



УКРАЇНА

(19) UA (11) 10009 (13) C1

(51) G 01 P 11/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДМОВСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОЇ ШВИДКОСТІ

1

(20) 94321576, 29.03.93

(21) 4936521/SU

(22) 16.05.91

(46) 30.09.96. Бюл. № 3

(56) 1. Жейгур Б.Д., Сермоле Г.Я. Импульсный метод измерения скорости течения электропроводящей жидкости. - Магнит. гидродинамика, 1965, № 1, с. 141.

2. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин. Методы измерения. Л., Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1987, с. 242 - 243.

(71) Київський технологічний Інститут легкої промисловості

(72) Скрипник Юрій Олексійович, Квашньов Юрій Олександрович, Шевченко Констянтин Леонідович

(73) Державна академія легкої промисловості України (UA)

(57) Способ определения среднего значения линейной скорости движущейся среды, включающий генерирование последовательности электрических импульсов, разделение этой последовательности на опорные и зондирующие импульсы, преобразование зондирующих импульсов в физические метки в движущейся среде, прием детектором меток на фиксированной длине контрольного участка пути, преобразование их в электрические измерительные импульсы, формирование временного интервала между опорным и ближайшим измерительным

2

импульсом, изменение частоты следования генерируемых импульсов до совпадения последующего опорного импульса с измерительным импульсом, измерение частоты F_1 их следования и определения среднего значения линейной скорости по частоте генерируемых импульсов и длине контрольного участка пути, отличающийся тем, что опорные импульсы задерживают на время, меньшее полупериода следования зондирующих импульсов, после чего увеличивают частоту следования генерируемых импульсов до значения, при котором опорные импульсы совпадают с измерительными импульсами и измеряют частоту F_2 их следования, после чего ослабляют уровень зондирующих импульсов до уровня измерительных импульсов, увеличивают частоту следования генерируемых импульсов до совпадения опорных и зондирующих импульсов и измеряют частоту F_3 их следования, при этом среднее значение линейной скорости определяют как

$$\gamma = \frac{F_3(F_2 - F_1) \cdot L}{F_2}$$

где F_1 , F_2 , F_3 - частоты следования генерируемых импульсов, соответственно при первом, втором и третьем измерении;

L - длина контрольного участка пути.

Изобретение относится к области измерения линейных скоростей путем измерения времени перемещения какой-либо характерной части (метки) на движущейся среде на

контрольном участке пути и может быть использовано для определения среднего значения скорости рулонных материалов, а также скорости потоков жидкостей и газов.

(19) UA (11) 10009 (13) C1

Известен способ определения среднего значения линейной скорости [2], заключающийся в генерировании последовательности электрических импульсов, преобразовании электрических импульсов в метки соответствующей физической природы в движущейся среде, приеме детектором меток на фиксированной длине контрольного участка пути, преобразовании их в электрические измерительные импульсы, формировании временного интервала между генерируемыми и измерительными импульсами, изменении частоты следования генерируемых импульсов до совпадения последующего генерируемого импульса с измерительным импульсом, измерении частоты следования совпадающих импульсов и определении среднего значения линейной скорости по формуле

$$V = \frac{L}{T} = L \cdot F,$$

где L - длина контрольного участка пути;

T - период повторения меток, равный времени прохождения контрольного участка;

F - частота следования меток.

В известном способе обеспечивается прямая пропорциональность между измеряемой скоростью и частотой следования меток.

Недостатком способа является неоднозначность результатов определения скорости в случае, когда период следования импульсов кратен времени прохождения меткой контрольного участка. В этом случае метка, выделенная детектором, может совпадать как с первой последующей меткой, так и со второй, третьей и более поздними метками. Из-за появления неоднозначности в фиксировании совпадения меток, следующих с высокой частотой повторения, сужается диапазон однозначного определения скорости и существенно снижается точность измерения при расширении диапазона измеряемых скоростей.

В основу изобретения положена задача создать способ определения среднего значения линейной скорости, в котором исключалась бы неоднозначность измерений при длительности периода следования меток, меньшем времени прохождения метками контрольного участка пути, благодаря чему повысилась бы точность измерений и расширился диапазон измеряемых скоростей.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения среднего значения линейной скорости движущейся среды,

включающем генерирование последовательности электрических импульсов, разделение этой последовательности на опорные и зондирующие импульсы, преобразование зондирующих импульсов в физические метки в движущейся среде, прием детектором меток на фиксированной длине контрольного участка пути, преобразование их в электрические измерительные импульсы, формировании временного интервала между опорным и ближайшим измерительным импульсом, изменении частоты следования генерируемых импульсов до совпадения последующего опорного импульса с измерительным импульсом, измерении частоты $F1$ их следования и определения среднего значения линейной скорости по частоте генерируемых импульсов и длине контрольного участка пути, согласно изобретению, опорные импульсы задерживают на время, меньшее полупериода следования зондирующих импульсов, после чего увеличивают частоту следования генерируемых импульсов до значения, при котором опорные импульсы совпадают с измерительными импульсами и измеряют частоту $F2$ их следования, после чего ослабляют уровень зондирующих импульсов до уровня измерительных импульсов, увеличивают частоту следования генерируемых импульсов до совпадения опорных и зондирующих импульсов и измеряют частоту $F3$ их следования, при этом среднее значение линейной скорости V определяют как

$$V = \frac{F3 \cdot (F2 - F1) \cdot L}{F2},$$

где $F1$, $F2$, $F3$ - частоты следования генерируемых импульсов соответственно при первом, втором и третьем измерении,

L - длина контрольного участка пути.

На чертеже представлена блок-схема устройства для осуществления способа определения среднего значения линейной скорости движущейся среды.

Устройство содержит генератор импульсов регулируемой частоты 1, к которому подключены частотомер 2 и распределитель импульсов 3. К первому входу распределителя импульсов 3 подключены последовательно соединенные усилитель импульсов 4, источник меток 5, движущаяся среда 6, детектор меток 7, переключатель 8, усилитель импульсов 9 и формирователь импульсов 10, а ко второму входу - одновибратор 11 и формирователь импульсов 12. Выходы формирователей импульсов 10 и 12 соединены со входами триггера 13, к которому подключен фильтр нижних частот 14 и индикатор 15.

Устройство содержит также аттенюатор 16, подключенный к первому входу распределителя импульсов 3, при этом выход аттенюатора соединен со вторым входом переключателя 8.

Определение среднего значения линейной скорости производится следующим образом.

Последовательность выходных импульсов генератора 1 разделяют на опорные и зондирующие импульсы с помощью распределителя импульсов 3. Зондирующие импульсы усиливаются в усилителе 4 и воздействуют на источник меток 5. В качестве источника меток используют электроды, катушки, излучатели при создании ионизационных, диэлектрических, магнитных меток или дозаторы при вводе или нанесении вещества-индикатора на движущуюся среду. Движущиеся со средой 6 метки считываются детектором 7 и преобразуются в электрические измерительные импульсы. В качестве детекторов меток также могут использоваться электроды, катушки, счетчики частиц, малоинерционные термопреобразователи, фотоэлементы и тому подобное. Измерительные импульсы через преобразователь 8 поступают на усилитель 9, где усиливаются до постоянного уровня. Из усиленных импульсов формирователем 10 создаются короткие импульсы, которые поступают на один из входов триггера 13. Опорные импульсы возбуждают одновибратор 11 с регулируемым временем задержки. Из задержанных выходных импульсов одновибратора формирователем 12 создаются короткие импульсы, поступающие на второй вход триггера 13.

Измерительные импульсы запаздывают относительно опорных импульсов на время прохождения контрольного участка пути между источником 5 и детектором 7 меток,

$$\sigma t = L/V, \quad (1)$$

где σt - время прохождения контрольного участка пути;

L - длина контрольного участка пути;

V - скорость движения среды (меток).

Длительность выходных импульсов триггера 13 будет определяться разностью времен прихода опорных импульсов и ближайших к ним задержанных измерительных импульсов. Вначале задержка, вносимая одновибратором 11, устанавливается равной нулю. Если период следования импульсов равен T , то опорный и соответствующий ему измерительный импульсы будут разделены количеством импульсов

$$n = E \left[\frac{L}{V \cdot T} \right] = E \left[\frac{L \cdot F}{V} \right], \quad (2)$$

где $F = 1/T$ - частота следования импульсов (меток);

$E[A]$ - целая часть числа A .

Длительность выходных импульсов триггера 13 пропорциональна дробной части времени задержки меток

$$\sigma T_1 = \frac{L}{V} - n \cdot T = \frac{L}{V} - E \left[\frac{L \cdot F}{V} \right] \cdot T. \quad (3)$$

Из последовательности выходных импульсов триггера 13 фильтром 14 нижних частот выделяют постоянную составляющую напряжения, которую регистрируют индикатором 15. Частоту следования импульсов F предварительно устанавливают такой, чтобы обеспечить стабильные показания индикатора 15. Это обеспечивается повышением частоты следования меток, при котором возрастает отношение сигнал/помеха на выходе фильтра до требуемого значения.

После достижения стабильных показаний индикатора 15 плавно изменяют частоту F следования импульсов до совпадения последующих опорных импульсов с принимаемыми измерительными импульсами. При достижении $\sigma T_1 = 0$ получают

$$\sigma t = L/V = n \cdot T_1 = n/F_1, \quad (4)$$

где F_1 - частота следования совпадающих импульсов.

Измеряют частоту следования F_1 импульсов (меток) частотомером 2. Дополнительно задерживают опорные импульсы одновибратором 11 на время, которое превышает порог чувствительности индикатора 15, но меньше полупериода следования импульсов. Для этого плавно увеличивают постоянную времени одновибратора 11 до достижения максимальных показаний индикатора 15. Затем постоянную времени уменьшают до значения, при котором показания индикатора достигают половинного значения. В результате дополнительной задержки длительность выходных импульсов триггера 13 принимает значение

$$\sigma T_2 = \frac{L}{V} - \sigma T_0 - \frac{n}{F_1}, \quad (5)$$

где σT_0 - дополнительная задержка, вносимая одновибратором.

Далее увеличивают частоту следования импульсов до значения, при котором восста-

наваливается совпадение импульсов. При $\sigma T_2 = 0$ получают

$$\frac{L}{V} - \sigma T_0 = n \cdot T_2 = \frac{n}{F_1} \quad (6)$$

где F_2 - частота следования импульсов (меток) при втором совпадении.

Измеряют значение частоты F_2 частотомером 2. Затем переключатель 8 переводят в противоположное состояние. При этом зондирующие импульсы через аттенюатор 16 непосредственно поступают на усилитель 9. Ослабление, вносимое аттенюатором 16 выбирают равным ослаблению, которое испытывают зондирующие импульсы в процессе преобразования в метки, приеме меток и преобразовании их в измерительные импульсы. В результате формирования коротких импульсов из ослабленных зондирующих импульсов на выходе триггера 13 формируются импульсы длительностью

$$\sigma T_3 = \sigma T_0 < \frac{T_2}{2} \quad (7)$$

Увеличивают частоты следования импульсов до достижения совпадения. Так как дополнительная задержка $\sigma T_0 < T_2/2$, совпадение будет иметь место при условии

$$\sigma T_0 = \frac{1}{F_3} = T_3 \quad (8)$$

где F_3 - частота следования импульсов при третьем совпадении

Из соотношений (4), (6) и (8), составляют систему уравнений

$$\begin{aligned} L/V &= n/F_1 \\ L/V - \sigma T_0 &= n/F_2 \\ \sigma T_0 &= 1/F_3 \end{aligned} \quad (9)$$

Решив систему (9) относительно скорости движения меток V получают

$$V = \frac{F_3 \cdot (F_2 - F_1)}{F_2} \cdot L \quad (10)$$

Таким образом, по трем значениям частоты следования меток определяют среднее значение линейной скорости при заданном значении сигнал/помеха. При этом исключается неоднозначность измерений при длительности периода следования меток меньше времени прохождения метками контрольного участка пути ($T < \sigma t$).

В качестве примера реализации предложенного способа определения среднего значения линейной скорости приведены ре-

зультаты контроля скорости перемещения лентопротяжным механизмом магнитофона магнитной ленты. Последовательность меток на ленту наносилась с помощью магнитной головки, возбуждаемой от генератора импульсов Г6-26, частота следования которых измерялась частотомером типа ЧЗ-65. Длина контрольного участка пути исходя из конструктивных особенностей механизма протяжки ленты выбрана равной 0,05 м. Считывание магнитных меток производилось с помощью магнитной головки. Контроль скорости движения ленты производился в режиме воспроизведения звука.

Определение скорости осуществлялось в следующей последовательности. Генератором импульсов 1 устанавливали такую частоту следования импульсов (в данном случае не менее 45 Гц), при которой показания индикатора 15 становились устойчивыми. Затем плавно увеличивали частоту следования импульсов до установления нулевых показаний на индикаторе 15, что свидетельствовало о совпадении во времени опорных импульсов с принимаемыми измерительными. После достижения нулевых показаний частотомером 2 регистрировали первое значение частоты совпадающих импульсов F_1 , которое составило 49,38 Гц. Затем, с помощью одновибратора 9, выполняющего на микросхеме К155АГ1 задерживали опорные импульсы на время, меньшее полупериода следования импульсов. Показания индикатора 15 при этом отличались от нуля. Плавно увеличивая частоту генератора 1 восстанавливали нулевые показания индикатора 15 и регистрировали второе значение частоты F_2 , которое составило 49,88 Гц. После этого переключатель 8 устанавливали в положение б, показания индикатора 15 в следствии задержки импульсов в опорном канале вновь становились отличными от нуля. Частоту следования импульсов с генератора 1 увеличивали до достижения совпадения задержанных опорных и зондирующих импульсов. Момент совпадения фиксировали по нулевым показаниям индикатора 15 и регистрировали третье значение частоты F_3 , которое составило 192,31 Гц. Далее, по формуле 10 определяли среднее значение скорости движения ленты:

$$V = \frac{F_3 \cdot (F_2 - F_1)}{F_2} \cdot L = 9,64 \text{ см/с.}$$

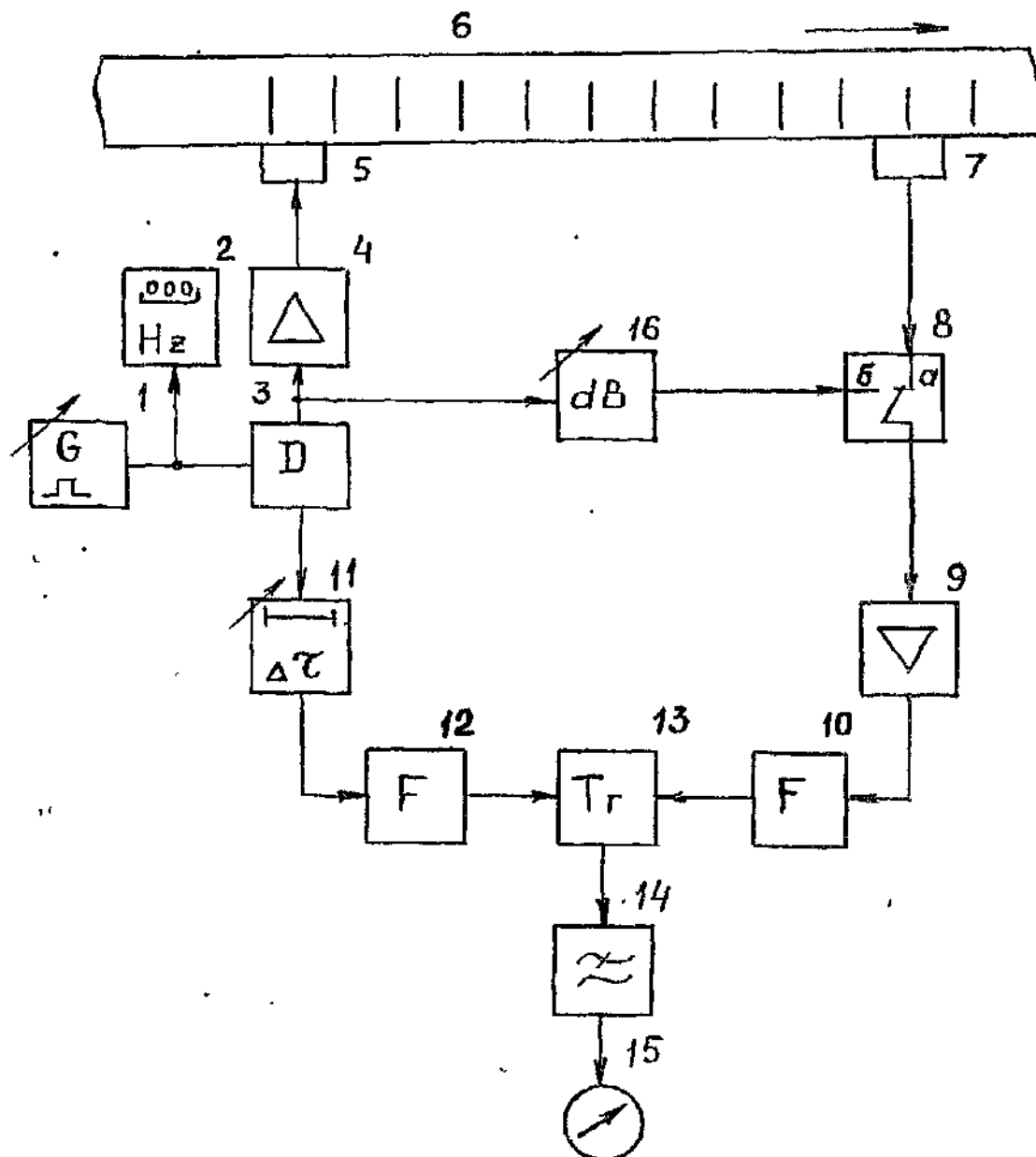
После этого переключателем лентопротяжного механизма магнитофона устанавливалась другая скорость перемещения магнитной ленты и по описанной выше ме-

тодіке проводились заміри частот, в результаті яких отримано:

$F_1=207,36$ Гц; $F_2=209,86$ Гц; $F_3=322,58$ Гц.

Середня швидкість переміщення магнітної стрічки в другому режимі роботи магнітофона склала $19,21$ см/с.

В результаті виключення неоднозначності в визначенні середнього значення швидкості запропонований спосіб порівняння зі способом-прототипом дозволяє суттєво розширити діапазон вимірюваних швидкостей і підвищить точність вимірювань в умовах шумів.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Н. Мілюкова

Замовлення 4562

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

