

МАШИНОСТРОЕНИЕ

М. Б. ЭДЖЯН, Г. Г. АГАРОЯН

СИНТЕЗ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ЦЕПНОГО
 МЕХАНИЗМА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПОВОРОТОМ
 ВЕДОМОГО ЗВЕНА

В современных машинах-автоматах все более широкое применение получают механизмы, обеспечивающие остановку ведомого звена при непрерывном вращательном движении ведущего звена. В последние годы получили применение механизмы периодического поворота, в которых используется цепная передача. В работах [1] и [2] рассмотрено несколько механизмов периодического поворота с цепными передачами.

В настоящей статье приводится методика кинематического исследования и синтеза нового типа комбинированного механизма с периодическим поворотом ведомого водила H (рис. 1). В состав механизма входят: ведущая звездочка 1, ролик 2, цепь 3 с пальцем 4, кулиса 5, дифференциальный механизм с центральными колесами 6 и 8, сателлитом 7 и водилом H .

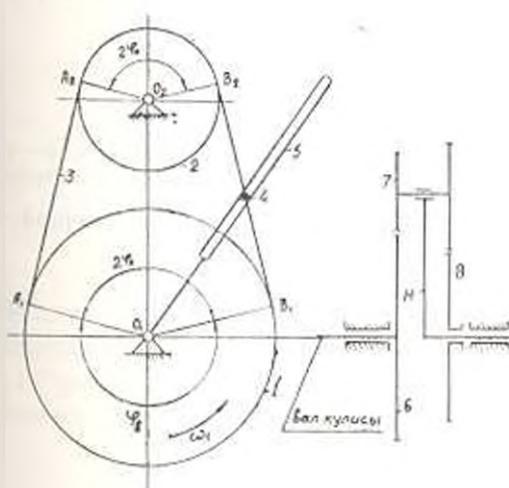


Рис. 1

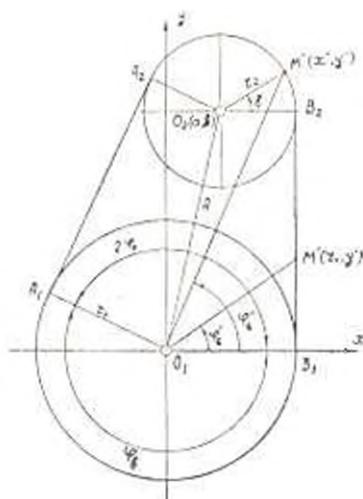


Рис. 2

При вращении звездочки 1 с $\omega_1 = \text{const}$ движение передается кулисе 5 посредством пальца 4, закрепленного на оси ролика цепи 3. На валу кулисы неподвижно закреплено зубчатое колесо 6 дифференциального механизма. Когда ролик цепи с пальцем войдет в зацепление со звездочкой 1, кулиса 5, а следовательно, и колесо 6

вместе со звездочкой будут вращаться с постоянной угловой скоростью $\omega_6 = \omega_1$. При этом ведомое водило H дифференциального механизма окажется неподвижным, если угловые скорости ω_6 и ω_3 связаны следующим образом:

$$i_{63}^H = \frac{\omega_6}{\omega_3},$$

где i_{63}^H — передаточное отношение дифференциального механизма при неподвижном водиле H ;

ω_6 — угловая скорость колеса δ .

При выходе же ролика цепи с пальцем из зацепления со звездочкой водило будет вращаться, так как нарушится условие $\omega_6 = \text{const}$. Вращение водила будет происходить до момента повторного входа в зацепление со звездочкой ролика цепи с пальцем.

Угловой период такого механизма будет:

$$\Phi = \varphi_n + \varphi_{\text{пов}} = 2\pi \frac{z_n}{z_1}, \quad (1)$$

где φ_n — угол выстоя; $\varphi_{\text{пов}}$ — угол поворота звездочки, соответствующий повороту водила; z_1 — число зубьев звездочки I ; z_n — число звеньев цепи.

Механизм получится компактным, если использовать многорядные цепи.

Кинематика механизма. Передаточное отношение дифференциального механизма при вращении водила равно:

$$i_{63}^H = \frac{\varphi_6 - \varphi}{\varphi_3 - \varphi}, \quad (2)$$

где φ_6 — угол поворота колеса δ ; φ_3 — угол поворота колеса δ ; φ — угол поворота водила.

Когда ролик цепи с пальцем войдет в зацепление со звездочкой, водило остановится и

$$\varphi_6 = i_{63}^H \varphi_3 = \varphi_1, \quad (3)$$

где φ_1 — угол поворота звездочки I .

Решая (2) относительно φ , с учетом (3) получим:

$$\varphi = \frac{\varphi_1 - \varphi_6}{i_{63}^H - 1}. \quad (4)$$

Рассмотрим зависимость $\varphi_6 = \varphi_6(\varphi_1)$ при двух качественно различных положениях цепного механизма.

а) Палец находится на прямолинейном участке B_1B_2 или A_1A_2 (рис. 2).

Обозначая в этом случае угол поворота колеса δ через φ_6 , получим:

$$\varphi_6' = \operatorname{arctg} \frac{y}{r_1} \operatorname{arctg} \varphi_1, \quad (5)$$

где r_1 — радиус начальной окружности звездочки 1;

Угол φ_6' изменяется в пределах:

$$0 \leq \varphi_6' \leq \operatorname{arctg} \frac{b}{r_1},$$

где $b = \sqrt{A^2 - (r_1 - r_2)^2}$; A — межцентровое расстояние звездочки и ролика 2; $r_2 = r_{p2} + r_{pn}$ — радиус окружности ролика 2, проходящей через центры роликов цепи; r_{p2} — радиус ролика 2; r_{pn} — радиус роликов цепи.

б) Палец находится на ролике 2.

Обозначая при этом угол поворота колеса 6 через φ_6'' , получим:

$$\varphi_6'' = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{y''}{x''} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{b + r_2 \sin \gamma}{a + r_2 \cos \gamma}, \quad (6)$$

где $a = r_1 - r_2$; $b = \sqrt{A^2 - (r_1 - r_2)^2}$.

Выразим угол γ через φ_1 . Из рис. 2 имеем:

$$\gamma = \frac{B_2 M''}{r_2} = \frac{\varphi_1 r_1}{r_2}, \quad (7)$$

Подставляя (7) в (6), получим:

$$\varphi_6'' = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{b + r_2 \sin \frac{\varphi_1 r_1}{r_2}}{a + r_2 \cos \frac{\varphi_1 r_1}{r_2}}, \quad (8)$$

Значение угла φ_6'' изменяется в пределах:

$$\operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{b}{r_1} \leq \varphi_6'' \leq 2\pi - \varphi_6'' = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{b}{r_1}.$$

Подставляя (5) и (8) и (4) находим передаточную функцию $\dot{\varphi} = \dot{\varphi}(\varphi_1)$. Дифференцируя эту зависимость, получим соответствующие выражения скоростей и ускорений ведомого водила.

Величину полного угла поворота водила H находим из выражения

$$\varphi_6 = \frac{\varphi_{6\max} - \varphi_{6\min}}{i_{68}'' - 1} = \frac{2\pi \left(\frac{z_{11}}{z_1} - 1 \right)}{i_{68}'' - 1}, \quad (9)$$

где $\varphi_{6\max}$ — максимальное значение угла поворота колеса 6 при движении водила ($\varphi_{6\max} = 2\varphi_0$).

Синтез механизма. Синтез механизма заключается в определении геометрических параметров цепного механизма и передаточного отношения дифференциального механизма. При синтезе механизма

задаются угол выстоя ведущей звездочки φ_n и полный угол поворота ведомого валика z_n .

При одной и той же звездочке 1 и угле выстоя φ_n , чем длиннее цепь (чем больше z_n), тем меньше получится радиус ролика r_2 . Следовательно, при заданных z_1 , φ_n , а также z_n , задача сводится к определению r_2 .

Вся длина цепи (l) равна:

$$l = z_n t = l_1 + 2l_2 + l_3, \quad (10)$$

где t — шаг цепи, выбираемый конструктивно или определяемый из силового расчета;

l_1 — длина цепи на звездочке 1:

$$l_1 = \frac{\varphi_n}{2\pi} z_1 t; \quad (11)$$

l_2 — длина цепи на отрезке A_1A_2 или B_1B_2 :

$$l_2 = -(r_1 - r_2) \operatorname{tg} \frac{\varphi_n}{2}; \quad (12)$$

l_3 — длина цепи на ролике 2:

$$l_3 = (2r - \varphi_n) r_2. \quad (13)$$

Подставляя значения (11), (12) и (13) в (10), выразив r_2 через шаг t и число зубьев z_1 , получим:

$$r_2 = \frac{t \left(z_n - \frac{\varphi_n}{2\pi} z_1 + \frac{\operatorname{tg} \frac{\varphi_n}{2}}{\sin \frac{\pi}{z_1}} \right)}{2\pi - \varphi_n + 2 \operatorname{tg} \frac{\varphi_n}{2}}. \quad (14)$$

Здесь z_1 и z_n выбираются произвольно ($z_n > z_1$), но при $\varphi_n > \pi$ их значения должны удовлетворить неравенству

$$z_n < \frac{2\pi}{\varphi_n} z_1 - \frac{\operatorname{tg} \frac{\varphi_n}{2}}{\sin \frac{\pi}{z_1}}. \quad (15)$$

Межцентровое расстояние равно:

$$A = -\frac{r_1 - r_2}{\cos \frac{\varphi_n}{2}}. \quad (16)$$

После нахождения геометрических параметров цепного механизма по выражению (17), полученному из (9), определяем передаточное отношение дифференциального механизма:

$$i_{68}^n = \frac{2\pi}{\psi_n} \left(\frac{z_n}{z_1} - 1 \right) + 1, \quad (17)$$

Из (9) видно, что для одного и того же цепного механизма (при одном и том же угле выстоя ψ_n) можно получить разные значения полного угла поворота водила ψ_n , изменив передаточное отношение дифференциального механизма i_{68}^n .

Пример. Спроектировать дифференциально-цепной механизм, обеспечивающий угол выстоя $\psi_n = 240^\circ$ и угол поворота водила $\psi_n = 30^\circ$. Принимаем шаг $t = 12,7$ мм, число зубьев звездочки $z_1 = 36$. По неравенству (15) принимаем $z_n = 40$. Угловой период получится $\Phi = 400^\circ$. По формуле (14) находим $r_2 = 35$ мм. Межцентровое расстояние $A = 76$ мм. Передаточное отношение дифференциального механизма получится $i_{68}^n = 7/3$.

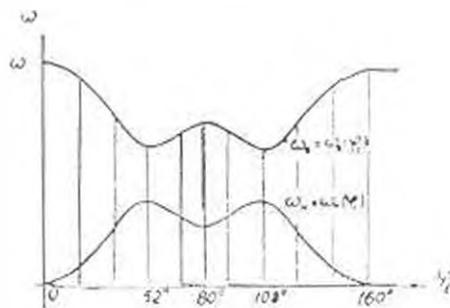


Рис. 3

На рис. 3 изображены графики изменения угловых скоростей входного и выходного валов механизма, рассмотренного в примере.

ЕрНИ им. К. Маркса

Получено 15 IV 1975

В. Р. ХАЧАТЯН, А. Ф. АЗАРЯНЦ

ՏԱՐՎՈՂ ՕՂԱԿԻ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ՊՏՈՒՅՏՈՎ ԳԵՅՆԳԵՆՅԵՍԻՏԻՔԵՂՐԱՏԱՐԱՆԻ
ՄԵՆԱՆԵՂՄԻ ԻՆՏԵՆՑ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ս

Հողածուծ ներկայացված է հեղինակների կողմից մշակված նոր տիպի տարփող օղակի ընդհատուներով պտույտ ապահովող կոմբինացված մեխանիզմի կրկնատրեկտիան անալիզի և սինթեզի մեթոդը բերված է թվային օրինակ:

ЛИТЕРАТУРА

1. Mc. Larnan C. W., Freudenstein F. Chain-type intermittent-motion mechanism. "Annals New York Academy of Sciences", 1966, 130, № 13.
2. Аникин Н. П., Шамаidenko Н. Е. Механизмы для движения с остановками с цепным приводом. "Вестник машиностроения", № 2, 1972.