приемник и триггер, нуль-орган, первый генератор стабильной частоты и цепь из последовательно соединенных дифференциатора, делителя числа импульсов, второго триггера схемы И, второго делителя числа импульсов, генератора серии импульсов, разностного счетчика импульсов и решающего блока, причем выход дифференциатора подключен также ко вторым входам решающего блока, второго триг-

2

гера и разностного счетчика импульсов, третий вход которого подключен к выходу схемы И, ко входу которой подсоединен выход первого генератора стабильной частоты и выход первого триггера, подключенного вторым входом через нуль-орган к выходу генератора возбуждающих импульсов, при этом выход приемника подключен также ко вторым входам делителей числа импульсов, а генератор возбуждающих импульсов содержит второй генератор стабильной частоты, модулятор и генератор тактовых импульсов, подключенный ко второму выходу генератора импульсов, ко входам дифференциатора и модулятора, подключенного выходом к первому выходу генератора возбуждающих импульсов, а входом — к выходу второго генератора стабильной частоты [2].

Недостатком известного устройства является отсутствие автоматизации измерений параметров атмосферы.

Цель изобретения - автоматизация измерений.

Указанная цель достигается тем, что в ультразвуковой измеритель параметров атмосферы, содержащий соединенные электроакустически последовательно генератор возбуждающих импульсов, включающий генератор тактовых импульсов, модулятор и первый генератор стабильной частоты, излучающий и принимающий ультразвуковые преобразователи, приемник, два триггера, нуль-орган, второй генератор стабильной частоты, первую схему И, счетчик, делитель числа импульсов и решающий блок, дополнительно введены три приемника ультразвука, коммутатор, вторая схема И, схема ИЛИ, третий триггер, оперативная память, устройство записи-считывания и блок регистрации, причем выход генератора тактовых импульсов параллельно подключен ко входам коммутатора первого триггера, схемы ИЛИ, решающего блока и устройства записи-считывания, а вход - к выходу блока регистрации и второму входу коммутатора, третьи входы которого соединены с принимающими преобразователями, а выход - со входом приемника, выход первого генератора стабильной частоты через нуль-орган подсоединен ко второму входу решающего блока и первому входу второй схемы И, выход приемника через последовательно соединенные схему ИЛИ и третий триггер подключен к третьему входу первой схемы И и второму входу делителя числа импульсов, выход первого триггера посредством второй схемы И связан со вторым входом третьего триггера, выходы счетчика через оперативную память и решающий блок подсоединены ко входам блока регистрации, а выходы устройства записи-считывания соединены со вторыми входами оперативной памяти и четвертым входом решающего блока, при этом приемники ультразвука совмещены с вершинами воображаемого квадрата, в центре которого помещен излучатель.

На фиг. 1 показана структурная схема измерителя; на фиг. 2 - временные диаграммы, поясняющие работу измерителя.

Измеритель содержит генератор 1 возбуждающих импульсов, в состав которого входят генератор 2 тактовых импульсов, модулятор 3 и первый генератор 4 стабильной частоты. К пер-

вому (управляющему) входу модулятора 3 подключен выход генератора 2, а ко второму - выход генератора 4 стабильной частоты. Выход модулятора 3 (или генератора 1 возбуждающих импульсов) подключен к излучающему преобразователю 5. Приемники 6-9 ультразвука подсоединены к третьим входам коммутатора 10, первый вход которого соединен с выходом генератора 2 тактовых импульсов, а выход через приемник 11 подключен ко вторым входам первого триггера 12 и схемы ИЛИ 13. Выход первого триггера 12 соединен со вторым входом второй схемы И 14, первый вход которой подключен через нуль-орган 15 к выходу первого генератора 4 стабильной частоты, а выход - ко второму входу третьего триггера 16. Первый вход триггера 16 соединен с выходом схемы ИЛИ 13, а выход - с третьим входом первой схемы И 17, первый вход которой подключен к выходу второго генератора 18 стабильной частоты. Выход третьего триггера 16 соединен также посредством делителя 19 числа импульсов и второго триггера 20 со вторым входом их первой схемы И 17, выход которой через счетчик 21 импульсов подключен к первым входам блока 22 оперативной памяти. Вторые входы блока 22 соединены с выходами устройства 23 записи-считывания, а выходы - с третьими входами решающего блока 24, второй вход которого подключен к выходу нуль-органа 15, четвертый - к выходу блока 23, а выходы - ко входам блока 25 регистрации. Выход блока 25 регистрации соединен со вторым входом коммутатора 10 и входом генератора 2 тактовых импульсов, выход которого подключен к первым входам первого триггера 12, схемы ИЛИ 13, решающего блока 24, делителя 19 числа импульсов, второго триггера 20, счетчика 21 импульсов и входу блока 23.

Измеритель работает следующим образом.

В начальный момент времени  $t_0$  (фиг. 2.26) блок регистрации 25 (например, при нажатии находящейся в этом блоке кнопки "Старт") вырабатывает видеоимпульс, который переводит в исходное состояние коммутатор 10 и запускает генератор 2 тактовых импульсов. На выходе генератора 2 образуется пакет из четырех видеоимпульсов

27, что соответствует четырем тактам измерения, а период повторения импульсов и их длительность выбирается из условий обеспечения бегущей волны в системе. Первый импульс из четырех переводит в нулевые (исходные) состояния первый триггер 12, через схему ИЛИ 13 третий триггер 16, делитель 10 числа импульсов, счетчик 21 импульсов и решающее устройство 24, а в единичное - второй триггер 20 (фиг. 2.28), посредством устройства записи-считывания 23 оперативную память в режим записи информации в первый регистр, а коммутатор - в состояние, при котором первый приемник 6 ультразвука подключается ко входу приемника 11, этот видеоимпульс поступает также на модулятор 3, на второй вход которого поступает сигнал 29 с выхода первого генератора стабильной частоты 4. На выходе модулятора образуется радиоимпульс 30, частота заполнения  $f$  которого выбирается так, чтобы разница между верхним и нижним пределами динамического диапазона измеряемых параметров атмосферы соответствовала фазовому сдвигу сигнала на выходе приемника 11, равному  $2\pi$ . Импульс 30 поступает на излучающий преобразователь 5, в котором преобразуется в акустический и излучается в окружающую среду. Излученный сигнал проходит исследуемую среду и принимается приемниками 6-9 ультразвука, однако на выходе коммутатора 10 в данный момент времени выделяется сигнал 31 только от первого приемника 6 ультразвука. Электрический сигнал 31 с выхода коммутатора поступает на приемник 11, где проходит первичную и вторичную обработку. С выхода генератора 4 стабильной частоты непрерывный синусоидальный сигнал поступает также на вход нуля-органа 15, на выходе которого образуются импульсы 32, нормированные по амплитуде и длительности. Эти импульсы соответствуют по времени моментам прохождения через нулевые значения сигнала 20 на входе нуля-органа. Импульсы 32 непрерывно поступают на входы второй (закрытой) схемы И 14 и решающего блока 24. Схема И 14 находится в закрытом состоянии пока на выходе блока 11 не появляются импульсы 33, соответствующие по времени моментам перехода через нулевые значения сигнала, при-

нятого приемником 6 ультразвука. Первый импульс 33 с выхода блока 11 переводит первый триггер 12 в единичное состояние, чем открывается схема И 14, через схему ИЛИ 13 подтверждает нулевое состояние третьего триггера 16. Импульсы с выхода нуля-органа 15 проходят через схему И 14 (фиг.2.34) и поступают на второй вход третьего триггера 16, на первый вход которого поступают импульсы 33 с выхода схемы ИЛИ 13. При этом на выходе триггера 16 образуются импульсы 35, длительность которых несет информацию об изменении параметров атмосферы. С выхода блока 16 видеоимпульсы 35 поступают на третий вход первой схемы И 17 и второй вход делителя 19 числа импульсов. Делитель 19 импульсов предназначен для накопления информации. Коэффициент деления делителя обычно выбирается от единицы до нескольких десятков. На первый вход первой схемы И 17 непрерывно поступают импульсы дискретизации с частотой  $f_0 \gg f$  с выхода второго генератора 18 стабильной частоты, поэтому на выходе схемы И 17 образуются серии импульсов 36.

Число импульсов в одной серии равно  $N_0 = \frac{\Delta T_0}{T_0} + 1$ ;  $t_0' = \frac{1}{f_0} (\Delta T_0 - \text{временной сдвиг между сигналами на выходе модулятора 3 и приемника 11})$ . Обычно  $\% \Delta T_0 < t_0'$  во всем диапазоне изменений параметров атмосферы (например, выбирают  $\Delta T_0 = \frac{t}{2} = \frac{1}{2f}$  при калибровке прибора на среднее значение диапазонов изменения скорости ветра и температуры). Серии импульсов 36 с выхода первой схемы И поступают на второй вход счетчика 21 импульсов, в котором накапливаются до того времени, пока не будет переполнен делитель 19 числа импульсов, на второй вход которого поступают видеоимпульсы 35 с выхода третьего триггера 16. Коэффициент деления делителя 19 числа импульсов  $K_1$  выбран из  $K_1 < 2\tilde{\tau}$ , где  $\tilde{\tau}$  - время прохождения ультразвукового сигнала в среде, т.е. пачка импульсов 35, соответствующая одному зондирующему радиоимпульсу 30, формируется при наличии чисто бегущей волны в акустической системе. При переполнении делителя 19 числа импульсов на его выходе образуется импульс 37, который переводит второй триггер 20 в нулевое состояние, чем первая схема

И закрывается и процесс измерения в первом такте измерения прекращается.

В конечном итоге в каждом такте измерения в счетчике 21 импульсов накапливается число импульсов  $N_1 = K_1 \cdot \left( \frac{\Delta T_0}{t_0} + 1 \right)$ . 5

Код с выходов счетчика 21 импульсов поступает на входы блока 22 оперативной памяти, где записывается в первом регистре памяти.

С приходом следующего тактового импульса 27 переводятся в нулевые исходные состояния первый триггер 12 через схему ИЛИ 13, третий триггер 16, делитель 19 числа импульсов и счетчик 21 импульсов, в единичное - второй триггер 20, устройство 23 записи-считывания подключает к выходам счетчика 21 импульсов второй регистр, а коммутатор подключает ко входу приемника 11 приемник 7 ультразвука, и происходит процесс измерения параметров во втором такте измерения. С приходом третьего и четвертого тактовых импульсов 27 весь процесс измерения повторяется с той лишь разницей, что коммутатор подключает к приемнику поочередно приемники 8 и 9 ультразвука, а устройство записи-считывания подключает к выходам счетчика 21 импульсов поочередно третий и четвертый регистры памяти в блоке 22 оперативной памяти. По окончании четвертого (последнего в цикле измерения) тактового импульса 27 устройство записи-считывания при помощи собственного генератора импульсов переводит информацию в виде кода с регистров памяти в решающий блок 24, на второй вход которого непрерывно поступают импульсы 32 с выхода блока 15, с частотой  $f$ . В решающем блоке по заданному алгоритму исчисляются значения скорости и направления ветра и температуры атмосферы. Результат измерения высвечивается на цифровом табло блока регистрации или печатается на бумажной ленте цифropечатающего устройства.

По окончании печатания на выходе регистрирующего блока образуется импульс 26, и начинается следующий цикл измерения.

Предлагаемый ультразвуковой измеритель позволяет автоматизировать измерения скорости и направления ветра, температуры и, при составлении нужного алгоритма, некоторых других параметров атмосферы, результаты измерения представляются в цифровой

форме, что расширяет область применения ультразвуковых контрольно-измерительных приборов.

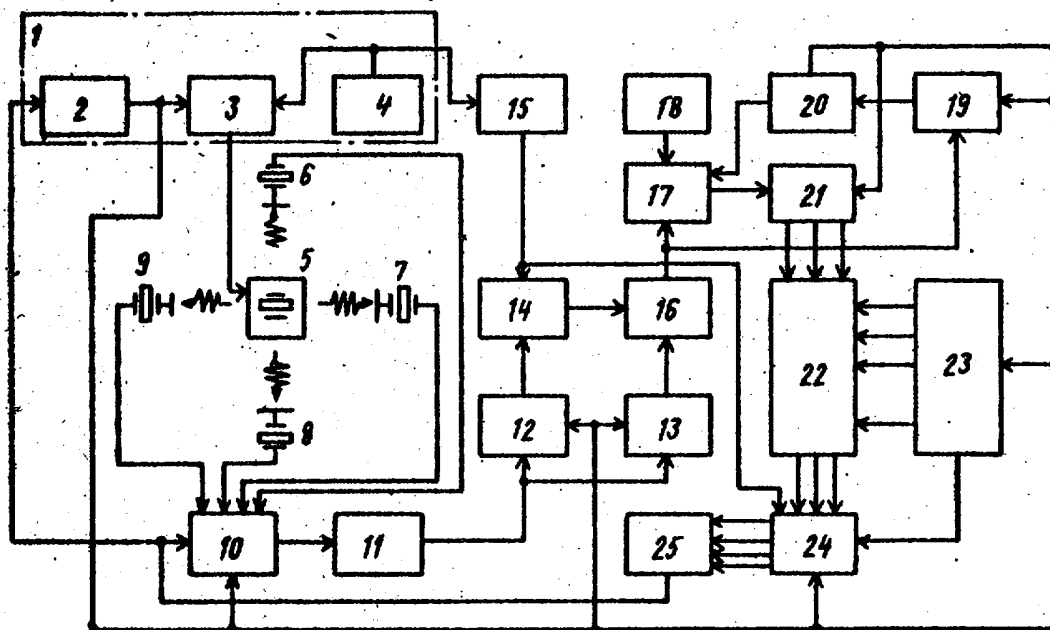
#### Формула изобретения

Ультразвуковой измеритель параметров атмосферы, содержащий соединенные электроакустически последовательно генератор возбуждающих импульсов, включающий генератор тактовых импульсов, модулятор и первый генератор стабильной частоты, излучающий и принимающий ультразвуковые преобразователи, приемник, два триггера, нуль-орган, второй генератор стабильной частоты, первую схему И, счетчик, делитель числа импульсов и решающий блок, отличающийся тем, что, с целью автоматизации измерений, в него дополнительно введены три приемника ультразвука, коммутатор, вторая схема И, схема ИЛИ, третий триггер, оперативная память, устройство записи-считывания и блок регистрации, причем выход генератора тактовых импульсов параллельно подключен ко входам коммутатора первого триггера, схемы ИЛИ, решающего блока и устройства записи-считывания, а вход - к выходу блока регистрации и второму входу коммутатора, третьи входы которого соединены с принимающими преобразователями, а выход - со входом приемника, выход первого генератора стабильной частоты через нуль-орган подсоединен ко второму входу решающего блока и первому входу второй схемы И, выход приемника через последовательно соединенные схему ИЛИ и третий триггер подключен к третьему входу первой схемы И и второму входу делителя числа импульсов, выход первого триггера посредством второй схемы И связан со вторым входом третьего триггера, выходы счетчика через оперативную память и решающий блок подсоединены ко входам блока регистрации, выходы устройства записи-считывания соединены со вторыми входами оперативной памяти и четвертым входом решающего блока, при этом приемники ультразвука совмещены с вершинами воображаемого квадрата, в центре которого помещен излучатель.

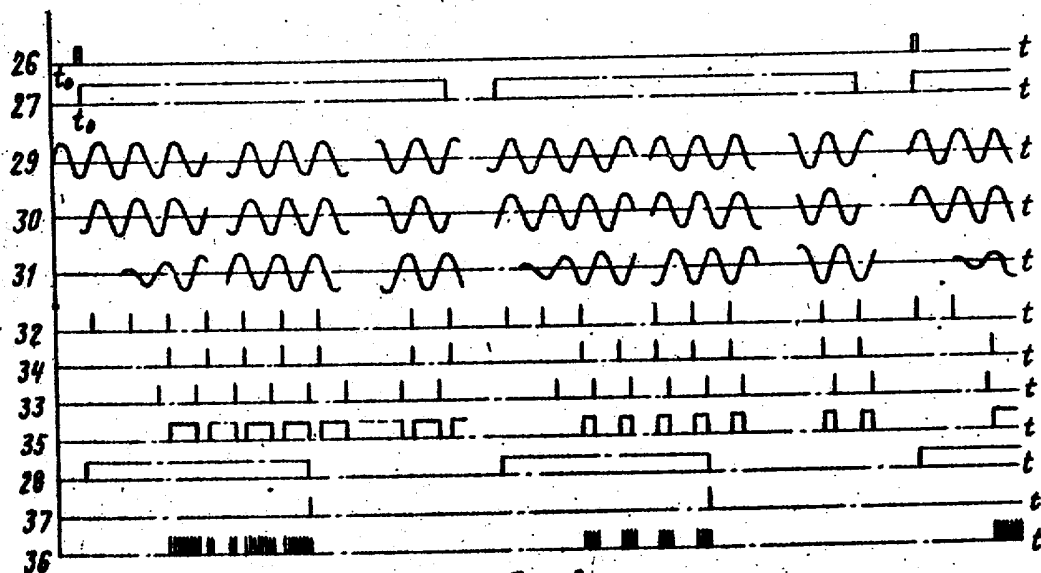
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Маркарян А.Г. Измеряет и контролирует ультразвук. М., "Знание", 1977, с. 32.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2668973/18-10, кл. G 01 K 11/24, 1978 (прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

ВНИИПИ

Заказ 9607/69

Тираж 735

Подписное

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4