



(19) KG (11) 2034 (13) C1  
(51) D01H 13/32 (2017.01)  
G01P 3/00 (2017.01)

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИНОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20170015.1

(22) 07.02.2017

(46) 30.03.2018, Бюл. № 3

(76) Брякин И. В.; Бочкарев И. В. (KG)

(56) Патент SU № 1771491, A3, кл. D01H 13/32, 1992

#### (54) Способ измерения скорости движения нити и ее расхода

(57) Изобретение относится к способам измерения скорости движущихся нитей, имеющих естественную неоднородность линейной плотности, и может быть использовано в трикотажном, швейном и текстильном производствах.

Задача изобретения - повышение точности измерения скорости движения нити с одновременным упрощением реализации способа измерения.

Поставленная задача решается тем, что в способе измерения скорости движения нити, заключающемся в определении времени распознавания  $\Delta t$  контролируемого участка нити посредством сопоставления первого и второго массивов значений естественного распределения линейной плотности нити, соответственно, на первой контрольной позиции и на второй контрольной позиции, находящейся на базовом расстоянии  $L$  от первой контрольной позиции, и нахождению скорости движения

нити по формуле  $V = L/\Delta t$ , где  $\Delta t = \tau_u - \tau_o$ ;  $\tau_o$  и  $\tau_u$  - время начала и завершения измерительного цикла, используется дополнительный информативный параметр в виде набора заданных значений интервалов времени  $\{\tau_m\}$  фиксации текущего выборочного значения линейной плотности на обеих контрольных позициях, а расход нити определяют по формуле  $L_m = g \cdot L$ , где  $g$  - количество измерительных циклов. Текущие значения линейной плотности нити на первой и второй контрольных позициях фиксируются, соответственно, первым и вторым датчиками линейной плотности с периодичностью  $\tau_o < \tau_m$ , где значения  $\tau_m$  кратны  $\tau_o$ , затем в соответствии с заданными значениями интервалов времени  $\{\tau_m\}$  на каждом  $i$ -ом шаге процесса идентификации определяют необходимые порядковые номера выборочных результатов измерений, исходя из соотношения  $n_i = (\tau_m/\tau_o) + i$ , где  $i = \{1, 2, \dots, k\}$  - номер текущего шага идентификации, в соответствии с которым, из второго массива значений линейной плотности формируют рабочий массив значений линейной плотности для текущего шага идентификации  $i$  и в случае положительного результата процесса идентификации на шаге  $i = k$  измерительный цикл завершается.

1 н. п. ф., 1 з. п. ф., 2 фиг.

Изобретение относится к способам измерения скорости движущихся нитей, имеющих естественную неоднородность линейной плотности, и может быть использовано, в частности, в трикотажном, швейном и текстильном производствах в процессе изготовления и/или обработки различных текстильных материалов, например, волокон, нитей, жгутов и т. п.

Известен способ контроля физических параметров движущейся нити, заключающийся в том, что исследуемый участок нити освещают когерентным параллельным пучком монохроматического света перпендикулярно оси нити и наблюдают дифракционную картину на экране, расположенному за освещаемым участком нити, о величине скорости  $V$  движения нити судят по измеренной с помощью соответствующего фотоприемника средней величине частоты основной гармоники изменения интенсивности света в горизонтальных рядах максимумов  $v$  и измеренным зна-

чениям средней величины расстояния между соседними горизонтальными рядами максимумов  $\Delta Y$  и вычисляют скорость по формуле  $V = v \cdot \Delta Y$  (Патент RU № 2138588, С1, кл. D01H 13/32, G01N 21/00, 1999).

Недостатком этого способа является сложность его реализации и, соответственно, невозможность его использования для контроля параметров длинномерных материалов непосредственно в производственных условиях.

Наиболее близким техническим решением является способ определения скорости движения нити, заключающийся в определении времени распознавания  $\Delta\tau$  контролируемого участка нити посредством сопоставления первого массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, однократно формируемого на первой контрольной позиции, и второго массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, непрерывно формируемого на второй контрольной позиции, находящейся на базовом расстоянии  $L$  от первой контрольной позиции по направлению движения нити, и нахождению скорости движения нити по формуле

$$V = L/\Delta\tau,$$

где  $\Delta\tau = \tau_u - \tau_0$ ;  $\tau_0$  - время начала измерительного цикла;  $\tau_u$  - время завершения измерительного цикла, фиксируемого в момент совпадения первого и второго массивов значений естественного распределения линейной плотности по длине нити (Патент SU № 1771491, А3, кл. D01H 13/32, 1992).

В процессе реализации рассматриваемого способа измерения скорости на первой контрольной позиции периодически (в момент времени  $\tau_0$ ) посредством первой считающей головки, содержащей набор идентичных датчиков линейной плотности нити, пространственно разнесенных в  $n$  точках по длине нити, снимают информацию о распределении линейной плотности в указанных  $n$  точках нити. На второй контрольной позиции посредством второй считающей головки, содержащей набор идентичных датчиков линейной плотности нити, пространственно разнесенных в  $n$  точках по длине нити, непрерывно снимают информацию о распределении линейной плотности в  $n$  точках, причем расстояния между точками измерения на обеих контрольных позициях строго одинаковы. Результаты измерений на второй и первой контрольных позициях постоянно сравнивают, начиная с момента времени  $\tau_0$  и до момента времени  $\tau_u$ , который фиксируется в момент полного совпадения этих результатов измерения. После этого по формуле рассчитывают скорость  $V$  перемещения длинномерного материала.

Недостатком данного способа является низкая точность измерения и сложность его технической реализации, что определяется необходимостью выполнения условий идентичности текущих измерений распределения линейной плотности на первой и второй контрольных позициях. Поэтому данный способ предполагает использование нескольких пар измерительных преобразователей (не менее четырех), а выполнение условий идентичности для такого количества преобразователей связано с вполне понятными техническими трудностями, которые существенно усложняют реализацию способа и снижают его точность и эффективность. Кроме того, поскольку процесс измерения реализуется с помощью измерительной системы с пространственным разделением каналов, то он характеризуется аппаратной избыточностью при реализации.

Задача изобретения - повышение точности измерения скорости движения нити с одновременным упрощением реализации способа измерения.

Поставленная задача решается тем, что в способе измерения скорости движения нити, заключающемся в определении времени распознавания  $\Delta\tau$  контролируемого участка нити посредством сопоставления первого массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, однократно формируемого на первой контрольной позиции, и второго массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, непрерывно формируемого на второй контрольной позиции, находящейся на базовом расстоянии  $L$  от первой контрольной позиции по направлению движения нити, и нахождению скорости движения нити по формуле:

$$V = L/\Delta\tau,$$

где  $\Delta\tau = \tau_u - \tau_0$ ;  $\tau_0$  - время начала измерительного цикла;  $\tau_u$  - время завершения измерительного цикла, фиксируемого в момент совпадения первого и второго массивов значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, согласно изобретению, используется дополнительный информативный параметр в виде определенного набора заданных значений последовательных интервалов времени  $\{\tau_m\}$  фиксации текущего выборочного значения линейной плотности на обеих контрольных позициях, а расход нити вычисляется по формуле:

$$L_m = g \cdot L,$$

где  $g$  - количество измерительных циклов. При этом текущие значения линейной плотности нити на первой контрольной позиции фиксируют первым датчиком линейной плотности, текущие значения линейной плотности нити на второй контрольной позиции фиксируют вторым датчиком линейной плотности с периодичностью  $\tau_o < \tau_m$ , где значения  $\tau_m$  кратны  $\tau_o$ , затем в соответствии с заданными значениями последовательных интервалов времени  $\{\tau_m\}$  на каждом  $i$ -ом шаге процесса идентификации определяют необходимые порядковые номера выборочных результатов измерений, исходя из соотношения:

$$n_i = (\tau_m / \tau_o) + i,$$

где  $i = \{1, 2, \dots, k\}$  - номер текущего шага идентификации, в соответствии с которым из второго массива значений линейной плотности формируют рабочий массив значений линейной плотности для текущего шага идентификации  $i$  и в случае положительного результата процесса идентификации на шаге  $i = k$  измерительный цикл завершается вычислением искомой скорости движения нити и ее расхода.

Таким образом, для реализации предлагаемого способа измерения скорости движения нити достаточно всего двух датчиков линейной плотности нити.

На фиг. 1 показана принципиальная блок-схема устройства, реализующего предлагаемый способ измерения скорости движения нити; на фиг. 2 - график, поясняющий измерительный процесс.

На блок-схеме устройства (фиг. 1) обозначено: 1 - нить; 2 и 3 - соответственно, первый и второй датчик линейной плотности нити; 4 и 5 - соответственно, первый и второй стробируемых аналогово-цифровой преобразователь (АЦП); 6 и 7 - соответственно, первый и второй формирователи первого и второго массивов значений естественного распределения линейной плотности по длине нити; 8 - формирователь рабочего пространства признаков; 9 - цифровой компаратор; 10 - таймер; 11 - счетчик; 12 - управляющий вычислительный блок.

Способ измерения скорости движения нити и ее расхода осуществляется следующим образом.

Измерительный цикл начинается сигналом от управляющего вычислительного блока 12, который, в соответствии с введенной в него программой, формирует управляющий сигнал, который одновременно запускает первый 4 и второй 5 стробируемые АЦП, а также включает таймер 10 и счетчик 11.

В процессе измерения на первой контрольной позиции первым датчиком 2 (например, емкостным) текущие значения линейной плотности преобразуются в аналоговый амплитудно-модулированный электрический сигнал, поступающий на вход первого стробируемого АЦП 4, управляемого блоком 12. В начальный момент времени  $\tau_0$  посредством АЦП 4 фиксируется величина напряжения электрического сигнала, фактически соответствующая текущему значению линейной плотности  $Q_1^a$ , а через интервалы времени  $\tau_m |_{m=1, 2, \dots, M}$  различной длительности из набора заданных значений последовательных интервалов времени  $\{\tau_m\}$  фиксируются величины напряжения электрического сигнала, соответствующие величинам линейной плотности, образующих первый упорядоченный массив их значений:

$$\{Q_H^a\},$$

где соотношение  $H = \left( \frac{\tau_m}{\tau_d} + 1 \right)$  является порядковым номером результата измерения, определяемым относительно количества условных интервалов дискретизации  $\tau_d$ .

Цифровой выходной сигнал стробируемого АЦП 4 поступает на вход первого формирователя 6, на выходе которого формируется двумерный признак идентификации:

$$I = F[\{\tau_m\}; \{Q_H^a\}].$$

Например (см. фиг. 2), при  $M=2$  интервалам времени  $\tau_1 = 5\tau_d$  и  $\tau_2 = 24\tau_d$  будут соответствовать значение линейной плотности  $\{Q_6^a\}$  и  $\{Q_{25}^a\}$ .

На второй контрольной позиции выполняются измерительные процессы, аналогичные процессам на первой контрольной позиции, а именно: через второй датчик 3 посредством второго стробируемого АЦП 5, управляемого блоком 12, начиная с момента времени  $\tau_0$ , через каждый интервал времени  $\tau_d$  (интервал сканирования) непрерывно фиксируют величину напряжения электрического сигнала, соответствующую текущему значению линейной плотности  $Q_r|_{r=1, 2, \dots, R}$ . Вторым формирователем 7 непрерывно по результатам измерения текущих значений линейной плотности создается второй упорядоченный массив значений естественного распределения линейной плотности по длине нити  $\{Q_R\}$ .

Формирователь 8, синхронизируемый блоком 12, из образующегося второго массива текущих значений линейной плотности  $\{Q_R\}$  в соответствии с набором заданных значений последовательных интервалов времени  $\{\tau_m\}$  осуществляет выборку значений линейных плотностей, образующих рабочий массив  $\{Q_{n_i}^p\}$ , где  $n_i = (\tau_m/\tau_d) + i$  - необходимые порядковые номера выборочных результатов измерений,  $i$  - номер текущего шага идентификации. При этом в цифровом компараторе 9 первый массив значений естественного распределения линейной плотности по длине нити  $\{Q_H^a\}$  постоянно, на каждом последующем интервале времени  $\tau_d$ , сопоставляется с набором текущих значений рабочего массива значений линейной плотности  $\{Q_{n_i}^p\}$ , т. е. осуществляется процесс идентификации. Если массивы не совпадают, то происходит переход на следующий шаг процесса идентификации, т. е.  $i = i + 1$ , и блоком 7 формируется очередная выборка значений  $\{Q_{n_i}^p\}$ , которая так же сопоставляется в цифровом компараторе 9 с первым массивом значений  $\{Q_H^a\}$ . Указанная процедура циклически воспроизводится до момента времени  $\tau_u$ , когда текущая выборка значений  $\{Q_{n_i}^p\}$  рабочего массива значений линейной плотности совпадет с набором значений линейной плотности первого массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити  $\{Q_H^a\}$ . В этот момент времени на выходе цифрового компаратора 9 формируется управляющий сигнал, который фиксирует время окончания процесса распознавания  $\tau_u$ . Этот управляющий сигнал поступает на второй вход таймера 10. На первом выходе таймера 10 вырабатывается информационный сигнал величиной, пропорциональной интервалу времени  $\tau_u$  и поступающий в управляющий вычислительный блок 12, в котором определяется  $\Delta\tau = \tau_u - \tau_0$  и, соответственно, вычисляется скорость перемещения нити по формуле  $V = L/\Delta\tau$ . На втором выходе таймера 10 вырабатывается счетный импульс, который поступает на второй вход счетчика 11. При этом на выходе счетчика 11 формируется информационный сигнал, определяющий количество измерительных циклов  $g$  и поступающий на второй вход блока 12. После чего в блоке 12 определяется длина прошедшего длинномерного материала по формуле  $L_m = g \times L$ . На этом измерительный цикл завершается и по сигналу с управляющего вычислительного блока 12 начинается новый измерительный цикл. Работа блоков 10 и 11 соответствующим образом также синхронизируется блоком 12.

Таким образом, предлагаемый способ измерения скорости движения нити обеспечивает повышение точности измерения и упрощения технической реализации за счет существенного уменьшения количества измерительных датчиков.

## Формула изобретения

1. Способ измерения скорости движения нити и ее расхода, заключающийся в определении времени распознавания  $\Delta t$  контролируемого участка нити посредством сопоставления первого массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, однократно формируемого на первой контрольной позиции, и второго массива значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, непрерывно формируемого на второй контрольной позиции, находящейся на базовом расстоянии  $L$  от первой контрольной позиции по направлению движения нити, и нахождению скорости движения нити по формуле:

$$V = L/\Delta\tau,$$

где  $\Delta\tau = \tau_u - \tau_0$ ;  $\tau_0$  - время начала измерительного цикла;  $\tau_u$  - время завершения измерительного цикла, фиксируемого в момент совпадения первого и второго массивов значений естественного распределения линейной плотности по длине нити, отличаясь тем, что используется дополнительный информативный параметр в виде определенного набора заданных значений последовательных интервалов времени  $\{\tau_M\}$  фиксации текущего выборочного значения линейной плотности на каждой из контрольных позиций, а расход нити вычисляется по формуле:

$$L_m = g \cdot L,$$

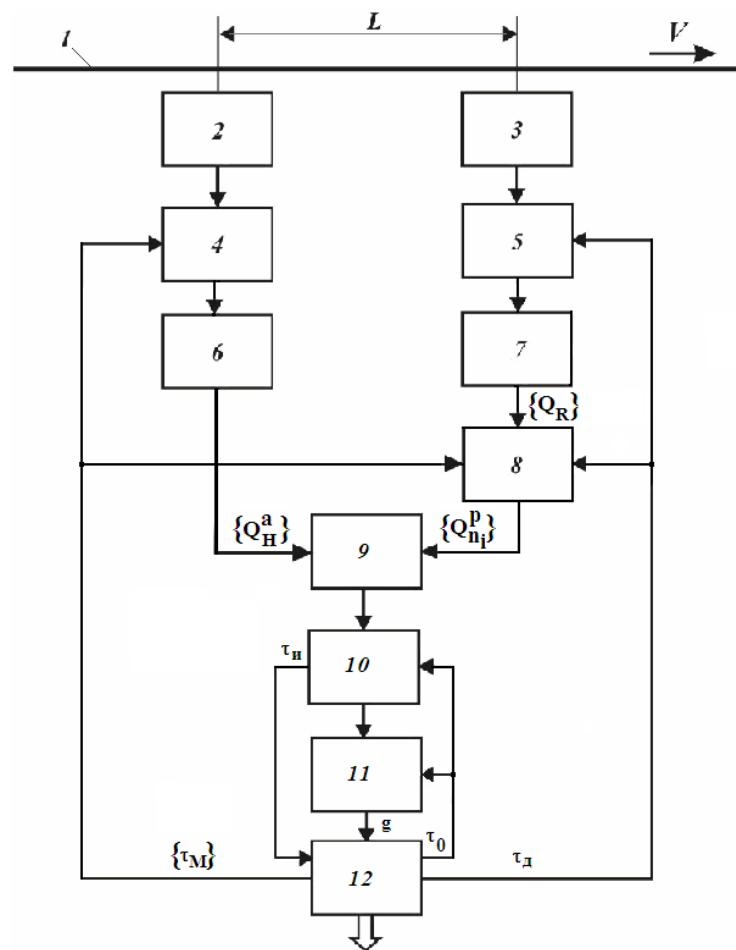
где  $g$  - количество измерительных циклов.

2. Способ измерения скорости движения нити по п. 1, отличающийся тем, что текущие значения линейной плотности нити на первой контрольной позиции в течение заданного набора интервалов времени  $\{\tau_M\}$  фиксируют первым датчиком линейной плотности, а текущие значения линейной плотности нити на второй контрольной позиции фиксируют вторым датчиком линейной плотности с периодичностью  $\tau_o < \tau_m$ , где значения  $\tau_m$  кратны  $\tau_o$ , затем в соответствии с заданными значениями набора последовательных интервалов времени  $\{\tau_M\}$  на каждом  $i$ -ом шаге процесса идентификации определяют необходимые порядковые номера выборочных результатов измерений, исходя из соотношения:

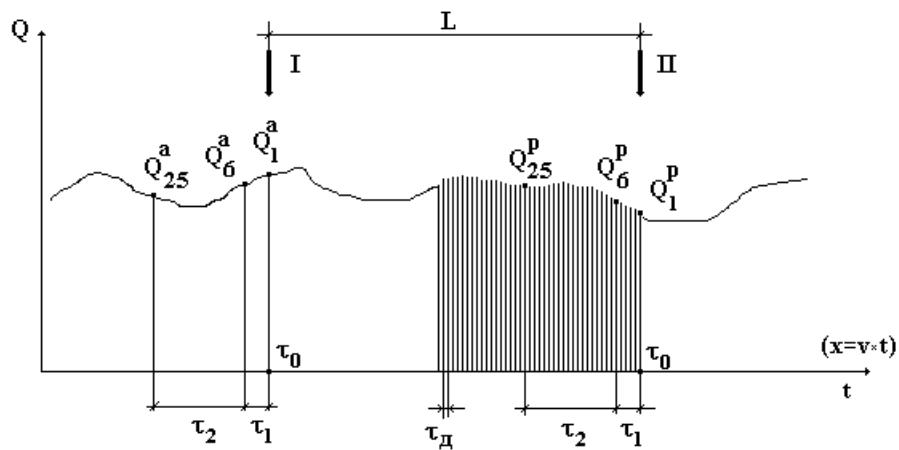
$$n_i = (\tau_m / \tau_o) + i,$$

где  $i = \{1, 2, \dots, k\}$  - номер текущего шага идентификации, в соответствии с которым из второго массива значений линейной плотности формируют рабочий массив значений линейной плотности для текущего шага идентификации  $i$  и в случае положительного результата процесса идентификации на шаге  $i = k$  измерительный цикл завершается вычислением искомой скорости движения нити и ее расхода.

Способ измерения скорости движения нити и ее расхода



Фиг. 1



Фиг. 2

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,  
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03