ROBOTOTEXNIK MEXANIZMLARNING MAXSUSLIKLARINI IZLASH

Abdullayev Sarvar Anvar o'g'li
Buxoro davlat Pedagogika instituti o'qituvchisi
E-mail: abbdulllayevvsarvarr@gmail.com

Annotatsiya. Mexanizmlarning erkinlik darajasi kattalashgani o'z navbatida ularning maxsus holatlarinig ortishiga olib keladi. Mexanizmlar maxsus holatga tushganda erkinlik darajasining pasayishiga bu esa ularning ish bajarish funksiyasining buzilishiga olib kelishi mumkin. Mexanizmlarning maxsus holatga tushishini bartaraf etish uchun ularning strukturasini to'liq o'rganishga to'g'ri keladi. Ushbu ish shu muammoni o'rganishga bag'ishlangan.

Kalit so'zlar: Tekis mexanizm, erkinlik darajasi, maxsuslik, Nyuton ko'pyoqi, qisqartma konusi.

APPLICATION OF THE MATRIX METHOD IN SEARCHING THE CHARACTERISTICS OF ROBOTIC MECHANISMS

Abstract. The increase in the degree of freedom of mechanisms, in turn, leads to an increase in their special cases. When the mechanisms fall into a special state, the degree of freedom decreases, which can lead to a violation of their performance function. In order to prevent the mechanisms from falling into a special state, it is necessary to fully study their structure. This work is devoted to the study of this problem.

Key words: Planar mechanism, degrees of freedom, singularity, Newton's polynomial, reduced cone.

Robototexnikaning ko‘pgina mexanizmlari yuqori erkinlik darajasiga ega. Bu holat esa o‘z navbatida mexanizmning harakatlanishi natijasida maxsus holatlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Maxsus holatlarning paydo bo‘lishi mexanizm xususiyatining o‘zgarishiga, yani uning buzilishiga olib keladi. Shuning uchun yaratiladigan robotexnik mexanizmlarning holat funksiyalarining maxsusliklarini o‘rganish dolzarb masaladir.

O‘rganilayotgan mexanizmlarning holat funksiyalari (bog‘lanishlar tenglamalari) quyidagi nochiziqli algebraik tenglamalar sistemasi ko‘rinishida ifodalanadi [1-3]:

$$F_i(U,V) \stackrel{\text{def}}{=} F_i(x_1,\dots,x_m,x_{m+1},\dots,x_{m+n}) = 0,\ \ i = \overline{1,m}\ \ n \le m \qquad (1)$$

Bunda, $U = (x_1,x_2,\dots,x_m)$ va $V = (x_{m+1},\dots,x_{m+n})$ mos holda holat va boshqaruv koordinatalari, F_i-esa ko‘phadlar. Tenglamalar soni m, holat koordinatalar soni U bilan mos keladi, n esa mexanizmning erkinlik darajasi deb ataladi.Umumiy holda mexanizmning erkinlik darajasi $n = k - m$ tenglik bilan topiladi, bu yerda k-tenglamalar sistemasidagi noma’lumlar soni. Har bir V boshqaruv koordinatalarning qiymatlariga (1) sistemani qanoatlantiruvchi U ning chekli sondagi qiymatlari mos keladi. $U(V)$ ko‘p qiymatli vector funksiya deb aytiladi, ya’ni

$$x_i = x_i(x_{m+1},\dots,x_{m+n}).$$

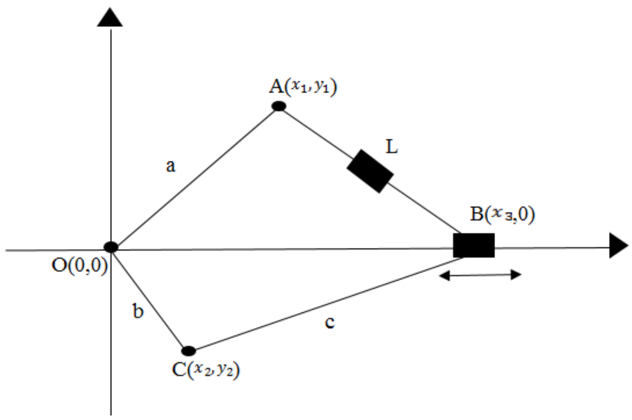
Oddiy nuqta atrofida (1) sistemasining yechimi oshkormas funksiyalar haqidagi Koshi teoremasiga asosan, absolut yaqinlashuvchi qatorlar ko‘rinishida tasvirlash mumkin:

$$x_i - x_i^0 = \varphi_i\left(x_{m+j} - x_{m+j}^0\right),\quad i = \overline{1,m}, j = \overline{1,n}, \qquad (2)$$

Bunda, φ_i-darajali qatorlar. Mos ravishda mexanizmning holati bu nuqtada oddiy bo‘ladi.Birinchi va ikkinchi tur maxsus nuqtalar atrofida mexanizmning maxsus holatlari mos keladi. Maxsus nuqta atrofida $U(V)$ holat funksiyasi V boshqaruv koordinatalarining bir qiymatli analitik funksiya bo‘lmay qoladi. Ikkinchi tur maxsus nuqta (o‘lik holat) atrofida (1) sistemaning yechimi (2) ko‘rinishda ifodalab bo‘lmaydi, chunki bu holda oshkormas funksiyalar haqidagi teoremaning shartlari bajarilmaydi, lekin Nyuton ko‘pyoqliklari usuli yordamida quyidagi ko‘rinishdagi parametrik yechimlarni olish mumkin:

$$x_i = x_i^0 + \sum_{j=1}^{\infty} b_{ij}\tau^{p_{ij}}, i = 1, m \qquad (3)$$

Misol-3 To'rtburchakli gidrosilindirik mexanizimning maxsus nuqta atrofida asimtotik yechimini qaraylik. Bunda A, O, B, C nuqtalar quyidagi koordinatalarga ega: $O(0,0)$, $A(x_1, y_1)$, $B(x_3, 0), C(x_2, y_2)$, va $OA = a$, $OC = b$, $BC = c$ $(b < a < c)$ o'zgarmas kattaliklar, L- musbat o'zgaruvchi kattalik.



Qaralayotgan mexanizmning holat funksiyalarining bog'lanish tenglamalarini tuzamiz:

$$\begin{cases} g_1 \stackrel{\text{def}}{=} x_1^2 + y_1^2 = a^2 \\ g_2 \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 - x_3)^2 + {y_1}^2 = L^2 \\ g_3 \stackrel{\text{def}}{=} (x_2 - x_3)^2 + y_2^2 = c^2 \\ g_4 \stackrel{\text{def}}{=} x_2^2 + y_2^2 = b^2 \end{cases} \qquad (4)$$

(4) sistemada 4 ta tenglama, 6 ta noma'lumdan iborat, bundan ko'rinadiki, $n = 2$ erkinlik darajasiga ega, ya'ni 2 erkinlik darajasiga ega bo'lgan mexanizmdan iborat.

(4) sistemaning quyidagicha 4x6 tartibli yakobi matritsasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$J = 2\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ x_1 - x_3 & y_1 & 0 & 0 & x_3 - x_1 & -L \\ 0 & 0 & x_2 - x_3 & y_2 & x_3 - x_2 & 0 \\ 0 & 0 & x_2 & y_2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Matritsaning 4-tartibli minorlari quyidagilar:

$M_1 = -16{x_3}^2 y_1 y_2$; $M_2 = 16x_2x_3y_1(x_2 - x_3)$; $M_3 = 0$;

$M_4 = 16x_3y_1y_2(x_2 - x_3)$; $M_5 = 0$; $M_6 = 0$; $M_7 = 16x_1x_3y_2(x_1 - x_3)$;

$M_8 = 16x_1x_3y_2L$; $M_9 = 16x_1x_2L(x_3 - x_2)$; $M_{10} = 16x_1y_2L(x_3 - x_2)$;

$M_{11} = 16x_3y_1y_2(x_1 - x_3)$; $M_{12} = 16x_3y_1y_2L$; $M_{13} = 16x_2y_1L(x_3 - x_2)$;

$M_{14} = 16y_1y_2L(x_3 - x_2)$; $M_{15} = 0$;

Teorema. To‘rtburchakli gidrosilindirik mexanizm ikkinchi tur maxsuslikka erishmaydi.

Isbot. Shartga ko‘ra mexanizm ikkinchi tur maxsuslikka erishishi uchun $\forall\, i$ lar uchun $M_i = 0$ $(i = \overline{1,10})$ sharti bajarilishi zarur. Lekin bunday holat yuz bermaydi, chunki aniqlanishiga ko‘ra $b \neq c$ va $L > 0$

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Баротов А.С. Алгоритм вычисления особенностей алгебраических кривых возникающих в робототехнике// Узбекский математический журнал.-Ташкент, 2011.-№ 1.-С.11-20.

2. Брюно А.Д. Солеев А. Локальная униформизация ветвей пространственной кревой и многоранники Ньютона // Алгебра ианализ Т. 3, вып. 1, (1991), С. 67-102.

3. Брюно А.Д. Солеев А. Классификация особенностей функции положения механизмов // Проблемы машиностроения инадежности машин. № 1, 1994.С.102-109.