

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ҚАРШИ МУХАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

Амалий ва назарий механика кафедраси

МЕХАНИЗМ ВА МАШИНАЛАР НАЗАРИЯСИ

(Маърузалар матни тўплами)

ҚАРШИ - 2004й.

МЕХАНИЗМ ВА МАШИНАЛАР НАЗАРИЯСИ фанидан маърузалар матни тўплами

Тузувчи: доц.Абдувалиев А.

Тақризчилар: ҚМШИ профессори, т.ф.д. Эшмурадов Б.
ҚДУ каф.мўдири, т.ф.н., доц.Бобожонов Ю.

Маърузалар матни Давлат таълим стандартлари асосида тайёрланган бўлиб, унда намунавий дастурларда тайёрланган асосий мавзулар қисқача мазмунлари ёзилган. У Олий таълимнинг Агроинженерия таълими йўналиши учун мўлжалланган.

Маърузалар матни тўплами ҚМШИ услубий кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган

Қарши - 2004й.

А Н Н О Т А Ц И Я

Мазкур механизм ва машиналар назарияси фани бўйича маърузалар матни тўплами шу фаннинг намунавий дастури асосида тайёрланган.

Бунда механизм структураси ва классификацияси, механизмнинг кинематик ва куч таҳлили, механизм ва машиналарни динамикаси, кулачокли ва тишли механизмларга доир назарий ва амалий маълумотлар берилди.

Настоящий сборник лекций по теории механизмов и машин составлен в соответствии с типовой программой. В сборнике represented представлены сведения о структуре и классификации, кинематическом и силовом расчете, о динамике механизмов, о кулачковых и зубчатых механизмах.

A N N O T A T I O N

The present collection of lectures on the theory of mechanisms and machines is made according to the typical program. In book data on structure and classification, kinematic and power calculation, about dynamics of mechanisms, about fist and gear mechanisms.

ФАН БЎЙИЧА СОАТЛАР ТАҚСИМОТИ

№	Мавзулар	Соати
1.	Кириш. Машина, механизм. Кинематик жуфт. Кинематик жуфтларни ҳаракатчанлик даражаси. ММН-да бўғинларни шартли белгилаш.	2
2.	Текис механизмларни классификацияси	2
3.	Механизмларни кинематик таҳлили	2
4.	Механизмни тезликлар планини қуриш	2
5.	Механизмларни тезланишлар планини қуриш	2
6.	Механизм динамикаси. Механизмга таъсир этувчи кучлар. Инерция кучлари.	2
7.	Механизмни куч таҳлили	2
8.	Механизмни кинетик энергияси. Келтирилган куч ва келтирилган масса.	2
9.	Машинани ҳаракат тенгламаси	2
10.	Ҳаракатни узлўқсизлиги	2
11.	Маховик ҳисоби	2
12.	Механизмларни мувозанатлаш	2
13.	Кулачокли механизмлар.	2
14.	Кулачокли механизмларни кинематик таҳлили ва синтези. Босим бурчаги	2
15.	Тишли механизмлар. Тишли илашувни асосий теоремаси	2
16.	Кўпбосқичли тишли механизмлар. Оралиқ (паразит) тишли ғилдираклар	2
17.	Дифференциал механизмлар	2
18.	Планетар механизмлар. Планетар механизмларни Смирнов усули билан кинематик ҳисоби	2
	Жами:	36 соат

1 МАЪРУЗА. Кириш. Кинематик жуфтларни классификацияси. Механизм ва уни эркинлик даражаси. ММН-да шартли белгилаш.

Режа:

1. Кириш. ММН мақсадлари.
2. Машина тушунчаси.
3. Механизм нима?
4. Кинематик жуфтлар, кинематик жуфтларни классификацияси. Кинематик жуфтларни ҳаракатчанлик даражаси.
5. Фазойий механизмнинг эркинлик даражаси. Текис механизмлар ва уларнинг эркинлик даражаси.
6. ММН-да шартли белгилаш.

Таянч иборалар: Машина таҳлили ва синтези. Кинематик жуфтлар ва уларни классификацияси. Эркинлик даража.

Адабиётлар: 1.11 - 53

1.1. ММН мазмуни механизм ва машиналарни тузилиши, кинематика ва динамикасини ўрганишдан иборат. Бу янги машиналар ва механизмларни ўрганиш ва лойихалашда асос бўлади.

Механизм тўғрисидаги фан 2 муаммони ечади – механизмларни синтези ва анализи.

- 1) Синтез масаласи замонавий техникани юкори талабларини кондирувчи масалани лойихалаш усулларидан иборат.
- 2) Анализ (таҳлил) масаласи – мавжуд механизмни ҳаракатини урганувчи усуллар айтилган муаммоларни ҳар бири куйидаги саволларни ечади. а) механизмни стрўктураси (ташқиллиги) ва классификацияси: б) кинематика ва машиналарни динамикаси.
- 3) Стрўктура тўғрисидаги таълимотга, механизмни уларни кўзгалувчанлик нуқтаи назардан, ёки эркинлик даражаси назаридан ўрганиш киради. Буни билан звеноларни бўғинларни механизмни ташқил этувчи жисмлар боғланиш усулларини масаласи яқин боғланувчан алоқаларни шакли ва ҳар актери.

1.2. Машина энергияни қандайдир турини, ишлаб чиқариш жараёнида ишлатувчи механик ишни, бошқа ишлаб чиқариш мақсадларига кўлайроқ ҳаракат турига айлантириш.

Машиналарни бир неча гуруҳларга бўлиш мумкин.

- 1) Энергетик машиналар уларни двигатель деб ҳам аташади, (энергияни иссиқлик электр, ахсм ва ҳоказо) механик энергияга айлантиради. Двигателлар сифатида электровозлар машиналар, (буг) пар ва газ трубиналари, гидротрубиналар ишлатилади.
- 2) Ўзгартирувчи машиналар механик энергияни қандайдир бошқа турга айлантиришади, электр ток генератори, компрессорлар ва ҳоказо.

- 3) Юк ташувчи машиналар – тепловоз, автомобиль, транспортер ва ҳоказо.
- 4) Технологик иш машиналари – текстиль (газмол) машиналар, станоклар, кишлоқ хўжалик, пойафзал, тикув, металлургик ва ҳоказо машиналар.

Двигатель ва уни билан боғланган иш машинаси машина двигатель машина агрегати деб аталади.

1.3 *Механизм* деб, бир ёки бир нечта жисмларни ҳаракатини бошқа жисмларни талаб этилган ҳаракатига айлантирувчи сунъий жисмлар тизими айтилади.

Механизм таркибига қаттиқ жисмлар – бўғинлар киради.

Бўғин бир деталь (қисм, масалан ролик), ёки бир неча деталлардан (масалан шатун, шатун танаси, шатун қопкоғи, боғланувчи болтлар, гайкалар, шайбалар ва ҳоказодан) иборат. Лекин бу ҳамма деталлар бир – бири билан қаттиқ боғланган ва бир бутундек ҳаракатланади.

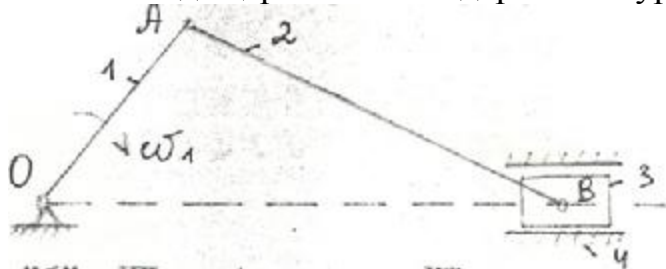
1.4. Иккита бир–бирига тегиб турган ва ўзаро нисбий ҳаракат қилувчи звенолар *кинематик жуфт* деб аталади.

Агар жисмлар бир – бирига текислик орқали боғланса кинематик жуфт *қуйи*, нуқта ёки чизиқ бўйлаб боғланса *олий* деб аталади.

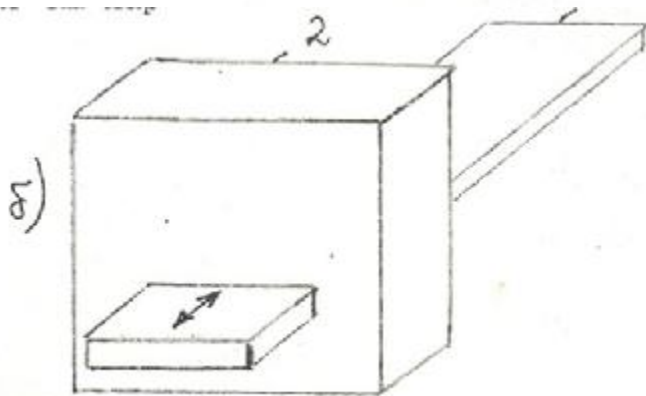
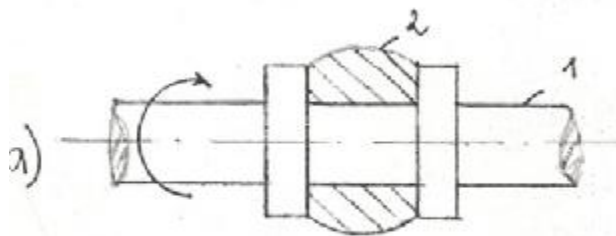
Кинематик жуфтни кўзгалувчанлик даражаси бўйича бўлишади.

Масалан, тирсакли вал 1 ва шатун, 2 кинематик жуфт ташқил этиб битта (айланма) ҳаракатни рухсат этади, шуни учун бу кинематик жуфтни ҳаракатланиш даражаси 1 га тенг.

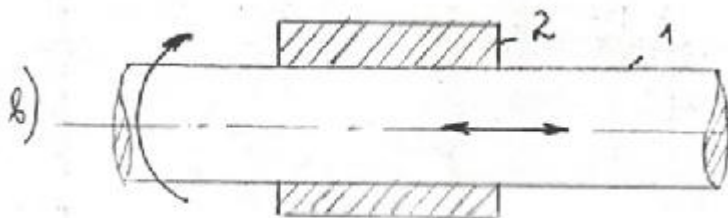
Пастда ҳаракатланиш даражаси турли кинематик жуфтлар учун келтирилган.



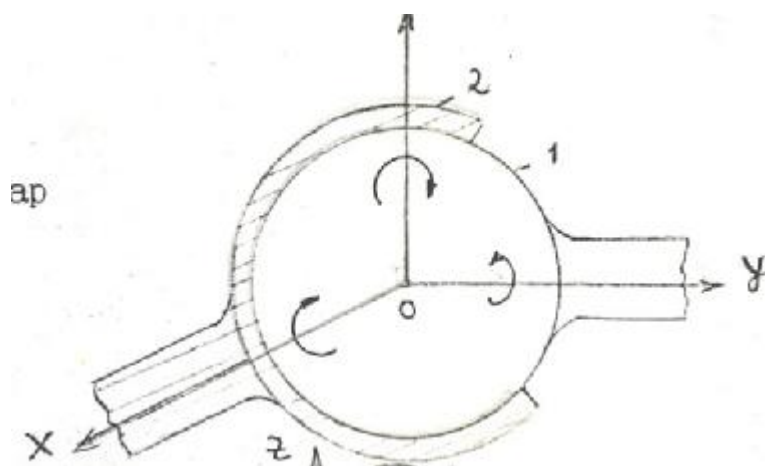
А) Ҳаракатчанлик даражаси 1-га тенг кинематик жуфтлар



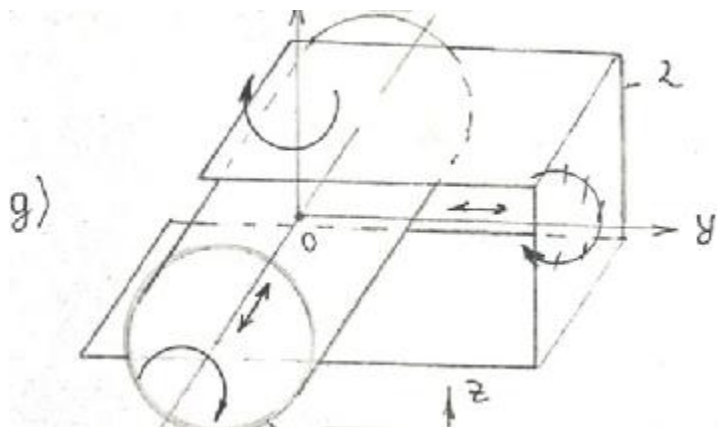
Б) Ҳаракатчанлик даражаси 2-га тенг кинематик жуфтлар



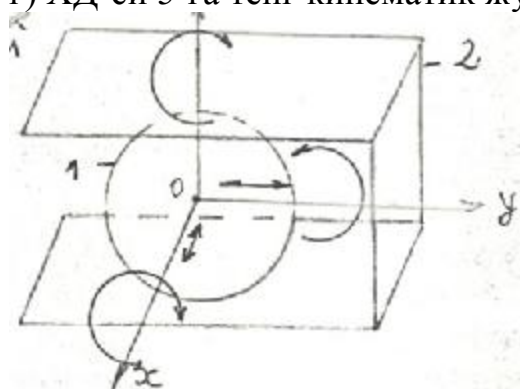
В) Ҳаракатчанлик даражаси 3-га тенг жуфтлар



Г) ХД-си 4-га тенг кинематик жуфтлар



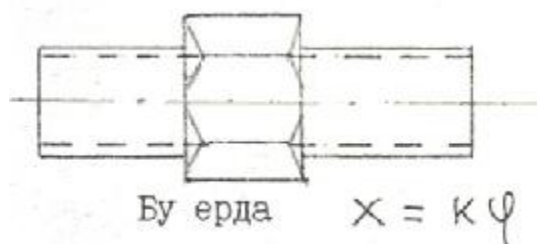
г) ХД-си 5-га тенг кинематик жуфтлар



Расм - 1

2 – расмда келтирилган кинематик жуфтда (а, б, в, г, д, е) ҳамма ҳаракатлар мустақил деб тушунилади. Агар кинематик жуфт 2 ёки бошқа ҳаракатлар бир – бири билан боғланган бўлса, мустақил деб ҳаракатлар биттаси ҳисобланади.

Масалан, винт жуфти



Бу ерда $x = k\varphi$

Расм – 2

Текис кинематик жуфтлар.

Юқоридаги кинематик жуфтлар фазовий механизмни бўғинларидан ташқил топган.

Уларни бўғинларини нукталари текис бўлмаган ёки кесилаётган текисликларда ётган траекториялари кесишади. Амалда чизувчи механизмлар кенг тарқалган. Бундай механизмни текис механизмни текис механизмлар деб аташади.

Текисликда (x, y) ҳаракат бўлганда, эркин бўғин биргина 3 та мустақил ҳаракатга эга: 2 ўққа параллел ва текисликка перпендикуляр ўқ атрофида айланиш. Шунинг учун текисликда қуйидаги кинематик жуфтлар бўлиши мумкин, айланма, илгаринланма, айланама – илгаринланма.

1.5. Механизм эркинлик даражасини аниқлаш. Чебишев формуласи.

Механизмни барча бўғинларини холатини аниқлаш учун баъзи бўғинларни холатини (билиш) зарур. Охиргиларни холати берилган параметрларга боғлиқ.. Бундай параметрлар бўлиб бўғинларни айланиш бурчаклари (бурчак координаталар) ёки бўғинларни силжишлари (чизикли координаталар) бўлиши мумкин. Кўрсатилган бурчак ва чизикли координаталарни механизмини умумлаштирилган координаталар сони механизмни эркинлик даражаси деб аталади.

Эркинлик даражасини формуласини чиқариш учун куйидаги белгиларни ишлатамиз.

K – механизмдаги барча бўғинларни сони.

P_1 – ХД си 1 га тенг кинематик жуфтлар сони.

P_2 – ХД си 2 га тенг кинематик жуфтлар сони.

P_3 – ХД си 3 га тенг кинематик жуфтлар сони.

P_4 – ХД си 4 га тенг кинематик жуфтлар сони.

P_5 – ХД си 5 га тенг кинематик жуфтлар сони.

W – механизмни эркинлик даражаси.

ХД – си 1 га тенг кинематик жуфт 6 та ҳаракатдан 1 га рухсат беради.

ХД – си 2 га тенг кинематик жуфт 6 дан 2 ҳаракатни рухсат этади.

ХД – си 3 га тенг кинематик жуфт 6 дан 3 ҳаракатни рухсат этади.

ХД – си 4 га тенг кинематик жуфт 6 дан 4 ҳаракатни рухсат этади.

ХД – си 5 га тенг кинематик жуфт 6 дан 5 ҳаракатни рухсат этади.

Бундай фазовий машина механизмлар учун.

$$W=6(K-1)-5P_1-4P_2-3P_3-2P_4-1P_5 \quad (1)$$

Формула (1) чиқарганда, биз ҳар қандай эркин звено, 6 та ҳаракатга эга деб хулоса қилдик.

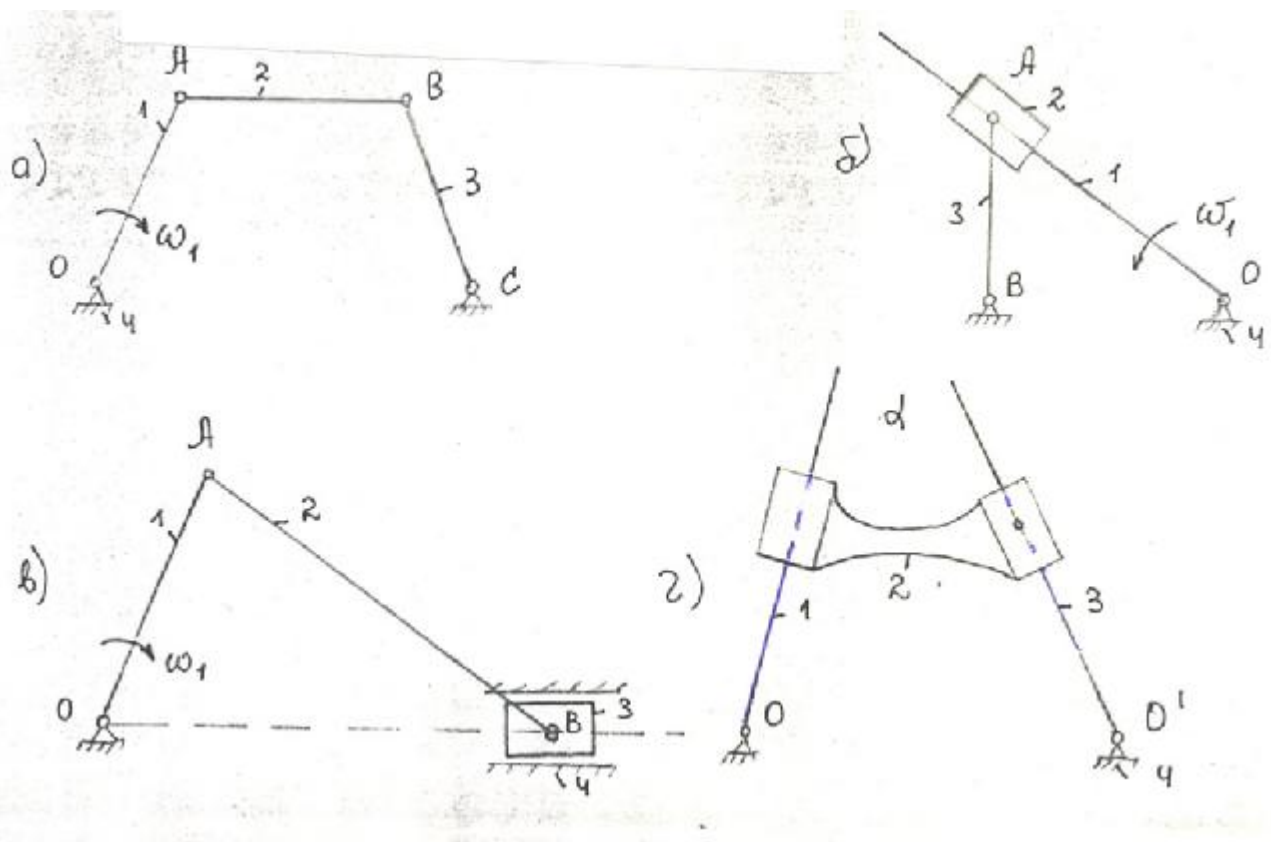
ҳар қандай механизмда 1 звено (бўғин) кўзгалмас бўлади ва бошқа бўғинлар унга нисбатан ҳаракатланади.

Текис механизмда ҳар қандай эркин звено биргина 3 ҳаракат қила олади. Бундай механизмда ХД биргина бир ва 2 га тенг бўлиши мумкин. Бунда ҳар битта ХД га 1 га тенг кинематик жуфт эркинлик даражасини 2 га камайтиради. ХД си 2 га тенг кинематик жуфт 3 ҳаракатдан 2 ни рухсат этади

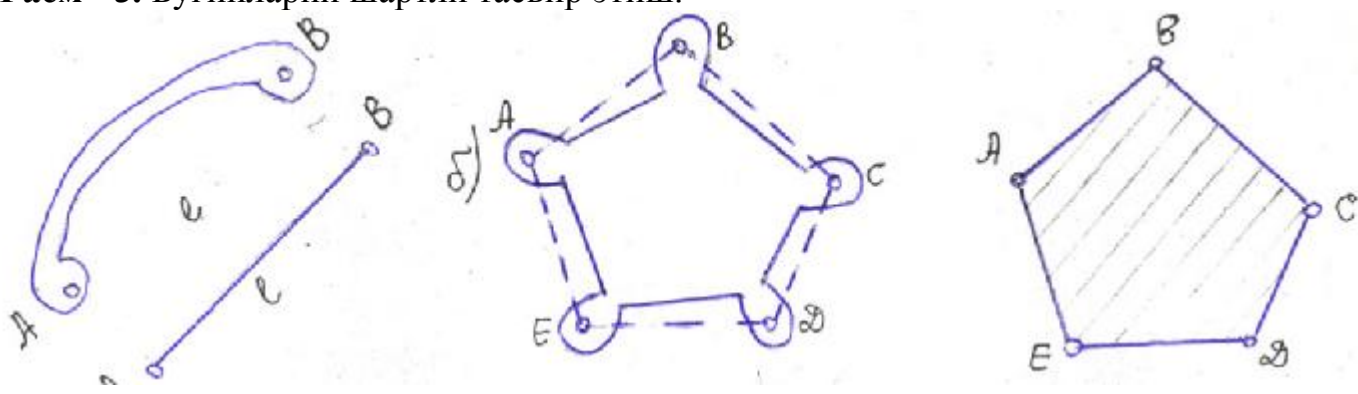
$$W=3n-2 P_1-1P_2 \quad (2)$$

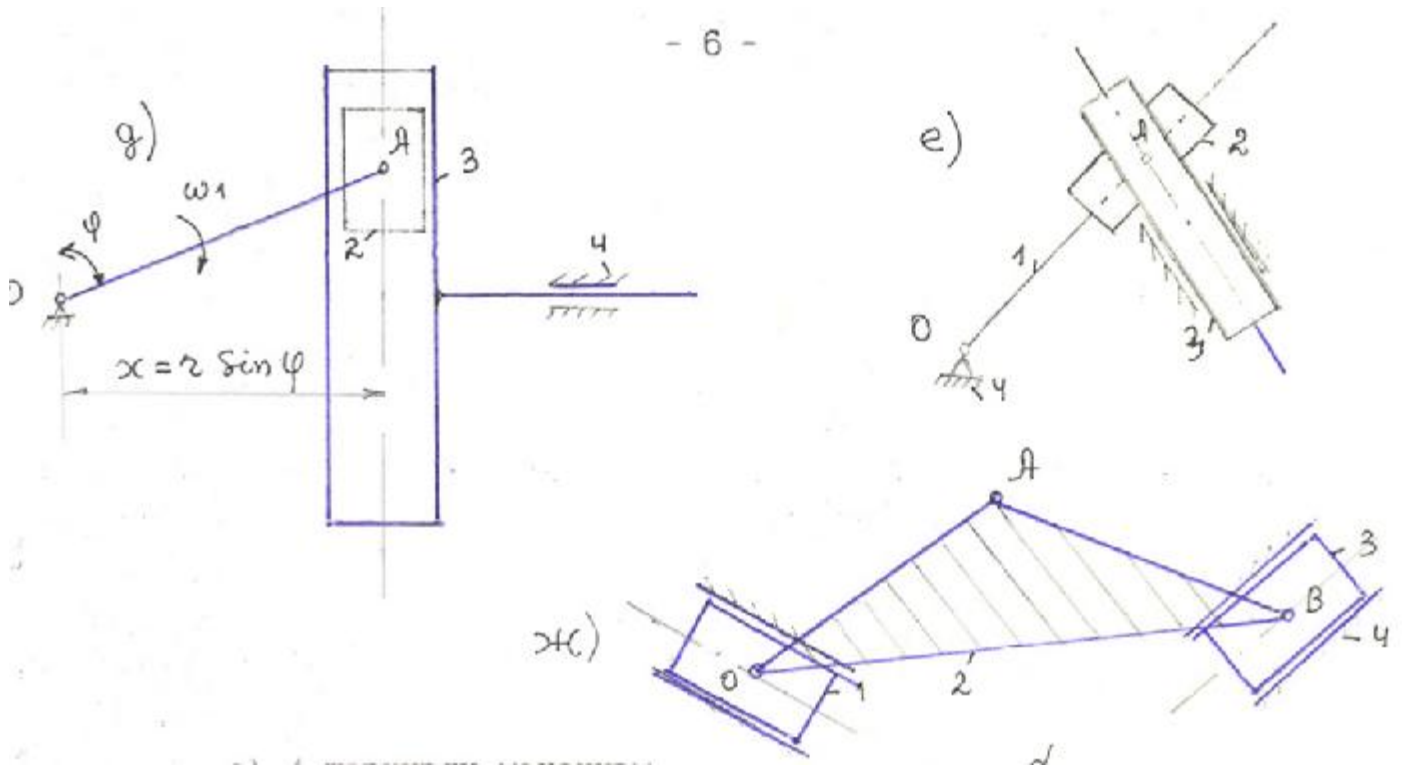
(1) ва (2) формулаларга биргина звенолар сони ва ҳар хил даражадаги кўзгалувчанликка эга кинематик жуфтлар киради ва шуни учун улар ёрдамида у ёки бу машинани ҳар хил ҳусусиятларини ҳисобга олиб бўлмайди.

Текис 4 бўғинли механизмлар.



Расм - 3. Бўгинларни шартли тасвир этиш.





Расм - 4.

- а) 4 шарнирли механизм
- б) кулисали механизм
- в) кривошип – позунли механизм
- г) 2 ползунли механизм
- д) синусли механизм
- е) кулиса – ползунли механизм
- ж) 2 ползунли механизм (Элипсограф)

Назорат саволлари:

1. Машиналарни турларини келтиринг
2. ММН мақсадлари.
3. Механизм нима. Механизм турлари.
4. Кинематик жуфт.
5. Кинематик жуфтлар классификацияси.
6. Кинематик жуфтларнинг ҳаракатчанлик даражаси.
7. Фазойий механизмларнинг эркинлик даражаси.
8. Текис механизмлар тўғрисида тушунча.
9. Текис механизмларнинг эркинлик даражаси.
10. ММН-да бўғинларни шартли белгилаш.

2 МАРУЗА. Текис механизмларни классификацияси.

РЕЖА:

1. Механизмнинг классификация қилиш аҳамияти.

2. Асур гурухлари.
3. Асур гурухларини классификацияси.
4. Асур гурухларини тартиби.
5. Текис механизмларнинг классификацияси қилиш тартиби.

Таянч иборалар: Механизм классификацияси. Асур гурухи. Асур гурухи классификацияси ва тартиби.

Адабиётлар: 1. 54 – 66
4. 66 – 80

1.1. Механизмни эркинлик даражасининг формуласини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин.

$$W = W_0 + 0 + 0 + 0 + \dots$$

Бу формулага таалўқли, ихтиёрий механизмни бўлак қисмларга бўлиш мумкин.

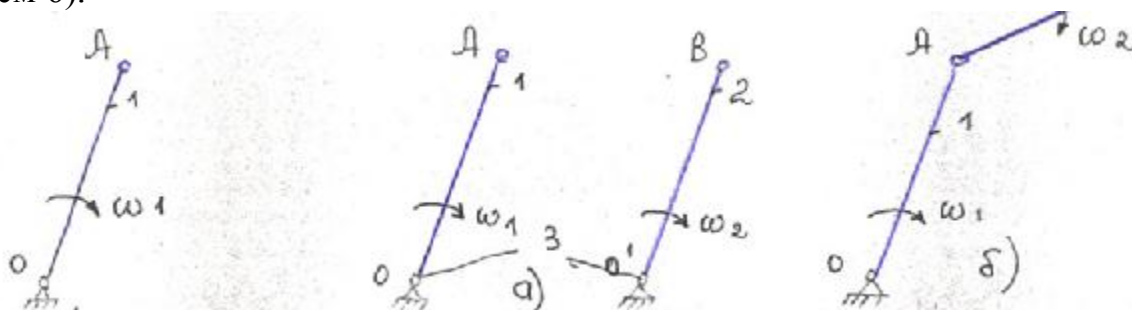
Механизмни ҳар бир қисми бир – бири билан кинематик жуфтлар ҳосил қилинган бўғинлардан иборат, улар кинематик занжир ҳосил қилади. Энг оддий кинематик, эркинлик даражаси механизмни эркинлик даражасига тенг, занжир бошлангич бўғинлар гурухи деб аталади.

1.2. Эркинлик даражаси нолга тенг, кинематик занжир, ноль эркинлик бўғинлар гурухи ёки *Ассур гурухлари* деб аталади. Шундай қилиб, ҳар қандай машинани бир гурух бошлангич бўғинлар гурухи ва бир ёки бир неча Ассур гурухлардан иборат деб ҳисоблашимиз мумкин. Шу барча гурухлар машинани тузилишини аниқлашади. Машинани тузилишини аниқлаш қайси, айниқса бўғинлар гурухидан (бошлангич ва Ассур гурухлари) бу механизм ташкил топган ва қандай тартибда бу звенолар (бўғинлар) гурухи бир – бирига боғланаган.

Бошлангич бўғинлар гурухи.

Бу гурухлар таркибига албатта қўзғалмас бўғин (стойка) ва бир ёки бир неча қўзғалувчан бўғинлар киради, улар қўзғалмас бугин билан баъзида ўзаро айланувчан жуфтлар ташкил этади. Бошлангич қўзғалувчан бўғинлар гурухи бошлангич бўғинлар деб аталади. Машинани эркинлик даражаси ва шундай қилиб, бошлангич бўғинларни гурухини W ихтиёрий тўлиқ сон бўлиши мумкин. Агар $W=1$ бўлса бошлангич бўғинлар аниқ кўринишга эга (расм 5) ва бошлангич бўғин 1 ва қўзғалмас маркази «О» нуқтада бўлган айланма жуфтни таркибига кирувчи 2 звенодан иборат.

$W=2$ бошлангич бўғинлар гурухи 3 та бўғиндан иборат. Бошлангич бўғинлар 1, 2 ва қўзғалмас бўғин 3 (расм 6).



Лекин бу бўғинлар 2 турли усул билан боғланиши мумкин.

1.3. Ассур гурухлари. Бундай гурухни бўғинлар сонини Π орқали белгилаймиз, айлана кинематик жуфтлар сонини P^1 орқали. Бундай гурухни эркинлик даражасини формула бўйича топиш мумкин.

$$W=3(n^1-1)-2P^1_2-1P^1_2$$

Биргина шуни ҳисобга олиш керакки бу гурухни ҳамма бўғинлари кўзгалувчан (кўзгалмас бўғин бошлангич бўғинлар гурухига кетган), ҳаракатчанлик даражаси 2 га тенг кинематик жуфтлар эса йўқ. Шуни учун

$$W^1=3n^1-2P^1_1$$

Лекин, Ассур гурухи, ёки эркинлик даражаси $W^1=0$ гурух учун

$$3n^1-2P^1_1=0 \quad (1)$$

Кинематик жуфтлар сони P^1_1 ва бўғинлар сони n^1 албатта тўлиқ сон, шуни учун ҳар доим тўлиқ ва жуфт сон бўлади. шундай экан, $3n^1$ ҳам жуфт сон бўлиши керак ва $n^1=2K$ кўринишда тасвирланиши мумкин. n^1 – ни бу қийматини (1) формулага куйсак $P^1_1=3K$ ни оламиз. Шундай қилиб, Ассур гурухини бўғинлар ва кинематик жуфтлар сони

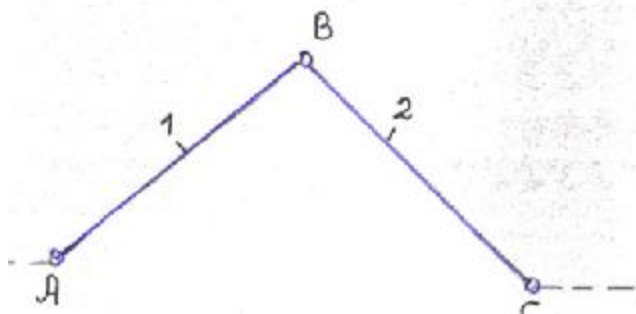
$$n^1=2K \quad \text{ва} \quad P^1_1=3K \quad (2)$$

формула орқали аниқланади.

Бу ерда K – ихтиёрий тўлиқ сон. K – га турли қийматлар бериб, Ассур гурухларини 1 жадвалини оламиз.

Жадвал – 1

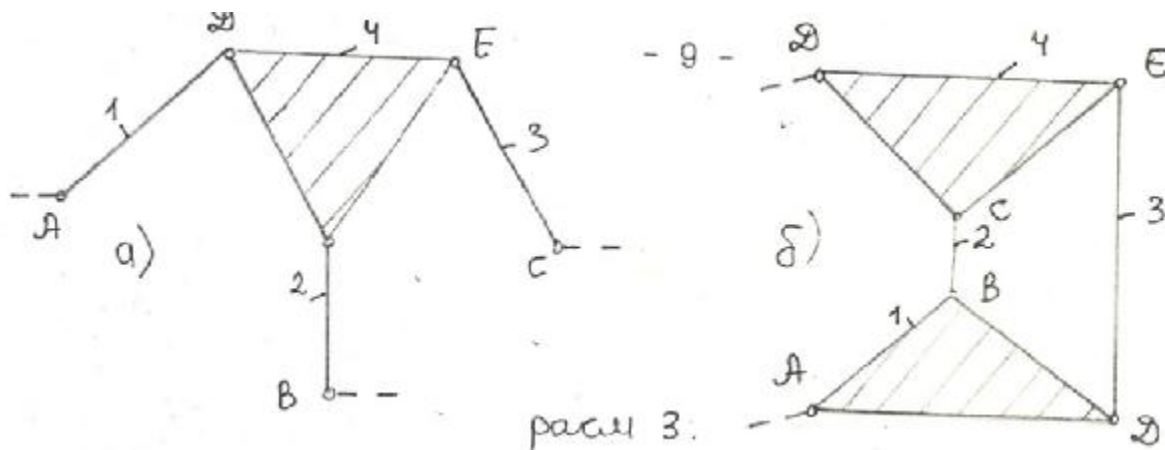
К	1	2	3	4
n^1	2	4	6	8
P^1_1	3	6	9	12
Гурух класс	I	II	III	IV



Расм – 7. Диада.

Гурухни узини бўғинлари 1 ва 2 дан ташқил топган айлана жуфт (В нуқта) ички деб аталади. А ва С нуқталарда гурухни узини бўғинлари 1 ва 2 пунктлар билан ифодаланган бошқа Ассур гурухлари ёки бошлангич бўғинлар гурухи билан ҳосил қилинган айланма кинематик жуфтлар ташки деб ҳисобланади. Бу кинематик жуфтлар берилган гурухни таркибида ва гурух уланган бошқа гурухларни таркибида эмас деб ҳисоблаймиз.

Кейинги Ассур гурухи ($K=2$) 4 бўғиндан ва 6 кинематик жуфтдан иборат бўлиб, 2 вариантда мавжуд (расм 8, жадвал 1).



Расм – 8

1 чи вариантда (расм 8, а) 3 та ички Д,Е,Ф нуқталарда гурухни узини бўғинларини 1, 2, 3, 4 ни боғловчи ва 3 та кинематик жуфт таркибига киради. 2 та кинематик жуфт таркибига кирувчи 1, 2 ва 3 бўғинлар ташқил этган кинематик жуфтда 1 бўғин ташки ва шуни учун бу кинематик жуфтлар повалок деб аталади.

1.4. Ташки кинематик жуфтлар сони механизмни тартибини аниқлайди.

Ихтиёрий бўғинлар сони n^1 ва жуфтлар сони P^1_1 жадвал 1 ни кондирувчи гурухни қараб чикканда ушбу гурух соддарок гурухларга Бўлинмаслигини диққат билан кузатиш лозим.

Соддарок гурухларга Бўлинмайдиган гурухлар Ассур гурухлари деб ҳисобланади.

Ихтиёрий Ассур гурухини, механизмни эркинлик даражасини узгартирмай, ихтиёрий механизмни ихтиёрий бўғинларини ихтиёрий нуқталарига кушиш мумкин.

1.5. Текис механизмларни классификация қилиш тартиби.

Ассур гурухлар классини энг осони K сон (жадвал 1) ва формула (2) орқали аниқлаш мумкин. Диада ($K=1$) I класс гурухи бўлади, 4 звеноли гурух ($K=2$) II класс, 6 звеноли гурух ($K=3$) III класс ва ҳоказо. Ассур гурухларини тартибини ташки кинематик жуфтлар сони орқали аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Шундай қилиб, диадани класс I, тартиби 2, иккита 4 звеноли Ассур гурухларидан бири (расм 3, а) 3 чи тартибли. Иккинчиси 2 чи тартибли (расм 6,8).

Механизмнинг классини ва тартибини аниқлаш учун:

- 1) Механизмни эркинлик даражасини аниқланади.
- 2) Агар Бўлинса, уни Ассур гурухларига бўлиб, гурухларни классини ва тартибини аниқлашади.
- 3) Энг юкори классини ва тартибли гурух механизмни классини ва тартибини аниқлайди.

Назорат саволлари:

1. Ассур гурухининг ҳисусиятлари.
2. Механизмда етаклавчи бўғиннинг эркинлик даражаси.
3. Асур гурухининг классини ва тартиби.

4. Биринчи, иккинчи ва учинчи классли Ассур гурухларини намуналари.
5. Механизмни классификация қилиш тартиби.

3-5 МАРУЗА. Механизмнинг кинематик таҳлили. Тезликлар планини қуриш.

РЕЖА:

1. Механизмни кинематик таҳлилини аҳамияти.
2. Механизмнинг аналитик ва графоаналитик таҳлил қилиш усуллари. Уларни камчилиги ва афзалликлари.
3. Кривошип-ползун механизмнинг кинематик таҳлили.
4. Тезлик планини қуриш.
5. Тезлик планининг қутби.

Таянч иборалар: Кинематик таҳлил. Графоаналитик усул. Тезлик ва тезланишлар қутби ва

масштаби. Тезлик ва тезланишлар плани.

Адабиёт: 1. 83 – 96

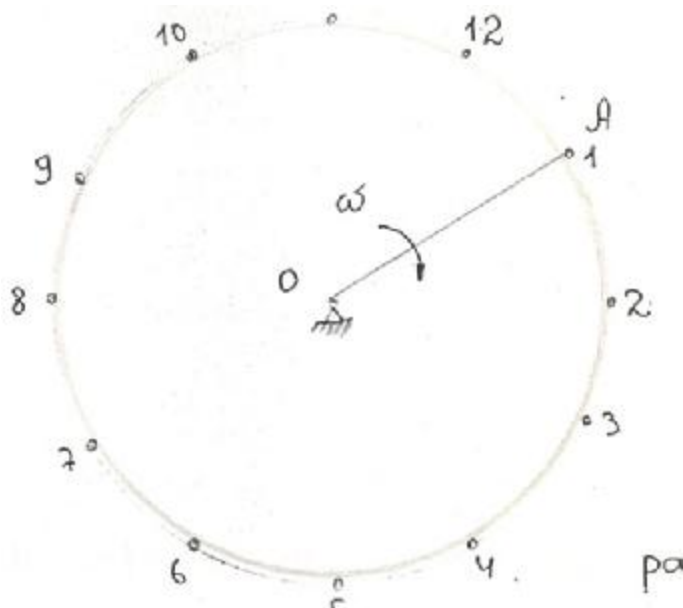
4. 76 – 83 , 4. 104 - 133

1.1. Механизмни кинематик таҳлилида қуйидаги асосий саволлар қараб чиқилади. Механизмни планларини қуриш, механизмни ихтиёрий нуқтасининг траекториясини қуриш, механизмнинг ихтиёрий нуқталарини тезлик ва тезланишларини аниқлаш, траекторияни ихтиёрий нуқтасини эгрилик радиусини аниқлаш ва ҳоказо.

Кинематик таҳлилни, ҳам график усулларни ишлатиб, ҳам аналитик йўл билан ҳам ўтказиш мумкин. График қуришларда чизмада биргина бўғинларни узунлигинигина эмас, балким нуқталарни тезлик ва тезланишларини,

ҳамда кучларни ва бошқа катталикларни тасвирлашга тўғри келади. Бу шароитда масштаб деб чизмадаги кесмани узунлигини, ҳақиқий катталикни қийматига нисбати тушунилади.

1.2. Механизмни планларини қуриш. Ҳаракатланаётган механизмнинг бўғинларини ўзаро ҳолати аниқ бўлади. Танланган вақтга таълўқли бўғинларни ўзаро ҳолати механизмнинг плани деб аталади. Бир – бирини изидан келадиган вақт дақиқалари учун қурилган кетма – кет механизмни планлари уни ҳаракатини аниқ кузатишга имкон беради.



Расм – 9

Кривошип – ползун механизмнинг кинематик таҳлили

Машинани планини куриш берилган вақт дақиқасида ҳолати берилган бўғинни тасвирлашдан бошланади. Агар бу бўғин айланма ҳаракат қилиб, тўлиқ айланса (расм 9) А нукта чизган айлана ихтиёрий тенг ёки тенг бўлмаган қисмларга бўлиниши мумкин. Бўғин текис айланганда айланани кўпгина тенг қисмларга бўлишади. Бўғин нотекис айланганда, айланани тенг вақт оралигида утган қисмларга бўлиш тўғрироқ.

1.3. Механизмни плани, бўғинларни улчами l_{OA} ва l ва бурчак тезлиги ω_1 , бурчак тезланиши ϵ_1 берилган деб ҳисоблаймиз.

1.4. Берилган бурчак учун таалўкли бўлган механизмни ҳолати VA ва aA ларни топамиз. Бунинг учун узинлик масштаби μ_l – да, дастлаб бўғинларни улчамларини ҳисоблаб

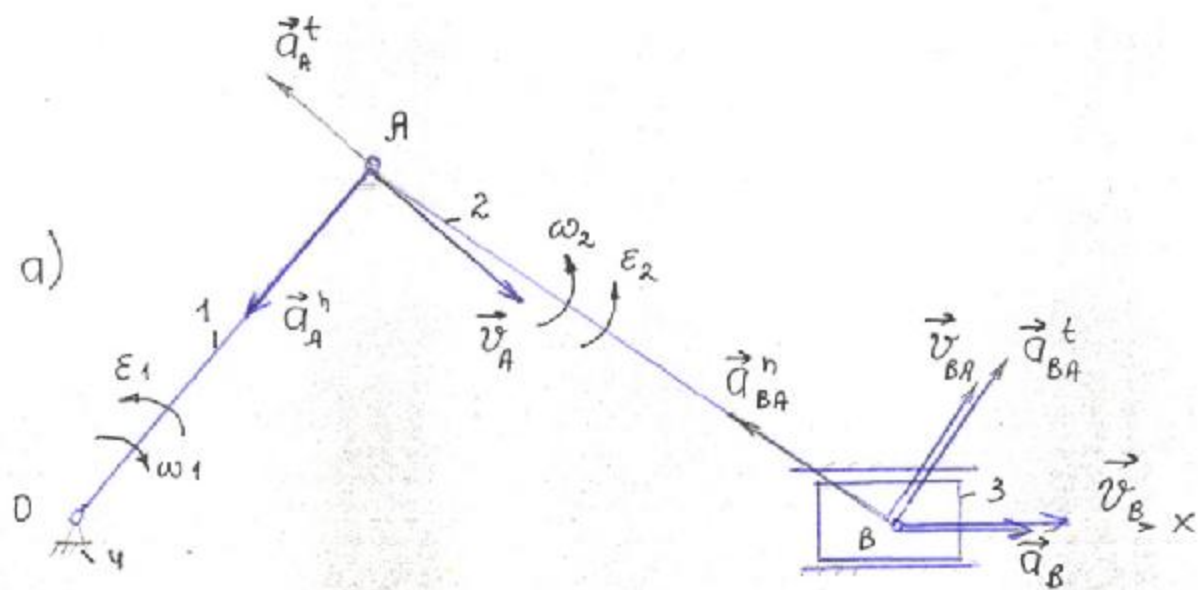
$$\text{Уларни қиймати: } \vec{v}_B = \vec{P\bar{v}} \cdot \mu_v \quad v_{BA} = \vec{a\bar{v}} \cdot \mu_v$$

5) 2 бўғин бурчак тезлигини аниқлаймиз.

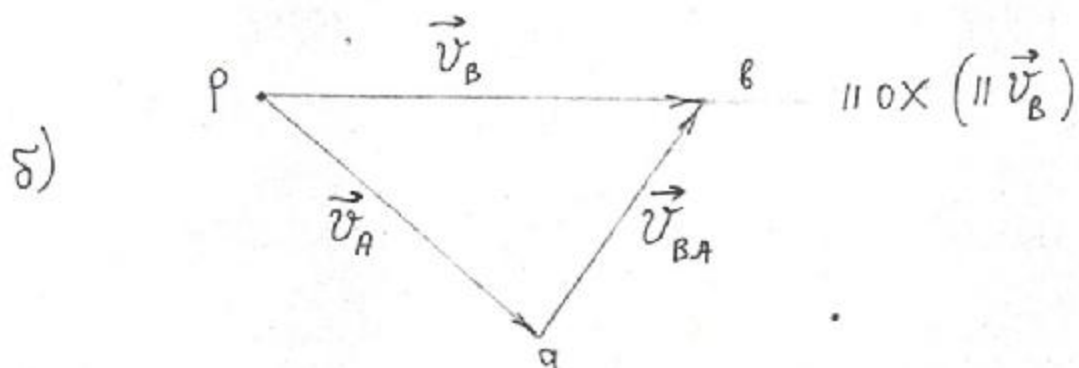
$$\omega_2 = \frac{v_{BA}}{l_{BA}}$$

Вектор \vec{v}_{BA} - ни «В» нуктага ўтказиб, ω_2 - ни йўналишини топамиз (соат стерлкасига қарши).

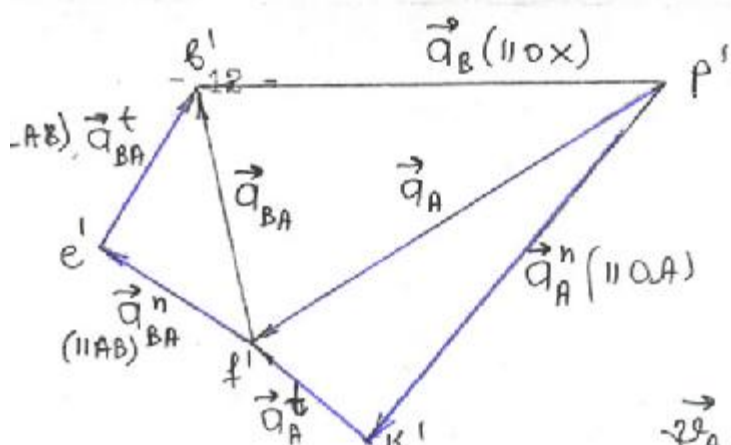
Ползунли бурчак тезлиги $\omega_3 = 0$.



$\perp AB (\parallel \vec{v}_{BA})$



из



Рисм – 10

Маъруза 4. Механизм тезланишлар планини қуриш.

1. Тезланишлар планини қуриш.
2. Тезланишлар масшабини танлаш.
3. Тезланиш қутбини танлаш.
4. Текисликка параллел мураккаб теоремасини тезланишлар планини қуришда ишлатиш.
5. Бурчак тезланишларни аниқлаш
- 6.

Таянч иборалар: Тезланишлар қутби ва масшабини. Мураккаб ҳаракат теоремасдан фойдаланиш. Тезлик ва тезланишлар плани.

Адабиёт: 1. 83 – 96

4. 76 – 83 , 4. 104 - 133

1.5. Тезликлар плани қурилгандан кейин, тезланишлар планини қуришга утамиз.

- 1) «А» нуқтани тезланишини катталигини аниқлаймиз.

$$a_A^n = \omega_1^2 \cdot l_{OA}$$

$$a_A^t = \varepsilon_1 \cdot l_{OA}$$

- 2) Тезланиш масшабини μ_a – ни танлаймиз, ёки $\bar{P}^1\bar{K}^1$ кесмани танлаб μ_a – ни аниқлаймиз.

$$\bar{P}^1\bar{K}^1 = \frac{a_A^n}{\mu_a}; \quad \bar{K}^1\bar{a}^1 = \frac{a_A^t}{\mu_a}$$

- 3) Қутб «Р» - дан a_A^n ва a_A^t тезланишларни $\bar{P}^1\bar{K}^1$ ва $\bar{K}^1\bar{a}^1$ кесмалар кўринишида олиб «А» нуқтани тўлиқ тезланишини ($\bar{P}^1\bar{a}^1$ кесмани) аниқлаймиз.

- 4) «В» нуқтани тезланишини аниқлаш учун, мураккаб текисликка параллел ҳаракат теоремасидан фойдаланамиз.

$$\frac{\bar{a}_B}{\text{ПОХ}} = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA} = \frac{\bar{a}_A}{\text{ПОА}} + \frac{\bar{a}_{BA}^n}{\text{ПАВ}} + \frac{\bar{a}_{BA}^t}{\perp AB}$$

$$a_{BA}^h = v_{BA}^2 / l_{BA} - \text{ни қиймати. } a_B // Ox; \quad a_{BA}^t \perp AB$$

- 5) Тезланиш планини курамиз. Буни учун «а» нуқтадан $\bar{a}^1\bar{f}^1$, $a_{BA}^h \left(\bar{a}^1\bar{f}^1 = \frac{a_{BA}^h}{\mu_a} \right)$ - га мувофиқ кесма чизиб, f^1P^1 , АВ – га перпендикуляр чизик (a_{BA}^t йўналишда) ўтказиш – нуқтадан Ох – га параллел (\bar{a}_B йўналишда) чизик ўтказамиз. Бу чизиклар v^1 нуқтада кесилади.

$\bar{P}^1\bar{e}^1$ кесма «В» нуқтани исталган тезланишидир.

$a_B = \bar{P}^1\bar{e}^1 \cdot \mu_a$. Тўлиқ тезланиш

$$\bar{a}_{BA} = \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t \quad \bar{a}_{BA} = \bar{a}^1\bar{e}^1 \cdot \mu_a$$

\vec{a}_B ва \vec{v}_B ларни йўналишларини таккосланишидан 3 бўғин, қараб чиқаётган дақиқада, секинлашиб ҳаракатланаётгани тўғрисида хулоса қиламиз.

б) $\varepsilon_2 = \frac{a'_{BA}}{l_{BA}}$ формуласидан 2 бўғинни бурчак тезланишини аниқлаймиз.

\vec{a}'_{BA} векторни «В» нуқтада ўтказилиши (кучирилиши) кўрсатадики ε_2 , худди ω_2 – дек соат стрелкасига карама – карши йўналган.

Тезликлар ва тезланишлар плани ва механизмнинг кинематик тасвири (шакли) ЎРТАсида аниқ геометрик мувофиқлик борлиги кузга ташланади, чунончи:

- 1) Тезликлар планида кутб «Р» дан чиккан векторлар мувофиқ нуқталарни абсолют тезликларни тасвирлайди.
- 2) Тезликлар планини «Р» кутбдан утмаган векторлар нисбий айлана тезликларни тасвирлайди.
- 3) Тезликлар планини «Р» кутби бугунни айланишларни оний маркази Р га мувофиқ.

Назарий механика курсидан биламизки, v тасвирловчи ҳусусиятга эга. Механизм шаклини ҳар бир нуқтасига тезликлар планида шаклини ҳар бир нуқтасига тезликлар планида унга номдош нуқта таълуқлидир.

Қандайдир бўғинга карашли ҳар қандай кесма тезликлар планида шакл кесмасига нисбатан 90° бурилган номдош кесма билан тасвирланади. Шуни учун механизмни бўғин нуқталарини шаклда боғловчи тўғри чизикларни кесмалари ва шу нуқталарни тезликлар планидаги абсолют тезликларини учларини боғловчи кесмалар, ухшаш жойлашган шакллари ҳосил қилади.

Тезланишлар плани ҳам, худди тезликлар планидек, ифодаловчи ҳусусиятга эга, лекин тезланишлар планидаги кесмалар шаклдаги номдош кесмаларга нисбатан 180° бурчакка бурилган. ҳар бўғин учун θ ни

$$\theta = \arctg \frac{|\varepsilon|}{\omega^2} \text{ формула бўйича аниқланади.}$$

Ҳамма бўғинларни улчамлари l_{OA} , l_{AB} , l_{BC} , l_{AD} ва l_{BD} , уларни холатини ω_1 ва ε_1 ларни берилган деб ҳисоблаймиз.

6.Маъруза Тўрт бўғинли механизмни кинематик таҳлили.

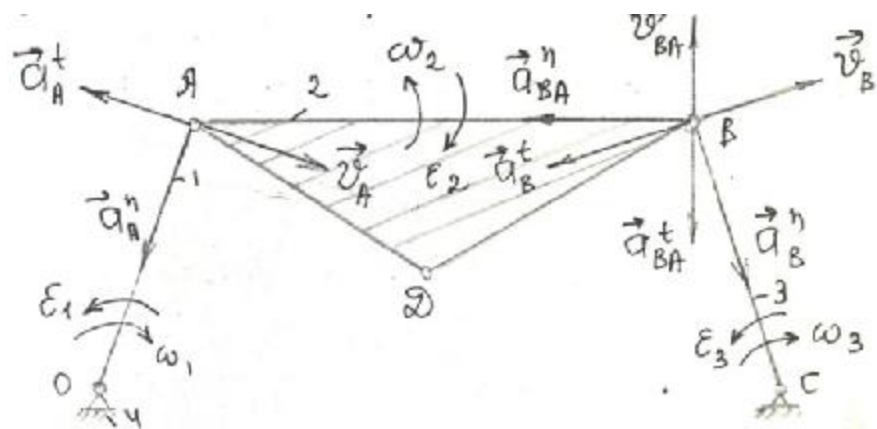
1. «Д» нуқта тезлигини аниқлашда ўхшашлик теоремасидан фойдаланиш.
2. 4 бўғинли механизмни тезлик ва тезланишларини аниқлашда мураккаб ҳаракат теоремасидан фойдаланиш.
3. Ноаник бурчак тезлик ва тезланишларни аниқлаш.
4. Нуқталарни ноаник тезлик ва тезланишларини аниқлаш.

Таянч иборалар: Кинематик таҳлил. Графоаналитик усул. Тезлик ва тезланишлар кутби ва

масштаби. Бурчак тезлиги ва тезланишини аниқлаш. Тезлик ва тезланишлар плани.

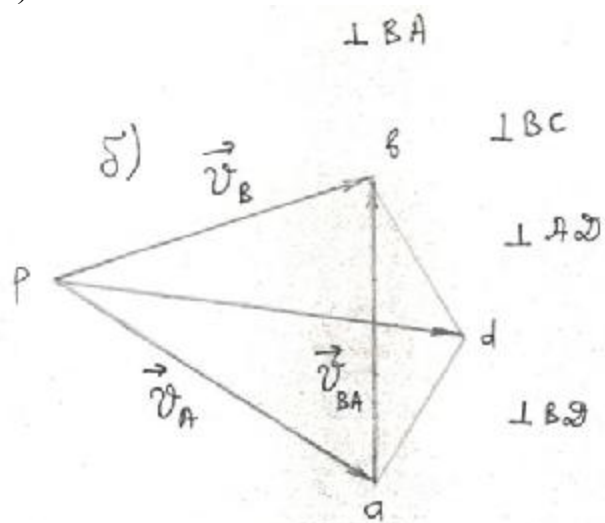
Адабиёт: 1. 83 – 96

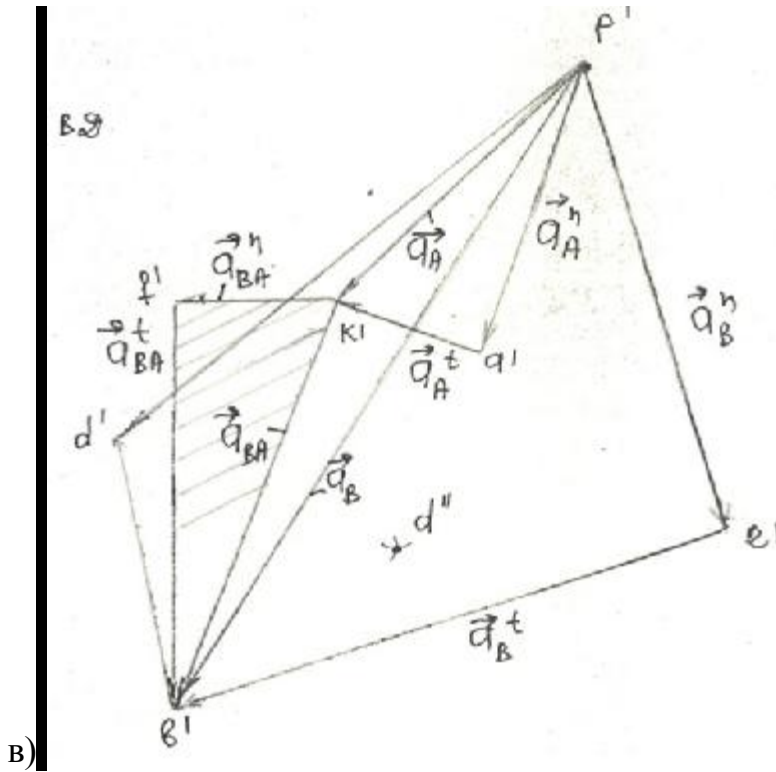
4. 76 – 83 , 4. 104 - 133



a)

b)





Расм - 11.

1) A нуктанинг тезлигини қийматини аниқлаймиз:

$$g_A = \omega_1 \cdot l_{OA}$$

2) B нуктани тезлигини текисликка параллел мураккаб ҳаракат теоремасидан аниқлаймиз:

$$\frac{\bar{g}_B}{\perp BC} = \frac{\bar{g}_A}{\perp OA} + \frac{\bar{g}_{BA}}{\perp AB}$$

1. вектор тенглама 2 скаляр тенгламага эквивалент, нега деганда вектор тенгламани шу векторларни 2 проекциялари билан алмаштириш мумкин.

2. Ноаниқ v_B ва v_{BA} тезликларни аниқлаш учун тезликлар планини кураимиз (расм 10, 11б).

3. Масштаб коэффицентини танлаб μ_v , v_A ни ифодаловчи $\bar{P}\bar{a}$ кесмани ҳисоблаймиз:

$$\bar{P}\bar{a} = \frac{g_A}{\mu_g}$$

2. Тенгламага асосан ихтиёрий P қутбдан $\bar{P}\bar{a}$ кесмани чизамиз. Шу кесмани учидан («а» нукта) АВ бўғинга перпендикуляр (\bar{g}_{BA} йўналишда) чизамиз. Қутб «Р» дан ВС бўғинга перпендикуляр чизамиз. (\bar{g}_B йўналишида). Икки чизиқ «в» нуктада кесишади. $\bar{P}\bar{v}$ кесмани v_B ни тасвирлайди.

Тезликларни ҳақиқий қийматларини формулалар бўйича топамиз.

$$g_B = \bar{P}\bar{v} \cdot \mu_g \quad g_{BA} = \bar{a}\bar{v} \cdot \mu_g$$

5. $g_{BA} = \omega_2 \cdot l_{BA}$ - дан

$$\omega_2 = \frac{g_{BA}}{l_{BA}} \text{ ни топамиз:} \quad \omega_3 = \frac{g_B}{l_{BC}}$$

2 бўғинни бурчак тезлигини йўналашини топиш учун v_{BA} тезликни В нуктага кучириб, «В» нуктани «А» нуктага нисбатан нисбий ҳаракатини кузатамиз. Шундай қилиб, ω_2 соат стрелкасига карама – қарши йўналганини аниқлаймиз. Худди шундай, v_B – ни «В» нуктагача кучириб ω_3 соат стрелкаси бўйлаб йўналганини кураимиз.

6. А, В ва Д нукталар бир (2 – чи) бўғинга қарашлигидан ухшашлик теоремаси асосида «а» (тезликлар учун) нуктадан АД га перпендикуляр чизик ўтказамиз. Шу нукталарни кесишида d нуктани топамиз. Қутбдан \overline{Pd} кесма ўтказиб, «Д» нуктани тезлигини аниқлаймиз.

$$g_D = \overline{Pd} \cdot \mu_g$$

l_{OA} радиусли айлана бўйлаб ҳаракатланадиган «А» нуктани тезланиши қуйидагича бўлади.

$$1) \vec{a}_A = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^t$$

$$\text{бунда } a_A^n = \omega_1^2 \cdot l_{OA} = \frac{g_A^2}{l_{OA}} \quad (\parallel OA)$$

$$a_A^t = \varepsilon_1 \cdot l_{OA} = \frac{g_A^2}{l_{OA}} \quad (\perp OA)$$

2) Тезланишларни ифода қилиш учун тезланиш масштабини танлаймиз.

$$\mu_a = \frac{a_A^n}{P^1 K^1}$$

a_A^h - «А» нуктани марказга интилма тезланишининг ҳақиқий қиймати, $\overline{P^1 K^1}$ шу тезланишни чизмада ифодаловчи кесмани узунлиги a_A^t $\overline{K^1 a^1}$ кесма ифодалайди.

$$\overline{K^1 a^1} = \frac{a_A^t}{\mu_a}$$

3) P^1 қутбдан a_A^n ни кесма $\overline{P^1 K^1}$ кўринишида чизиб, унга $\overline{K^1 a^1}$ кўринишида a_A^t ни кушамиз. a_A^t йўналиши томон йўналтирилган, қутбни «а» нукта билан кушиб «А» нуктани тўлиқ тезланишини топамиз.

$$a_A = \overline{P^1 a^1} \cdot \mu_a$$

«В» нуктани тезланишини мураккаб ҳаракат тенграмасидан топамиз.

4) «В» нукта СВ радиусли айлана бўйлаб ҳаракатланади ва уни

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t \quad \vec{a}_B = \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

кўринишида ёзамиз.

Шуни учун

$$\frac{\vec{a}_B^n}{\parallel BC} + \frac{\vec{a}_B^t}{\perp BC} = \frac{\vec{a}_{BA}^n}{\parallel BA} + \frac{\vec{a}_{BA}^t}{\perp BA}$$

бу ерда a_A аниқ, a_{BA}^n ва a_{BA}^t ларни формулалар

$$a_{BA}^n = \frac{g_{BA}^2}{l_{BA}} = \omega_2^2 \cdot l_{BA}$$

ва $a_{BA}^t = \omega_3^2 \cdot l_{BC} = \frac{g_B^2}{l_{BC}}$ бўйича аниқлаймиз.

Ёзилган тенглама асосида «а» нуктани тўлиқ тезланишини кетидан (a^1 нуктадан) АВ га параллел a_{BA}^n («В» нуктадан «А» га) чизик ўтказамиз ва олинган f^1 нуктадан АВ бўғинга перпендикуляр чизик ўтказамиз. Кейин P^1 кутбдан a_e^n чизамиз (В нуктадан С томон) ва e^1 нуктадан ВС га перпендикуляр ўтказамиз. Тўғри чизикларни кесишган нуктасини v^1 белгилаймиз. $\overline{P^1B^1}$ кесма a_B ни тасвирлайди.

$$A_B = \overline{P^1B^1} \cdot \mu_a$$

$\overline{a^1e^1}$ - кесма

$a_{BA} = \overline{a^1e^1} \cdot \mu_a$ ни тасвирлайди.

$$a'_B = \overline{e^1e^1} \cdot \mu_a \quad a'_B = \overline{t^1e^1} \cdot \mu_a$$

5) Бурчак тезланишларни топамиз.

6) «Д» нуктани тезланишини, механизм плани ва тезланишлар планида ухшаш фигураларни томонларини пропорционалликдан топамиз ва улар билан худди радиуслардан a^1 ва v^1 втрофида айланалар чизамиз. Буларни нукталарни топамиз. Тўғриси d^1 нега деганда бу (тезланишлар планидаги) учбурчакни айланиши худди АВД учбурчакникидек бўлади. $\overline{P^1d^1}$ ни аниқлаб $a_D = \overline{P^1d^1} \cdot \mu_a$ ни топамиз.

$$\frac{a^1d^1}{a^1e^1} = \frac{AD}{AB}; \quad a^1d^1 = a^1e^1 \frac{AD}{AB} \quad \frac{e^1d^1}{a^1e^1} = \frac{BD}{AB}; \quad e^1d^1 = a^1e^1 \frac{BD}{AB}$$

7. Маъруза Механизмнинг динамикаси. Кучларнинг классификацияси.

Асосий масалалар.

Механизмни динамик таҳлилга 2 масала киради:

1 чи механизмни бўғинларга таъсир этувчи ноаниқ кучларни ва механизмни ҳаракат жараёнида кинематик жуфтларда пайдо булувчи зур бериш ва реакцияларни аниқлаш. Бу ерга, инерция кучларидан пайдо булувчи, механизм таянчларига таъсир этувчи динамик нагрузкаларни йўқ қилиш ёки камайтириш учун масалаларни мувозанатлаш ҳам киради.

2 – си машина ёки механизмни унга қуйилган кучлар таъсирида, уни ҳақиқий ҳаракат конунини аниқлаш, ҳамда кучлар, массалар ва механизмни бўғинларининг улчамлари ЎРТАсида шундай мувофиқликни танлашни, унда масала машина юришини регулировкасига алоқадор.

Механизмни динамик таҳлилининг биринчи масаласини, механизмни куч таҳлили деб аташади, иккинчисини механизмни динамикаси деб.

Назорат саволлари:

1. Кинематик таҳлил аҳамияти.
2. Механизмнинг аналитик ва графоаналитик таҳлили. Уларни устунликлари ва камчиликлари.
3. Тезлик ва тезланиш масштаби.
4. Тезлик ва тезланиш планларини курушда кутб танлаш шарти.

5. Тезлик ва тезланиш планини курушда мураккаб теорема аҳамияти.
6. Тезликлар ва тезланишлар планини куриш тартиби.
7. Тезликлар планини графоаналитик куриш қўлайликлари ва камчиликлари.
8. Тезлик планини куриш кутби.
9. Текисликка паралел мураккаб ҳаракат теоремасини тезликлар планини куришда ишлатиш.
10. Тезлик ва тезланиш планларидан бурчак тезлик ва бурчак тезланишларини аниқлаш.

8.МАЪРУЗА. Механизмга таъсир этувчи кучлар. Инерция кучлари.

РЕЖА:

1. Механизмга таъсир этувчи кучлар.
2. Илгариланма ҳаракатда инерция кучининг қиймати ва йўналиши.
3. Қўзгалмас ўқ атрофида айланма ҳаракатда инерция кучларнинг қиймати ва йўналиши.
4. Мураккаб текисликка паралел ҳаракатда инерция кучлари ва инерция кучларининг моментлари.

Таянч иборалар: Таъсир этувчи куч. Инерция кучи.

Адабиётлар: 1. 253 – 259

2. Механизмга таъсир этувчи кучлар қуйидагин иборат:

1. Ҳаракатлантирувчи кучлар PX ёки MX моментли жуфт кучлар. Бу кучлар етакловчи бўғинларга қуйилган ва машинани каршилигини енгмок учун мўлжалланган. Ҳаракатлантирувчи кучлар ва мрментларга қуйидагиларни куйса бўлади: ички ёнар двигателни поршенига газни босими, электродвигатель ҳосил қилувчи момент ва ҳоказо. Ҳаракатлантирувчи кучни ёки куч моментини уни иш бўғинининг (валининг) тезлигидан тобелиги механик ҳар актеристика деб аташ келишилган.
2. Фойдали ёки технологик каршилиқ кучлар Q . Фойдали (ёки иш) каршилиқлар деб, уларни бартараф этиш учун ушбу машина лойихаланган (лебебка билан кутариладиган юк, метални кесишига каршилиқ ва ҳоказо.) Фойдали каршилиқ кучлар етакланувчи бўғинларга қуйилган ва шундай йўналишгани уларни ҳаракатига тускинлик қилади.
3. Зарарли каршилиқ кучлар F . Зарарли деб ҳаракатлантирувчи кучларни унумдорсиз ҳар ажатига келтирувчи каршилиқлар айтилади. Каршилиқ кучларни асосан ишқаланиш кучлардан иборат. Механизмга таъсир этаётган кучларни урганганда, баъзида бошқа кучларга караганда қиймати камлиги учун ишқаланиш кучлар ҳисобга олинмайди. Лекин айрим холларда ишқаланиш кучлар муҳим роль уйнайди.
4. Бўғинларни огирлиги G . Уни таъсири ҳам фойдали, ҳам зарарли бўлиши мумкин, бўғинларни огирлик марказининг тезлигини йўналишига қараб, масалан огирлик маркази пастга тушаётганда, огирлик кучи уни ҳаракатига

ёрдамлашади, кутарилганда каршилиқ қилади. Горизонтал йўналтирувчи бўйлаб ҳаракатланганда огирлик кучини таъсири нолга тенг.

5. Бўғинларни инерция кучлари P_i ва инерция кучларини моментлари M_i механизм бўғинларини ҳаракатланганида пайдо бўлади ва ҳам ҳаракатлантирувчи, ҳам каршилиқ кучлар бўлиши мумкин, йўналишга қараб, катта тезланишлар билан ҳаракатланганда инерция кучлар сабаб бўлган кинематик жуфтларни бўғинлардаги босимлар ва кучланишлар бошқа кучларни босими ва кучланишларидан анча катта бўлиши мумкин.

2. Бўғинларни инерция кучлари ва моментлари аниқлаш.

Материал жисмнинг инерция кучи – уни нисбий ҳаракатини ҳар қандай узгаришига пайдо булувчи реакцияни тасаввур этади. Жисмнинг массаси канчалик катта бўлса, уни ҳаракатини тезлигини узгартириш учун шунчалик куч энергия сарфлаш керак.

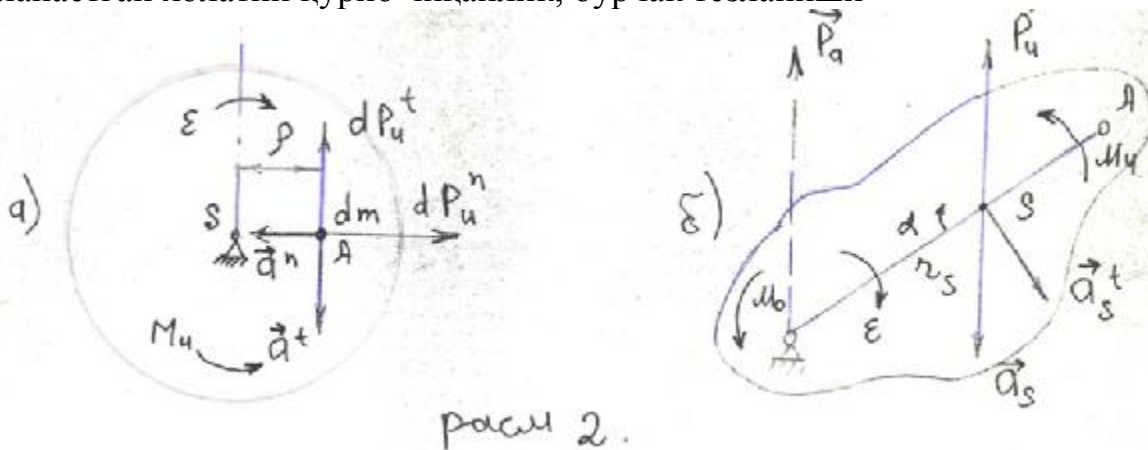
1) Илгаринланма ҳаракат.

Механизмда 3 ползун илгаринланма ҳаракатланяпти. Ползунни инерция кучи, унинг массасини карама – карши йўналган ёки $\vec{P}_{uz} = -m\vec{a}_s$.

Бу инерция кучи шартли равишда ползунни огирлик марказига қуйилган.

3. Қўзгалмас ўқ атрофида айланма ҳаракат.

А) Диск шаклига эга бўғин огирлик марказини устидан ўтадиган ўқ атрофида айланаётган ҳолатни қуриб чиқайлик, бурчак тезланиши



Расм – 12.

Бўғинни қандайдир А нуктасига таъсир этувчи элементлар куч нормал nP_u^n ва тангенциал dP_u^t ташқил этувчилардан иборат.

dm - «А» нуктада тупланган элементар масса.

Элементар инерция кучининг momenti, айланиш ўқиға нисбатан

$$dM_u = dP_u^t \cdot \rho$$

ρ - айланма ўқидан қурилаётган нуктагача масофа. Йигинди бўғинни инерция кучларни momenti

$$M_{us} = -\varepsilon \int_m dm \rho^2 = -J_s \cdot \varepsilon \quad a^t = \varepsilon \rho \quad - \quad \text{ни} \quad \text{ҳисобга} \quad \text{олиб,}$$

$$M_{us} = -\varepsilon \int_m dm \rho^2 = -J_s \cdot \varepsilon, \quad \text{минус ишора, бўғинни инерция кучини momenti } \varepsilon$$

йўналишга карама – карши йунаотирилганини кўрсатади.

$$J_s = \int_m dm \rho^2$$

звенонинг ҳаракат текислигига перпендикуляр утган ўққа нисбатан инерция моменти.

б) огирлик марказидан утмайдиган ўққа нисбатан ε бурчак тезланиш билан бўғинни айланиши (расм 12, б).

Бўғинни зарачаларининг элементар инерция кучлари натижавий (бош вектор) инерция кучига $P_i = -ma_s$, (бу куч огирлик марказига қуйилган) ва жуфт кучларга (бош моментга) $M_i = -J_s \varepsilon$ - га келтирилади. P_i куч бўғинни айланиш ўқига кучирилиши мумкин. Кучириш натижасида айланма ўқни «О» нуқтасига қуйилган инерция кучи P_i ва инерция кучини моментини оламиз.

$$M_{u0} = M u_s + P_u \cdot r_s \cos \alpha = J_s \varepsilon + m \cdot a_s \cdot r_s \cos \alpha$$

Бу ерда r_s – айланиш ўқи 0 ва унга параллел огирлик ўқи устидан утувчи ўк орасидаги масофа.

$$a_s \cdot \cos \alpha = a_s' = \varepsilon \cdot r_s \text{ ни ҳисобга олиб}$$

$$M_{u0} = -(J_s + m_s^2) \varepsilon = -J_0 \varepsilon \quad (2) \text{ оламиз, бу ерда } J_0 \text{ айланиш ўқига нисбатан бўғинни}$$

инерция моменти. Агар бўғин текис ҳаракатланса ω бурчак тезлик билан инерция кучларини моменти нолга тенг (нега деганда $\varepsilon=0$) ва «О» нуқтадаги таянчга биргина марказга интилувчан инерция кучи таъсир этади.

$$P_u^n = -m \frac{v_s^2}{r_s} = -m \omega^2 \cdot r_s$$

4. **Мураккаб ҳаракат.** Мураккаб текисликка параллел ҳаракатни 2 оддий ҳаракатдан ташқил топган деб ҳисоблашимиз мумкин. Қутб қилиб таналанган нуқта билан кучирма ва шу қутб атрофида айлана ҳаракат.

Расм 1 – даги АВ бўғин текисликка параллел ҳаракатланади.

Назорат саволлари:

1. Қандай кучлар механизмни барча ҳолатларида доимий бўлади?

1. инерция кучлари; 2. пружина кучлари; 3. огирлик кучлари; 4. ҳар аккатланувчи кучлар.

2. Механизмга таъсир этувчи кучларни қайси ичкидир?

1. фойдали каршилиқ кучлар; 2. бўғинлар огирлиги; кинематик жуфтлардаги кучланишлар;

4. ҳаракатлантирувчи кучлар.

3. Механизмга таъсир этувчи пастда келтирилган кучларни қайси бири ҳаракат жараёнида пайдо бўлади?

1. ишқаланиш кучлар; 2. эластик кучлар; кинематик жуфтлардаги кучланишлар; инерция кучлари.

4. Ҳаракатлантирувчи кучни кўрсатинг.

1. кран кутараётган юкни огирлиги; 2. метални токар станокда кайта ишлаётганда кесиш кучи;

3. компрессордаги қисилган хавонинг босими; 4. ички ёнар двигателни поршенига газни босими.

5. Қайси кучлар биргина механизм ҳолатига боғлиқ. .

1. огирлик кучлари; 2. шатуннинг огирлик кучи; 3. клапан пружиналарининг кучи;
4. насос поршенига сувнинг босим кучи.

9.Маъруза. Механизмни куч таҳлили.

Режа:

1. Куч таҳлилини аҳамияти.
2. Куч таҳлили ечадиган инженер масалалар.
3. Кривошип-ползун мезанизмнинг куч таҳлили.
4. Куч масштаби.
5. Куч планининг қутбини танлаш.
6. Мувозанатланувчи куч.

Таянч иборалар: Куч таҳлили. Кинетостатик усул билан куч планларини қуриш.

Адабиётлар: 1. 259 – 260

2. 180 - 190

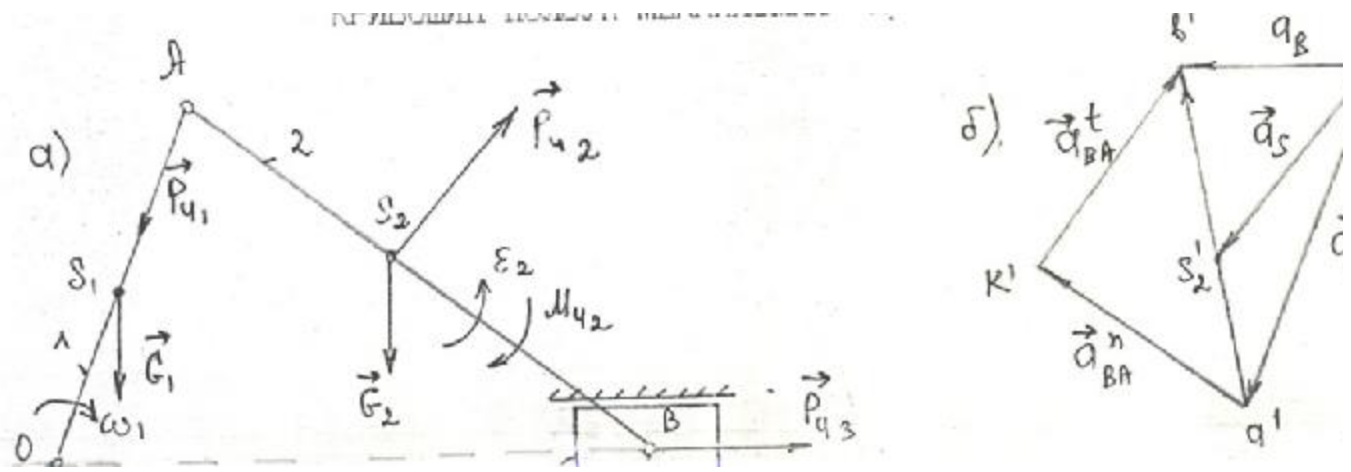
1. Куч таҳлилининг асосий масаласи – боғланиш реакцияларини аниқлаш. Ҳамма бўғинларни массалари, массаларни таксимланиши, буганларга таъсир этувчи барча ташки кучлар, ҳамда бўғинларни ҳаракат конунлари аниқ деб ҳисобланади. Куч ҳисобини берилган цикл бўйича ўтказишади, бу реакцияларни цикл бўйича узгариш конунини аниқлашга имкон беради.

2. Ҳисоб натижалари бўйича қуйидагилар аниқланади:

- 1) Мувозанатловчи кучлар ёки кучлар моменти. Уларни етакловчи бўғинларга қуйиш керак, механизмни берилган ҳолатда тутиб туриш учун ёки етакланувчи бўғинларни талаб этилган ҳаракатини таъминлаш учун;
- 2) Ишқаланиш кучлар ва куч моменти;
- 3) Фойдали иш коэффициенти:
Куч таҳлили қуйидаги инженер масалаларни ечишга имкон беради:
 - 1) Механизм бўғинларини оптимал констрўктив шаклини, уларни маҳкамлик, катталиқ, вибрацияга тургунлик, ейилишга чидамлик ва ҳоказо, шунга ухшаш ҳисобларни, механизмни лойихаланганда, аниқлаш.
 - 2) Таянч ва йўналтирувчиларни қувватини танлаш;
 - 3) Двигателни қувватини танлаш;
 - 4) Механизмни регулировкаси;

- 5) Ҳаракатланаётган массаларни мувозанатлаш;
- 6) Машина пойдеворини ҳисоби.

3. Кривошип – ползун механизмни куч ҳисоби.



а) б)

Расм – 13

Механизмни куч ҳисобини қилиш учун:

1) Ри инерция кучлар ва Ми инерция кучларни моменти аниқланади.

$$P_{u_2} = -m_2 a_{s_2} \quad M_{u_2} = -\varepsilon_2 J_{s_2} \quad P_{u_3} = -m_3 a_B$$

бу ерда a_{S_2} – иккинчи звенонинг огирлик марказини тезланиши;

a_B – учинчи звенони бурчак тезланиши;

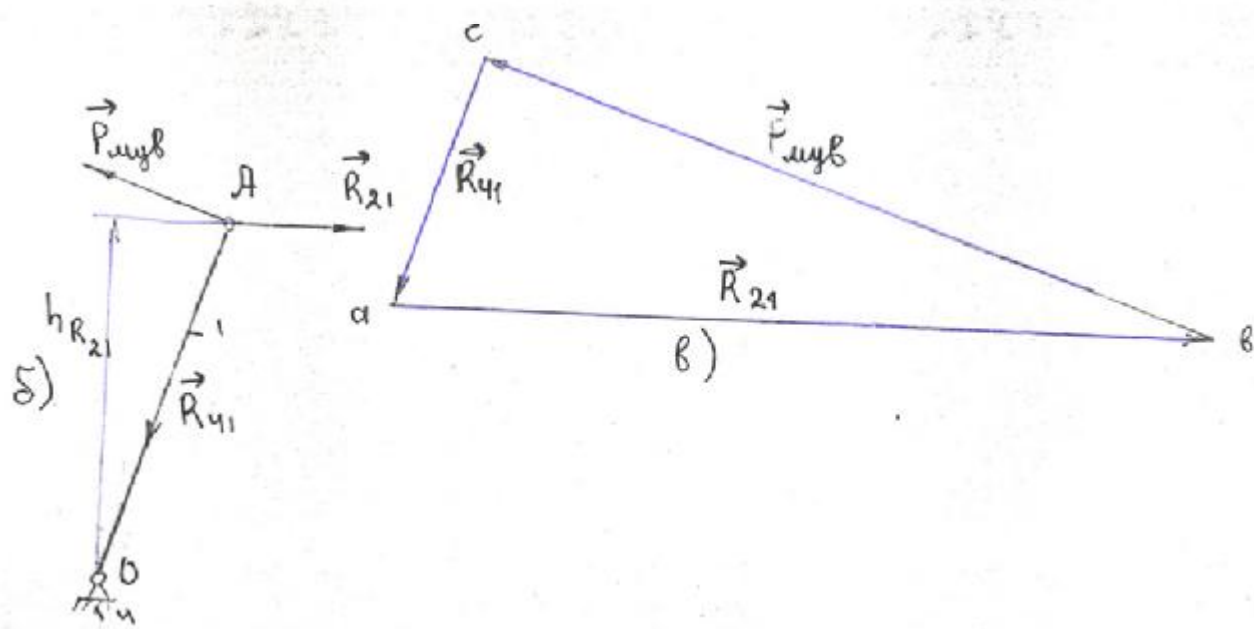
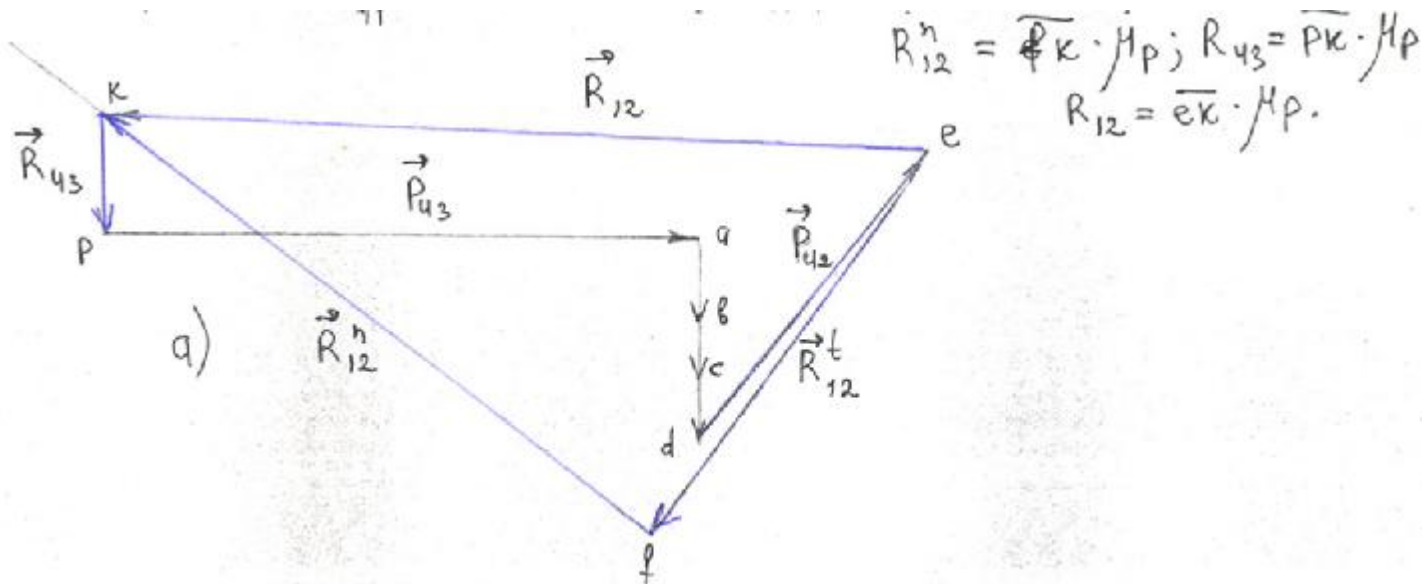
ε_2 – 2 чи звенони бурчак тезланиши;

J_{S_2} – 2 чи звенони огирлик марказидан утган ўққа нисбатан инерция моменти

P_{u_2} ва P_{u_3} ларни йўналиши таалўқли равишда a_{S_2} ва a_B ларга карама – карши йўналган.

2) Механизмни Ассур гурухларига бўлиб, куч таҳлилинини энг охирги гурухдан бошлаймиз.

Гурухга таъсир этувчи ташки кучлар ва реакцияларни куямиз (расм 13, в).



Расм -14

3) Гурух учун кучлар мувозанат тенгламасини тузамиз.

$$\sum \vec{F}_i = \vec{G}_1 + \vec{G}_2 + \vec{G}_3 + \vec{P}_{41} + \vec{P}_{42} + \vec{P}_{43} + \vec{R}_{43} + \vec{R}_{12}^n + \vec{R}_{12}^t = 0$$

Аниқ кучларни икки чизиқ билан, ноаниқликларни бир чизиқ билан тагидан чизамиз.

(1) тенгламадан кўриниб турибдики, масала аниқ эмас.

Уни аниқ қилиш учун «В» нуқтага нисбатан кучлар моментига нисбатан мувозанат тенгламасини тузамиз.

$$\sum_i M_B(F_i) = G_2 h_{g_2} - P_{u_2} h_{P_{u_2}} - M_{u_2} + R_{12}^t \cdot l_{AB} = 0$$

бундан $R'_{12} = \frac{G_2 h_{g_2} + P_{u_2} h_{P_{u_2}} \cdot M_{u_2}}{l_{AB}}$ Энди (1) тенглама аниқ ва уни асосида кучлар планини куриб, ноаниқ R_{12}^h ва R_{u_3} реакция кучларини аниқлаймиз.

Буни учун:

а) куч масштабини танлаймиз. Куч масштаби чизмада куч плани кўлай жойлашига қараб таналанади. Кўпинча, қиймати энг катта кучни чеклашади.

$$\mu_p = \frac{P_{u_3}}{P_{u_3}} \frac{H}{MM},$$

бу ерда P_{u_3} инерция кучини ҳақиқий қиймати P_{u_3} – чизмада шу кучни тасвирловчи кесмани узунлиги.

б) Ихтиёрий нуқтани қутб қилиб танлаймиз ва кучларни қиймати ва йўналиши бўйича чизамиз (расм 2,а).

Аниқ инерция ва огирлик кучларни чизганимиздан кейин «e» нуқтадан \vec{R}_{12}^n уйналишда (II AB) тўғри чизиклар ўтказиб «f» нуқтани топамиз. \vec{ef} кесма R_{12}^n ни \vec{fP} - кесма R_{43} ни тасвирлайди. Уларни қиймати

$$R_{12}^n = \vec{fk} \cdot \mu_p; \quad R_{43} = \vec{Pk} \cdot \mu_p \quad R_{12} = \vec{ek} \cdot \mu_p$$

4) Бошланғич бўғинни таҳлил қиламиз (расм 2,б).

$$\sum_i \vec{F}_i = \vec{R}_{21} + \frac{\vec{R}_{41}}{II OA} + \frac{\vec{P}_{myb}}{\perp OA} = 0$$

$$\sum_i M_0(F_i) = R_{21} \cdot h_{R_{21}} + P_{myb} \cdot l_{OA} = 0 \quad P_{myb} = \frac{R_{21} \cdot h_{R_{21}}}{l_{OA}}$$

Куч планини куриб (расм 14,в) P_{myb} ва R_{41} аниқлаймиз: $P_{myb} = \vec{bc} \cdot \mu_p$

$$P_{yp} = \vec{ac} \cdot \mu_p$$

Назорат саволлар.

1. Механизм куч таҳлилини мақсади нима эмас?

1. кинематик жуфтлардаги кучланишларни аниқлаш; 2. бўғинларни инерция кучини аниқлаш;

3. мувозанатлантирувчи куч ёки мувозанатлантирувчи моментни аниқлаш;

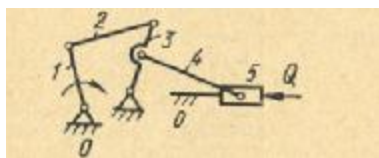
4. кинематик жуфтлардаги реакция кучларни ва мувозанатлантирувчи куч ёкм мувозанатлантирувчи моментни аниқлаш.

2. Механизмнинг кинематик жуфтлардаги кучланишлар қандай кетма кетликда аниқланади?

1. асосий механизмга Асур гуруҳларини кушилиши тартибида;

2. Етаклавчи бўғиндан энг узок гурухдан бошлаб;
3. фойдали каршилик кучлар қуйилган бўғиндан бошлаб.

3.



Механизмнинг қайси бўғинлар гурухидан механизмнинг куч таҳлили бошланади?

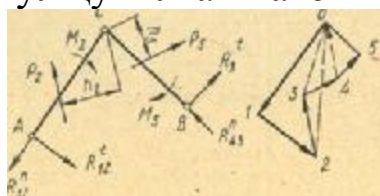
- 1) 2 – 3; 2) 0 – 1; 3) 4 - 5; 4) 0 – 5

4. Қайси вектор кучлар планида реакция R_{43} –ни ифодалайди?



36; 2) 46, 3) 26; 4) 56

5. Бўғинларни инерция кучи ва инерция кучларини моментларини аниқлашда йўл қуйилган хатони топинг.



- 1) R_{i1} ; 2) M_{i2} ; 3) R_{i2} ; 4) R_{i3}

10. Маъруза. Механизмни кинетик энергияси келтирилган масса ва келтирилган инерция моменти.

Режа:

1. Механизмда таъсир этаётган куч ва моментларни бир звенога келтириш.
2. Кучларни келтиришда эквивалентлик шарти.
3. Механизмнинг кинетик энергияси.
4. Келтирилган масса ва инерция моментларини формулалари.

Таянч иборалар: куч, масса ва инерция моментларини келтириш.
Механизмнинг киретик энергияси..

Адабиётлар: 1. 351 – 359
9. 371 - 376

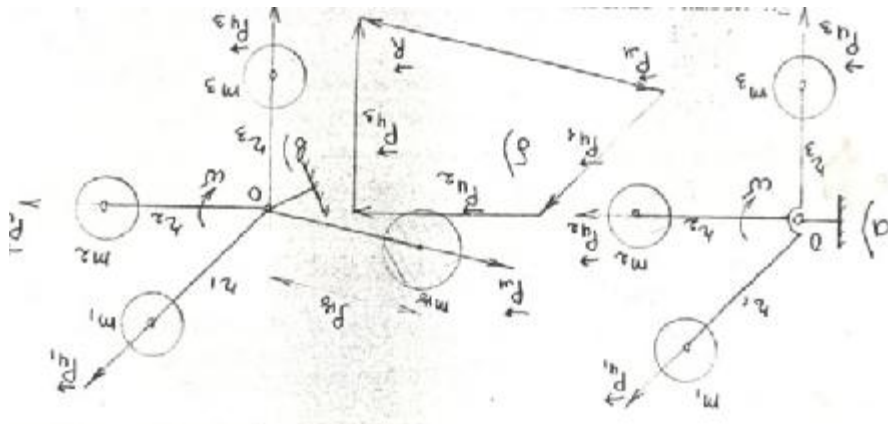
1. Механизмни қандайдир бўғинини ҳаракат конунини аниқлаш учун шу бўғинга қуйилган барча кучларни, ёки уларни ҳар хил параметрларга боғланишини билиш керак.

Механизм динамикасини барча масалаларини ечиш, бўғинларга таъсир этаётган берилган кучлар, ҳар хил тезликлар билан ҳаракатланувчи нуқталарга қуйилганлиги сабабли, кийинчиликка учрайди. Ечишни соддалаштириш учун ҳамма кучларни келтириш нуқта деб аталадиган, бир нуқтага келтирамиз. Агар қандайдир бўғинга F куч таъсир қилса, уни келтириш бўғинни қандайдир нуқтасига қуйилган, бошқа кучга алмаштиришимиз мумкин. Бундай алмаштириш, агар ушбу куч ва уни алмаштирувчи куч қандайдир муносабатда қиймати баравара бўлсагина, маънога эга бўлади. Масалан, кучни келтиришда келтирилган кучни элементар ишларни тенглигидан аниқланган бўлса, алмаштирувчи куч келтирилган куч P кел деб айтилади.

2. Келтириш бўғинида келтирилган куч P кел деб, элементар иши келтириляётган куч P ни элементар ишига тенг, куч айтилади.

Машина ва механизмларни динамикасини урганганда, бўғинларни ҳақиқий массалари ва инерция моментларини уларга эквивалент, шартли бир звенога келтирилади. Бу масса ва моментларни шартли алмаштирилиши масса ва моментларни келтирилиши, келтириляётган бўғин эса келтириш бўғини деб аталади. Бу массаларни ва инерция моментларини келтириш, массаларни ва ўқларни мажмуасини (келтирилган бўғинга қуйилган) эквивалент масса ва куч алмаштириш мумкин. Бу машина динамикаси масалаларини ечишни анча соддалаштиради. Ҳақиқий масса ва инерция моментларини келтирилган масса ва келтирилган инерция моментига алмаштириш учун эквивалентлик шarti: ҳақиқий (келтирилган) бўғинларни бир тарафдан, келтирилган бўғинни иккинчи томондан кинетик энергияларини тенглигидир.

Насос механизмини курайлик (расм 15)



Расм - 15

3. Уни параметрларини аниқ деб ҳисоблаймиз. Механизмнинг ихтиёрий бўғинни кинетик энергияси кинетик энергияси тенглик бўйича аниқланади.

$$T_i = \frac{m_i \vartheta_i^2}{2} + \frac{J_i \omega_i^2}{2}$$

Бу ерда $\frac{m_i \vartheta_i^2}{2}$ - «i» бўғинни уни илгаринланма ҳаракатидаги кинетик энергия айланиш ўқи огрилик марказидан ўтади.

Кинетик энергия, $\frac{J_i \omega_i^2}{2}$ - айлана ҳаракатдаги кинетик энергия айланиш ўқи огирлик марказидан ўтади.

Механизмни умумий кинетик энергияси уни бўғинларини кинетик энергияларини йигиндисига тенг.

$$T = \frac{m_1 \vartheta_1^2}{2} + \frac{J_1 \omega_1^2}{2} + \frac{m_2 \vartheta_2^2}{2} + \frac{J_2 \omega_2^2}{2} + \dots + \frac{m_5 \vartheta_5^2}{2},$$

$$T = \sum_i \frac{m_i \vartheta_i^2}{2} + \sum_i \frac{J_i \omega_i^2}{2}$$

келтирилган бўғин деб қабул қилинган етакловчи бўғинни кинетик энергияси $T_{\text{кел}} = \frac{m_{\text{кел}} \vartheta_A^2}{2}$,

бу ерда $m_{\text{кел}}$ – келтирилган масса, ϑ_A – келтирилган бўғиннинг «А» нуқтасини айлана тезлиги.

Эквивалентлик шarti бўйича

$$T_{\text{кел}} = T$$

4. Шундай экан, келтирилган масса формула бўйича аниқланади.

$$m_{\text{кел}} = \frac{2T}{\vartheta_A^2} = \sum_i \frac{m_i \vartheta_A^2}{\vartheta_A^2} + \sum_i \frac{J_i \vartheta_A^2}{\vartheta_A^2} \quad (1)$$

айлана ҳаракатда келтирилган масса эмас, келтирилган инерция моментидан фойдаланиш қўлайроқ (уни айлана ўқиға нисбатан).

$$J_{\text{тик}} = \frac{2T}{\omega_1^2} = \sum_i \left(\frac{m_i \vartheta_i^2}{\omega_1^2} \right) + \sum_i \left(\frac{J_i \vartheta_i^2}{\omega_1^2} \right) \quad (2)$$

Агар (2) формулага келтирилган бўғинни бурчак тезлигининг қийматини куйсак $\omega_1 = \frac{\vartheta_1}{2}$, r – келтирилган массаларни радиус вектори келтирилган инерция моменти ва келтирилган масса ЎРТАсидаги боғланиш $J_{\text{кел}} = m_{\text{кел}} r^2$ кўринишга келади.

Шундай қилиб, механизмни келтирилган массаси ёки инерция моменти деб, келтираётган бугунларни кинертик энергияоига тенг келтирилган бугунни массаси ёки кинетик энергияси айтилади.

Механизмни ихтиёрий нуқтасини тезлиги етакловчи бўғинни бурчак тезлигига пропорцианал, унинг учун келтирилган инерция моментини, ҳамда келтирилган массани катталиги келтирилган бўғинни бурчак тезлигига карам бўлмасдан, биргина механизмнинг ҳолатини функцияси бўлади (ёки етакловчи бўғинни бурилиш бурчаги).

Назорат саволлар:

1. Бош валга келтирилган ричагли механизмнинг инерция моменти нимага боғланмаган?
 - 1) механизмнинг ҳолатига;
 - 2) келтирилган звенонинг бурчак тезлигига;
 - 3) келтирилган массани катталигига;
 - 4) келтирилган звенонинг радиусига.

2. «Келтирилган инерция моментлари ёки массалар узгарувчан катталиклар бўлиши мумкин». $J_p = \text{const}$, бўлган механизмларни кўрсатинг?
 - 1) кулачокли;
 - 2) шарнир-ричагли;
 - 3) тишли айлана ғилдираклар билан;
 - 4) тишли айлана бўлмаган ғилдираклар билан.

3. Асосий валга келтирилган ричагли механизмни инерция моменти нимага боғлиқ. эмас?
 - 1) механизмни ҳолатига;
 - 2) Келтирилган звенонинг бурчак тезлигига;
 - 3) келтирилган масса катталигига;
 - 4) келтирилган бўғинни радиусидан.

11. Маъруза. Машинанинг ҳаракат тенгламаси.

Режа:

1. Ҳаракат тенгламаси.
2. Ҳаракат тенгламасини куч ва моментлар кўринишида ёзиш.
3. Машинани тезланиш давридаги ҳаракат тенгламасини формуласи.
4. Урнатилган ҳаракат даврида ҳаракат тенгламасининг формуласи.
5. Тухташ даврида машинанинг ҳаракат тенгламаси.

Таянч иборалар: Машинанинг ҳаракат тенгламаси. Ҳаракат даврлари..

Адабиётлар: 1. 359 - 366

Бўғинларни кинематикасини ҳақиқий параметрларини, ҳаракатга сабаб бўлган кучларга қараб ечиш масаласи, ҳамда динамикани бошқа масалалари механизмнинг ҳаракат тенгламаси ёрдамида ечилади.

1. Ҳаракат тенгламаси деб, механизм ёки машина бўғинларига таъсир этувчи кучлар ва уларни ҳаракат параметрлари ўртадаги боғланиши айтилади. У кучлар ёки куч моментлари тенгламаси кўринишида ҳамда дифференциал шаклида ифодаланиш мумкин. Механизмни ҳаракат тенгламасини асоси бўлиб, назарий механикадан таниш теорема олинади: Механик тизмни қандайдир вақт оралигида кинетик энергиясини узгариши, шу вақт оралигида имкон бўлган силжишларда шу тизмга таъсир этувчи барча кучларни бажарган ишига тенг. Умумий ҳолда ҳаракат тенгламаси куйидаги кўринишга эга:

$$T - T_0 = A_x - A_{ф.к.} - A_{з.к.} + A_0 + A_\epsilon \quad (1)$$

Бу ерда T , T_0 қурилаётган силжишни боши ва охиридаги механизмни кинетик энергияси:

A – ҳаракатланувчи кучларни иши;

$A_{ф.к.}$ – фойдали каршилиқ кучларини иши.

$A_{з.к.}$ – зарарли каршилиқ кучларини иши.

A_0 – оғирлик кучларни иши.

A_ϵ – эластик кучларни иши.

ҳар қандай ҳақиқий механизм шартли равишда келтирилган билан алмаштириш мумкин. Унда $m_{кел}$, $J_{кел}$ – келтирилган масса ва келтирилган инерция моменти. $P_{кел}$, $M_{кел}$ – келтирилган (мувозанатланган) куч ва куч моменти; v_0 , v , ω_0 , ω – даги бўғин тезликлари; келтирилган бўғинни ҳаракат даври t вақтини бошидаги ва охиридаги бўғин тезликлари; ds ва $d\phi$ келтирилган бўғинни элементар силжишлари.

2. Бу ҳолда (1) ҳаракат тенгламаси куч ва моментлар кўринишида

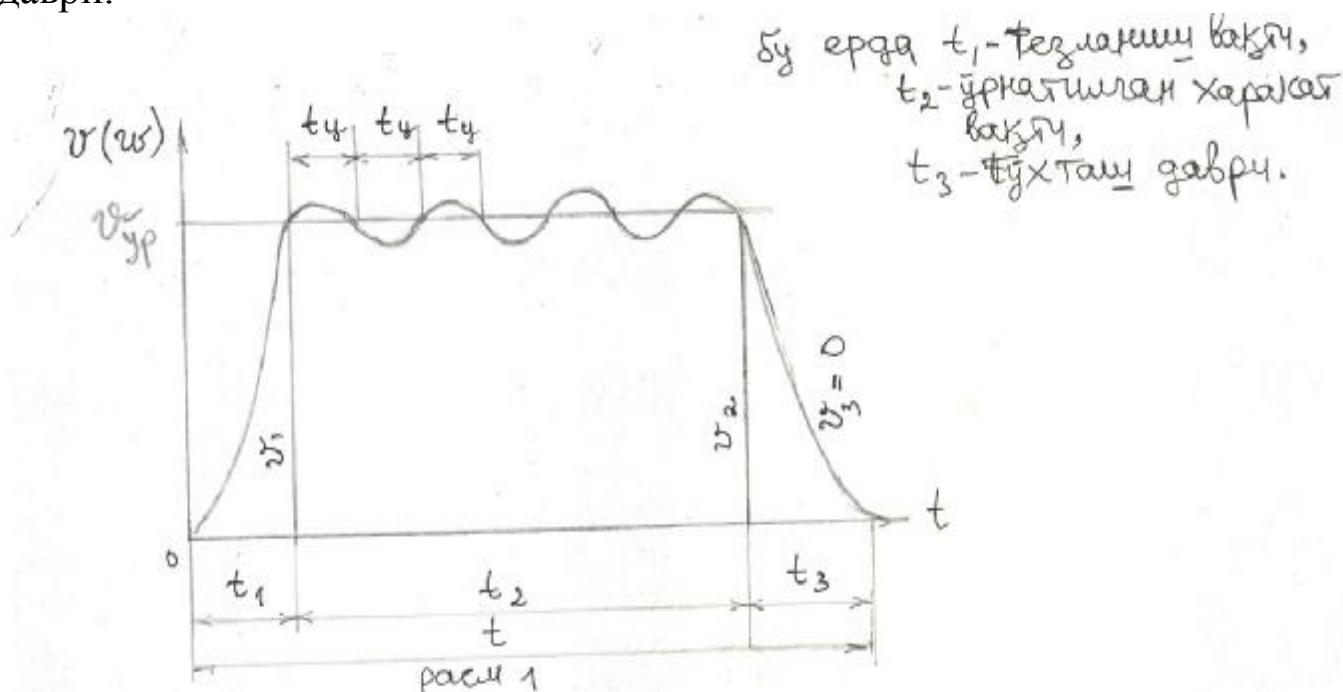
$$m_{кел} \frac{v^2}{2} - m_{кел} \frac{v_0^2}{2} = \int_s P_{кел} ds \quad (2)$$

$$J_{\text{кел}} \frac{\omega^2}{2} - J_{\text{кел}} \frac{\omega_0^2}{2} = \int_s M_{\text{кел}} d\varphi \quad (3)$$

бўлади.

(4)

Бу ерда t_1 – тезланиш вақти, t_2 – урнатилган ҳаракат вақти, t_3 – тухташ даври.



Расм 16.

Механизмни астойдил (аниқрок) урганганда, $J_{\text{кел}}$ ва $J_{\text{рлк}}$ параметрларни узгарувчанлигини ҳисобга олганда масалан,

$$J_{\text{рлк}} = J_{\text{рлк}}(\varphi)$$

Ҳаракат тенгламасини дифференциал кўринишида қуйидагича ифода қилиш қўлайроқ.

$$\frac{d\left(\frac{J_{\text{кел}} \cdot \omega^2}{2}\right)}{dt} = \frac{d}{dt}(M_{\text{кел}}\varphi)$$

$$\frac{dJ_{\text{кел}}}{dt} \cdot \frac{\omega^2}{2} + \frac{2J_{\text{кел}} \cdot \omega}{dt} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega^2}{2} \cdot \frac{dJ_{\text{кел}}}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} + J_{\text{кел}} \frac{d\varphi}{dt} \frac{d\omega}{d\varphi} = \frac{\omega^2}{2} \frac{dJ_{\text{кел}}}{d\varphi} + J_{\text{кел}} \frac{d\omega}{d\varphi} = M_{\text{кел}}$$

Механизм ҳаракатини 3 асосий даврга бўлиш қабул қилинган: тезланиш, урнатилган ҳаракат ва тухташ.

Машинани тўлиқ иш вақти (расм 1) $t = t_1 + t_2 + t_3$

3. Машинани тезланиши, тезликни нолдан қандайдир ҳисоб тезликка усиши билан ҳар актерланади. Технологик жараёнларни амалга оширувчи машиналар учун юргизишда Афк ва тўлиқ циклларда $A_0 = 0$ ва $A_b = 0$, шуни учун (1) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum_i \frac{m_i g_i^2}{2} = A_x - A_{зк} \quad (5)$$

Бу дегани машинани юргизишда ҳаракатлантирувчи кучларни энергияси каршилиқ кучларни енгиб машинани кинетик энергиясини кучайтиришга сарфланади.

Транспорт (юк ташиш) машиналарини юргизиш режими учун (локомотивлар, автомобиллар ва ҳоказо).

$$\frac{m_i g_i^2}{2} = A_x - A_{фк} - A_{зк} \quad (6)$$

Юргизиш вақтини двигателни кувватини кўпайтириш ва зарарли карошилиқ кучларни камайитириш билан қисқартириш мумкин.

4. Урнатилган ҳаракат даври кўпинча энг давомли ва етакловчи бўғинни ЎРТАча тезлигининг қийматининг доимийлиги билан ҳар актерланади (расм 1). Машина ҳаракатини бир цикл давомида ($t_{ц}$ вақт давомида) етакловчи бўғиннинг оний тезлиги узгаради лекин, циклда ва демак бутун урнатилган ҳаракат давомида, ЎРТАча тезлиги доимий бўлади. Машинани урнатилган ҳаракат давомидаги кинетик энергиясини узгариши нолга тенг.

$$A_x = A_{зк} - A_{фк} = 0$$

ёки

$$A_x = A_{зк} + A_{фк} = 0$$

ёки ҳаракатланиш кучларни иши каршилиқ кучларни йигиндисига тенг. Канчалиқ $A_{зк}$ (ишқаланиш ва ҳоказо) кам бўлса, шунча машинада энергия унумдорлик ишлатилади.

5. Тухташ, звенолар ва машинани тезликларини секин нолга камайиши билан ҳар актерланади. Машина тухташи учун энергияни двигателга окими тугатилиши керак, шуни учун $A_x = 0$.

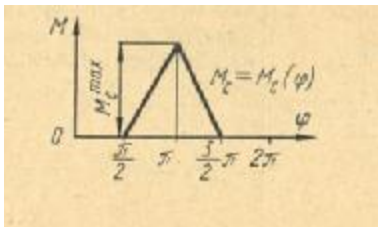
$$m \frac{g_1^2}{2} = A_{фк} + A_{зк}$$

ёки машинани жамгарган кинетик энергияси фойдали ва каршилиқ кучларни енгишга сарфланади. Тухташ вақтини камайитириш учун каршилиқ кучларни сунъий равишда кўпайтирамиз, бу жараён тормозлаш деб аталади.

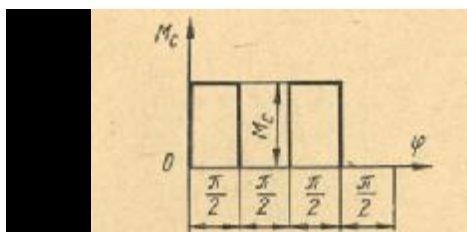
Назорат саволлар:

1. Машинанинг ҳаракат тенгламасига механикадаги қайси теорема асосдир?
2. Машина ҳаракатинг уч даврини Бўлинг;
3. Машина юкори тезликка тезрок эришиш учун қайси кучларни ишини иложи борича камайитириш лозим?

4. Машина агрегатининг каршилиқ кучларини моменти график равишда келтирилган $M_k = M_k(\varphi)$. Ҳаракатлантирувчи кучларнинг моменти $M_x = \text{const}$. Агар $M_k \text{ max} = 160$ Нм бўлса, M_x –ни аниқланг. Жавобни $k = M_x/10$ сонда беринг



5. Ҳаракатлантирувчи кучларнинг моменти тўлиқ давр давомида $M_x = \text{const}$. Агар $M_c = 800$ н.м бўлса, M_x -ни аниқланг. Жавобни $k = M_x/100$ сонда беринг



12.Маъруза. Механизм ҳаракатини узлўқсизлиги.

Режа:

1. Механизм ҳаракатинг узлўқсизлиги.
2. Даврий ва нодаврий узлўқсизлик.
3. Ҳаракат нотекислигининг коэффиценти.
4. Ҳаракат нотекислигини бошқариш.

Таянч иборалар: Ҳаракат нотекислиги. Ҳаракат нотекислигининг коэффиценти.

Адабиётлар: 1. 366 – 375

1. Агар машинани қандайдир вақт оралиги t да ҳаракатлантирувчи кучларни иши барча каршилиқ кучларини ишига тенг бўлса ва демак машинани ҳаракати давомида уни кинетик энергияси узгармаса механизмнинг ҳаракатини текис ёки урнатилган дейишади. Бундай ҳаракат узатиш сони доимий (юк ташувчи машина) бўлган механизмларда бўлиши мумкин. Бу ерда доим келтирилган момент ва механизмни кинетик энергияси узгармас бўлади, ёки $J_{\text{кел}} = \text{const}$ ва $\varepsilon = \text{const}$, ҳамда ҳаракатлантирувчи ва каршилиқ кучларни моментлари тенг:

$$M_x = M_k; \quad A_{\text{ортикча}} = \Delta E = 0$$

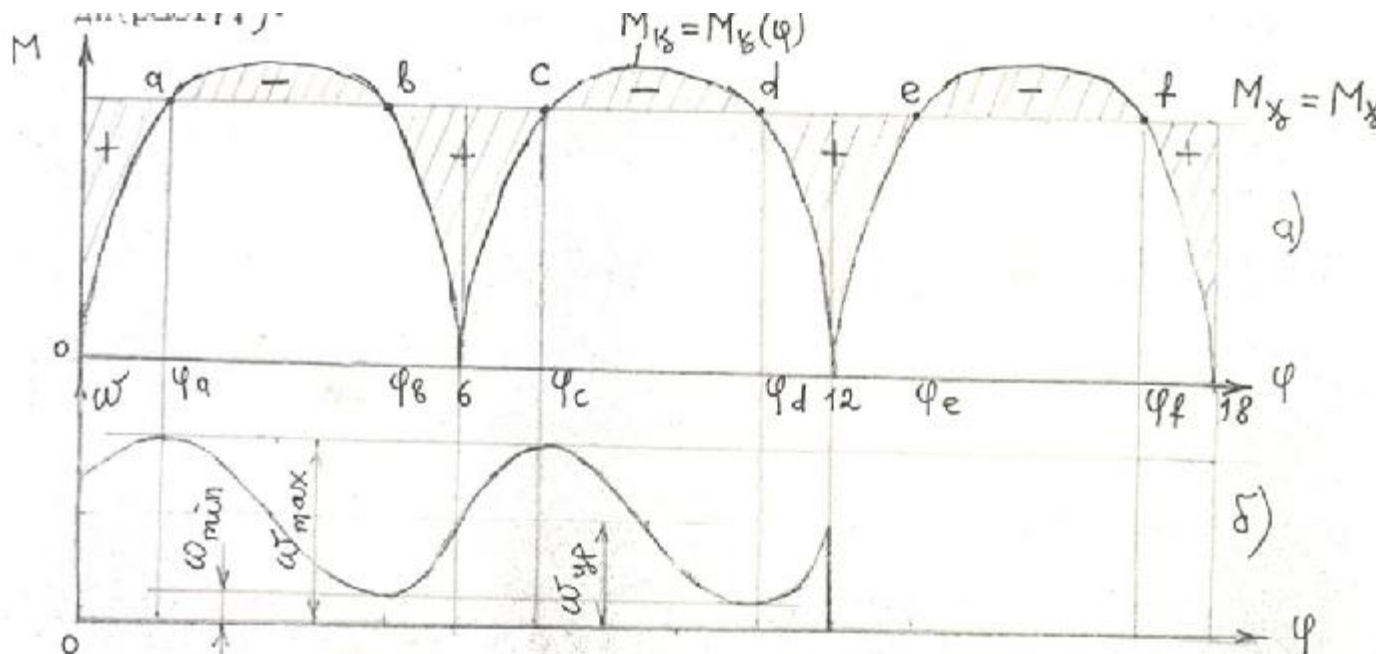
Механизмни бошлангич бўғинини бурчак тезлиги бу ҳолда доимий бўлади $\omega = \text{const}$.

Ричагли механизмларда

$$J_{\text{кел}} \neq 0; \quad \varepsilon \neq \text{const},$$

$$M_x \neq M_k; \quad A_{\text{OPN}}$$

2. Давр ичидаги ихтиёрый вақт оралигида ҳаракатлантирувчи кучларни иши каршилиқ кучларни ишига тенг бўлмаса, машинани ҳаракати даврий нотекис урнатилган деб аталади. Даврий нотекис урнатилган ҳаракатда ҳаракатлантирувчи кучларни иши каршилиқ кучларни ишига $A_x = A_k$ ҳар цикл даврни оширишда тенг нагрукани ва механизмни келтирилган массани даврий узгаришлар сабабли етакловчи бўғинни бурчак тезлиги мўқаррар тебранади (расм 1).



Расм - 17.

Расм 17-да гидравлик поршенли насос учун ҳаракатлантирувчи ва каршилиқ кучларни моментлари келтирилган, бу ерда ҳаракатлантирувчи кучларни моменти урнатилган ҳаракатда доимий ($M_x = \text{const}$) деб фараз қилинган.

Агар ҳаракатлантирувчи кучларни иши ва моменти каршилиқ кучларни иши ва моментидаан ортик бўлса ($A_x > A_k$ ва $M_k > M_x$) бурчак тезлик ортади. Бурчак тезликни максимал ортик бўлганда кузатилади (расм 1 «а» ва «с» нуқталар). Бурчак тезликни минимуми каршилиқ кучларни ҳаракатлантирувчи кучлардан максимал ортик бўлганда (расм 1 «а» «в» ва «д» нуқталар) бўлиши мумкин. келтирилган моментлар M_x ва M_k ларни тенгсизликлари натижасида кинетик энергия $\Delta E = A$ ортикча узгаради, бу машина механизмни етакловчи бўғинни тезлигини таълўқли узгаришига келтиради.

3. Бошлангич бўғиннинг бурчак тезлигини тебраниш чегаралари, одатда машина бажараётган технологик жараёнларни талабларига биноан урнатилади. Бу тебранишларни ижозат берган қийматлари юриш нотекислигинининг коэффицентида бахоланади.

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{yp}} \quad (1)$$

$$\text{бу ерда } \omega_{yp} \approx \frac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2} \quad (2)$$

кривошипни ўртача бурчак тезлиги ўрнатилган ҳаракатда, аниқроқ тенлама бўйича аниқланади.

$$\omega_{yp} \approx \int_0^T \omega dt / T,$$

Бу ерда T – ҳаракат берилган даври.

« δ » катталиқ берилган технологик жараёни оптимал шароитлар билан таъминлаш шартлар асосида танлашади. Масалан, узгарувчан ток генератори учун

$$\delta = \frac{1}{250} \div \frac{1}{350}$$

пресс ва кайчилар учун

$$\delta = \frac{1}{5} \div \frac{1}{10}$$

компрессорлар учун

$$\delta = \frac{1}{50} \div \frac{1}{75}$$

металлни кесадиған станоклар учун

$$\delta = \frac{1}{30} \div \frac{1}{50}$$

4. Машина юришининг нотекислиги ишлаётган машиналарни махсулотида ва узатувчи механизмларни ишида ёмон акс этади, нега деганда уларда кушимча динамик нағрузкалар пайдо бўлади.

Ҳаракатлантирувчи ва каршилиқ кучларнинг ишлари орасида (A_x ва A_k) аниқ мувофиқликни ва берилган коэффициент « δ » ни сақлаб колмок учун юришни тартибга солишади (регулировка), машинани келтирилган моменти J келтирилгани кўпайтириб, бу тезликни даврий узғаришларини тартибга солиш (регулировка) масаласининг асосий масаласидир.

Назорат саволлари:

1. Ахборотни қайси пунктига кушилмайсиз?

А) Етакчи бўғин бурчак тезлиги тебранишлари даврий ва нодаврий бўлиши мумкин (ха, йўқ);

Б) Биринчиларини регулировка қилиш учун маховиклар ишлатилади, иккинчиларни - регуляторлар (ха, йўқ);

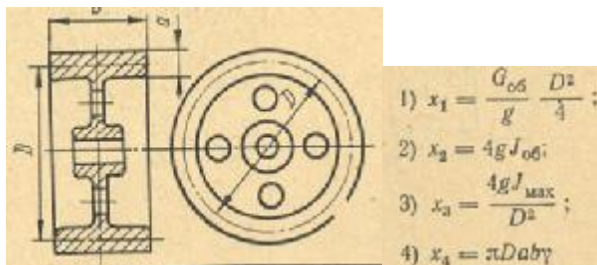
В) Маховик кегайи анча катта массали ғилдиракдур (ха, йўқ);

Г) Маховик энергияни аккумулятори, нега деганда ортикча ишли участкаларда охиргини бир қисми кинетик энергияга ўтади (ха, йўқ).

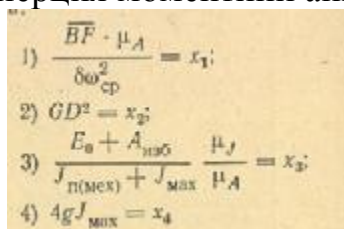
2. Турбогенераторлар учун ҳаракат узлўқсизлиги коэффициентини рухсат берилган чегараларини кўрсатинг

1) $1/5 - 1/30$; 2) $1/50 - 1/100$; 3) $1/20 - 1/50$; 4) $1/200$ ва камроқ

3. Маховик ободини инерция моментини аниқловчи формулани белгиланг



4. Маховик инерция моментини аниқловчи формулани белгиланг.



5. Колдирилган сузни ёзинг:

«Валида маховик урнатилган бўғинни ЎРТАча бурчак тезлиги канчалик ката бўлса, шунчалик унинг инерция momenti бўлиш керак».

- 1) каттарок 2) кичикрок.

6. Колдирилган сузни ёзинг:

«Механизм ҳаракатини берилган нотекислик даражали ҳаракатига эришиш учун, тезюрар ёки секинюрар вал приводига маховик урнатилиши мумкин. Махлвик секинюрар Валга урнатилганда, унинг инерция momenti:

- 1) Кўпрок бўлиши керак
- 2) камрок бўлиши керак
- 3) Урнатилган жойига боғлиқ эмас.

13.Маъруза. Маховик ҳисоби.

Режа:

1. Маховик тузилиши ва унинг улчамлари.
2. Ҳаракат нотекислигини бошқаришда маховик аҳамияти.
3. Маховик ҳисоби.
4. Чизиқли тезликни маховик матеарилиги боғликлиги.

Таянч иборалар: Маховик. Инерция радиуси. Маховик ҳисоби.

Адабиётлар: 1. 376 - 403

1. Маховиклик машина учун ҳаракат тенгламаси бундай ёзилиши мумкин:

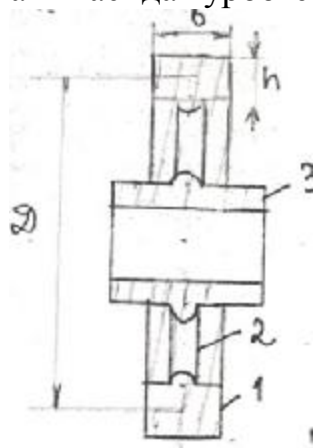
$$(J_{r(2)} + J_{max}) \frac{w_2^2}{2} - (J_{r(1)} + J_{max}) \frac{w_1^2}{2} = A_{OPT(4)}$$

Машина юришини текислигини кўпайтириш учун келтирилган бўғинни валида инерция momenti J тах бўлган, маховик урнатилади.

Маховиклик машина учун (3) тенглама қуйидаги кўринишга эга.

$$J_{K(2)} \frac{\omega_2^2}{2} - J_{K(1)} \frac{\omega_1^2}{2} = A_x - A_K \quad (3)$$

Тезликни даврий узгаришларидан ташкари, нодаврий (даврий бўлмаган) узгаришлар ҳам бўлиши мумкин. Уларда хатто даврни охирида ҳам $A_k \neq A_x$. Даврий бўлмаган тезликни узгариши фойдали нагрукани катталигини кескин узгаришда ёки ҳаракатлантирувчи кучларни қийматини кескин узгаришида кузатилади. Масалан, электр тармогини таъминловчи турбогенераторини юкланиши, электр энергияни қабул қилувчиларни (премникларни) сони ва кувватига боғлиқ. – турбинага қуйилган каршилиқ кучи шуни билан аниқланади. Юкланиш узгарганда ҳаракатлантирувчи (F_x) ва каршилиқ кучлар орасидаги мувофиқлик бузилади, бунинатижасида турбогенераторни



Расм – 18

Маховик ҳисоби. Маховик огир тугинли ғилдиракдир.

1 – тугин;

2 – кечай;

3 – чупчак;

D – инерция диаметри.

бурчак тезлиги узгаради. Лекин ёритувчилар милтилламаслиги учун бурчак тезликни доимий қилиб тутиш керак. Бу талаб тезликни регулятори ёрдамида бажарилади. Регулятор ҳаракатлантирувчи кучларнинг турбинага окимини кўпайтиради, ёки камайтиради. Худди шу ИЕД ёки генераторни айланттирувчи поршенли буг машинасида юз беради.

Маховикни жойи турли бўлиши мумкин.

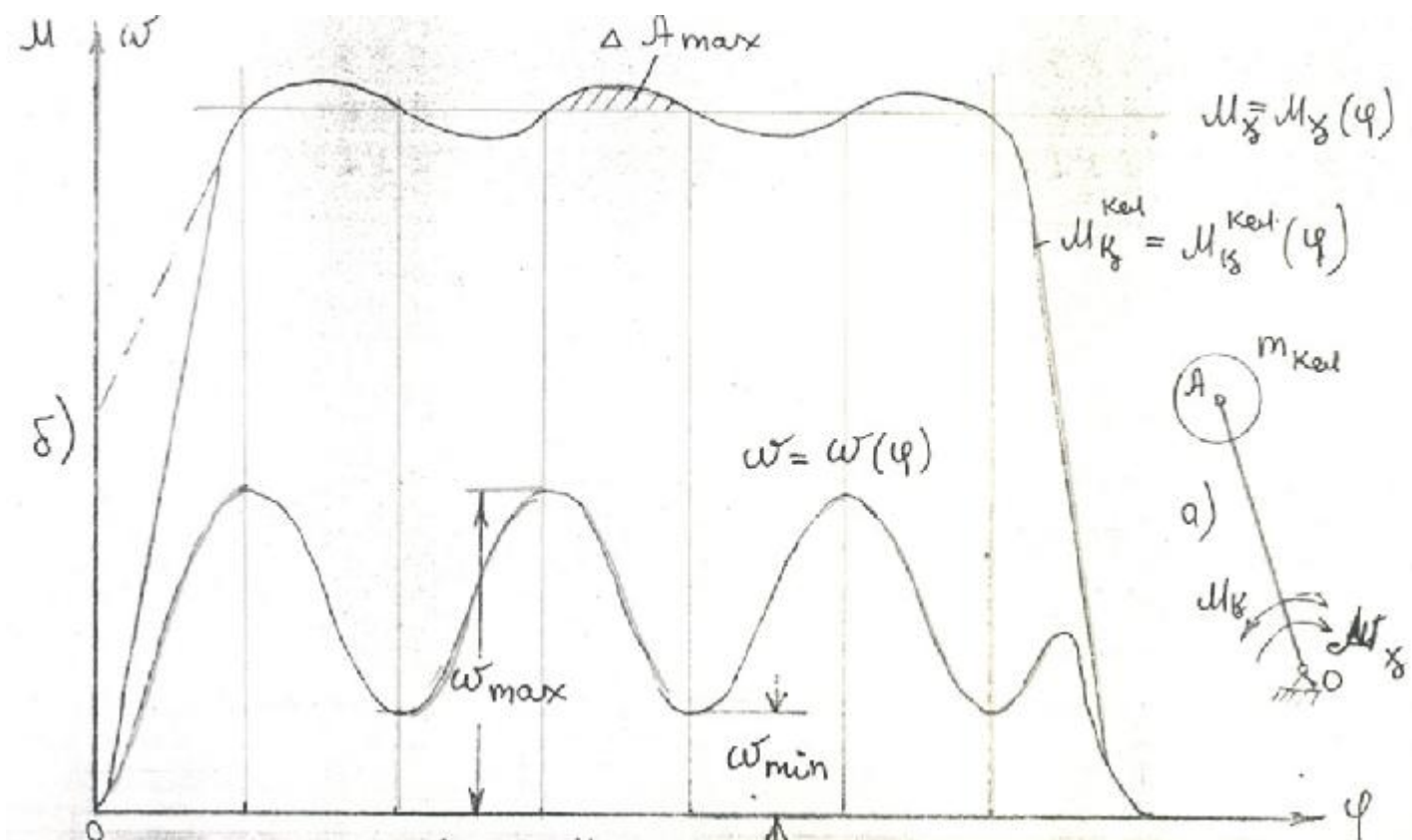
1) бевосита кривошипни (тирсакли вал) валида;

2) бажарувчи механизм ва двигателни орасидаги приводни валларидан бирида;

3) иш машинаси билан узатувчи механизм орқали боғланган двигателни валида.

Маховикни бошлангич бўғининг бурчак тезлигини тебранишларини камайишига таъсири қуйидагича тушунтириш мумкин.

Етакловчи валга урнатилган бўлиб, маховик шу вални бурчак тезлиги w билан айланади. Вални бурчак тезлигининг w ҳар қандай узгариш вақтида турган тезланишга карама – карши йўналтирилган инерция кучларини моменти пайдо бўлишига олиб келади, бу эса бурчак тезлигини ҳар қандай узгаришига каршилиқ қилади.



Расм – 19

Маховикнинг инерция моменти канчалик катта бўлса шунчалик инерция кучларини моменти ҳам катта ва демак, бурчак тезлигини узгаришига каршилиги ҳам катта (расм 19). Маховикни кинетик энергияси кўпайганда ω ошади, бу ҳаракатлантирувчи кучларни иши каршилиқ кучларни ишидан ортса юз беради ($A_x > A_k$). Агар $A_x < A_k$ бўлса, маховикни бурчак тезлиги ω камаяди.

Бу ҳолда маховик дастлаб жамгарган кинетик энегия, ω тебранишнинг альплитудасини камайтиришга имкон берувчи кушимча энергия манбаи бўлиб хизмат қилади.

Маховикни асосий параметри уни айланиш ўқиға нисбатан инерция моменти J_M инерция моментли маховикни δ текислик коэффиценти билан аниқланувчи машина ҳаракатининг нотекислигига таъсирини қуйидаги мисолда қараб чиқаимз. Берилган механизм унга эквивалент бўлган айланиш ўқиға нисбатан $J_{кел}$ келтирилган инерция моментли ва ҳаракатлантирувчи кучлар моменти $M_{хар}$ каршилиқ кучлари моменти M_k билан алмаштирилган булсин.

Келтирилган бўғин OA ни бурчак тезлиги ω (келтирилган бўғин сифатида механизмни етакловчи бўғинни қабул қилинган), $M_x = M_k$ ҳолда бурчак тезлик ошади ёки камаяди.

Буни натижасидаги келтирилган бўғинни кинетик энергиясини узгариши қуйидаги тенглик орқали ифодаланиши мумкин:

$$\frac{J_{кел} \omega_{max}^2}{2} - \frac{J_{кел} \omega_{мин}^2}{2} = \Delta A_{max} \quad (5)$$

бу ерда A_{max} – бурчак тезлигини ω_{mi} - дан, ω_{min} – гача узгариши вақт оралигидаги ҳаракатлантирувчи кучларни келтирилган моменти M_x – ни энг катта ортикчаси.

Расм 4 да моментларни M_x , M_k , бурчак тезлиги w ни турли узгариш графиклари, келтирилган бўғинни бурилиш бурчаги φ узгаришга карашлиги кўрсатилган. Уларни ўрганиш каршилиқ кучларни моментини узгаришини бурчак тезликни даврий тебранишлари билан боғлиқ. лигини яккол кўрсатади. Бурчак φ ОА бўғинни бир цикл давомида айланишига мувофиқ айрим холда 360° тенг бўлиши мумкин.

(5) тенглик қуйидаги кўринишда такдим этилиши мумкин.

$$\frac{J_{кел}}{2} (w_{max}^2 - w_{мин}^2) = J_{кел} \frac{w_{мин}^2 - w_{max}^2}{\omega_{ур}} \cdot \frac{w_{мин}^2 + w_{max}^2}{2} \omega_{ур} = \Delta A_{max}$$

ёки

$$J_{кел} \delta \omega_{ур}^2 = \Delta A_{max} \quad (6),$$

бу ерда δ – ҳаракатни нотекислик коэффийиенти $\delta = \frac{w_{мин} - w_{max}}{\omega_{ур}}$

$\omega_{ур} = \frac{w_{мин} + w_{max}}{2}$ бурчак тезлигини ўр бурчак тезлиги узгаради. Лекин

ёритувчилар милтилламаслиги учун бурчак тезликни доимий қилиб тутиш керак. Бу талаб тезликни регулятори ёрдамида бажарилади. Регулятор ҳаракатлантирувчи кучларнинг турбинага окимини кўпайтиради, ёки камайтиради. Худди шу ИЕД ёки генераторни айланттирувчи поршенли буг машинасида юз беради.

тача қиймати (2) – дан $J_{кел} = \frac{\Delta A_{max}}{\delta \omega_{ур}^2} \quad (7)$

Ҳаракатни берилган нотекислик коэффициенти (δ - ни) таъминлаш учун етакловчи валга инерция моменти J_{min} маховик урнатилади. (7) тенглик, маховикни инерция моментини ҳисобга олган холда, қуйидаги кўринишда бўлади.

$$J_{max} + J_{кел} = \frac{\Delta A_{max}}{\delta \omega_{ур}^2}$$

Кўпинча холларда механизм ёки машина бўғинларини келтирилган инерция моменти маховикни инерция моменти J_{max} – дан анча кам, шуни учун уни ҳисобга олмасак ҳам бўлади (бундай фарзда ҳисобга олинмаган инерция моменти $J_{кел}$, бурчак тезликни тебранишлар амплитудасини камайишига кумаклашади.).

Бу холда $J_{max} = \frac{\Delta A_{max}}{[\delta] \omega_{ур}^2} \approx \frac{90 \Delta A_{max}}{[\delta] n^2} \quad (8)$

Маховикни лойихалаш, берилган ҳаракатни нотекислик коэффициенти $[\delta]$, ҳамда маховикни асосий улчамларини таъминловчи уни инерция моментини катталигини аниқлашда иборат.

Маховикни массаси ва улчамлари уни инерция моментига боғланган холда қуйидагича аниқланади. Маховикни инерция моменти J_{max} – ни ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$), уни массасини инерция радиуси r квадратага кўпайтмаси орқали ифодалаймиз.

$$J_{max} = m \cdot i_0^2 = m \frac{D^2}{4} \quad (9)$$

бу ерда m – тугин бўйича текис таксимланган деб фараз қилганимизда, маховикни массаси; D – инерция диаметри (расм 2). Тугинни огирлик маркази чизган айланани диаметрига тенг. mD^2 катталик маховикни маховой моменти дейилади.

«Д» диаметр рухсат этилган айлана тезликка (м/с) қараб маховикни мустахкамлигини фикр асосида белгиланади. $D=60v/\pi n$.

Пулат маховиклар учун айлана тезлик $v=70\div 120$ м/с дан ошмаслик керак.

Чуян маховикларда $v\leq 30\div 45$ м/с.

Буни билан бирга Д катталиқ 10 r – етакловчи вални радиуси. Маховикни массаси (9) тенгламадан аниқланади:

$$m = \frac{4J}{D^2} \max$$

Агар чупчак ва диск (ёки кегайлар) массасини ҳисобга олсак, уни тугинини массасини $m=0,3m$ қабул қилиниши мумкин тугинни кенглиги «в» ни $m_T = \pi D \rho c j$ – дан аниқланади.

Бу ерда с – тугин калинлиги ($c\approx 0,4\epsilon$)

j – тугинни зичлиги (одатда $j=7800$ кг/м³).

Бу холда

$$0,9m = 3,14 \cdot D^2 \cdot 0,4 \cdot \epsilon^2 \cdot 7800$$

бундан

$$\epsilon = 0,01 \sqrt{\frac{m}{D}} \text{ м}$$

Ҳисобга олиш керакка, маховик диск кўринишида бажарилиши мумкин, барча айланаётган массалар (тишли ғилдирақлар, тиркакли валлар, шкивлар, муфтлар, роторлар) ҳам маховий масалалардир.

Агар маховикни кривошип валига арнатсак (секин юривчи) J_{\max} , G_{\max} ва маховик эмас. Лекин бу холда редўктор чин нагрукани узининг ҳаракати билан текисланган.

Редўктор қурилишини ривожланиши нагрукани узгаришга чидамли ва мустахкам чидамли тишли узатмалар чиқарилиши билан маховикни двигателга яқинроқ қуйишяпти ёки тез юрар валда. Бу холда маховикни огирлиги ва улчамлари анча кичик.

Назорат саволлар:

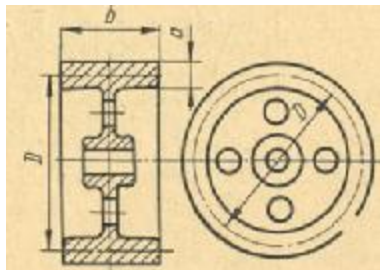
1. Колдирилган сузларни тулдилинг: «Валида маховик урнатилаган звенонинг ЎРТАча бурчак тезлиги канчалиқ катта бўлса, шунчалиқ унинг инерция моменти бўлиши керак.»
а) каттарок: б) кичикроқ
2. Нимага маховик хизмат қилмайди?
А) тезликни даврий тебранишларини регулировка қилиш учун;
Б) механизмни улик холатлардан чиқариш учун;
В) текис- ёки клинтасмали узатмани шкиви сифатида;
Г) тезликни нодаврий узгаришлари учун.
3. Колдирилган сузларни келтиринг: «Механизмни берилган нотекислиглик ҳаракатига эришиш учун, маховик приводни секин ҳаракатланувчи ёки тезҳаракатланувчи валида урнатилиши керак. Маховик секин ҳаракатланаётган валга урнатилса унинг инерция моменти»
а) ката бўлиши керак;
б) кичик бўлиши керак;
с) урнатилган жойига боғлиқ. эмас

4. Маховикни огирлигини H –ни берилган катталиклар бўйича аниқланг :

$$J_{\max} = 100 \quad D_{\text{дур}} = 1$$

$$\text{Жавобни сон билан беринг} \quad k = G_{\max} - 920/1000$$

5. Маховик ободининг инерция моментининг ифодасини кўрсатинг.



1) $x_1 =$

14.Маъруза. Механизмнинг мувозанатлаштириш.

Режа:

1. Механизмнинг мувозанатлашнинг аҳамияти.
2. Мувозанатланмаган маховик мисоли.
3. Статик ва динамик мувозанатлаш.
4. Бир текисликда айланётган икки массани мувозанатлаш.
5. Бир текисликда айланаётган кўп массаларни мувозанатлаш.
6. Паралел текисликда айланаётган массаларни мувозанатлаш.

Таянч иборалар: Мувозанатлаш. Статик ва динамик мувозанатлаш.

Адабиётлар: 2.201 - 226

420 – 446

Урнатилган режимда ишлаб фундаментга (пойдеворга) қиймати ва йўналиши доимий бўлган кучлар билан таъсир этаётган механизм мувозанатлаштириш бўлади.

Катта бурчак тезлик билан айланаётган звеноларда, шу бўғинларни деярли катта эмас, мувозанатланмаган массалари, ниҳоятда катта ва йўналиши узгарувчан инерция кучларга ва мувофик подшипникларда динамик реакцияларга сабаб бўлишади. Бу кучлар тўлиқ таянчларга узатилади ва кинематик жуфтларни элементларини тез ёйилишига, корпучни вибрациясига, баъзи холларда синишга олибкелади.

Кинетостатика усулларида фойдаланиб кўрсатиш мумкинки, агар бош вектор, бош инерция моментини нолга айлантурсак, шу (реакция) кучларни бош вектори ва бош моменти нолга айланади. Шунинг учун массаларни мувозанатлаш (вазминлаш) масаласини инерция кучларини мувозанатлаш масаласи дейишади.

Масала.



Расм – 20

«О» ўқдан $r_s=10$ мм масофада жойлашган ва $n=10000$ айл/мин частота билан айланаётган $m=100$ кг массани $\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 10000}{30} \cong 1000 \frac{1}{сек}$ огирлик марказини тезланиши $a_s = r_s \omega^2 = 0,01 \cdot 1000^2 = 10000 \frac{м}{с^2}$ инерция кучи $P_4 = -ma_s = 100 \cdot 10000 = 10^6 Н$

Шундай қилиб, бу мисолда инерция кучи жисмни огирлиги –G дан 1000 марта катта. Бундан звеноларни инерция кучларини мувозанатлаш зарурлиги келиб чиқади.

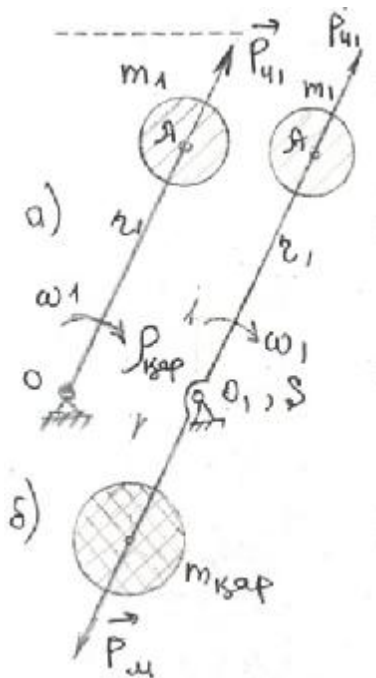
Механизмни инерция кучларини , буни билан бирга биргина айланаётган масалаларга эга механизмни мувозанатлашни тури бор.

- 1) Механизмни қўзгалувчан бўғинларини инерция кучларини бош векторини (тўлиқ ёки қисман) мувозанатлаш;
- 2) Механизм бўғинларини инерция кучларини бош вектори ва бош моментини мувозанатлаш.

Мувозанатлашни биринчи тури статик, иккинчиси тўлиқ ёки динамик деб аталади.

Бир текисликда айланаётган масалаларни мувозанатлаш (вазминлаш).

Диаметрига караганда кичик кенгликка эга (маховиклар, тишли ғилдираклар, дисклар, пронеллерлар ва ҳоказо) айланаётган бўғинларни алоҳида холда, бир текисликда жойлашган нуқтавий массаларни тизими деб қарашимиз мумкин. Бир текисликда жойлашган айланаётган нуқтавий массалар учун статик мувозанатлаш етарли бу холда тўлиқ мувозанатлаш шарти ҳам бажарилади. Бундай массалар учун статик мувозанатлаш шарти бўлиб, марказдан кочувчи инерция кучларни бош векторини нолга тенглигидир.



Расм – 21.

$$\sum m_i r_i \omega^2 = 0 \quad \text{ёки}$$

$$\sum m_i r_i = 0 \quad (1)$$

Бу дегани мувозанатланган массалар тизимини огирлик марказини координаталари нолга тенг.

$$\bar{r}_s = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = 0 \quad (2)$$

m_1 масса инерция кучи P_1 ни (расм 21,а) мувозанатлаш учун радиус r_1 давомида (айланиш ўқ «O» ни карама – карши томонида) карши огирлик m кар (расм 21,б) қуйилади, у айланаётганда инерция кучи.

$\bar{P}_m = -\bar{P}_{u_1}$ - ни ҳосил қилади.

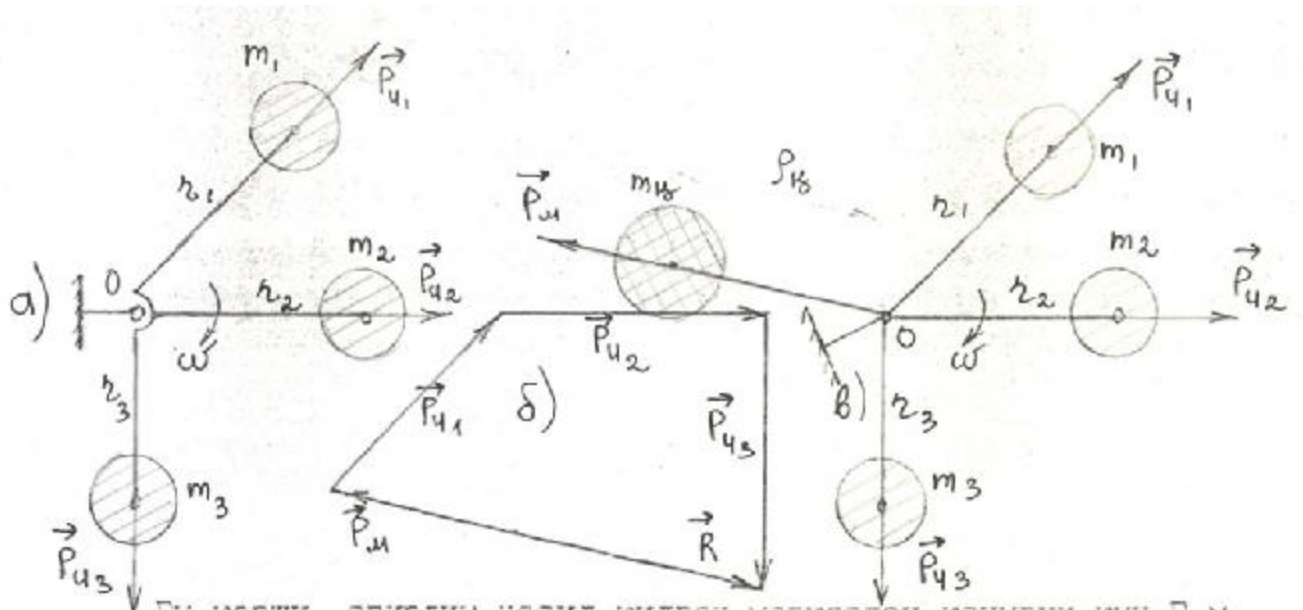
Бу шартдан массалар моменти тенглигит келиб чиқади.

$$m_1 \bar{r}_1 = m_{кар} \cdot \bar{r}_{кар}$$

Битта айланаётган массани мувозанатлаш учун статик мувозанатлаштириш шартини кондирувчи битта карши огирлик урнатиш етарли ёки

$$\sum m_i r_i = 0 \quad r_s = 0 \quad (3)$$

Бир текисликда айланаётган 3 массани мувозанатлаш талаб этилади. Бир текисликда айланаётган бир нечта массаларни мувозанатлаш учун (расм 22,а) бир карши огирлик (противовес) урнатиш етарли (расм 22,в).



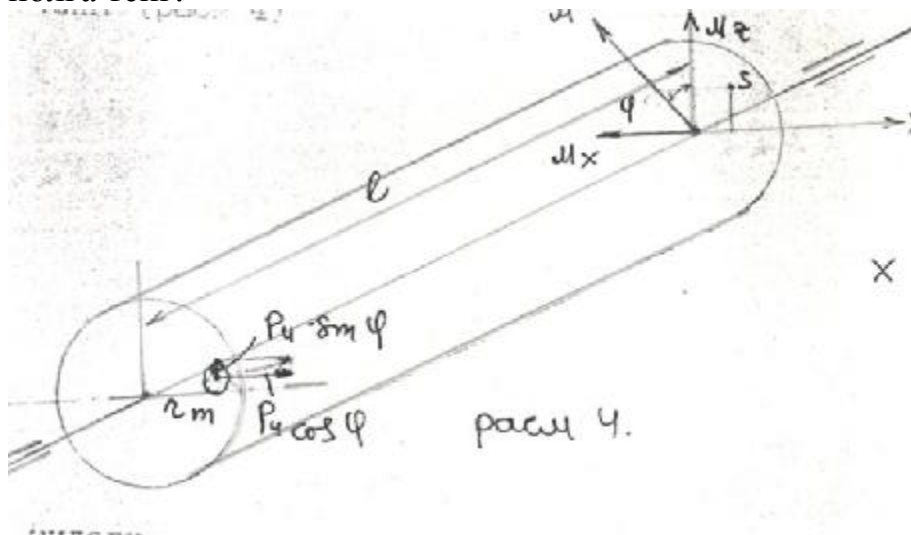
Расм – 22.

Огирлик марказининг координатасини ифодасидан

$$r_s = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} \quad (6),$$

кўришиб турибди $\sum m_i \vec{r}_i = 0$,

ёки мувозанатланган массалар тизимини огирлик марказини координатаси ҳам нолга тенг.



Расм – 23.

$$(\vec{r}_s = 0)$$

Демак статик мувозанатлашни белгиси, огирлик марказини айланиш ўқи «О» билан устма – устлиги.

Параллел текисликларда айланаётган массаларни мувозанатлаш.

Жисм «у» ўқи атропоида текис айланса, ҳар бир элементтар масса «m» га инерция кучи қуйилган деб ҳисоблашимиз мумкин (расм 4).

Бу карши огирлик ҳосил қилган марказдан кочувчи P м, модули бўйича берилган массаларни инерция кучларини тенг таъсир этувчиси R га тенг, лекин карама карши йўналган бўлиши керак (расм 23).

$$\vec{P}_m = -\vec{R} \text{ бу ерда } \vec{R} = \vec{P}_{u1} + \vec{P}_{u2} + \vec{P}_{u3}.$$

Бунда мувозанатланган инерция кучларини бош вектори нолга тенг:

$$\sum \vec{P}_i^n = 0 \text{ ёки}$$

$$\vec{P}_{u1} + \vec{P}_{u2} + \vec{P}_{u3} + \vec{P}_m = 0 \quad (4)$$

$$\vec{P}_{u1} = m_1 \cdot r_1 \cdot \omega^2, \quad \vec{P}_{u2} = m_2 \cdot r_2 \cdot \omega^2, \quad \vec{P}_{u3} = m_3 \cdot r_3 \cdot \omega^2,$$

$$P_{m\text{y}\text{b}} = m_k \cdot \rho_k \cdot \omega^2, \quad (4) \text{ тенгламага куйгандан кейин } m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + m_3 \vec{r}_3 + m_k \cdot \vec{\rho}_k = 0 \quad (5)$$

оламиз, ёки $\sum m_i \vec{r}_i = 0$

$\vec{P}_u = -m\vec{r}\omega^2$ $P_4 \cdot \cos \varphi$ z х ўқига нисбатан $M_z = P_4 l \cdot \cos \varphi$ $P_4 \cdot \sin \varphi$ х ўқига нисбатан $M_x = P_4 l \cdot \sin \varphi$ момент ҳосилқилади.

Айланаётган жисм ҳисобсиз бир талай элементар m_i массалардан ташкил топган, улар айланиш ўқидан r_x текислигидан l_i масофада ётади. Шунинг учун бутун жисмни инерция кучи (бош вектор)

$$\vec{P}_4 = \omega^2 \cdot \sum m_i r_i \quad (7)$$

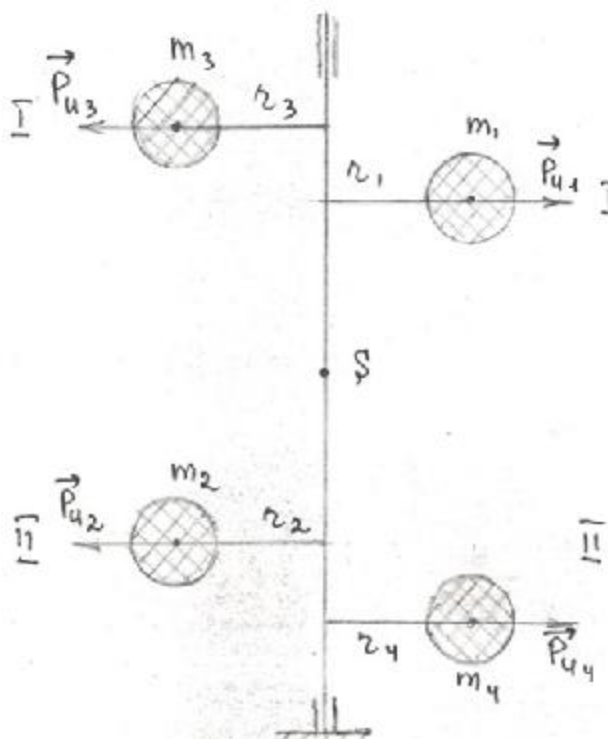
бўлади, массалар маркази S устидан утувчи текисликка нисбатан барча инерция кучларини натижавий момент $\vec{M}_u = \omega^2 \sum m_i \vec{r}_i l_i$ (8) га тенг.

$\sum m_i \vec{r}_i$ векторни статистик момент деб номлашади ва механикадан аниқ, у $m_i \vec{r}_s$ га тенг. m – бутун жисм массаси, r_s эса – жисм массасини огирлик марказини айланиш ўқидан масофаси.

$$(1) \text{ формулани } \vec{P}_4 = \omega^2 \cdot \sum m_i \vec{r}_i = \omega^2 m \vec{r}_s \quad (9)$$

кўринишда ёзишимиз мумкин.

$$\sum m_i \vec{r}_i l_i$$



$\sum m_i \vec{r}_i l_i$ вектор айланиш ўқи ва айланиш ўқиға перпендикуляр текисликка нисбатан марказдан кочиш инерция моменти. Бу инерция моментини $J_{ге}$ орқали ифодалаб, (2) дан $\vec{M}_u = \omega^2 \sum m_i \vec{r}_i l_i = \omega^2 J_{re}$ (10) оламиз.

Қандайдир бўғинни (массани) минутда (дақиқада) катта айланишлар соннда, натижавий инерция кучи P_i ва натижавий инерция кучларни моменти M_i жуда катта қийматларда етиш мумкин. бу эса вални деформациясига олиб келади, машина пойдеворлари ва корпусларни, айниқса резонансда, жуда хавфли вибрацияга олиб келади. Замонавий машиналарда мувозанатлаш массалари жуда муҳим, нега деганда жуда кўп машиналар тез юрар.

Параллел текисларда жойлашган массаларни инерция кучлари динамик мувозанатлаши керак. Бундай эҳтиёж электродвигател роторларини, вентиляторларни, насосларни ва ҳоказо мувозанатлашда пайдо бўлади. Динамик мувозанатлашни шарти бўлиб инерция кучларини асосий вектори ва асосий моментини нолга тенглигидир.

$$\sum \vec{P}_4^n = 0; \quad \sum \vec{M}_4 = 0,$$

$$\text{ёки } m \vec{r}_s = \sum m_i \vec{r}_i = 0 \quad (11)$$

$$\vec{J}_{re} = \sum m_i \vec{r}_i l_i = 0 \quad (12)$$

(11) шарт биргина $r_s=0$ бажарилиши мумкин ёки массаларни маркази айланиш ўқида ётганда (12) шарт биргина жисмнинг асосий инерция ўқларидан бирида ётганда бажарилади.

Параллел текисликлар 1 – 1 11 – 11 ларда m_1 ва m_2 айланаётган массаларни олайлик. Агар бу массалар ўзаро тенг. ($m_1 m_2$) ва айланиш ўқидан тенг масофаларда жойлашган ($r_1 r_2$) бўлса, $\sum \vec{P}_4^n = 0 \quad \sum m_i \vec{r}_i = 0 \quad r_s = \frac{\sum m_i \vec{r}_i = 0}{\sum m_i}$

Бундан m_1 ва m_2 қисман статик мувозанатлаш шартини кондиритиш келиб чиқади. Динамик мувозанатлаш шартлари эса бажарилмаган нега деганда жуфт кучлар (\vec{P}_{u1} ва \vec{P}_{u2}) мувозанатланишмаган. Бу момент таъсирида вал таянчларига кушимча нагрузка тушади. Бундан r_3 ва r_4 масофаларда кушимча карши огирлик m_3 ва m_4 қуйиб $M(P_{u1}, P_{u2}) = -M(P_{u3}, P_{u4})$ шартни кондирилганда кутулиш мумкин.

Назорат саволлари:

- 1) Параллел текисликларда жойлашган ихтиёрий массалар сонини мувозанатлантирувчи каршиогирликлар сонини кўрсатинг
 1. бир; 2) икки; 3) уч; 4) n
- 2) Нима билан рози эмассиз?

Тайёрланган деталларни мувозанатманлигини сабаблари Були ши мумкин:

1. Тайёрланишда ноаниқлик;
2. Материалларни таксимланишини тенгсизлиги;
3. Айланаётган деталларни Валга нотўғри урнатилиши;
4. валларни деформацияси.

3) Нима билан рози эмассиз?

«Баланс қилинмаган шдеталларни инерция кучлари...»

1. подшипникларга узатилади;
2. ишқаланишга куватни кушимча исрофларига олиб келади;
3. подшипникларни тез емирилишига олиб келади;
4. баъзида аварияларга олиб келади.

4) Колдирилган сузни тулдилинг: «Механизм мувозанатланган ҳисобланади, агар инерция кучларини бош вектор ва инерция кучларни бош моменти нолга тенг бўлса, ёки агар

$$X_i = 0, \quad Y_i = 0, \quad M_x = 0 \quad \text{ва} \quad M_y = 0$$

1. қисман;
2. тўлиқ;
3. статистик.

5) Деталь огирлиги $G = 400 \text{ Н}$. дебалансни елкаси $\rho = 0,05 \text{ мм}$. Дебаланс $M \text{ Нсм}$ -ни аниқланг.

Жавоб = $M \text{ Н см}$

15. Маъруза. Кулачокли механизмлар.

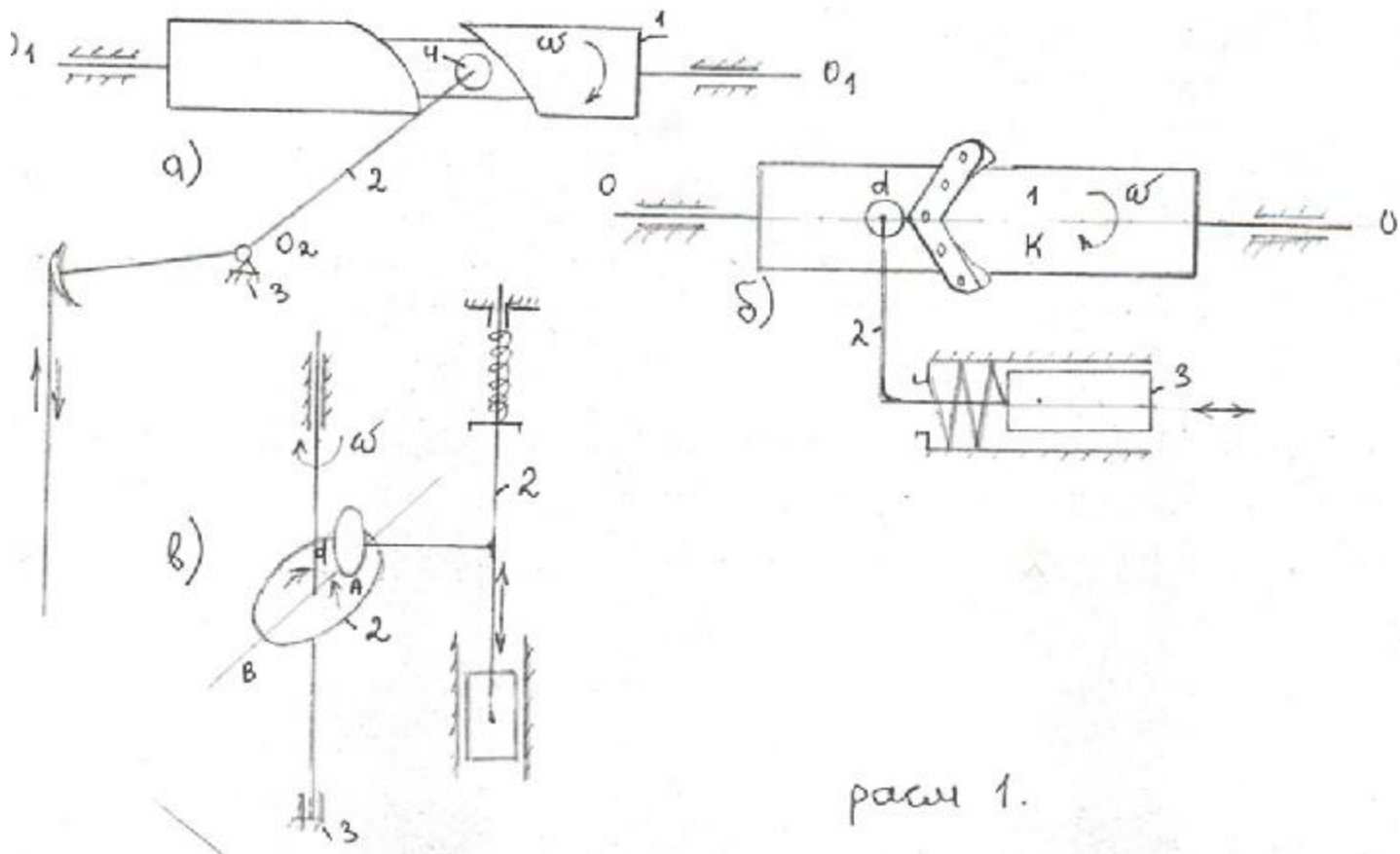
Режа:

1. Кулачокли механизмларни аҳамияти.
2. Кулачокли механизмларни турлари – фазойи ва текис кулачокли механизмлар.
3. Текис кулачокли механизмлар.
4. Кулачокли механизмни куч билан ва кинематик бириктириш.
5. Кулачокли механизмни таҳлили.
6. Кулачокли механизмни синтези. Кинематик ва динамик лойихалаш.
7. Босим бурчаги.

Таянч иборалар: Кулачокли механизмлар. Кулачокли механизмни таҳлили ва лойихалаш. Босим бурчаги.

Адабиётлар: 1. 507 – 546
2. 444 - 475

Кулачокли механизмлар таркибида олий ва қуйи кинематик жуфтлар бўлади. Бундай механизмлар воситаси бўлган етакланувчи бўғиннинг исталган ҳаракат конунини олиш мумкин. текисликда ҳаракатланувчи кулачокли механизмлар таркибида кулачок ролик ва тўрткич (етақланувчи бўғин) бир текисликда ёки бир неча параллел текисликларда ҳаракат қилиши мумкин. фазода ҳаракатланувчи кулачокли механизмда эса кулачок бир текисликда ёки унга параллел текисликда ҳаракат текисликда ҳаракат қилса, унинг таркибидаги етакланувчи бўғин кулачок ҳаракатланган текисликка параллел бўлмаган бошқа текисликда ҳаракат қилади.

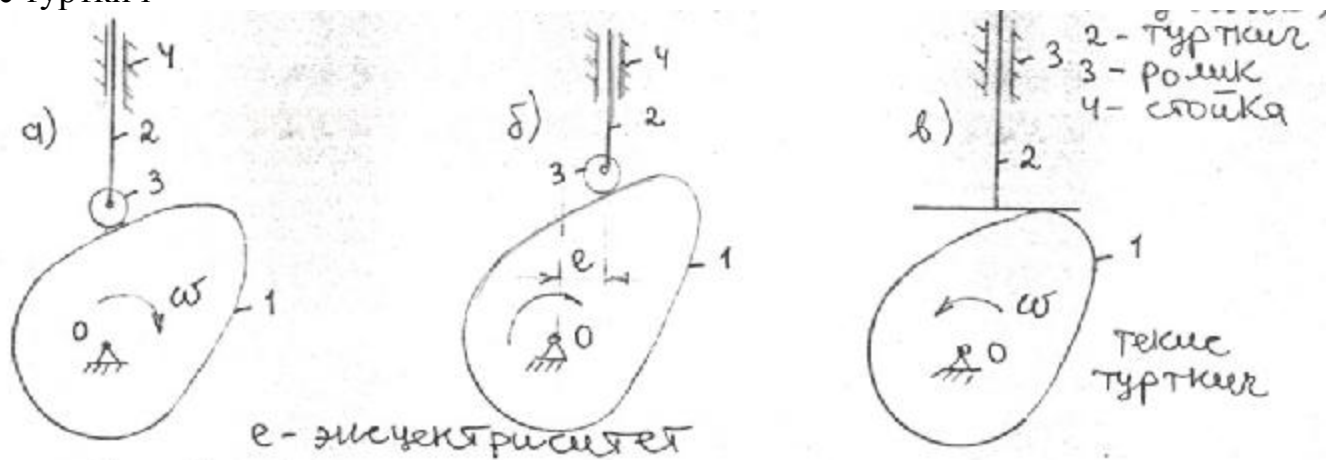


расм 1.

Расм – 25.

Кулачокни профили тўрткични ҳаракат конунини аниқлайди. Кулачокни профилини асосий ҳислати – чидамлик ва емирилган ролик кулачок профили билан тўрткич орасидаги ишқаланишни камайтириш учун ишлатилади (расм 25 а,б,в).

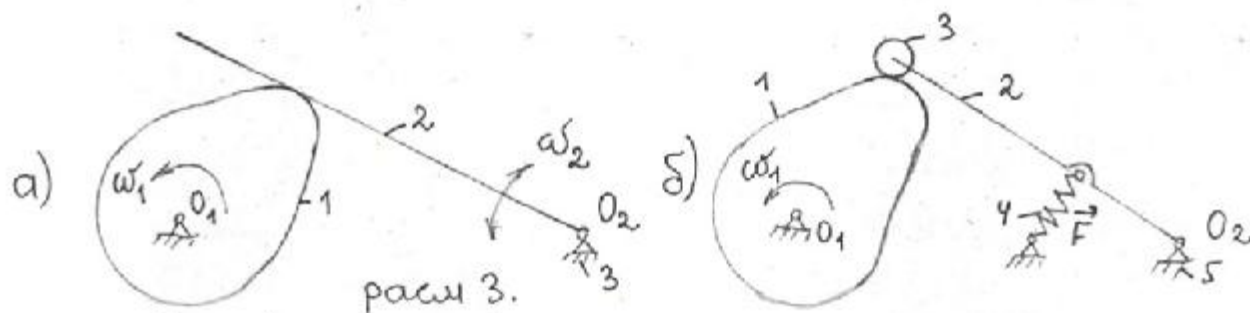
- 1 – кулачок
- 2 – тўрткич
- 3 – ролик
- 4 – стойка
- е – эксцентриситет
- текис тўрткич



Расм - 26.

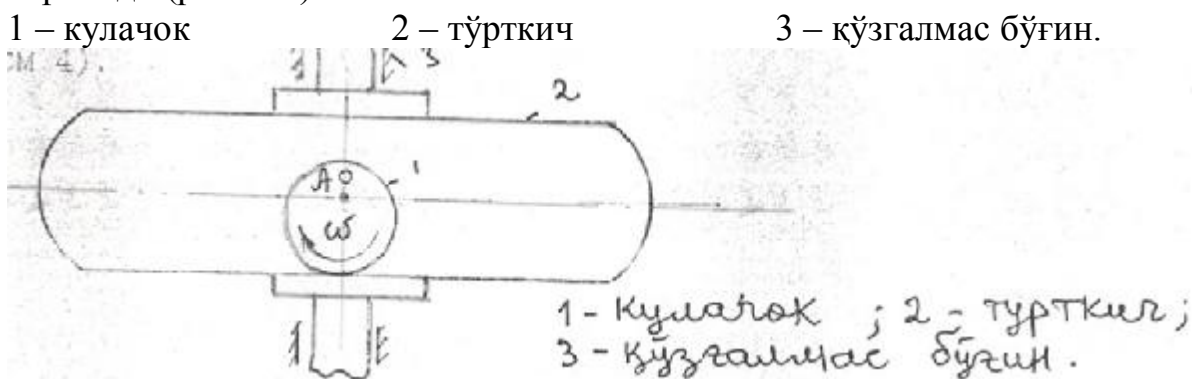
Расм 26 - да кўрсатилган механизмни тўрткичи илгаринланма кайтарилма ҳаракат қилади. Кулачок w бурчак тезлик билан айланса, тўрткич маълум баландликка кутарилиб яна олдинги вазиятга кайтиб келади.

Кулачокли механизмлар аксиал ва дезаксиал кулачокли механизмларга бўлинади. Тўрткични ўқи кудачокни айланиш ўқи (O_1) дан утса (расм 26,а), бундай кулачокли механизм аксиал (марказий) деб аталади. Тўрткич ўқи O_1 нуқтадан утмаса, у холда механизм дезаксиал кулачокли механизм дезаксиал кулачокли маханизмдейилади.



Расм – 27.

Бундай механизм айлана ҳаракат қилганда, тўрткич ҳам айланма ҳаракат қилади (маълум у атрофида тебранади). Кулачокли механизмлар таркибига кирувчи тўрткич кулачок профилига доимо тегиб туриши учун уни махсус пружина ёрдамида профилга сиқиб қуйишади. Бундай бириктириш усули куч билан бириктириш деб аталади. Машина ва механизмлар таркибида кўпчилик бўғинлар бир – бирига куч воситасида бириктириб қуйилади. Механизмнинг куч билан бириктирилган бўғинлари, кўпинча бириктирувчи куч узгариб тцрганидан, бирикма унча пухта бўлмайди. Бундай холларда пружиналарни ёки юкни доимо кузатиб туриш лозим. Шунин учун баъзи холларда тўрткич билан кулачок кинематик бириктирилади (расм 27).

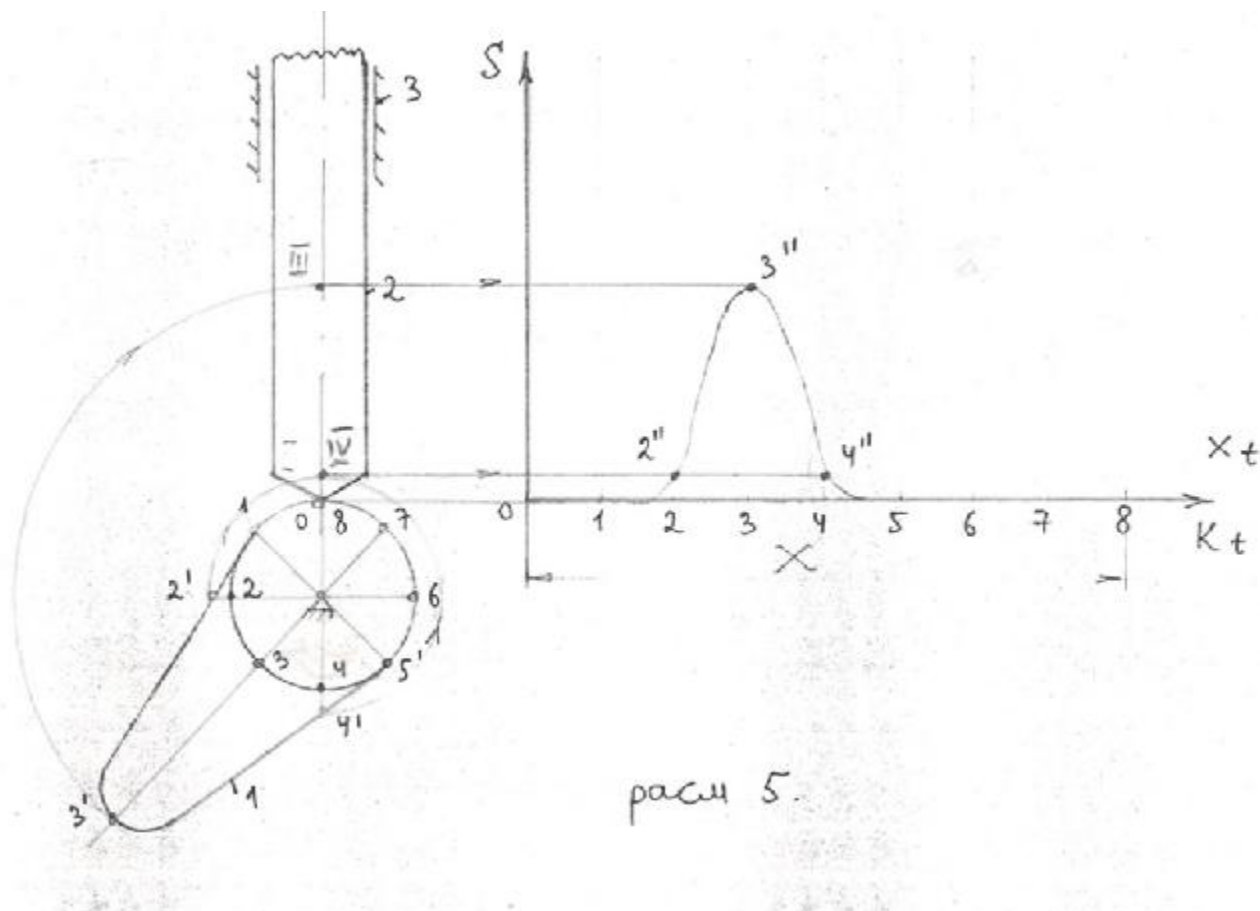


Расм- 28.

Шаклдаги кулачокли механизмда кулачок (1) ω бурчак тезлик билан айланса тўрткич (2) юкори ва пастга бирор тезлик билан бориб келиб туради. Тўрткични тезлиги узгарувчан тезликдир.

16. Маъруза. Кулачокли механизмларни кинематик таҳлили ва синтези. Босим бурчаги.

Текисликда ҳаракат қилувчи учи уткир тўрткичли кулачокли механизмни анализ қиламиз (расм 29).



Расм – 29.

Шаклда 1 – кулачок, 2 – уткир учли тўрткич. Агар кулачок ω_1 бурчак тезлик билан айланганда, кулачокнинг кичик радиуси учи (A_0) билан тўрткич уриниб турса, бунда тўрткич энг паст вазиятда бўлади. Агар кулачокнинг энг катта радиус – вектори (OA) учи (A) билан тўрткичга уринса, тўрткич энг баланд вазиятда бўлади. Шундай қилиб, кулачокнинг ҳар айланишида тўрткич $S_{\max} = (OA - OA_0)$ ораликка кутарилиб яна уз жойига қайтиб келади. Агар кулачок ҳар секунд 10 марта айланса, тўрткич секундига 10 марта юкорига кутарилиб, 10 марта пастга тушади, яъни гармониктебранма ҳаракат қилади.

Тўрткичнинг (етақланувчи бўғиннинг) ҳаракат конунини топиш, кулачокли механизмнинг анализи деб аталади. Буни учун механизм кулачоқининг бир айланиши ичида тўрткичнинг ҳаракат конунини аввалгисининг такрорланишида иборат бўлади. Масалани анализ кирилшдаш аввал кулачокли механизмни μ_e

масштабда чизамиз (расм 5). Сунгра кулачокнинг кичик радиуси (r_{\min}) билан айлана чизиб шу айланани бир канча тенг бўлакларга буламиз. Расм 5 – даги (а) кичик айлана тенг 8 бўлакка Бўлинган. Кулачокни соат стрелкаси юрадиган томонга 0,1,2,3...8 деб номерланади. Шу радиусларни давом эттириб, уларни кулачок профили билан учрашув нуқталарини $1^1, 2^1, 3^1, \dots, 8^1$ лар орқали белгилаймиз. Шундай қилиб, $00^1, 01^1, 02^1, \dots, 07^1$ лар кулачок профилидаги тегишли $0^1, 1^1, 2^1, \dots, 7^1$ нуқталарнинг радиус – векторларидир. Радиус – векторлар катталашиб борганда тўрткич юкорига кутарилади, кичиклашиб борганда эса Т пастга тушади. Шаклдан кўринишича тўрткичнинг максималкутарилиш оралиги $S_{\max} = \mu_e \cdot AB$.

Кулачокнинг «О» нуқтасини марказ қилиб олиб $1^1, 2^1, 3^1, \dots$ Нуқталарни тўрткичнинг ОУ ўқиға чиқарамизда I II III ... VII нуқталарни ҳосил қиламиз.

Тўрткичнинг кутарилиш – тушиш графигини тузиш учун Декарт координаталар S_n ординаталар ўқиға тўрткичнинг кутарилиш – тушишини K_v масштабда, абциссалар ўқиға эса кулачокнинг бир айланиши учун кетган вақт (t) ни K_t масштабда қуйиб чиқамиз.

K_t масштаб қуйидагича топилади:7

$$K_t = \frac{T}{x} = \frac{60''}{x \cdot n} \quad (1)$$

n – кулачокнинг минутига айланиш сони.

x – 08 абциссалар ўқиға олинган ихтиёрий кесма.

Кулачокнинг энг кичик радиуси бўлиб чизилган айланани 8 та тенг бўлакка бўлганимиз учун x оралиқни ҳам 8 тенг бўлакка буламизда, уларни 0,1,2, ...8 билан белгилаб чиқамиз. Ана шу нуқталардан ординаталар кутариб уларнинг I II III ... VII нуқталардан ўтказилган горизонтал чизиқлар билан кесишув нуқталарни $1'', 2'', 3''$ орқали белгилаймиз. Уларни ўзаро туташтирсак K_s масштабдаги $01'', 2'', 3'' \dots 8''$ эгри чизиги яъни $S - t$ графиги ҳосил бўлади. $y_{\max} = \overline{44''}$ қилиб олиб, K_s – масштабни қуйидагича топамиз.

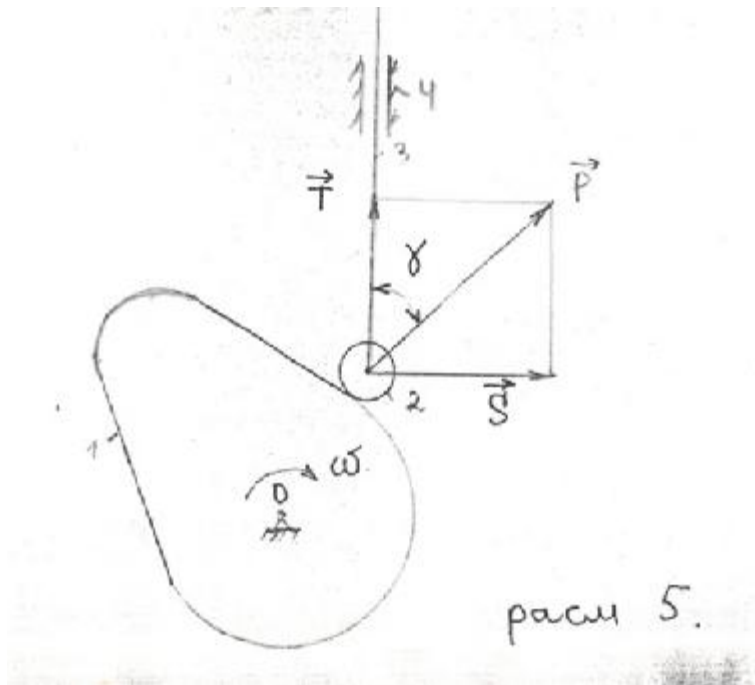
$$K_s = \frac{S}{y_{\max}} = \frac{K_m \cdot AB}{y_{\max}} \left[\frac{M}{MM} \right] \quad (2)$$

$S - t$ графигини исталган усул билан марта дифференциалласак $v - t$ графиги икки марта дифференциалласак тўрткичнинг $a^t - t$ тезланиш графиги икади.

Кулачокли механизмнинг кинематик ва динамик лойихасини тузиш.

Кулачокли механизмлар лойихалашининг асосан 2 усули бор. Булардан бири кинематик лойихалаш бўлса, 2 – си динамик лойихалашдир.

Кинематик лойихалашда етакланувчи бўғиннинг ҳаракат конуни ва профилининг шакли топилиши лозим бўлган кулачокнинг энг кичик радиуси билан , тўрткичнинг максимал кутарилиш оралиги берилади. Агар тўрткичнинг ҳаракат конуни $a^t - t$ графиги билан берилган бўлса, оралиқ ($S - t$) графигини олиш учун $a^t - t$ ни икки марта интеграллаш лозим. Агар тўрткичнинг ҳаракат конуни асосида лойихалаш лозим бўлган кулачокнинг энг кичик радиуси босим бурчаги γ ҳисобга олиниб топилса ва топилган энг кичик радиус асосида кулачок профилининг шакли тузилса (расм 30), бу усулда лойихалаш динамик лойихалаш деб аталади. Кулачок томондан роликка таъсир этувчи куч \bar{P} (расм 5) ишқаланиш йўқлигида , кулачок ва ролик тегиб турган юзаларга нормал бўйлаб йўналган.



Расм – 30.

Босим бурчаги γ расм 5 – да кўрсатилган P кучни 2 йўналишга бўлиш мумкин. Тўрткич йўналишида ва шу йўналишга перпендикуляр.

$$T = P \cos \gamma \quad \text{ва} \quad S = P \sin \gamma$$

Тўрткични кутарилиш учун фойдалиги $\vec{T}\vec{S}$ тўрткични эгади ва уни ишқаланиш кучи шундай катталигига етадики, механизм тўрткични кутарилишда тиқилиши мумкин. \vec{T} ни кўпайтириб, \vec{S} ни камайтириш учун босим бурчаги γ ни иложи борича кичик қилиб олиш маъкул.

γ - узгарувчан катталик ва бурилиш бурчаги φ - ни узгариши билан узгаради. γ кичик қийматларини саклаб қолиши учун шу γ_{\max} катталикни чегаралаш керак. Шуни учун кулачокли механизмни шундай лойихалаш керакки, тўрткични γ_{\max} бурчаги аниқ катталикдан ошмаслик керак. γ_{\max} камайтирсак, кулачокли механизмни габаритлари ортади. Шунинг учун γ_{\max} жуда кичик қилиб олишга имкон йўқ.

Амалда илгаринланма ҳаракатланувчи тўрткич учун кутарилишда $\gamma_{\max}=30^{\circ}$, айланувчи тўрткич учун $\gamma_{\max}=45^{\circ}$ қабул қилиш мумкин, нега деганда айланма жуфтда ишқаланиш, илгаринланма жуфтдагидан кам.

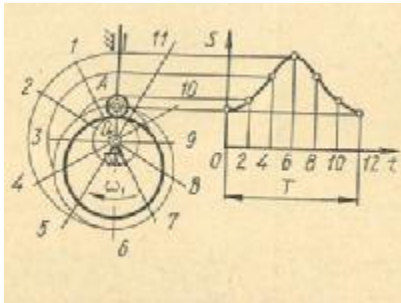
Динамик лойихаланган кулачокли механизмлар кулачокнинг ҳар қандай тезлигидаги ҳаракатда ҳам нормал ишлайди. Агар босим бурчаги ҳисобга олинмасдан лойихаланган кулачокли механизмлар бўлса, кулачокнинг айланиш жараёнида тўрткич уз йўналтирувчиси орасига тиқилиб қолиши мумкин ва бундай механизмлар нотўғри ишлайди. Бунинг учун оқибатида синиши ҳам мумкин.

Назорат саволлари:

1. Уч бўғинли илгариланма ҳаракатланаётган теккис туркичли кулачокли механизмни таркибида, бир олий кинематик жуфтдан ташқари..... қуйи кинематик жуфт ҳам киради

- 1) йўқ 2) ҳа

2) Кулачокли механизмни барча улчамлари берилган, кулачокни айланишлар сони $n=100$ $\omega = \text{const}$:

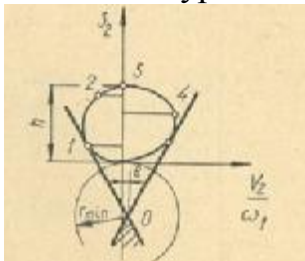


- а) бу ерга нима кўрсатилган : синтез, таҳлил?
 б) $S=S(t)$ график қурилганми?
 в) қандай йўл билан $v=v(t)$ графикни қуриш мумкун: интеграллаб дифференциялаб?
 г) Ҳаракат даври T, c -ни ҳисобланг?
 д) Юкори тинч ҳолат бурчаги нега тенг?
 е) Узокланиш вақти t у, c -ни ҳисобланг

3. Илгариланма ҳаракатланаётган роликли кулачокли механизмлар учун максимал рухсат этилган босим бурчагини кўрсатинг

1. $\delta=60$ 2. $\delta=20$ 3. $\delta=0$

4. Босим бурчаги энг кичик бўладиган ҳолатни кўрсатинг



1. биринчи 2. иккинчи 3. учинчи 4. тўртинчи

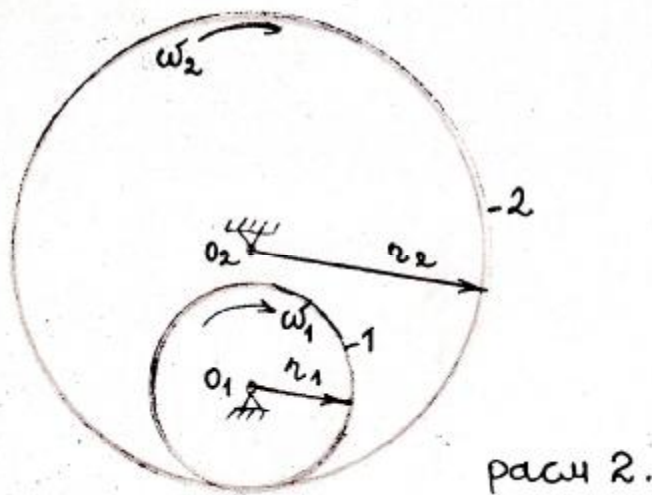
17. Маъруза. Тишли механизмлар ва уларни классификацияси.

Режа:

1. Тишли механизмлар қачон ва қаерда ишлатилади.
2. Тишли ғилдиракларнинг турлари .
3. Тишли ғилдиракларни узатиш нисбати.
4. Редўқтор ва мультипликатор.
5. Тишли илашувнинг асосий теоремаси.

Таянч иборалар: Тишли механизмлар. Узатиш нисбат. Илашувнинг асосий теоремаси.

Тишли механизмлар айланишни бир валдан бошқасига узатиш ва бор айланиш тезлигига кура камроқ ёки кўпроқ тезлик олиш учун мўлжалланган.



Расм – 31.

Тишли механизмлар подшипникларда, лебедкаларда, кранларда ишлатилади. Нихоятда кўп тишли механизмни ҳар бир автомобиль, трактор ва танкда топиш мумкин.

- узатиш қутиси, дифференциаллар ва бошқа воситалар кўринишида. Энг оддий тишли механизм тишли ғилдираклар 1 ва 2 стойка 3 дан иборат. Эркинлик даражаси 1 га тенг тишли механизмни одатда тишли узатма деб аташади. Тишли ғилдиракларни валлари параллел бўлиши мумкин (расм 32 а,б). Бу ҳолда тишли ғилдираклар цилиндрик тишли жуфтни ҳосил қилади. Одатда ғилдираклар ҳам цилиндрик шаклидир. Агар валларни ўқлари кесилишса (расм 1,в) тишли ғилдираклар конуссимон тишли жуфтни ҳосил қилади ва ғилдираклар конус шаклидадир. Умумий ҳолда валларни ўқлари чалиштирса (айкаш бўлса) улар гиперболоид тишли жуфтни ҳосил қилади. Амалда қуйидаги айрим гиперболоид тишли узатмалар ишлатилади. Винтли тишли узатма, гипоид тишли узатма, червякли тишли узатма.

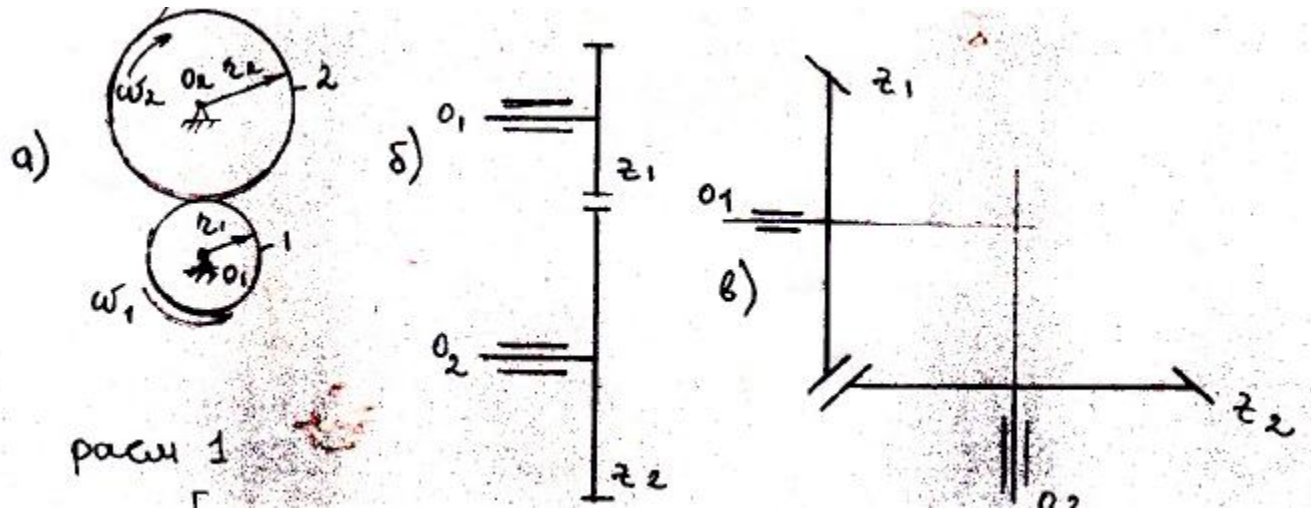
1 ва 2 тишли ғилдираклар умумий ҳолда турли бурчак тезликлари w_1 ва w_2 билан айланишади. Бу тезликларни нисбати узатиш нисбати деб аталади ва таълуқли индекслар билан “i” ҳар ф билан белгиланади.

$$i_{12} = \frac{w_1}{w_2} \quad i_{21} = \frac{w_2}{w_1} \quad (1)$$

- булар бир тишли узатмани узатиш нисбати биргина биринчи ҳолда ҳисоб 1 чи ғилдиракдан иккинчига боради, 2 чи ҳолда иккинчидан юиринчига.

Узатиш нисбати манфий бўлиши мумкин ёки нолдан кам ($i_{12} < 0$), агар ғилдираклар турли томонларга айланишса (расм 1, а). Бу ҳолда ғилдиракларни илашуви ташки деб аталади.

Агар ғилдираклар бир тарафга айланса (расм 2) узатиш нисбати $i_{12} > 0$. Бу ҳол ички илашува бўладию



Расм- 32.

Ага етакловчи ғилдиракни тезлиги етакланувчидан кўп бўлса ва тишли механизм айланиш тезлигини камайтириш учун мўлжалланган бўлса, бунақа механизм редуктор деб аталади. Агар, аксинча етакловчи ғилдиракни тезлиги етакланувчисидан кам бўлса ва шундай қилиб механизм тезликни кўпайтириш учун мўлжалланган бўлса у мультипликатор деб аталади.

Узатиш нисбати доимийлигида бурчак тезликлар айланишлар сони “ n ” га пропорцианал.

Илашувни асосий теоремаси.

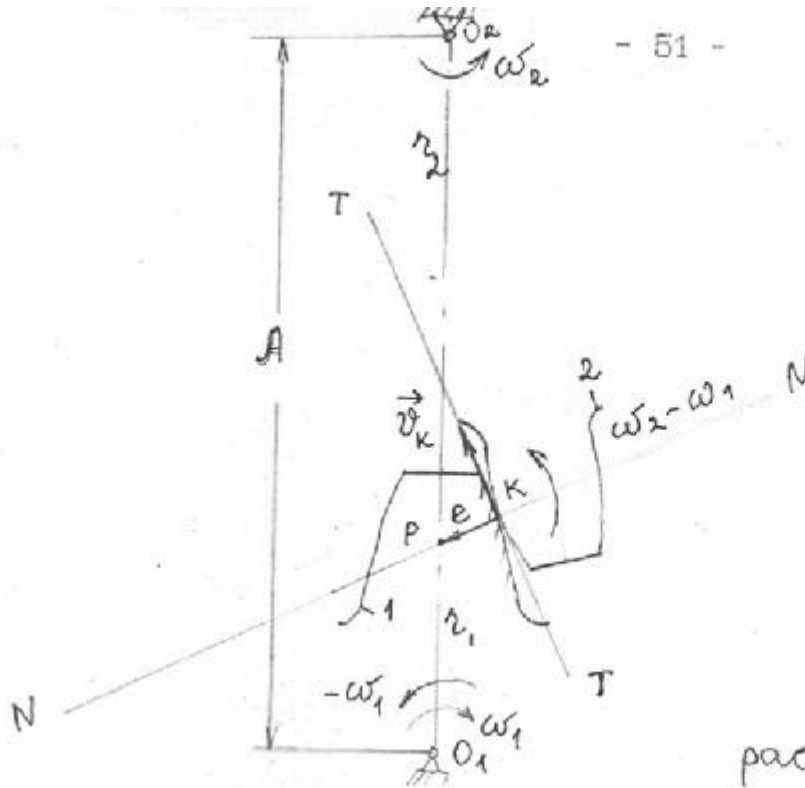
1 ғилдиракни кузатамиз деб ҳисоблаб. 2 ғилдиракни 2 ғилдиракни айланишини оний маркази ёки илашув кутби F атрофида айланишини кўриб чиқайлик. Фараз қилайлик, тишлар бир – бирига баъзи бир нуқта « K » да бир – бирига уриниб туришипти. « K » нуқтани ҳам 1 чи ҳам 2 чи ғилдиракники деб ҳисоблашимиз мумкин. Фараз қилайлик, « K » нуқта 2чи ғилдиракка карашли. Шунда « K » нуқтани тезлиги РК чизикка перпендикуляр бўлади. Бошқа томондан « K » нуқтани тезлигини йўналиши тишлар профилига ўтказилган уринма $T - T$ йўналиши билан тўғри келиши керак ва шундай экан РК-га ҳамда перпендикуляр бўлади. Уриниб турган тишларга нормал $N - N$, $T - T$ уринмага перпендикуляр ва шундай экан, РК чизик бўйлаб йўналган.

Демак уриниб турган тишларни уринма нуқтаси « K » дан ўтказилган нормал ҳар доим илашув кутби P устидан ўтади. Узгармас узатиш нисбати i_{21} да уриниб турган тишлар устидан ўтказилган нормал доим узгармас нуқта P устидан ўтади.

Илашув кутби P ни холати формулалар бўйича аниқланади:

$$r_2 = \frac{w_1}{w_2 - w_1} \quad A = \frac{1}{i_{21} - 1} A \quad (2)$$

$$\text{ва } r_1 = \frac{i_{21}}{i_{21} - i_1} A \quad (3)$$



Расм – 33.

Радиуслар r_1 ва r_2 нисбати, бу формулалардан кўриниб тургандек:

$$\frac{r_1}{r_2} = i_{21} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (4)$$

Айтганни ҳисобга олганда, (3) формула куйидаги илашувни асосий теоремасини ифодасига олиб келади.

2 тишли уришиб турган профилларини уларни уришиб турган «К» нуқтасини устидан ўтказилган нормал, O_1 , O_2 марказларни орасини r_1 ва r_2 уларни бурчак тизимлари ω_1 ва ω_2 тескари пропорционал масофаларга бўлади.

Агар (4) га r_1 ва r_2 қийматларини формулага биноан қуйсак

$$r = \frac{z}{2} m \quad (5) \text{ унда,}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\frac{z_1}{2} \cdot m}{\frac{z_2}{2} \cdot m} = i_{12}$$

қискартиришдан кейин

$$i_{12} = \frac{z_2}{z_1} \quad (6)$$

Бу формула 2 айлана тишли ғилдиракдан ташкил топган тишли узатмани узатиш нисбати i_{12} – ни топиш учун энг оддий ва қўлай. Текислаймиз, узатиш нисбати ҳар доим ишорага эга (6) формулада (-) ишора ташки, (+) ишора ички бўлади.

Назорат саволлари:

1) Ғилдиракни кенглигини кўрсатинг:



1.St

2.p

3.b

4.h

2) Формулалар тўғри ёзилганми:

$$(8) \quad d=mz; \quad da = d + 2ha \quad ha = m; \quad da = m(z+2) \quad df = d - 2hf$$

$$hf = 1,2 m \quad df = m(z - 2,5)$$

1) ха 2) йўқ

3) $x=1,25m$ ифодада x нимани ифодалайди?



1. Тиш кенглигини 2. Тиш баландлигини 3. илашув кадамни 4. тиш оёги баландлигини

4) Нормал тишли гирдилақларни қайси айланаси бўйича тиш оралиги ва тиш калинлиги ўзаро тенг?

1. асосий айлана бўйича
2. Бўлиниш айлана бўйича
3. ботиклар айланаси бўйича
4. тиш тепаси айланалар бўйича

5) Мусбат тишли ғилдиракни Бўлиниши айланаси бўйича тиш калинлигини аниқлайдиган формулани кўрсатинг

- 1) $x_1 = \pi m$;
- 2) $x_2 = \pi m/2$;
- 3) $x_3 = mz/2$
- 4) $x_4 = \pi m/2 + 2xm \operatorname{tg}\alpha$

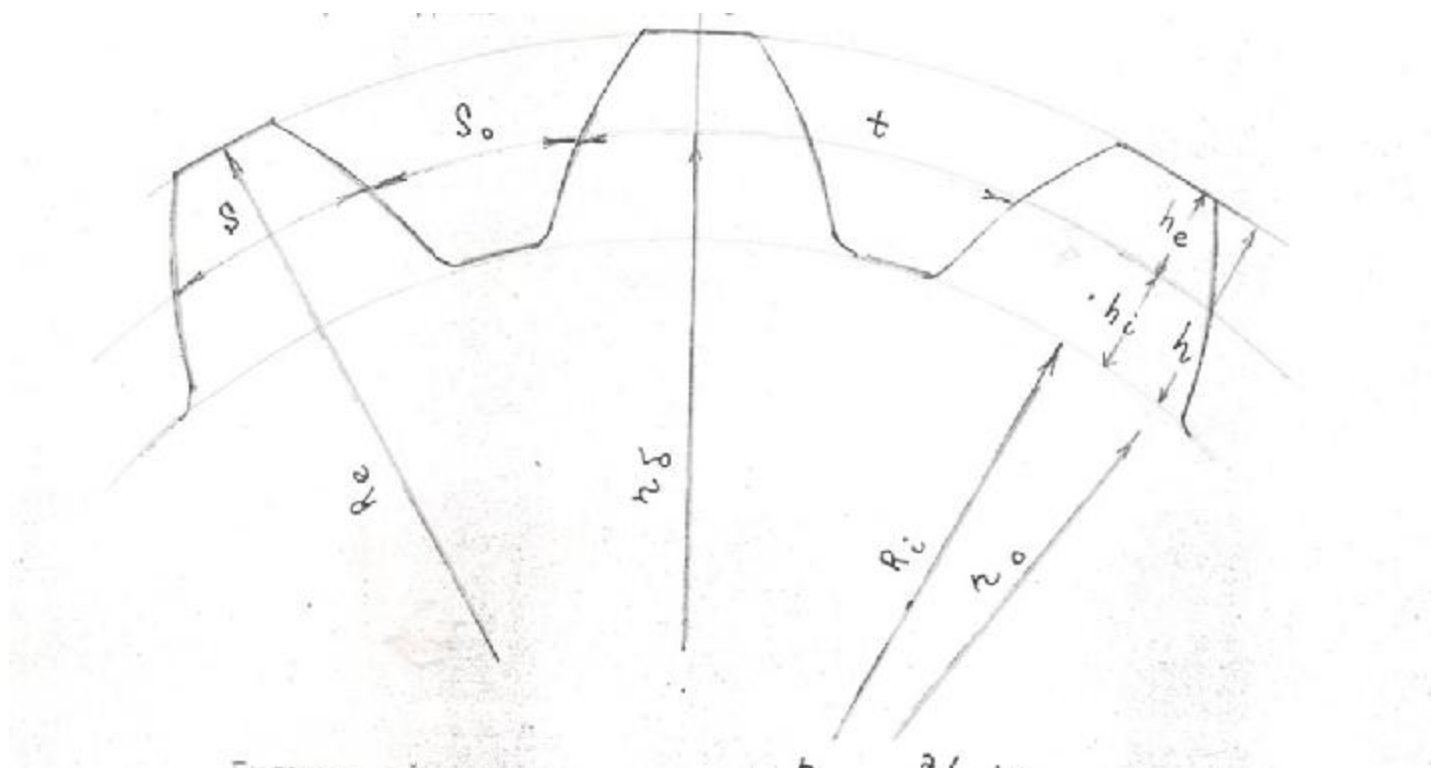
18.Маъруза. Цилиндрсимон нормал тишли ғилдираклар. Кўпбосқичли тишли узатмалар.

Режа:

1. Цилиндрсимон тишли ғилдиракларнинг геометрик параметрлари.
2. Тишли механизмларни узатиш нисбатини жуда катта ва жуда кичик қийматларига эришиш кераклиги.
3. Кўпбосқичли тишли узатмаларнинг узатиш нисбати.
4. Кўпбосқичли тишли узатмалар узатиш нисбатининг ишораси. Стрелкалар қоидаси. Узатиш нисбатнинг ишорасини аниқловчи формула.
5. Оралиқ тишли ғилдираклар ва уларнинг аҳамияти.

Таянч иборалар: Цилиндрсимон тишли ғилдираклар. Кўпбосқичли тишли узатмалар.

Адабиётлар: 1. 155 - 161



Расм – 34.

Кўпинча улчамлари қуйидаги формулаларда келтирилган нисбатда бўлган $F - P$, ишлатилади. Т иш бошини баланлиги $h_e = m$.

Тиш асосини баланлиги $h_i = m \cdot 1,25$

Тиш баланлиги $h = h_e h_i = 1,25 \cdot m + m = 2,25m$

Бошлангич айлана бўйича тиш кенглиги $S = \frac{\pi}{2} \cdot m$

Бўлиниш радиуси бўйича тиш оралиги кенлиги $S_0 = \frac{\pi}{2} \cdot m$

Илашув қадами $t = \pi \cdot m$

Бўлиниш айлана радиуси $r_g = \frac{z}{2} \cdot m$

Тиш тепалиги айланаси радиуси $R_g = z \pm \frac{2}{2} \cdot m$

Тиш таги айланаси радиуси $R_i = \frac{z \mp 2,5}{2} \cdot m$

Марказлараро масофа $f = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$

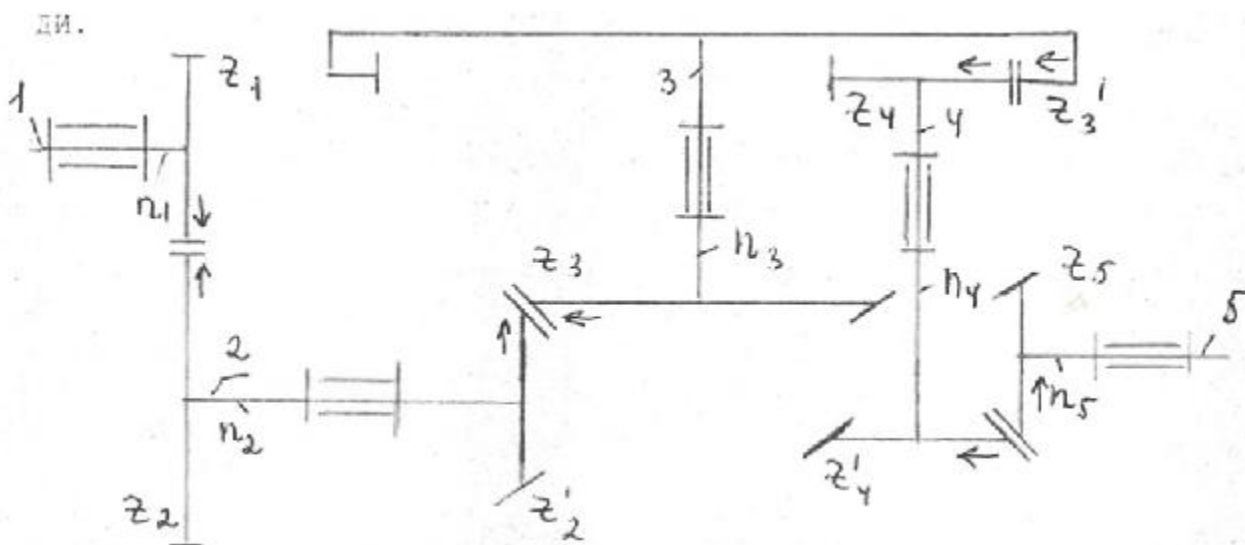
Бундай ғилдираклар нормал ёки нолевой деб аталади. Расм – 1 да нормал ТҒ профили кўрсатилган.

Тишларни кесиб ўтадиган айланалардан шундайини танлашимиз мумкинки, унда $S = S_B$. Бу айлана Бўлиниш айланаси деб аталади. Бўлиниш айланаси ҳар тишни 2 бўлакка бўлади. Бўлиниш айланаси тепада ётган қисми тиш боши, пастда ётгани тиш оёғи деб аталади.

t – илашув қадами. Кўриниб турибдики, t – тишлар сонига кўпайтма нисбати

$$i_{12} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_1}{z_2} \quad (1)$$

Амалда тишлар сони, 6 дан кам ёки 300 дан кўп тишли ғилдираклар кам учрайди. Шуни учун оддий бир босқичли тишли узатмани узатиш нисбати камдан – кам 1/50 дан кам бўлади. Амалда, жуда катта ёки жуда кичик узатиш нисбати талаб этилади. Масалан, масофада бошқариш механизмда узатиш нисбат 1/5000 га тенг. кўрсатилган ва ундан камроқ узатиш нисбатларга эришиш тенг. кўрсатилган ва ундан камроқ узатиш нисбатларга эришиш учун мураккаб тишли механизмларни турли вариантлари қўлланилади.



Расм – 35.

Расм 35-да тўртбосқичли тишли узатма келтирилган, унда кетма – кет тўртта бир босқичли узатмалар боғланилган. z_1 ва z_2 ғилдираклар ташки илашуви узатма вал, 2 шу узатмани конуссимон узатма билан боғлайди (z_2^1, z_3), кейин ички илашуви цилиндрик узатма (z_3^1, z_4) ва бир босқичли конуссимон ғилдиракли узатма (z_4^1, z_5). Расм 1 даги узатмани узатиш нисбати 1 ни аниқлаш учун (1) формулани кетма – кет ҳамма узатманинг ҳар бир босқичига қўлаймиз. Таркибида z_4^1 ва z_5 ғилдираклар қирувчи узатма учун:

$$\frac{n_4}{n_5} = i_{45}, \text{ бундан } n_4 = n_5 \cdot i_{45}$$

Худди шундай топамиз:

$$n_3 = n_4 \cdot i_{34} = n_5 \cdot i_{34} \cdot i_{45}$$

$$n_2 = n_3 \cdot i_{23} = n_5 \cdot i_{23} \cdot i_{34} \cdot i_{45}$$

$$\text{ва } n_1 = i_{12} \cdot n_2 = n_5 \cdot i_{12} \cdot i_{23} \cdot i_{34} \cdot i_{45}$$

Охирги формуладан аниқлаймиз:

$$i_{15} = \frac{n_5}{n_1} = i_{12} \cdot n_2 = n_5 \cdot i_{12} \cdot i_{23} \cdot i_{34} \cdot i_{45}$$

Шундай қилиб, тўртбосқичли узатмани узатиш нисбати тўртта бир босқичли узатмаларни узатиш нисбатларини кўпайтмасига тенг. Шунга ухшаш хулосани к – босқичли узатма учун ҳам қилиш мумкин:

$$i_{1,K+1} = i_{12} \cdot i_{23} \cdot \dots \cdot i_{K,K+1} \quad (2)$$

Агар ҳамма бир босқичли узатмалар бир хил узатиш нисбатга эга деб қабул қилсак, ёки

$$i_{12} = i_{23} \cdot \dots \cdot i_{K,K+1} \quad \text{унда} \quad i_{K,K+1} = i_{12}^K$$

Масалан, 8 босқичли 16 ғилдиракли узатмани узатиш нисбати, агар ҳар бир босқични узатиш нисбати $i_{12}=1/5$ бўлса, қуйидагига тенг.

$$i_{19} = \frac{1}{5^8}$$

$$i_{19} = 1/5 = 1/390625, \quad \text{ёки} \quad i_{91} = 390625$$

Кўпбосқичли узатмани узатиш нисбатини тишлар сони бўйича санаши кўлайроқ. (2) формулада ҳар бир узатиш нисбатини қийматини формула (1) даги тишлар сони билан алмаштирайлик

$$i_{K,K+1} = \frac{z_2 z_3 z_4 z_5 \dots z_{R+1}}{z_1 z_1 z_1 z_1 \dots z_1} \quad (3) \text{ оламиз.}$$

Узатиш нисбатни ишоасини аналитик усул билан топиш мумкин.

$$i_{K,K+1} = (-1)^m \frac{z_2 z_3 z_4 \dots z_{R+1}}{z_1 z_1 z_1 \dots z_1}$$

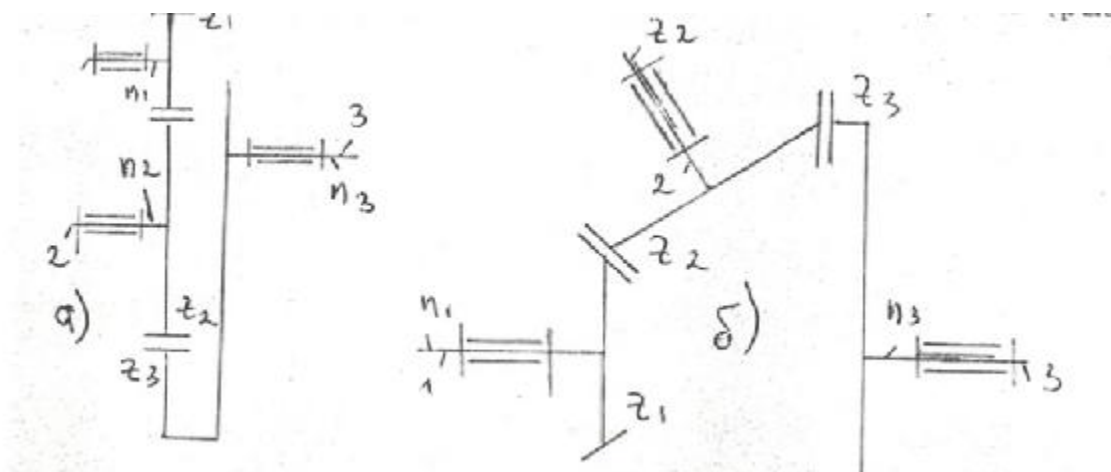
m – ташки илашувлар сони.

Оралик тишли узатмалар.

Кўп босқичли узатмасини шундай бажариш мумкин. Расм 36 - да учбосқичли узатма келтирилган, унда z_1 ва z_2 ғилдираклар биринчи узатмани ташқил этишади (ташки илашув), z_2 ва z_3 ғилдираклар биринчи узатмани ташқил этишади (ташки илашув), z_2 ва z_3 ғилдираклар иккинчи узатмани (ички) ҳосил этишади. Шундай қилиб, z_2 ғилдирак 1 чи ва 2 чи узатмани таркибида, z_3 2 чи ва 3 чи узатмани таркибига киради.

Бу узатмани узатиш нисбати (2) формула асосида аниқлаймиз: $i_{14} = i_{12} \cdot i_{23} \cdot i_{34}$

$$i_{14} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_4}{z_1}$$



Расм – 36.

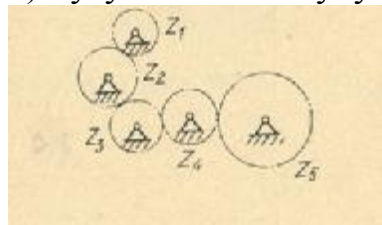
(5) формуладан кўриниб турибдики, z_2 ва z_3 узатмани узатиш нисбати i_{14} –ни катталигига ҳеч қандай таъсир этмайди: шунга биноан z_2 ва z_3 ғилдираклар оралик ёки паразит ғилдираклар деб номланади. Узатиш нисбатни ишораси айtilган қоида асосида топилади.

Оралик тишлар асосан, охириги ғилдиракни айланиш узгартириш учун ишлатилади. Оралик тишли узатмалар конуссимон тишли ғилдираклар асосида ҳам тузилиши мумкин (расм 36)

Назорат саволлари:

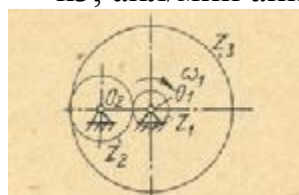
- 1) Сиз рози бўлмаган ахборот пунктини кўрсатинг:
Кўпбосқичли тишли узатмада паразит ғилдираклар:
 - а) етакловчи ғилдиракни айланиш йўналишни узгартиришга имкон беради;
 - б) катта ўқлараро масофада механизмнинг габарит улгамларини камайтиришга имкон беради
 - г) ишқаланишга исрофни кўпайтиришади.

2) Бутун механизм учун узатиш нисбатини кўрсатинг

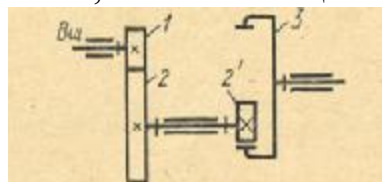


- 1) $X1 = - Z3/Z1$ 2) $X2 = Z3/Z1$ 3) $X1 = - Z3/Z1$ 4) $X1 = - Z3/Z1$

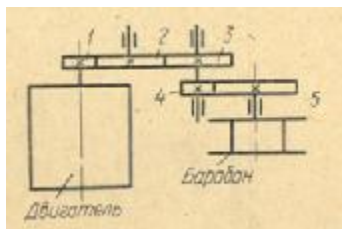
7. Берилган $n = 150$ айл/мин, $Z1 = 15$, $Z2 = 30$, $Z3 = 75$.
 $n3$, айл/мин аниқланг.



8. Берилган: $n1 = 400$ айл/мин, $u_{12} = 2,5$; $u_{2'3} = 4$.
 $n3$, айл/мин аниқланг



5) Берилган: $Z1 = 15$; $Z2 = Z3 = 45$; $Z4 = 20$; $Z5 = 80$; $n1 = 480$ айл/мин.
Барабанни бир минутда айланишлар сонини аниқланг.



19. Маъруза. Дифференциал тишли механизмлар.

Режа:

1. Эркинлик даражаси 2-га тенг механизмлар.
2. Дифференциал механизмнинг аҳамияти.
3. Айлантирилган (инверсияланган) дифференциал механизм.
4. Дифференциал механизмнинг узатиш нисбати (Виллис формуласи).
5. Дифференциал механизмнинг хусусиятлари.

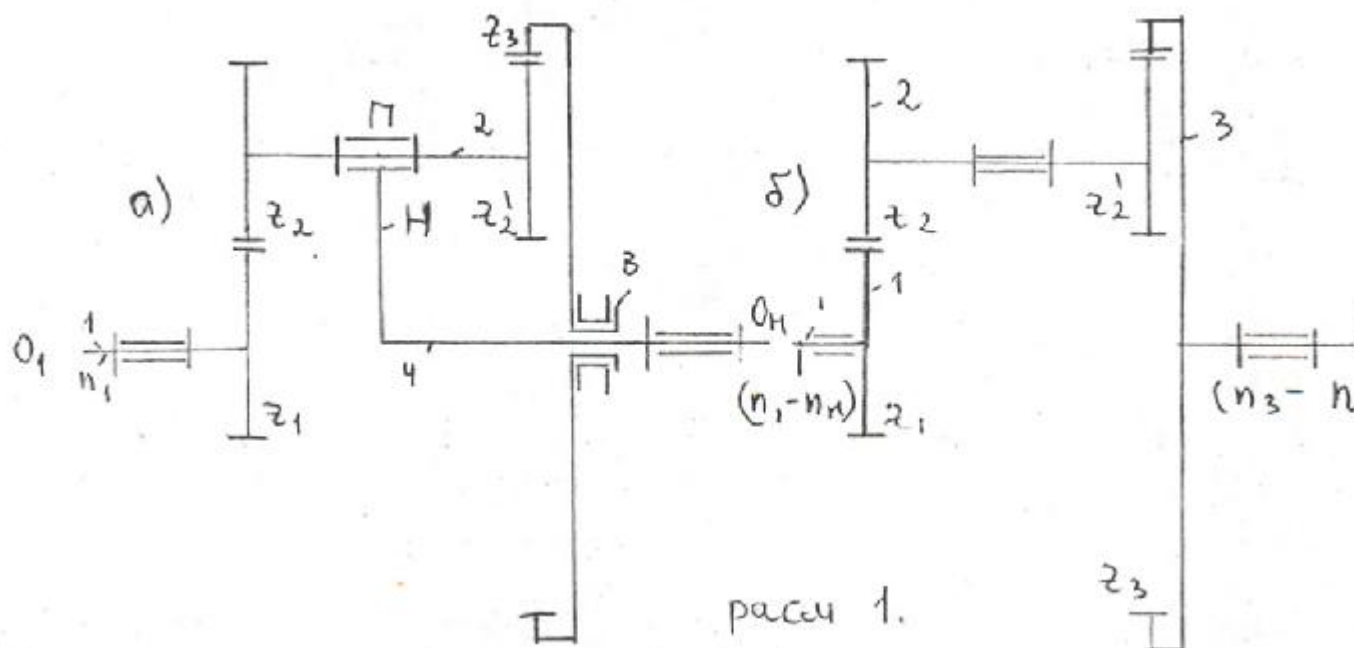
Таянч иборалар: Дифференциал механизм. Виллис формуласи.

Адабиётлар: 1. 167 – 174

5) 286 – 290

Ўз геометрик ҳолатларини фазода узгартирувчи тишли ғилдираклар ҳам учрайди. Бунақа ғилдиракларни валлари кўзгалувчан подшипникларда жойлашган: агар ғилдираклар ўқларда айланса, ўқлар кўзгалувчан қилинади. Бир ёки бир неча ғилдираклари фазода ҳаракатланаётган тишли механизмлар планетар механизмлар деб аталади. Планетар механизмлар, кўпинча, ҳаракатланувчи даражаси 2 га тенг механизмлар кўринишида ишлатилади. Улар дифференциал механизмлар дейилади.

- 56 -



Расм – 37.

Бу механизмда тишлар сони z_1 , z_2 z_2^1 ва z_3 . Бўгин (вал) 2 махсус водило деб аталадиган бўгинда урнатилган кўзгалувчан подшипникда айланаяпти; шу бўгин билан механизмни умумий ўқи 0 атрофида айланаяпти. Z_1 ва z_3 ғилдиракларни геометрик ўқлари механизмни умумий ўқи $O_1 - O_n$ билан тўғри келади ва шуни учун марказий ёки куёшли деб аталади. Вал 2 да беркитилган z_2 ва z_2^1 ғилдираклар кўзгалувчан подшипникда айланишади ва уни билан бирга механизмни ўқи $O_1 - O_n$ атрофида ҳаракатланиб, z_1 ва z_3 ғилдираклар билан доимий илашувда бўлишади. Z_2 ва z_2^1 ғилдиракларни одатдасателлитлар деб аташади.

Қурилатган дифференциал механизмда 5 бўгин бор: вал 1, ғилдирак z_1 билан вал 2 z_2 ва z_2^1 ғилдираклар билан вал 3 z_3 ғилдирак билан водило 4 ва стойка 5. Бу бўгинлар 4 айлана кинематик жуфтни зосил этишади (бўгинлар 1 – 5; бўгинлар 2 – 4; бўгинлар 3 – 4 ва 3 – 5) ва иккита ҳаракатчанлик даражаси иккита тенг кинематик жуфтлар (1 – 2, 2 – 3 ғилдираклар). Чебышев формуласига биноан

$$W=3(5-1)-24-12=2$$

Шундай қилиб, дифференциал механизмни эркинлик даражаси 2 – га тенг. Бу дегани, дифференциал механизмни ҳамма бўгинларини ҳаракати бермоқ лозим. Масалан, қандайдир 2 бўгин айланишлар сонини бериш. Биргина шундан кейин механизмни бошқа бўгинларини ҳаракатларини аниқлаймиз. 2 бўгинни айланишлар сони ихтиёрий берилиши мумкин, шундай экан уларни айланишлар сонини нисбати ҳам ихтиёрий бўлади ва дифференциал механизм аниқ узатиш нисбатга эга эмас.

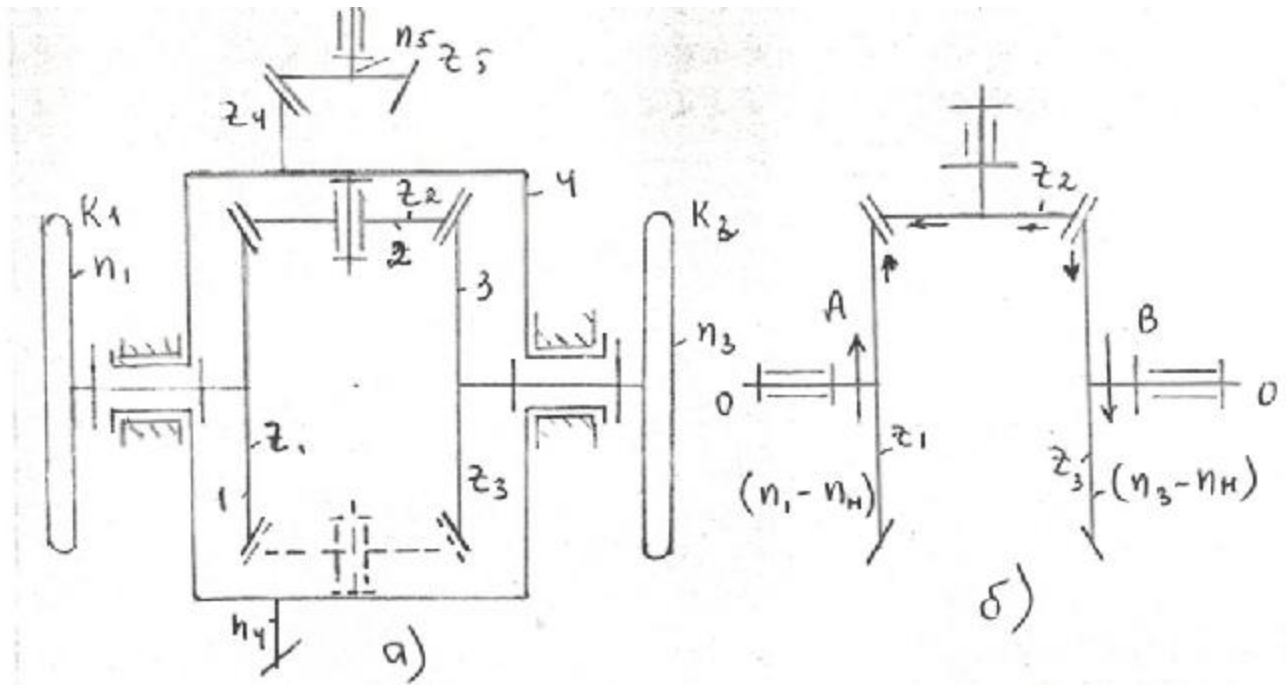
Дифференциал механизмни қандайдир бўгинини, иккита бошқа бўгинларни айланишлар тезликлари асосида, айланиш тезлигини топиш учун механизмни айлантирамиз (инверсия қиламиз), ҳамма бўгинларга – n сонини кушиб. Бу ҳол айланишда водило 4 ва подшипник II кўзгалмас бўлишади ва дифференциал механизм икки босқичли узатма кўринишини қабул қилади. Расм 1 да бу кўрсатилган.

$$\text{Бу узатмада } i_{13}^1 = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2^1}$$

Минус ишора А ва В стрелкаларни йўналишига биноан қуйилган. «Штрих» ишора эса бу узатиш нисбат ҳақиқий n_1 ва n_3 айлана сонини нисбати бўлмасдан, айлантирилган механизмни 1 ва 3 бўгинларини айланиш сонларини нисбати тассавур этишини билдиради. Лекин айлантирилган механизмда, ҳамма бўгинларга минус n_4 айланиш кушилганлиги туфайли, z_1 ғилдиракни айланиши $n_1 - n_4$ га тенг,

$$\text{шу сабабли узатиш нисбат } i_{13}^1 = -\frac{n_2 - n_4}{n_3 - n_4}$$

Формула (1) дифференциал механизмни асосий формуласи бўлиб, уни 2 бўгинларни айланишлар сони асосида учинчи бўгинни айланишлар сонини аниқлашга имкон беради.



Расм – 38.

$Z_1 = z_2$ тенглигини ҳисобга олиб, формулага аналогия бўйича топамиз:

$$i_{13}^1 = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} = -\frac{z_3}{z_1} = -1$$

Ишора А ва В стрелкаларни йўналишига биноан қуйилган. Энди формула (1) куйидаги кўринишга келади.

$$\frac{n_2 - n_4}{n_3 - n_4} = -1 \text{ бундан } n_1 + n_3 = 2n_4$$

Агар вал 4 ни z_4 ва z_5 тишлар ташқил этган тишли узатма орқали, вал 5 айлантирилса ва $z_4 = 2z_5$ қабул қилсак,

$$i_{45} = \frac{n_4}{n_5} = \frac{z_5}{z_4} = -\frac{z_5}{z_4} = \frac{1}{2}$$

Бу ердан $2n_4 = n_5$ ва таълўкли равишда кушиш $n_1 + n_3 = n_5$ (2)

Олинган формуладан кўришиб турибдики, қуриляётган дифференциал механизм кушича конуссимон узатма билан (z_4 ва z_5 ғилдираклар) механик кушимча равишда кушиш операциясини бажаришга имкон беради. Буни учун z_1 ғилдиракни n_1 айланишга, z_3 – ни n_3 – айланишга буриб, z_5 – ғилдиракни айланишлар сонини ҳисобласак етарли. У n_1 ва n_3 йигиндисига тенг бўлади.

Ҳисоблаш – ечиш воситалар учун z_1 ва z_3 ғилдиракларни айланишини узлўксиз қилиш мумкинлиги, нихоятда муҳимдир, нега деганда механизмга киритиладиган z_1 ва z_3 ғилдиракларни айланишини, узлўксиз узгартириш мумкин. Z_5 ғилдирак шу пайтда узлўксиз киритилган катталикларни йигиндисини урсатади.

Келтирилган (2) формулани

$$n_1 = n_5 - n_3$$

кўринишда ҳам ёзиш мумкин ва шундай экан, дифференциал механизм айириш операциясини бажариш учун ҳам қўлланилади; бу ердан механизмни “дифференциал” номи келиб чиккан.

Назорат саволлари:

1) Дифференциал механизмни..... ҳаракатларни бажариш учун ишлатиш «мумкин»

1. кўпайтириш; 2 . бўлиш; 3.кушиш; 4. айириш.

2)Дифференциал механизмни кўрсаткичлари:

- 1.кўзгалувчан водилада ўқлари жойлашган ғилдираклари
2. кўзгалувчаниш даражаси $W>1$
3. кўзгалмас ғилдирак йўқлиги планетар механизмни кўрсаткичи бўлган бандни кўрсатинг

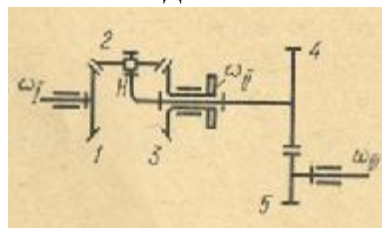
3)Виллис формуласида u_{13} нимани ифодалайди?

$$U_{13} = (n_1 - n_H) / (n_3 - n_H)$$

1. Планетар механизмни узатиш нисбатини 2. Дифференциал механизмни узатиш нисбатини 3. Айлантилган дифференциал механизмни узатиш нисбатини

б) Колдирилган сузни тулдилинг:

Ҳисоб тизимларда дифференциал механизмлар оралиг операциялардаучун ишлатилади



- 1.кушиш 2. кўпайтириш 3. бўлиш 4.дифференциаллаш

20.Маъруза. Планетар узатмалар. Планетар узатмани Л.М.Смирнов усули бўйича (оний марказлар усули) графоаналитик йўл билан ўрганиш.

Режа:

1. Планетар узатмаларни дифференциал механизмлардан фарқи.
2. Планетар узатманинг узатиш нисбати.
3. Плавнетар узатмани кўлайлиги ва заифлиги.
4. Планетар узатманинг Смирнов усули билан графоаналитик таҳлили.

Таянч иборалар: Планетар узатма. Смирнов усули.

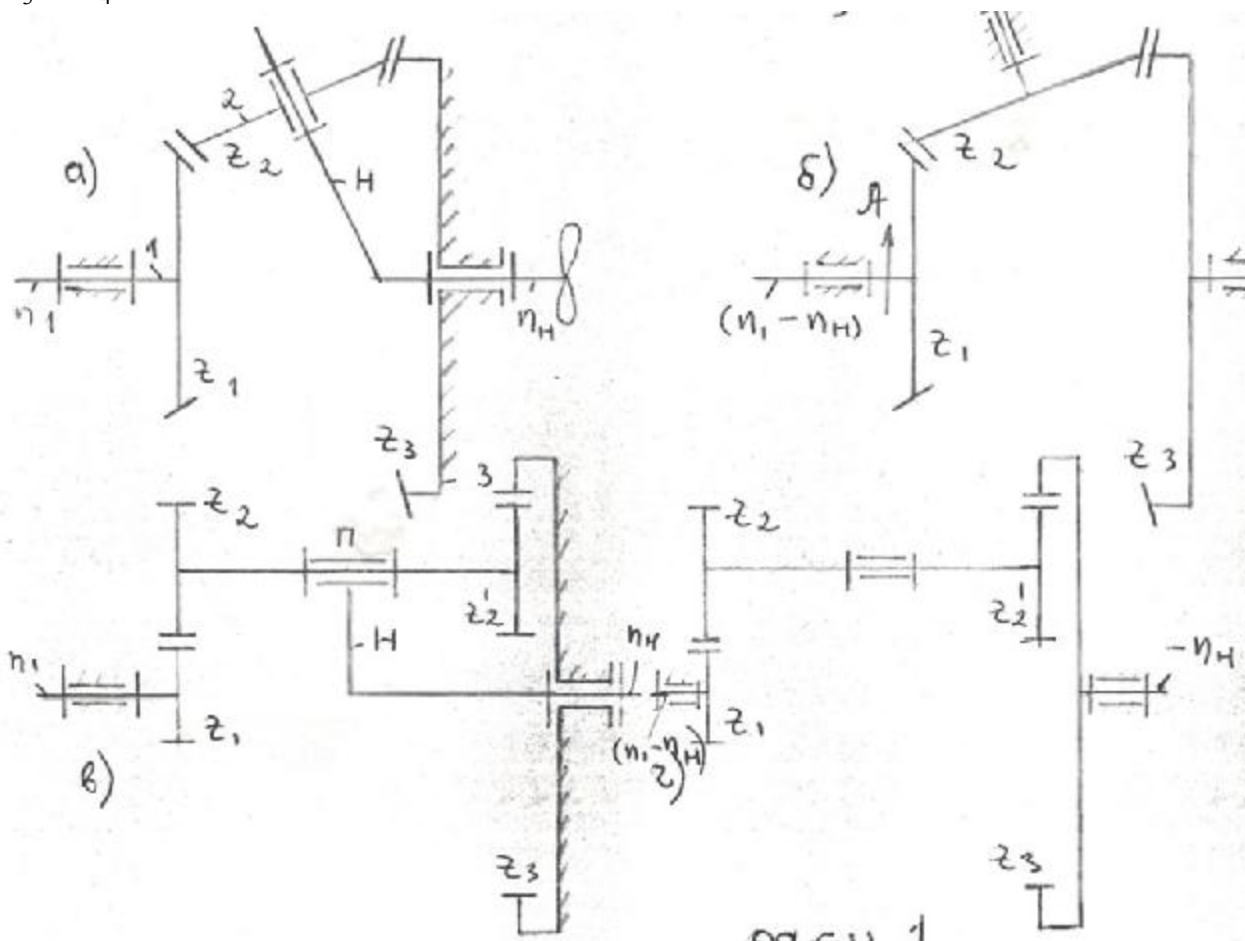
- Адабиётлар:** 1. 167 – 174
2. 290 - 294
3. 290 – 294

Планетар механизмларда кўпинча марказий ғилдираклардан бири кўзгалмас бўғин билан қаттиқ боғланади ва механизм иш жараёнида кўзгалмас бўлади. бу

холда механизмни эркинлик даражаси бирга тенг ва шуни учун уни узатма деб аталади.

Виллис формуласи

$$i_{13}^I = \frac{n_2 - n_4}{n_3 - n_4}$$



Расм – 39.

агар n_3 – ни нолга тенглаштирсак ($n_3=0$) (кўзгалмас бўғин) планетар узатмалар учун ҳам адолатли. Шуни учун

$$i_{13}^I = \frac{n_2 - n_4}{n_3 - n_4} = 1 - \frac{n_1}{n_4}$$

$\frac{n_1}{n_4}$ нисбат планетар узатманинг узатиш нисбати бўлиб, ҳар қайси планетар узатма учун аниқ катталиқдир.

$$-i_{14} + 1 = i_{13}^I \text{ бундан } i_{14} = 1 - i_{13}^I (1)$$

Шундай қилиб, планетар узатмани узатиш нисбати i_{14} бирдан айлантирилган механизмни узатиш нисбатини i_{13}^I айириб, аниқлаймиз.

Айлантирилган механизм (расм 39,б) кўзгалмас водило 4 ва айланаётган ғилдирак 3, бу холда битта оралик тишли узатмадир, уни узатиш нисбати формула бўйича аниқланади.

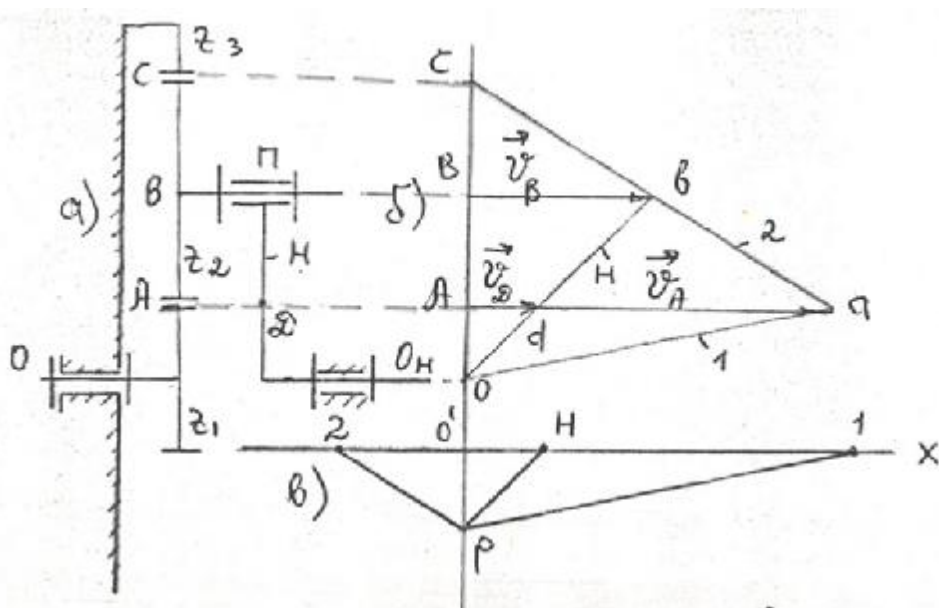
$$i_{13}^1 = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} = -\frac{z_3}{z_1}$$

Минус ишора А ва В стрелкаларни йўналиши бўйича мувофик қуйилган. (1)формуладан кўришиб турибдики, планетар узатма ишораси i_{14} – ни жуда кичик қилиш мумкин, агар i_{13}^1 ни бирга яқинтанлаб олсак. Расм 39 (в,г) - да шундай планетар узатмаларни вариантларидан бири кўрсатилган бу механизмда

$$i_{13}^1 = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2}$$

Агар $z_1=100$, $z_2=101$, $z_2^1=100$, $z_3=99$ қабул қилиб олсак.

$$i_{13}^1 = \frac{9999}{10000} \quad i_{14}=1/10000 \text{ ва (1) формулага биноан}$$



Расм – 40.

Биринчи карашда, планетар узатмаларни жуда кичик узатиш нисбатларни олиш учун ишлатиш жуда қўлай туюлади. Хақиқатдан ҳам 1/10000 ни кўпбосқичли узатма ёрдамида олиш учун 12 тишли ғилдирак етарли. Лекин планетар узатма кичик i_{14} - да жуда кичик фойдали иш коэффициентига эга. Шу сабабдан кичик i_{14} - да у қуввати паст, қисқа вақт ичида ишлайдиган механизмларда, масалан масофада бошқариш механизмда ишлатилади.

Оддий планетар узатмаларни узатиш нисбатини аниқлаш учун Смирнов таклиф этган график усул анча қўлай ва яққол.

Бу усулни расм 2 да кўрсатилган планетар узатмада ишлатамиз.

“А” нуқтани тезлигини аниқлаймиз.

$$V_A = r_1 \omega, \text{ бу ерда } r_1 = \frac{mz_1}{2} \quad \omega = \frac{\pi n}{30}$$

Чизикли тезликлар планини курамиз (расм 40) буни учун “А” нуқтани тезлигини Аа кесма кўринишида дастлабки вертикал чизик (у-у) дан унга куямиз.

Курилиш масштаби ихтиёрий, хатто аниқ бўлмаган ҳам бўлиши мумкин. “А” нуқта 1 ва 2 ғилдираклар учун умумий, шуни учун 2 ғилдиракни “А” нуқтасидаги тезлиги ҳам V_A га тенг. иккинчи томондан, 2 – 8 ғилдирак кўзгалмас 3 чи ғилдирак билан илашиб турибти, шуни учун «С» нуқтада ғилдиракни чизикли тезлиги $V_C=0$. Бу маълумотлар 2 ғилдиракни «С» ва «а» нуқталар устидан утувчи тўғри чизик кўринишида куриш учун етарли у тўғри чизик ёрдамида 2 ғилдиракни марокази «В» нуқтани тезлигини Вв кесма кўринишида топамиз. Водило 4 нинг кўзгалувчан подшипникни маркази ҳам шу тезликка эга. Водило 4 «О» марказ атрофида айланганлиги учун унинг тезликларини таксимоти, «в» нуқтадан утувчи О – Н тўғри чизик орқали ифодаланади. Ad кесма эса водилони марказ «О» - дан в масофага узок «Д» нуқтани тезлигини ифодалайди.

Аа ва Ad кесмаларни нисбатини олиб

$$\frac{Aa}{Ad} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{r_1 w_1}{r_1 w_H} = \frac{w_1}{w_H} = i_{1H} \quad \text{га келамиз.}$$

Смирнов усулида график йўл билан i кесмаларни нисбатлари орқали топилади, шунинг учун механизмни шакли албатта масштабга амал қилиб чизилиши керак.

Агар Аа ва Ad бир томонга йўналган бўлсалар, узатиш нисбати мусбат, карама – карши томонга йўналишса манфий бўлади.

Кўпрок равшанлик учун узатиш нисбатини ва бўғинларни минутида айланишлар сонини топишда, айланиш сонини плани курилади (расм 40, в). У – у вертикаль чизикка, 8 горизонтал чизик х – х ўтказилади. Уларни кесишган нуқтаси 0 – дан пастга кутб масофа Ор чизамиз (20 – 50 мм чегарасида). Шундай қилиб, олинган нуқта курилиш кутби «Р» бўлади.

«Р» кутбдан Оа, Са, Ов тўғри чизикларга параллел нурлар ўтказилади х – х чизик билан кесишганча. 01, 02 ва ОН кесмалар бурчак тезликлар w_1 , w_2 ва w_H демак, айланишлар сони n_1 , n_2 ва n_H га пропорционал. Буни РОН ап OAd, PO1 ва Oaa ва ҳоказо учбурчакларни ухшашлигидан исботоласа бўлади.

Механизмни бўғинларини сони ва бурчак тезликлари қуйидагича мувофиқли тенг.

$$\begin{aligned} n_1 &= \overline{01} \cdot \mu_n & w_1 &= \overline{01} \cdot \mu_w \\ n_2 &= \overline{02} \cdot \mu_n & w_2 &= \overline{02} \cdot \mu_w \\ n_H &= \overline{03} \cdot \mu_n & w_H &= \overline{03} \cdot \mu_w \end{aligned}$$

айланишлар сони ва бурчак тезликлар масштаб минутига айланишлар сони берилган бўғин бўйича аниқланади.

$$\mu_n = \frac{n_1}{01} \cdot \frac{\text{айл}}{\text{мин} \cdot \text{мм}} \qquad \mu_w = \frac{w_1}{01} \cdot \frac{\text{рад}}{\text{с} \cdot \text{мм}}$$

Назорат саволлари:

- 1) Планетар механизмнинг кўрсаткичлари:
 1. кўзгалаётган водилода ўқлари жойлашган гирдакларни борлиги
 2. эркинлик даражаси $w=1$

3. Кўзгалмас ғилдиракларни борлиги

Дифференциал механизмни кўрсатгичи бўлган бандни ҳам кўрсатинг.

2) Ушбу планетар механизмни узатиш нисбатини қайси формула бўйича аниқлашади (26)



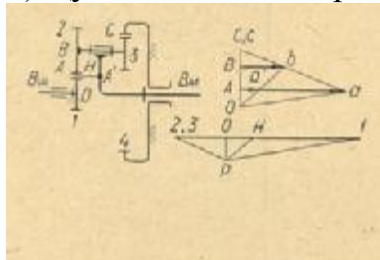
1. $u_{13} = (n_1 - n_H)/(n_3 - n_H)$

2. $u_{1H} = 1 - u_{13}$;

3. $u_{13} = 1 - u_{пл}$

4. $u_{13} = -Z_3/Z_1$

3) Қуйидаги саволларга жавоб беринг:



а) В нуқтани чизиқли тезлигини кўрсатинг

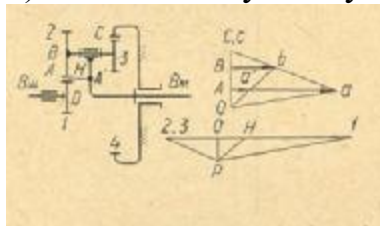
б) 2-3 тишли ғилдираклар блокнинг чизиқли тезликлар таксимот чизигини кўрсатинг

в) Н водилани тезликлар таксимоти чизигини кўрсатинг

г) 1 ғилдиракни минутда айланишлар сони қайси кесма орқали ифодаланади ?

е) Узатиш нисбатини график равишда ҳисобланг

4) Етақловчи бўғин бўлган тезлигини ифодаловчи кесмани кўрсатинг



1. 02

2. 0H

3 01

4. 0a

АСОСИЙ АДАБИЁТЛАР

1. Артоболевский И.И. «Теория механизмов и машин», М.1967г.
2. Артоболевский И.И. , Эдельштейн Б.В. «Сб.задач по ТММ», М.1975
3. Баранов Г.Г. «Курс ТММ», М.1975г.
4. Усмонходжаев Х.Х. «Механизм ва машиналар назарияси», Т. 1981й.
5. Иззатов Х.З. «Механизм ва машиналар бўйича курс лойihalаш», Т.1979й.

КУШИМЧА АДАБИЁТЛАР

6. Йўлдошбеков С.А. «Механизм ва машиналар назарияси», Т.1988й.
7. ММН фанидан лаборатория ишлари. Карши, 1989й.
8. Абдувалиев А. и др. «Методическая разработка по курсовому проекту по теории механизмов и машин. Карши, 1987г.
9. ТММ. под ред. Фролова К.В., М, 1980г.