

УДК 677.054.755

**ПЕРЕДАТОЧНАЯ ФУНКЦИЯ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ И ПОЗИТИВНОГО ТОВАРНОГО РЕГУЛЯТОРА С ХРАПОВИКОМ**

О.В. БЛИНОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Цель работы заключается в определении передаточных функций батанного механизма периодического действия и товарного регулятора периодического действия, необходимых для исследования работы ткацкого станка, а также для моделирования системы контроля плотности ткани по утку.

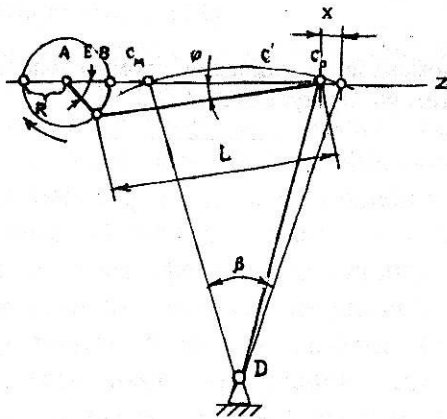


Рис. 1

Для определения передаточной функции батанного механизма периодического действия с нормальными шатунами рассмотрим рис. 1, где показана схема кривошипно-шатунного батанного механизма с нормальными шатунами ( $L$  – длина шатуна;  $R$  – радиус кривошипной окружности).

При условии  $L > 4R$  перемещение пальца лопасти при повороте колена на угол  $\alpha$  определится следующим образом [1]:

$$S = R(1 - \cos \alpha) + \frac{1}{2} \frac{R^2}{L} \sin^2 \alpha. \quad (1)$$

Определим скорость перемещения пальца, то есть найдем первую производную по времени из выражения (1):

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \frac{d[R(1 - \cos \alpha(t))]}{dt} + \frac{1}{2L} \frac{d[R^2 \sin^2 \alpha(t)]}{dt} = \left[ \sin^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha) \right] = \\ &= \left[ \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha) \right]' = \sin 2\alpha \\ &= R \frac{d\alpha(t)}{dt} \sin \alpha + \frac{d\alpha(t)}{dt} \frac{R^2}{2L} \sin 2\alpha = R \frac{d\alpha(t)}{dt} =^{w(t)} \left[ \sin \alpha + \frac{R}{2L} \sin 2\alpha \right] = \\ &= R w(t) \left[ \sin \alpha + \frac{R}{2L} \sin 2\alpha \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, скорость перемещения пальца лопасти батанного механизма запишется так:

$$v(t) = R w(t) \left[ \sin \alpha + \frac{R}{2L} \sin 2\alpha \right]. \quad (3)$$

Переходя в уравнении (3) к изображениям переменных по Лапласу, получим выражение передаточной функции батанного механизма с нормальными шатунами:

$$v(S) = R w(S) \left[ \frac{1}{S^2 + 1} + \frac{R}{2L} \frac{2}{S^2 + 4} \right]. \quad (4)$$

Найдем отношение изображения выходной величины, то есть скорости перемещения пальца  $v(s)$  к изображению входной – угловой скорости  $w(s)$ :

$$W(S) = \frac{v(S)}{w(s)} = R \left[ \frac{1}{S^2 + 1} + \frac{R}{2L} \frac{2}{S^2 + 4} \right]. \quad (5)$$

Преобразуем полученное выражение к простой форме:

$$W(S) = R \frac{(S^2 + 4)L + (S^2 + 1)R}{L(S^2 + 1)(S^2 + 4)}, \quad (6)$$

$$W(S) = \frac{R}{L} \frac{(L + R)S^2 + 4L + R}{S^4 + 5S^2 + 4}. \quad (7)$$

Таким образом, мы определили передаточную функцию батанного механизма с нормальными шатунами.

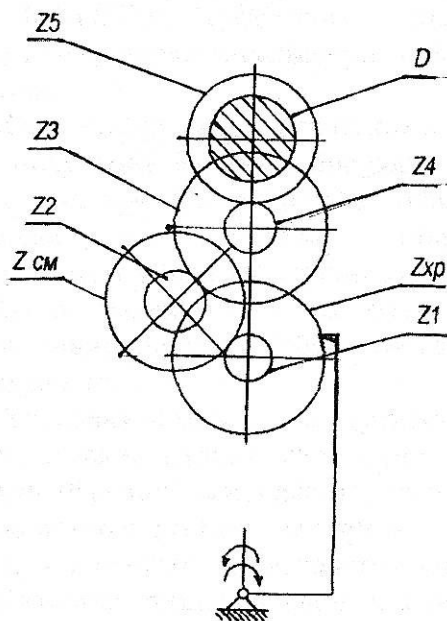


Рис. 2

Для определения передаточной функции позитивного товарного регулятора с храповиком проанализируем схему позитивного товарного регулятора с храповиком, представленную на рис. 2, где  $z_5$  – шестерня вальяна;  $D$  – диаметр вальяна;  $z_3$  и  $z_4$  – сдвоенные шестерни;  $z_2$  – шестерня со сменной шестерней  $z_{см}$ ;  $z_1$  – шестерня с храповиком  $z_{xp}$ , [2].

Длина отводимой ткани за время одного оборота главного вала станка будет равна [3]:

$$L = \frac{m z_1 z_2 z_4 \pi D}{z_{xp} z_{см} z_3 z_5}. \quad (8)$$

При этом длина отведенной ткани за  $N$  оборотов определится как:

$$L = \frac{m z_1 z_2 z_4 \pi 2R}{z_{xp} z_{см} z_3 z_5} N. \quad (9)$$

Найдем скорость перемещения ткани. Для этого возьмем первую производную по времени от выражения (9):

$$\frac{dL(t)}{dt} = \frac{m z_1 z_2 z_4 R 2\pi}{z_{xp} z_{см} z_3 z_5} \frac{dN(t)}{dt}. \quad (10)$$

Частота вращения главного вала:

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt}. \quad (11)$$

С учетом (11) выражение (10) примет вид:

$$\frac{dL(t)}{dt} = \frac{m z_1 z_2 z_4 R (2\pi n(t))}{z_{xp} z_{см} z_3 z_5}. \quad (12)$$

Циклическая частота вращения главного вала определится по формуле

$$w(t) = 2\pi n(t). \quad (13)$$

Таким образом, скорость перемещения ткани примет вид:

$$\frac{dL(t)}{dt} = \frac{mz_1z_2z_4R}{z_{xp}z_{cm}z_3z_5} w(t) \quad (14)$$

Преобразуя (14) к изображениям переменных по Лапласу, получим выражение передаточной функции положительного товарного регулятора с храповиком:

$$SL(S) = \frac{mz_1z_2z_4R}{z_{xp}z_{cm}z_3z_5} w(S) \quad (15)$$

Найдем отношение изображения выходной величины, то есть величины отводимой длины ткани ( $L(s)$ ) к изображению угловой скорости  $w(s)$ :

$$W_{т.в} = \frac{L(S)}{w(S)} = \frac{mz_1z_2z_4R}{z_{xp}z_{cm}z_3z_5} \frac{1}{S} \quad (16)$$

Передаточная функция положительного товарного регулятора запишется так:

$$W_{т.в} = \frac{L(S)}{w(S)} = K_{пост} \frac{K_{cm}}{S} \quad (17)$$

где  $K_{пост} = \frac{mz_1z_2z_4R}{z_{xp}z_3z_5}$  – постоянный ко-

эффициент;  $m$  – подача храповика  $m=1$  или  $2$ ;  $r$  – радиус вальяна;  $K_{cm} = \frac{1}{z_{cm}}$  – переменный коэффициент, зависящий от числа зубьев  $z_{cm}$ .

## ВЫВОДЫ

Получено математическое выражение передаточных функций батанного механизма периодического действия и положительного товарного регулятора с храповиком, позволяющее проанализировать работу механизмов, а также определить параметрические коэффициенты, удовлетворяющие нормальной работе системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Малышев А.П. Механика и конструктивные расчеты ткацких станков. – М., 1960.
2. Бородин А.И., Любимов Н.С., Копейкина Н.С. Справочник по технологии хлопчаткачества. – Ч. 1. – М.: Легкая индустрия, 1968.
3. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество: Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 03.06.05.