

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ НАТЯЖЕНИЕМ ОСНОВЫ  
НА ОСНОВОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИНАХ**

**MICROCONTROLLER ELECTROMECHANICAL CONTROL SYSTEM  
WARP TENSION FOR WARP KNITTING MACHINES**

*Е.К. ВИКТОРОВ, С.Ю. ПАВЛЫЧЕВ, А.А. КАТАМАНОВ, С.А. ЕГОРОВ*  
*E.K. VIKTOROV, S.JU. PAVLYCHEV, A.A. KATAMANOV, S.A. EGOROV*

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)  
(Ivanovo State Polytechnic University. Textile Institute)  
E-mail: esa21-02@mail.ru

*В статье приведено описание разработанной электромеханической микроконтроллерной системы управления натяжением основы на основовязальных машинах.*

*The article presents developed microcontroller electromechanical control system warp tension on the warp engines.*

**Ключевые слова:** натяжение, основовязальная машина, электромеханическая система, микроконтроллерная система, система "электронный кулачок".

**Keywords:** a tension, warp knitting machine, electromechanical system, microcontroller system, the "the electronic cam."

В процессе изготовления трикотажных изделий на основовязальных машинах необходимо обеспечить изменение величины натяжения основы в зависимости от угла поворота главного вала технологического оборудования.

Одним из способов решения этой задачи является использование кулачкового механизма (рис. 1), управляющего положением механизмов натяжения основы, выполненных в виде бремзы.

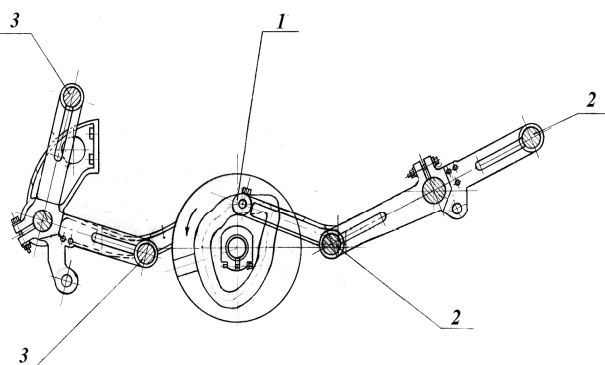


Рис. 1

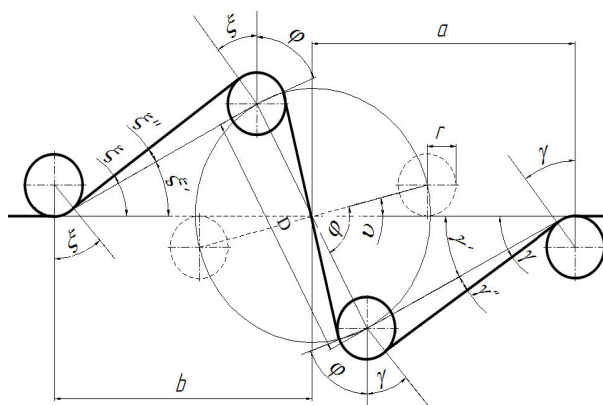


Рис. 2

При повороте главного вала изменяется положение кулачка 1, и за счет механиче-

ской передачи изменяется положение бремз 2 и 3, что обеспечивает изменение

натяжения нитей основы. Можно отметить, что натяжение основы будет изменяться в соответствии с формулой Эйлера:

$$T = e^{\alpha k_{тр}}, \quad (1)$$

где  $k_{тр}$  – коэффициент трения нитей основы;  $T$  – натяжение нитей основы;  $\alpha$  – угол охвата материалом валов бремзы.

Охват валов основой изображен на рис. 2 (схема углов охвата нитей основы валов бремзы).

Угол охвата материалом валов бремзы рассчитывают по формуле:

$$\alpha = 2\varphi + \gamma + \xi, \quad (2)$$

где  $\varphi$  – угол поворота бремзы;  $\gamma$  – угол охвата материалом принимающего вала ( $\gamma = \gamma' + \gamma''$ );  $\xi$  – угол охвата материалом подающего вала ( $\xi = \xi' + \xi''$ ).

Углы  $\gamma'$  и  $\gamma''$  рассчитываются по формулам:

$$\gamma' = \arcsin \frac{D \sin(\varphi - \nu)}{\sqrt{D^2 + a^2 - 2aD \cos(\varphi - \nu)}}, \quad (3)$$

$$\gamma'' = \arcsin \frac{r}{\sqrt{D^2 + a^2 - 2aD \cos(\varphi - \nu)}}, \quad (4)$$

где  $D$  – диаметр между центрами валов бремзы;  $\nu$  – угол, зависящий от радиуса валов бремзы;  $a$  – расстояние от центра вращения бремзы до центра принимающего вала;  $r$  – радиус валов бремзы.

Углы  $\xi'$  и  $\xi''$  рассчитываются по формулам:

$$\xi' = \arcsin \frac{D \sin(\varphi - \nu)}{\sqrt{D^2 + b^2 - 2bD \cos(\varphi - \nu)}}, \quad (5)$$

$$\xi'' = \arcsin \frac{r}{\sqrt{D^2 + b^2 - 2bD \cos(\varphi - \nu)}}, \quad (6)$$

где  $b$  – расстояние от центра подающего вала до центра вращения бремзы,

$$\nu = \arcsin \left( \frac{r}{D} \right).$$

Использование кулачка для управления углом поворота бремзы в функции от угла поворота главного вала имеет как преимущества, так и недостатки. Преимуществом является сравнительная простота конструкции системы управления натяжением и отсутствие необходимости использования дополнительных источников энергии для ее функционирования. Недостатками являются: сложность изготовления кулачка для обеспечения заданного F1 закона изменения угла поворота бремзы, невозможность технологической перенастройки оборудования без замены кулачковой пары из нормального режима эксплуатации вследствие износа поверхности кулачкового механизма.

Устранение указанных недостатков можно выполнить, заменив механическое управление углом поворота бремзы на электромеханическую систему управления, которая может включать в себя датчик угла поворота главного вала, датчики угла поворота бремзы, блок формирования заданной функциональной зависимости и исполнительный механизм. В качестве датчиков угла поворота можно использовать абсолютные энкодеры, разрешающая способность которых должна обеспечивать требуемую точность контроля угла поворота.

Анализ существующего механизма позволяет рекомендовать энкодер, имеющий дискретность 1024 отсчетов на  $360^\circ$ . Для обеспечения формирования зависимости F1( $\beta$ ) можно использовать программируемый микроконтроллер, который будет выполнять функции приема информации с датчиков, формирования управляющего воздействия на исполнительный механизм и контроля достижения заданного угла поворота рабочих органов.

Структурная схема предлагаемой системы управления углом поворота бремзы будет иметь вид, показанный на рис. 3.

Система включает в себя датчик 1 угла поворота главного вала, микроконтроллерный блок 4 обработки информации, датчики 2 и 3 угла поворота бремзы, исполнительные механизмы 5 и 6, управляющие поворотом бремзы.

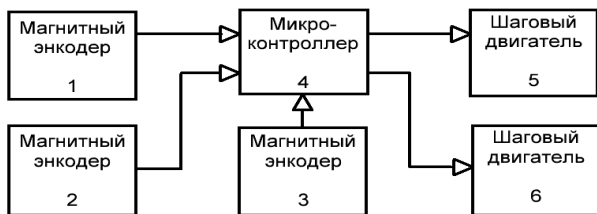


Рис. 3

Исполнительные механизмы могут представлять из себя, например, шаговые двигатели, посредством шариковинтовой передачи через карданный шарнир соединенные с соответствующими бремзами. В качестве датчиков 1, 2 и 3 могут использоваться абсолютные энкодеры, выходной сигнал которых поступает на порты ввода данных микроконтроллерного блока. Микроконтроллерный блок считывает код датчика 1 и формирует выходной код для исполнительных механизмов 5 и 6, используя для формирования этого кода функции  $F1$  и  $F1'$ , где  $F1$  и  $F1'$  – соответственно функции преобразования угла поворота главного вала в угол поворота первой бремзы и второй бремзы. После формирования выходного кода через некоторый промежуток времени, достаточный для поворота бремзы на заданный угол, выполняется считывание сигналов с датчиков 2 и 3. Измеренные значения сравниваются с рассчитанными величинами, и, в необходимых случаях, происходит корректировка положения бремз путем передачи сигналов коррекции на исполнительные механизмы 5 и 6. После завершения коррекции вновь происходит считывание кода с датчика 1 и цикл управления повторяется. Длительность цикла обработки информации и управления положением бремзы выбирается таким образом, чтобы изменение положения рабочих органов (бремз) происходило за незначительные промежутки времени (порядка десятков миллисекунд).

Важным преимуществом микропроцессорной электромеханической системы управления натяжением основы на основывающихся машинах является возможность оперативного изменения зависимости изменения функции натяжения основы от угла поворота главного вала. Для этого достаточно перепрограммировать микро-

контроллер, что потребует не более тридцати минут, при условии, что имеется библиотека готовых процедур формирования требуемых зависимостей вида  $F1(\beta)$ .

## ВЫВОДЫ

1. Применение микропроцессорной электромеханической системы управления натяжением основы позволяет отказаться от дорогостоящего и относительно недолговечного кулачкового механизма, сложного в изготовлении.

2. Применение микропроцессорной системы управления позволяет оперативно изменять зависимость натяжения основы от угла поворота главного вала, что дает возможность гибкого формирования ассортимента выпускаемой продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов Е.К., Павлычев С.Ю., Синицын В.И. Разработка и исследование имитационной модели машины для измерения коэффициента трения текстильных материалов // Сб. мат. Межвуз. научн.-техн. конф. аспирантов и студентов: Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК-2012). – Иваново, 2013. С.28...29.

2. Викторов Е.К., Павлычев С.Ю., Синицын В.И. Разработка и исследование устройства для измерения коэффициента трения текстильных материалов // Сб. мат. Межвуз. научн.-техн. конф. аспирантов и студентов: Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК-2012). – Иваново, 2014. С. 23...24.

## REFERENCES

1. Viktorov E.K., Pavlychev S.Ju., Sinicyan V.I. Razrabotka i issledovanie imitacionnoj modeli mashiny dlja izmerenija koeficienta trenija tekstil'nyh materialov // Sb. mat. Mezhvuz. nauchn.-tehn. konf. aspirantov i studentov: Molodye uchenye – razvitiju tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (POISK-2012). – Ivanovo, 2013. S. 28...29.

2. Viktorov E.K., Pavlychev S.Ju., Sinicyan V.I. Razrabotka i issledovanie ustrojstva dlja izmerenija koeficienta trenija tekstil'nyh materialov // Sb. mat. Mezhvuz. nauchn.-tehn. konf. aspirantov i studentov: Molodye uchenye – razvitiju tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (POISK-2012). – Ivanovo, 2014. S.23...24.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 29.05.15.