4-маъруза. Манипуляторларнинг техник кўрсаткичлари.

Мақсад: Магистрларни робот ва манипуляторларнинг техник кўрсаткичлари бўйича илмий кўникмаларга ега бўлишлари, талаб даражасида ушбу техник кўрсаткичлари асосланиб манипуляторларни танлаш ва солиштира олишлари асосий максаддир.

Режа:

1. Манипуляторларни кўзғалувчанлик даражаси ва ҳаракатчанлиги (Маневренности).
2. Манипулятор иш хажми (зонаси).
3. Хизмат кўрсатиш бурчаги ва коеффициенти.
4. Муаммоли масалалар.
5. Хулоса.

Адабиётлар:

1. К.В. Фролов. “Механизм ва машиналар назарияси” Ўкитувчи, Тошкент, 1990, 328...332 бетлар.
2. А. Ф. Шеглов. “Основи робототехники” ТГТУ, 1996, 61...68 бетлар.

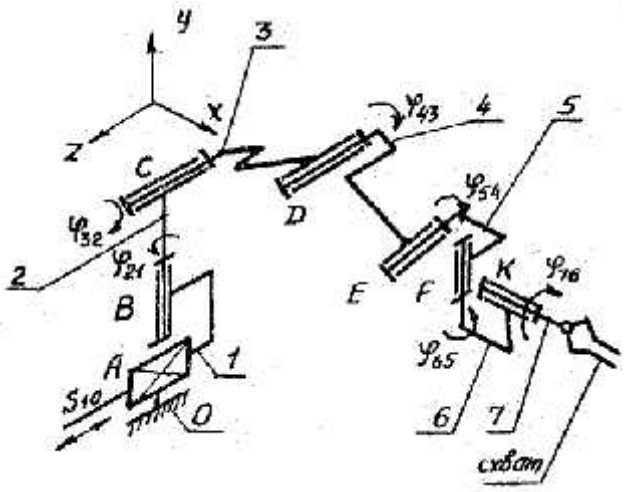
1. Манипуляторлар асосан очиқ фазовий кинематик занжирлардан иборат бўлганлиги учун уларнинг **қўзғалувчанлик даражаси** Сомов-Малишев формуласидан фойдаланиб топилади.

$$W=6н-5П_5—4П_у-3П_3-2П_2-П_1$$

бу ерда, н-қўзғалувчан бўғинлар сони;

$П_1,П_2,...,П_5$-тегишли синф кинематик жуфтлар сони.

4.1-расмда қўзғалувчанлик даражаси 7 га тенг бўлган манипулятор схемаси келтирилган. Схемадан кўриниб турибдики, манипулятор фақат В-синф кинематик жуфтлардан иборат бўлиб, н=7 га тенг.



4.1-расм.

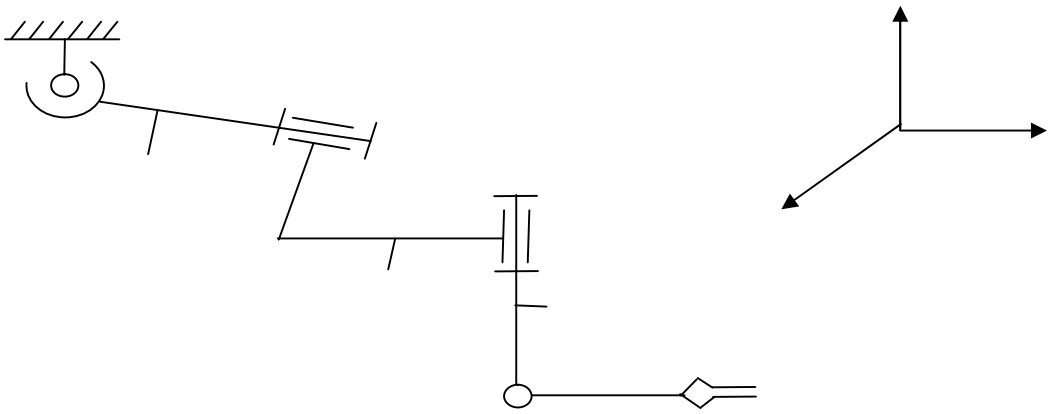
Шунинг учун барча ҳаракат ёъналишлари тўлиқ кўрсатилган.

$н=7,\ П_5=7;\ П_4=П_3=П_2=П_1=0\quad W=6\cdot7-5\cdot7=7$

Манипулятор фақат В-синф кинематик жуфтлардан иборат бўлса, структуравий формулани қуйидагича ёзиш мумкин

$$W = \overline{Z} + \widehat{У} + \widehat{Z} + \widehat{Z} + \widehat{Z} + \widehat{У} + \widehat{X}$$

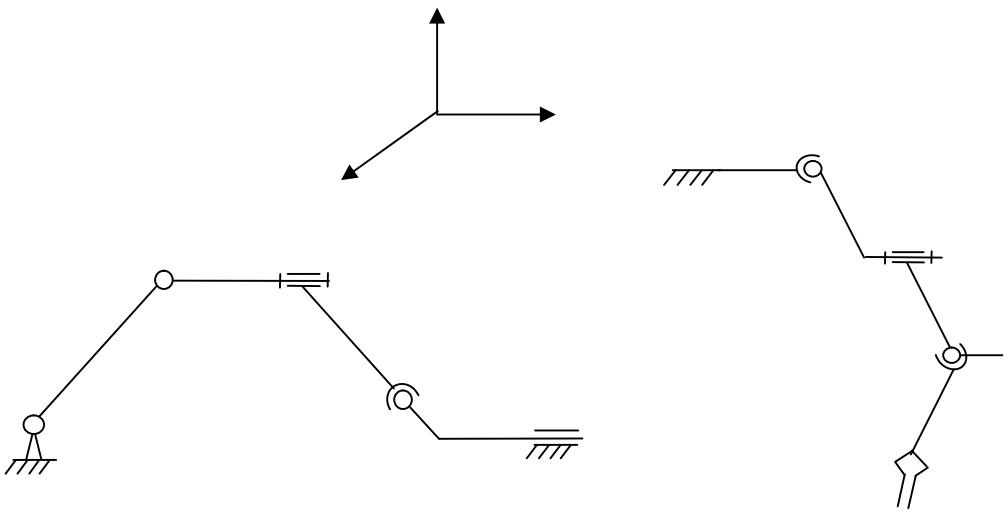
бу ерда $\overline{Z}$ илгариланма қайтма кинематик жуфтни белгиласа, $\widehat{y}$ айланма кинематик жуфтни белгилайди. 4,2-расмда келтирилган манипулятор учун структуравий формула қуйидагича ёзилади:



4.2-расм.

$$W = \widehat{X}\widehat{У}\widehat{Z} + \widehat{У} + \widehat{Z} + \widehat{X} = 6$$

Бунда қўзғалувчанлик даражаси 6 тенг бўлади. Мисол таъриқасида яна 2 та манипуляторни кўрайлик (4.3-расм),



4.3-расм.

4,3а-расмдаги манипулятор учун

$$W=6\cdot4-5\cdot4-3\cdot1=1$$

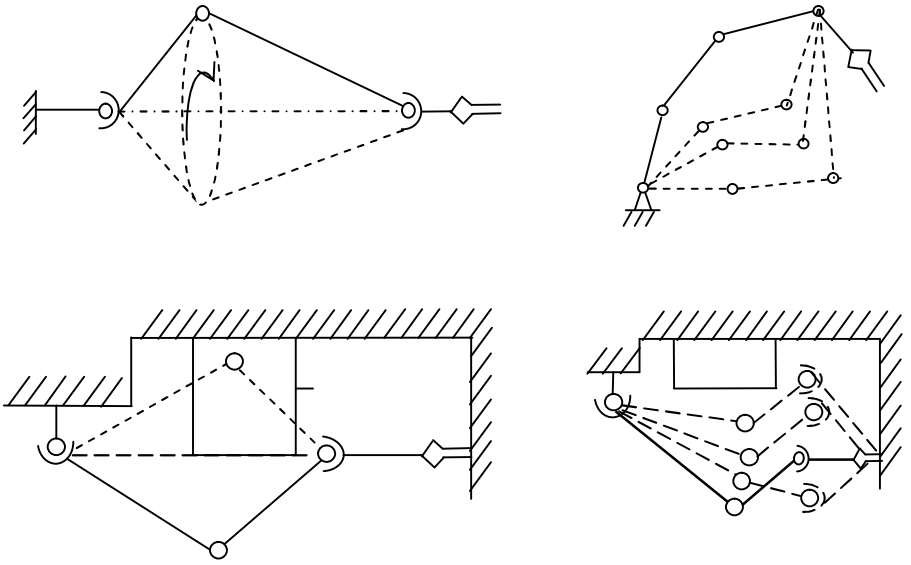
4,3б-расмдаги манипулятор учун

$$W=6\cdot3-5\cdot1-4\cdot2=5 \text{ ёки } \quad W = \widehat{Z}\widehat{X} + \widehat{У} + \widehat{X}\widehat{У}$$

яъни координата ўқлари бўйича ҳаракатлар орқали структуравий формулаларни фақат манипулятор очик кинематик занжирдан иборат бўлгандагина ёзиш мумкин екан.

Манипуляторнинг ҳаракати жараёнида чиқувчи бўғин нуқтаси (қисқич ёки чангал) тегишли нуқтага турлича яқинлаша олиши мумкин. Манипуляторни қисқичи белгиланган нуқтага келтирилган ҳолда қўзғалмас деб қараб механизмни қўзғалувчанлик даражасини белгиловчи катталик **манипулятор ҳаракатчанлиги** дейилади. Манипуляторнинг ҳаракатчанлиги бўғинлар сони ва кинематик жуфтларга ҳамда уларни жойлашувига боғлик бўлади. Аслида ҳаракатчанлик манипуляторларни **ҳаракатланиш кобилиятини (маневренности)** белгилайди. 4.4а-расмдаги манипулятор учун ҳаракатчанлик

$$W_x=6\cdot2-5\cdot1-3\cdot2=1$$



4.4-расм

4.4б-расмдаги текисликда ҳаракат килувчи манипуляторнинг ҳаракатчанлиги

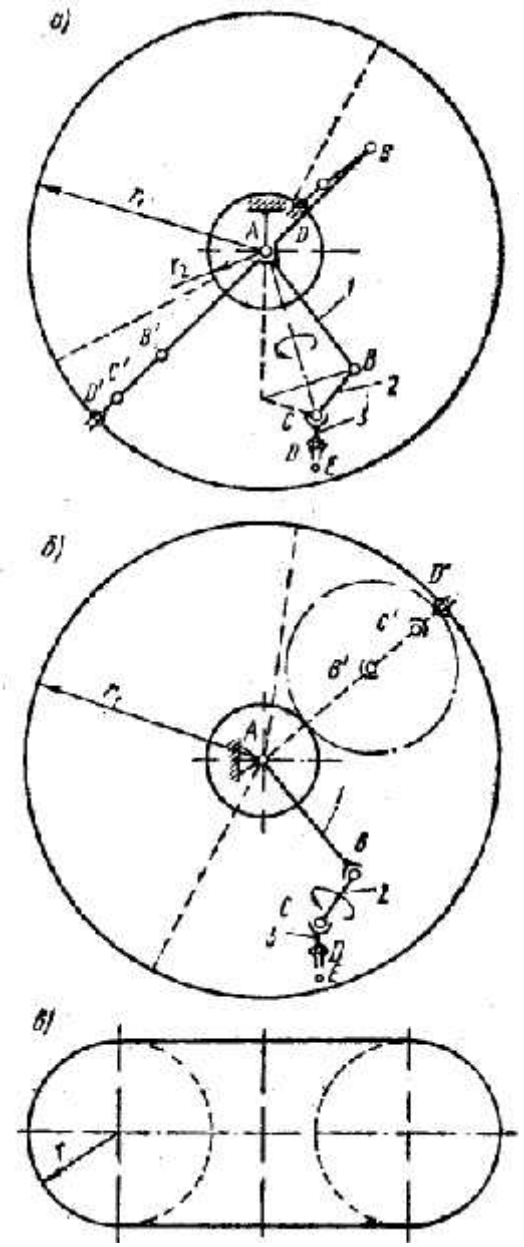
$$W_x=3\cdot3-2\cdot4=1$$

4.4 с, д-расмларда манипуляторнинг тўсиқга нисбатан ҳаракатлана олиш қобилиятлари (ҳаракатлари) кўрсатилган.

2. Фазода манипулятор қисқичини егаллаши мумкин бўлган текисликлар (сиртлар) билан чегараланган қисми **ишчи хажм,** ёки **хизмат кўрсатиш зонаси (сервис зонаси)** дейилади. 4.5-расмда кўрсатилган манипуляторнинг ишчи хажми силиндрнинг бир қисми ҳисобланади.

4.6-расм (а) да тасвирланган манипулятор учун мумкин бўлган енг катта иш сохаси $r_1 = AD'$ ва $r_2 = AD''$ радиусли сфералар оралиғидаги

бўшлиқдир, муайян ҳолда еса хизмат кўрсатиш доираси ушбу бўшлиқнинг бир қисмигина бўлади

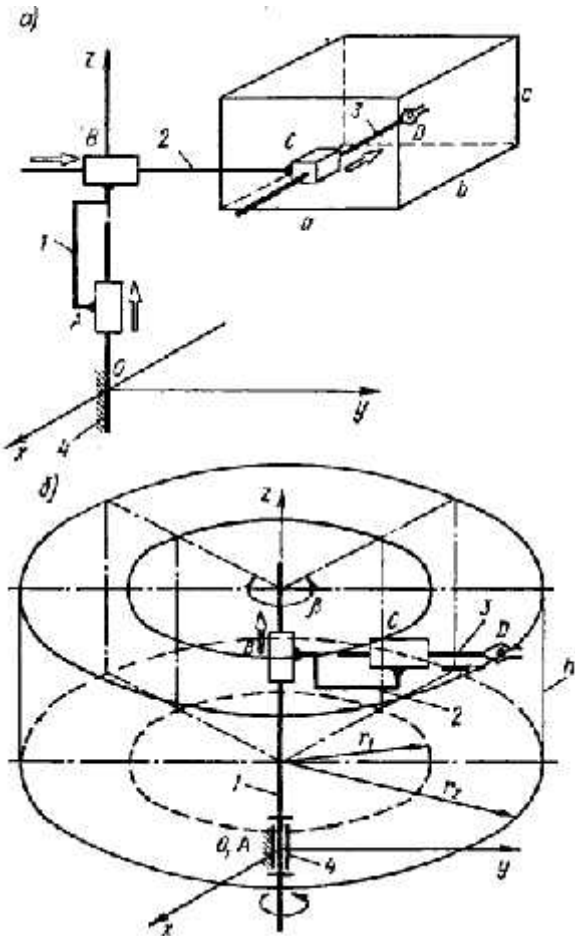


4.6-расм

(4.6-расм, а да штрих чизик билан кўрсатилган); 4.6-расм, б да тасвирланган манипулятор учун мумкин бўлган енг катта иш доираси $r_1 = AD'$ ва $r = B'D'$ ўлчамли халкалар (4.6-расм, в), муайян ҳолда еса, иш доираси яна шу халқанинг бир кисми (4.6-расм, б даги штрих чизик) бўлади.

Учта илгариланма жуфтликли манипуляторнинг (4.7-расм, а) иш доираси тўғри бурчакли пароллелепипеддан иборат, унинг а, б, с ўлчамлари тегишли бўғинларнинг ўз йўналтирувчиларида, масалан, бўғин 2 нинг у ўк бўйлаб, бўғин 1 нинг з ўк бўйлаб енг кўп сурилиш кийматлари билан аниқланади. Битта айланма ва иккита илгариланма жуфтликли манипулятор

учун (4.7-расм, б) мумкин бўлган енг катта иш доираси ғовак силиндрдир. Бу цилиндр учун p_2-p_1 радиуслар айланмаси бўғин 3 нинг бўғин 2 га нисбатан енг катта силжиши билан, ҳ баландлик еса бўғин 2 нинг бўғин 1 га нисбатан енг катта силжиши билан аниқланади;



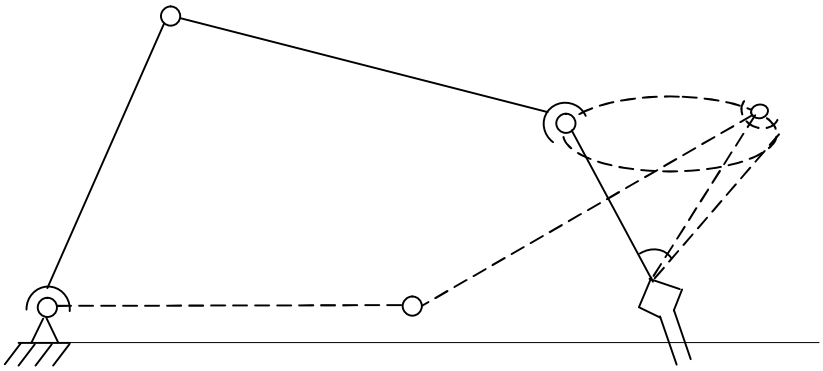
(4.7-расм)

муайян бир ҳолда еса ушбу бўшликнинг β бурчак билан чекланган бир қисмигина (4.7-расм б да штрихпунктир чизиклар билан ажратиб кўрсатилган) иш доираси бўлиши мумкин.

3. Қискичнинг (чангал) барча холатлари фазода ишчи хажмни ҳосил қилса, бу зонанинг ҳар бир қисмида хам тегишли вазифани ва операцияни бажариш мумкин бўлмайди. Шунинг учун фазонинг ишчи хажмидаги қисқичнинг тегишли вазифани бажара оладиган қисмига **хизмат кўрсатиш зонаси** (сервис зонаси) деган едик.

Кўп холатларда манипуляторнинг имкониятларини тўлиқ белгилаш учун тегишли нуқтага нисбатан холатларни белгиловчи параметр **хизмат кўрсатиш бурчаги** (сервис бурчаги) ҳисобга олинади.

4.8-расмда келтирилган манипуляторнинг сервис бурчагини θ деб, белгиласак, у тескари конуснинг ундаги тана бурчагига тўғри келади. Умуман олганда сервис бурчаги қисқичнинг кўзғалмас нуқтага нисбатан ўқининг ҳосил қилган фазовий (тана) бурчагидир.



4.8-расм.

Манипулятор ҳаракатида ишчи зонанинг тегишли нуқтасидаги **хизмат кўрсатиш коэффициенти** шу нуқтадаги сервис бурчагини тана бурчаги 4π га нисбатига тенг бўлади.

$$\bar{K} = \frac{\bar{}}{4®}$$

Хизмат кўрсатиш зонасининг ҳар бир нуқтасидаги сервис бурчаги, шунингдек, сервис коэффициенти асосан манипуляторнинг ўзгармас параметрларига, тегишли нуқта координатаси ва бўғинларни ўзаро ҳаракатига қўйилган чегараланишларга боғликдир. Манипуляторни ишчи зонаси бўйича ўртача сервис коэффициент**и** орқали унинг имкониятлари аниқлаш:

$$K_{ур} = \frac{1}{V}\int_{V_1}^{V_2} K_{-}\, dv$$

бу ерда, В-ишчи зонаси хажми.

4. Муоммоли масалалар.

Магистрлар ўзларининг диссертация ишлари мавзуси бўйича танланган машинага тегишли манипулятор схемасини чизиб, хизмат кўрсатиш зонаси, сервис бурчаги ва сервис коэффициентларини аниқлашлари талаб қилинади.

5. Хулоса.

Манипуляторларни асосий техник кўрсаткичлари, ҳаракатчанлик, иш зонаси, хизмат кўрсатиш бурчаги, сервис коэффициентларини аниқлаш услублари, уларни тутган ўрни ва ахамияти каттадир. Улар манипулятор имкониятларини белгилаб берар екан.

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар

1. Манипуляторнинг ҳаракатчанлиги деб нимага айтамиз?
2. Манипуляторни иш зонасини аниқлашга мисоллар келтиринг.

3. Манипуляторларни хизмат кўрсатиш (сервис) бурчаги қандай аниқланади?
4. Хизмат кўрсатиш коеффициентини аниқлашга мисол келтиринг.
5. Манипуляторларни техник даражалари оркали солиштириш нима максадда қилинади?