

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ**  
**ВАЗИРЛИГИ**  
**БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ**  
**ИНСТИТУТИ**

**“Э ва ИЧАКТ ” ФАКУЛЬТЕТИ**  
**“ЭЛЕКТРОТЕХНИКА” КАФЕДРАСИ**

1100 кг юк кўтарувчи саноат лифтига асинхрон  
моторни лойиҳалаш ва уни бошқарув схемасини  
ишлаб чиқиш.

**БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ**

**Бажарди:**

**Б.Сайтиев**

**Раҳбар:**

**проф. Н.Н Садуллаев**

**Бухоро-2016**

## КИРИШ.

Ҳар бир мамлакатнинг қудрати унинг техника ва технологиясини ривожланганлигини намойиш қилиш билан белгиланганидек, бу сохани юксалтириш кўп жиҳатдан электр энергетикасининг чуқурроқ кириб бориши билан бевосита боғлиқдир.

Электр энергиясини хориждаги ривожланган мамлакатлар каби Ўзбекистон республикасида ҳам йирик ишлаб чиқариш корхоналари, завод ва фабрикалар билан бир қаторда ҳар бир хонадон ва хўжаликларда мавжуд бўлган маиший хизмат кўрсатувчи асбоб ва ускуналар ҳам истъмоқ қилади. Ишлаб чиқариладиган маҳсулот нави, технологиясининг юқорилиги истъмоқчига берилаётган электр энергиясининг сифат кўрсаткичларига бевосита боғлиқдир. Сифат кўрсаткичлари ўз навбатида, бир неча энергетик параметрнинг меъриёлаштирилган қийматларидан оғиши, ўзгариши каби тафовутлари орқали тавсифланади. Бундай кўрсаткичларга кучланиш, частота оғишлари, тебранишлари, кучланиши носинусоидаллиги, носимметрияси кабилар киради. Амалда электр энергияси устидан буладиган ишларда бу жараёнларни турли тоифадаги электр истеъмолчиларига булган таъсирларини урганилар экан, электр параметрлар ва истеъмолчи уртасида электромагнитавий мутаносиблик урин тутишлиги хақида куплаб илмий, амалий тадқиқот ишлари утказилган. [1.2.3].

Ташкилий-бошқарув масалаларини самарали ҳал этиш, ишлаб чиқаришни талаб этилган даражада модернизация қилиш ва техник қайта жиҳозлаш жараёнларини молиялаш корхонанинг янада ривожланишида кучли омил бўлди. Янги ускуна одамларни зерикарли ва куп меҳнат талаб қиладиган ишдан ҳалос этиш билан бир қаторда уни самарали бажариш, унумдорликни камида уч барабар ошириш имконини беради. Автоматик дастгоҳларни куллаш ишлаб чиқарилаётган усқунанинг аниқлик

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варақ |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

даражасини яхшилайти, нуксонларини камайтиради. Бу эса ундан узок вақт фойдаланиш имконини беради ва ишончли ишлашини таъминлайди.

Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш натижасида куп корхоналарда угир меҳнатларни бажариш учун ва юкларни юқори қаватларга кутариш учун лифтлардан фойдаланилмоқда. Лифтлар - юк кутарувчи ускуна булиб вертикал равишда юкларни нисбатан кичик масофаларга узатиб беради. Машинасозлик ва турдош корхоналарда лифтлар кенг кулланилиб, бунда улар ёрдамида огир заготовка, машиналарнинг қисмлари қаватларлар буйлаб узатилади. Лифтнинг тузилиши асосан цехнинг хусусияти ва технологиясига боғлиқ булади. Лекин, лифтнинг кутариш механизми одатда турли лифтлар учун бир хил конструкцияда бажарилади. Мазкур битирув малакавий ишда кутарувчанлиги 1100 кг булган лифт кутариш механизмини узгарувчан ток электр юритмасининг оптимал ва автоматлаштирилган вариантини тузиш масаласи курилди.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## **ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛНИ ТАНЛАШ ВА ТЕКШИРИШ. ЭЛЕКТР ДВИГАТЕЛ ҚУВВАТИНИ ҲИСОБЛАШ.**

Ишлаб чиқаришнинг барча сохаларида хилма-хил технологик жараёнларни бошқаришда турли хилдаги минглаб машина ва механизмлардан фойдаланилади.

Масалан, юнувчи дастгоҳларнинг ишчи органлари булган ҳаракатланувчи қисмлари шпинделлар ва юналтирувчи механизмлари ёрдамида металл ва бошқа материаллар қайта ишланади; насослар сув ва бошқа суюқ моддаларни ва компрессорлар газсимон моддаларни транспортировка қилишда ишлатилади ва х. к.

Ишчи машина ёки ишлаб чиқариш механизми механик узаро боғланган купгина детал ва бўғинлардан иборат бўлиб, шулардан бири бевосита технологик жараённи бажаришда иштирок этувчи қисми ижрочи орган (ИО) деб аталади. Купгина ишчи машиналарда узаро механик боғланган ижрочи органлар сони бир нечта бўлади. Масалан, токарлик дастгоҳида юнилайётган детал уз уқи атрофида айлантиради, кескич эса детал сирти бўйлаб ҳаракатланиб унинг юпка катламини сидиради. Детални айлантирувчи дастгоҳнинг шпиндели – биринчи ижрочи орган бўлса кескични юналтирувчи механизми – иккинчи ижрочи орган бўлади. Ижрочи органларнинг механик ҳаракати натижасида берилган технологик вазифа бажарилади, масалан, детал юнилади. Деталнинг айланма ва кескичнинг илгариланма ҳаракати тезликлари детал қандай материалдан эканлигига, юниш турига, кескичнинг каттиклигига ва бошқа купгина ҳолатларга боғлиқдир.

Механик энергия бу тезлик, куч ва вақтнинг купайтмасидир. Ижрочи орган бирор бир технологик амални бажариши учун албатта унга маълум бир механик энергия юналтирилган бўлиши керак. Бундай механик энергия манбаи юритма деб аталади. Юритмада бир энергия тури бошқа

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

бир энергия тури – механик энергияга узгартирилади. Энергия турларига караб юритмалар гидравлик, пневматик, иссиклик ва электр юритмаларга булинади. Замонавий ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида асосан электр юритмалар кулланилади. Ишлаб чиқарилаётган электр энергиянинг 60% дан купини электр юритмалар истеъмол қилади.

Электр юритмаларнинг бундай кенг кулланилиши бошқа энергия турларига нисбатан электр энергиянинг механик энергияга узгартиришнинг иқтисодий нуқтаи назардан афзаллиги; қувват, тезлик диапазонларининг кенглиги; конструктив бажарилишининг хилма – хиллиги, ижрочи органлар билан уйғунлаштириш имкониятини ошишига ва турли шароитларда ишлаши мумкинлиги – сувда, агрессив суюқлик ва газли муҳитда, фазода; технологик жараёнларни автоматлаштириш имконияти юқорилиги: Ф.И.К. нинг юқорилиги ҳамда экологик тозаллигига асосланганидир.

Тенглаштириш юқи юқнинг номиналь массасининг ярми ҳамда кабина массасига тенг бўлишига керак:

$$M_{\text{ГП}} = 0,5 \cdot M_{\text{ГП}} + M_K = 0,5 \cdot 1,1 + 0,35 = 0,9 \text{ тонна}$$

Статик қаршиликни канат юритувчи шкифга таъсир қилувчи актив ташкил этувчи моментлари:

$$M_{ca(41)}^{(III)} = (m_K + m_{41} - m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g = (0,35 + 0,35 - 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,81 = -0,69 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{ca(12)}^{(III)} = (m_K + m_{12} - m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g = (0,35 + 1 - 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,81 = 1,54 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{ca(23)}^{(III)} = (m_K + m_{23} - m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g = (0,35 + 1,1 - 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,81 = 1,89 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{ca(34)}^{(III)} = (m_K + m_{34} - m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g = (0,35 + 0,95 - 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,81 = 1,37 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Статик қаршиликни канат юритувчи шкифга таъсир қилувчи реактив ташкил этувчи моментлари:

$$M_{cp(41)}^{(III)} = -(m_K + m_{41} + m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g \mu = -(0,35 + 0,35 + 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,8 \cdot 0,05 = -0,274 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{cp(12)}^{(III)} = (m_K + m_{12} + m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g \mu = (0,35 + 1 + 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,8 \cdot 0,05 = 0,386 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{cp(23)}^{(III)} = (m_K + m_{23} + m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g \mu = (0,35 + 1,1 + 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,8 \cdot 0,05 = 0,403 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{cp(34)}^{(III)} = (m_K + m_{34} + m_{\text{ГП}}) r_{\text{Ш}} g \mu = (0,35 + 0,95 + 0,9) \cdot 0,35 \cdot 9,8 \cdot 0,05 = 0,377 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Канат юритувчи шкифга таъсир қилувчи статик қаршилигининг умумий моменти актив ва реактив ташкил этувчиларнинг йиғиндисига тенг:

$$M_{c(41)}^{(III)} = M_{ca(41)}^{(III)} + M_{cp(41)}^{(III)} = -0.686 + (-0,274) = -0.96 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{c(12)}^{(III)} = M_{ca(12)}^{(III)} + M_{cp(12)}^{(III)} = 1.544 + 0,386 = 1,929 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{c(23)}^{(III)} = M_{ca(23)}^{(III)} + M_{cp(23)}^{(III)} = 1.887 + 0,403 = 2.29 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{c(34)}^{(III)} = M_{ca(34)}^{(III)} + M_{cp(34)}^{(III)} = 1.372 + 0,377 = 1,749 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Канат юритувчи шкифнинг бурчак тезлиги:

$$\omega_{III} = \frac{v}{r_{III}} = 0,65 / 0,35 = 1,85 \text{ рад/сек}$$

Этажлар орасидаги масофа:

$$L_{ЭТ} = \frac{L}{N-1} = 12 / (4-1) = 4,0 \text{ м}$$

3 та қаватга чиқиш вақти:

$$t_{3Э} = \frac{3L_{ЭТ}}{V} = 3 * 4,0 / 0,65 = 18,46 \text{ сек}$$

1 та қаватга чиқиш вақти:

$$t_{1Э} = \frac{L_{ЭТ}}{V} = 4,0 / 0,65 = 6,15 \text{ сек}$$

Тўлиқ циклдаги ишлаш вақти:

$$t_p = 3t_{1Э} + t_{3Э} = 3 * 6,15 + 18,46 = 36,92 \text{ сек}$$

Этажда тўхташ вақти:

$$t_0 = \frac{t_p}{4} \left( \frac{100}{ПВ} - 1 \right) = 36,92 / 4 * ((100 / 45) - 1) = 11,28 \text{ сек}$$

Редуктордаги исрофларни ҳисобга олган ҳолда циклда ишлаш вақти оралиғидаги эквивалент статик момент:

$$M_{C(ЭКВ)}^{(III)*} = \sqrt{\frac{(M_{C(41)}^{(III)*})^2 t_{3Э} + (M_{C(12)}^{(III)*})^2 t_{1Э} + (M_{C(23)}^{(III)*})^2 t_{1Э} + (M_{C(34)}^{(III)*})^2 t_{1Э}}{t_p}} = 1,57 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Тормозланган ҳолат:

$$M_C^{(III)*} = M_{C(ЭКВ)}^{(III)*} \cdot h_{II} = 1,57 * 0,74 = 1,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Двигател ҳолати:

$$M_C^{(III)*} = M_{C(ЭКВ)}^{(III)*} / h_{II} = 1,57 / 0,74 = 2,12 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Двигателнинг номиналь қувватини ҳисоблаш:

$$P_{рас} = K_3 M_C^{(III)*} \cdot \omega_{III} \cdot \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_N}} = 1,2 * 1,57 * 1,85 * 1,06 = 3,7 \text{ кВт}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | ИМЗО | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$K_3=1,2$$

$$ПВ\%=40\%$$

### Двигателни дастлабки танлаш ва параметрларини ҳисоблаш.

Лифт учун табиий совутиладиган двигател танлаймиз.

Типи:2ПБ160ЛУХЛ4

$$\text{Номинал қувват } P_H=2,5 \text{ кВт}$$

$$\text{Якорнинг номинал кучланиши: } U_{ян}=220 \text{ В}$$

$$\text{Якорнинг номинал токи: } I_H=40.7 \text{ А}$$

$$\text{Айланиш частотаси: } \omega_H=800 \text{ айл/мин}$$

$$\text{Максимал рухсат этилган момент: } M_{\text{макс}}=95 \text{ Н*м}$$

$$\text{Якор чўлғамининг қаршилиги: (Т=20 °С да) } r_{яо}=0,609 \text{ Ом}$$

$$\text{Қўшимча қутблар чўлғамининг қаршилиги: } r_{ДП}=0,256 \text{ Ом}$$

$$\text{Двигател якорининг инерция моменти: } J_D=0,25 \text{ кг*м}^2$$

$$\text{Қутблар сони: } n_H=4$$

Максимал рухсат этилган пульсация коэффиценти:

$$K_{i(\text{ДОП})}=0,15$$

Ишчи температурада двигател занжирнинг қаршилиги:

$$r_{я} = K_T (r_{яо} + r_{ДП}) = 1,38 * (0,609 + 0,256) = 1.19 \text{ Ом}$$

бу ерда,  $K_T$  - ҳарорат ошиши билан қаршилиқни узгариш коэффиценти:  $K_T=1,38$

Якорнинг номинал ЭЮК си:

$$E_{ян} = U_{ян} - I_{ян} \cdot r_{я} = 220 - 40.7 * 1.19 = 171.42 \text{ В}$$

Номинал бурчак тезлик:

$$\Omega_N = \omega_N \frac{\pi}{30} = 800 * (3,14 / 30) = 83.73 \text{ рад/сек}$$

Двигателнинг конструктив доимийси:

$$c\Phi_N = \frac{E_{ян}}{\Omega_N} = 171.42 / 83.73 = 2.05 \text{ Вб}$$

Двигателнинг номинал моменти:

$$M_H = C_{\Phi H} \cdot I_{ян} = 2.05 * 40.7 = 83.32 \text{ Н*м}$$

Двигателнинг салт ишлаш моменти:

$$\Delta M = M_N - \frac{P_N}{\Omega_N} = 83.32 - 2500 / 83.73 = 53.5 \text{ Н*м}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Двигател якори занжирининг индуктивлиги:

$$L_{я} = \frac{C \cdot U_{яN}}{I_{яN} \cdot \Omega_N \cdot n_N} = 0,6 \cdot 220 / (40,7 \cdot 83,73 \cdot 4) = 0,01 \text{ мГн}$$

C=0,6

Редукторнинг узатмалар сонини аниқлаш:

$$i_p = \frac{\Omega_N}{\omega_u} = 83,73 / 1,85 = 45,08$$

**Двигателнинг юкламалар диаграммасини қуриш ва ҳисоблаш.**

Двигател валига келтирилган статик қаршилик моменти:

$$M_{C(34)} = \frac{M_{C(34)}^{(ш)*}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = -960,4 / 45,09 - 53,5 = -74,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{C(23)} = \frac{M_{C(23)}^{(ш)*}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = 1929,38 / 45,09 + 53,5 = 96,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{C(12)} = \frac{M_{C(12)}^{(ш)*}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = 3730,13 / 45,09 + 53,05 = 136,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{C(41)} = \frac{M_{C(41)}^{(ш)*}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = 1749,3 / 45,09 + 53,05 = 92,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Юритма механик қисмининг умумий инерция моменти:

$$J_{\Sigma} = \delta J_{д} + \frac{J_{ш}}{i_p^2} + (m_k + m_{zn} + m_{np}) \left( \frac{r_{ш}}{i_p} \right)^2 = 1,2 \cdot 0,25 + 0,005 + 2350 \cdot 0,00006 = 0,447 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$\delta=1,2$

Двигател динамик моделининг моменти:

$$|M_{дин}| = k(M_{MAX} - |M_{C|MAX}|) = 0,95 \cdot (95 - 92,3) = 2,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

k=0,95

Ўткинчли жараёндаги двигател валининг тезланиши:

$$\varepsilon = \frac{|M_{дин}|}{J_{\Sigma}} = 2,6 / 0,447 = 5,8 \text{ м} / \text{с}^2$$

Лифт кабинасининг тезланиши:

$$a = \frac{\varepsilon \cdot r_u}{i_p} = 5,8 \cdot 0,35 / 45,08 = 0,05 \text{ м} / \text{с}^2$$

Юклама диаграммасини 16 та интервалга бўламиз:

4,8,12,16 – тўхтатиш интервали;

1,5,9,13 – тезланиш интервали;

3,7,11,15 – секинлашиш интервали;

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

2,6,19,14 – берилган тезлик асосида ишлаш интервали;

### Юклама диаграммасини ҳисоблаш.

Тезланиш ва секинлашиш интервалининг давомийлиги:

$$t_{nep} = t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = t_9 = t_{11} = t_{13} = t_{15} = \frac{\Omega_N}{\varepsilon} = 83.73 / 5.8 = 14.37 \text{ сек}$$

Тезланиш ва секинлашишдаги кабина босиб ўтадиган йўл:

$$L_{nep} = \frac{V t_{nep}}{2} = 0.65 * 14.37 / 2 = 4.67 \text{ м}$$

Доимий тезликда кабинанинг 3 та қавватга босиб ўтадиган йўли:

$$L_{3Э(УСТ)} = 3L_{ЭТ} - 2L_{nep} = 3 * 4.0 - 2 * 4.67 = 2.66 \text{ м}$$

Доимий тезликда кабинанинг 1 та қавватга босиб ўтадиган йўли:

$$L_{1Э(УСТ)} = L_{ЭТ} - 2L_{nep} = 4.0 - 2 * 0.25 = 3.49 \text{ м}$$

Доимий тезлик билан 3 та қавватга чиқиш учун ҳаракат вақти:

$$t_{3Э(УСТ)} = t_2 = L_{3ЭТ(УСТ)} / V = 11.49 / 0.65 = 17.68 \text{ сек}$$

Доимий тезлик билан 1 та қавватга чиқиш учун ҳаракат вақти:

$$t_{1Э(УСТ)} = t_6 = t_{10} = t_{14} = \frac{L_{1ЭТ(УСТ)}}{V} = 3.49 / 0.65 = 5.37 \text{ сек}$$

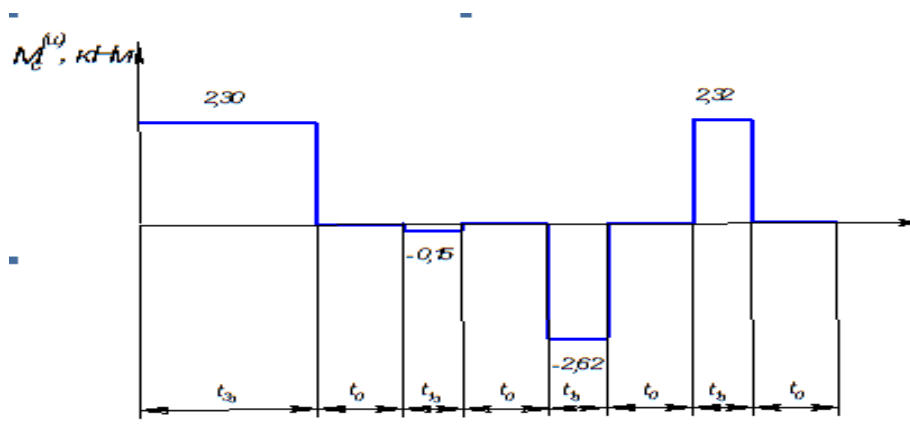
Циклдаги иш вақти:

$$t_p = 3t_{1Э(УСТ)} + t_{3Э(УСТ)} + 8t_{nep} = 3 * 5.37 + 17.68 + 8 * 0.78 = 40.04 \text{ сек}$$

Қавватда тўхташ вақти:

$$t_0 = \frac{t_p}{4} \left( \frac{100}{ПВ} - 1 \right) = (40.04 / 4) * ((100 / 45) - 1) = 12.2 \text{ сек}$$

Лифтнинг юклама диаграммаси:



|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Двигател валига келтирилган статик қаршилик моменти:

$$M_1 = M_{C(41)} - |M_{\text{дин}}| = -33,2 - 54,8 = -88,0 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_5 = M_{C(12)} + |M_{\text{дин}}| = 25,7 + 54,8 = 80,5 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_9 = M_{C(23)} + |M_{\text{дин}}| = 59,3 + 54,8 = 114,1 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_{13} = M_{C(34)} + |M_{\text{дин}}| = 22,3 + 54,8 = 77,1 \text{ Н} * \text{м}$$

Секинланиш интервалларидаги двигател моментлари:

$$M_3 = M_{C(41)} + |M_{\text{дин}}| = -33,2 + 54,8 = 21,6 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_7 = M_{C(12)} - |M_{\text{дин}}| = 25,7 - 54,8 = -29,1 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_{11} = M_{C(23)} - |M_{\text{дин}}| = 59,3 - 54,8 = 4,5 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_{15} = M_{C(34)} - |M_{\text{дин}}| = 22,3 - 54,8 = -32,5 \text{ Н} * \text{м}$$

Доимий тезлик билан ҳарактланиш интервалларидаги двигател моментлари:

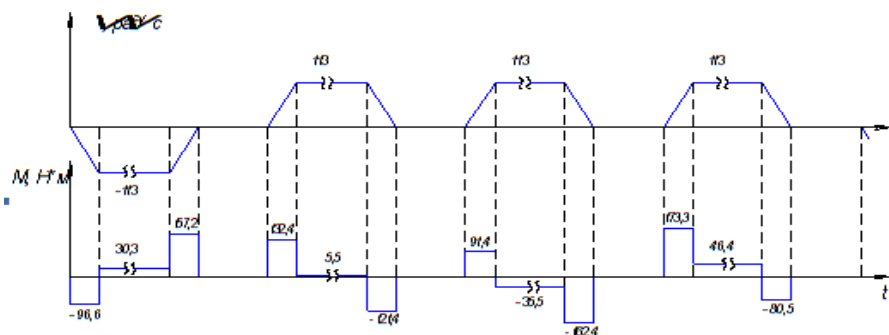
$$M_2 = M_{C(41)} = -33,2 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_6 = M_{C(12)} = 25,7 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_{10} = M_{C(23)} = 59,3 \text{ Н} * \text{м}$$

$$M_{14} = M_{C(34)} = 22,3 \text{ Н} * \text{м}$$

Юк лифти электр юритмаси двигателининг юклама диаграммаси ва тахограммаси.



### Двигателни қизиш бўйича текшириш.

Двигателнинг юклама диаграммасидан фойдаланиб такрорланиш жараёни ишлаш вақтида иссиқликка эквивалент бўлган моментни аниқлаймиз:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i^2 t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i}} = 42,52 \text{ Н} * \text{м}$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Қисқа – қайта ҳолатида ишловчи лифтлар учун двигателнинг номинал уланиш давомийлиги ушбу ишчи жараён уланиш давомийлигидан фарқ қилади. Шунинг учун бундай юритмада эквивалент моментни номинал уланиш давомийлигига келтириш керак:

$$M_{\text{ЭКВ(ПР)}} = M_{\text{ЭКВ}} \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_N}} = 45,1 \text{ Н*м}$$

Двигателнинг иссиқлик ҳолатини текшириш учун двигател momenti билан эквивалент моментни тақослаймиз. Агар ушбу шарт бажарилса двигател қизиш бўйича тўғри танланган бўлади:

$$M_{\text{ЭКВ(ПР)}} \leq M_N \quad 45,1 \text{ Н*м} < 47,1 \text{ Н*м}$$

### **Электр юритма куч қисмининг асосий бўғинларини танлаш. Тиристорли ўзгартгични танлаш.**

Двигателнинг реверсини ҳамда якор занжирини таъминлаш учун икки комплектли реверсли ўзгартгич танлаймиз. Тиристорли ўзгартгичнинг уч фазали кўприк схемасини танлаймиз. Стандарт бўлган комплект тиристорли электр юритма таркибига кирувчи КТЭУ маркали тиристорли ўзгартгич танлаймиз.

- ўзгартгичнинг номиналь кучланиши  $U_{\text{ДН}}$  двигател якорининг номиналь кучланишидан 5 – 15 % ката бўлиши керак.

- ўзгартгичнинг номиналь токи  $I_{\text{ДН}}$  двигател якорининг номиналь токига тенг ёки яқин бўлиши керак.

$$U_{\text{ЯН}} = 220 \text{ В}; \quad U_{\text{ДН}} = 230 \text{ В}; \quad I_{\text{ДН}} = 25 \text{ А};$$

1000 А номиналь токли электр юритма КТЭУ куч занжирлари уч фазали ўзгарувчан токли, линия кучланиши  $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$  тармоққа ток чегараловчи реакторлар орқали уланади. Тиристорли ўзгартгичнинг тармоқ билан алоқаси учун пасайтирувчи трансформатор ишлатилади.

КТЭУ электр юритмаси уйғотиш занжирлари таъминоти ўзгарувчан токли кучланиши 380 В бўлган бир фазали тармоқдан кўприксимон ўзгартгич орқали бажарилади. Двигатель уйғотиш чўлғамлари параллел уланади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиева Б  |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Уч фазали кўприк схемали ўзгартгичлар учун бу тоқлар қуйдаги ифодал билан боғланган:

$$I_{2H} = 0,816 \cdot I_{дН} = 0,82 \cdot 25 = 20,4 \text{ A}$$

### Танланган трансформатор маълумотларини ёзамиз:

Трансформатор типини -

Бирламчи ва иккиламчи ғалтакларнинг уланиш схемаси -

Номиналь қуввати -  $S_T = 7,5 \text{ кВА}$

Бирламчи чўлғамнинг номиналь линия кучланиши -  $U_{1H} = 380 \text{ В}$

Иккиламчи чўлғамнинг номиналь линия кучланиши -  $U_{2H} = 110 \text{ В}$

Иккиламчи ғалтакнинг номиналь линия тоқи -  $I_{2H} = 45 \text{ А}$

Қисқа туташув қувват исрофи -  $P_K = 320 \text{ Вт}$

Қичқа туташув кучланиши -  $U_K = 5,5 \%$

### Трансформатор параметрларини ҳисоблаймиз:

Трансформации коэффициент:

$$n_{21} = \frac{U_{2N}}{U_{1N}} = 110 / 380 = 0,29$$

Бирламчи ғалтакнинг номиналь линия тоқи:

$$I_{1N} = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U_{1N}} = 7500 / (1,73 \cdot 380) = 11,4 \text{ A}$$

Трансформатор бирта фазаси чўлғамининг актив қаршилиги:

$$R_T = \frac{P_K}{3I_{1N}^2} n_{21}^2 = 320 \cdot 0,083 / (3 \cdot 129,85) = 0,068 \text{ Ом}$$

Қисқа туташув кучланишининг актив ташкил этувчиси:

$$u_{ка} = \frac{P_K}{\sqrt{3} \cdot U_{1N} I_{1N}} \cdot 100\% = 320 \cdot 100 / (1,73 \cdot 380 \cdot 11,39) = 4,3 \%$$

Қисқа туташув кучланишининг реактив ташкил этувчиси:

$$u_{кр} = \sqrt{u_{к}^2 - u_{ка}^2} = \sqrt{30,25 - 18,2} = 3,5 \%$$

Трансформатор ғалтакларининг индуктив қаршилиги:

$$X_T = \frac{u_{кр}}{100} \cdot \frac{U_{1N}}{\sqrt{3} \cdot I_{1N}} \cdot n_{21}^2 = 3,5 \cdot 380 \cdot 0,084 / (100 \cdot 1,73 \cdot 11,4) = 0,56 \text{ Ом}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Трансформатор бирта фазаси ғалтагининг индуктивлиги:

$$L_T = \frac{X_T}{\omega_c} = 0,056 / 314 = 1,78 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$$

Бу ерда:

$\omega_c$  – тармоқнинг бурчак тезлиги (таъминловчи тармоқ частотаси 50 Гц да  $\omega_c = 314$  рад/с)

### Силлиқлаштирувчи реакторни танлаш.

Токнинг ўзгарувчан ташкил этувчиларини (пульсациялар) камайтириш мақсадида ўзгартиргичнинг тўғриланадиган токи занжирига силлиқлаштирувчи реактор уланади. Тўғриланган токнинг пульсациялари танланган двигатель учун рухсат этилган қийматлари даражасида чегараланган бўлиши керак. Пульсацияларнинг максималъ рухсат этилган коэффициенти  $K_n$  двигатель маълумотларига берилади ва якор токининг мавжуд ўзгарувчан ташкил этувчиларининг унинг номиналь қийматига нисбатига тенг. Силлиқлаштирувчи реактор индуктивлигини ҳисоблашда чегараланган пульсациялар шарти бўйича «тиристорли ўзгартиргич - двигатель» тўлиқ тизимининг талаб қилинадиган барча индуктивлигини аниқлаймиз. Бошқариш бурчаги  $\alpha = 0$  бўлганда ўзгартгич ЭЮК си:

$$E_{до} = K_E \cdot U_{2H} = 1,35 \cdot 110 = 148,5 \text{ В}$$

Тўғриланган токнинг чегараланган пульсациялар шарти бўйича бош занжирнинг минималъ эквивалент индуктивлиги:

$$L_{\text{Э(мин)}} = \frac{k_U E_{do}}{k_{i(\text{доп})} p \Omega_C I_{ЯН}} = 0,13 \cdot 148,5 / (0,15 \cdot 6 \cdot 314 \cdot 48) = 1,42 \text{ мГн}$$

Бу ерда:

$K_E$  – ўзгартгич схемасидан боғлиқ бўлган коэффициент (уч фазали кўприксимон схема учун  $K_E = 1,35$ )

$K_U$  – кучланишнинг пульсациялар коэффициенти (уч фазали кўприксимон схема учун  $K_U = 0,13$ )

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$p$  – ўзгартгичнинг пульсланиши (уч фазали кўприксимон схема учун  $p=6$ )

$$\Omega_c = 314 \text{ рад/с}$$

Силлиқлаштирувчи реакторнинг ҳисобий индуктивлиги:

$$L_c = L_{\ominus(\min)} - 2L_r - L_{\text{я}} = 1,42 - 2 \cdot 0,18 - 3 = -2 \text{ мГн}$$

Агар ҳисобий индуктивлик манфий ёки нолга тенг бўлса силлиқлаштирувчи реактор талаб этилмайди. Бу ҳолда бош занжирнинг ўз индуктивлиги токнинг пульсацияларини чегаралаш учун етарли.

### **Электр юритма куч қисмининг принципаль электр схемасини ишлаб чиқиш.**

Қуввати 10 кВт гача бўлган КТЭУ сериали комплект тиристорли унификацияли электр юритма танлаймиз:

КТЭУ-42/220-23-УХЛ4.

Бу ерда:

42– электр юритманинг номиналь токи;

220– электр юритманинг номиналь кучланиши;

2– икки двигатели электр юритма;

3- ишлаш режими: якор кучланиши кутбларининг ўзгартирадиган реверсив;

2– ТЎ ни тармоқ билан уланишини бажарилиши: трансформатор орқали;

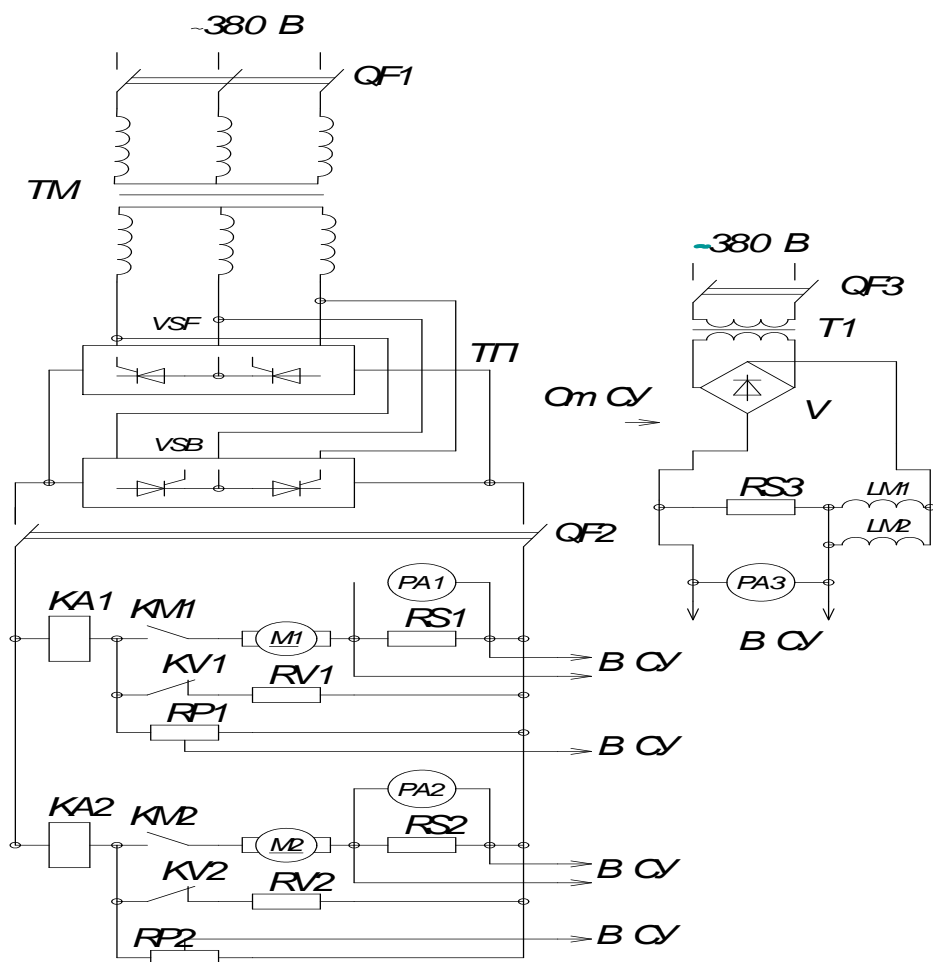
1– асосий тўғриланадиган параметр: тезлик, бир зонали тўғрилаш;

УХЛ4– иқлимга қараб ТЎ мослаштирилганлиги.

1-расмда 200 А токгача КТЭУ серидаги реверсив электр юритма схемаси келтирилган.

Иккита қарама – қарши уланган кўприклардан ВСФ, ВСБ дан иборат тиристорли ўзгартиргич автомат ўчиргич ҚФ1 ва трансформатор ТМ орқали тармоқдан таъминланади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |



1-расм. 200 А гача токга мўлжалланган КТЭУ сериали реверсив электр юритманинг куч қисми.

Доимий ток томонидан ҳимоя ҚФ2 автомати орқали амалга оширилади. Якор занжирининг коммутацияси учун хизмат қилувчи КМ1 ва КМ2 линия контакторларига КА1 ва КА2 максималь ток релелари таъсир қилади. М1 ва М2 электродвигателнинг динамик тормозланишини контакторлар КВ1 ва КВ2 ҳамда резсторлар РВ2 ва РВ2 орқали амалга оширилади. Т1 трансформатор ва диод кўприк В, М1 ва М2 двигателнинг уйғотиш чўлғамлари, ЛМ1 ва ЛМ2 таъминлаш вазифасини бажаради. Уйғотувчи импульс – фазали бошқариш тизими (ИФБТ ёкт СИФУ) учун бошқариш кучланиши электр юритманинг бошқариш тизимидан (БТ ёки СУ) ишлаб чиқилади. РС1 ва РС3 шунтларидан олинadиган двигатель якори токлари ҳамда уйғотиш токлари, РП1 ва РП2 потенциометрларидан олинadиган двигатель якори кучланиши ҳақидаги сигналлар ИФБТ га

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

келади. Икки двигатели электр юритмаларда двигательнинг уйғотиш чўлғамлари параллель уланади.

Электр юритманинг ўзгартгич қисми куч тиристорларидан, уларни совутиш тизимидан, ҳимоя РС – занжирларидан, бошқарадиган импульслар тўғриланиш даражаси ва галваник тавсимланиш тизимларидан, ИФБТ ҳамда ҳимоя ва сигнализация тизимларидан иборат. Ўзгартгич қисмида бундан ташқари трансформатор, ўзгармас ва ўзгарувчан ток томонидаги автоматик ўчиргичлар ва силлиқлаштирувчи реактор мавжуд.

### **Нисбий бирликлар тизимида базис катталикларни танлаш.**

Электр юритманинг куч қисми моделини ҳисоблашда юритманинг бошварув ва бошқа параметрларини нисбий бирликлар тизимида келтириш кулай. Нисбий бирликлар усулига ўтиш ифодаси:

$$y = \frac{Y}{Y_B}$$

Бу ерда:

$Y$  – абсолют бирликлардаги қиймат;

$Y_B$  – абсолют бирликлардаги базис қиймат;

$y$  — нисбий бирликлардаги қиймат.

Электр юритма куч қисмининг қуйидаги асосий базис катталикларини қабул қиламиз:

базис кучланиш:  $U_6 = E_{ЯН} = 192.76 \text{ В}$

базис ток:  $I_6 = I_{ЯН} = 48 \text{ А}$

базис тезлик:  $\Omega_6 = \Omega_N = 99 \text{ рад/сек}$

базис момент:  $M_6 = M_N = 47.08 \text{ Н*м}$

базис магнит оқим:  $\Phi_6 = \Phi_N = 1 \text{ Вб}$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Электр юритма ростловчи қисми учун базис ток ва кучланиш ростловчи қисмдаги реал ўлчанган ток ва кучланиш даражасидаги қиймат олинади.

Бошқариш тизимининг базис кучланиши:  $U_{\text{бр}}=10 \text{ В}$

Бошқариш тизимининг базис токи:  $I_{\text{бр}}=0.5 \text{ мА}$

Базис катталикларни ҳисоблаймиз:

Куч занжирлари учун базис қаршилик:

$$R_{\sigma} = U_{\sigma} / I_{\sigma} = 192.76 / 48 = 4.02 \text{ Ом}$$

Бошқариш занжири учун базис қаршилик:

$$R_{\text{бр}} = U_{\text{бр}} / I_{\text{бр}} = 10 / 0,0005 = 20000 \text{ Ом}$$

Электр юритманинг доимий механик вақти умумий инерция моменти, базис тезлик ва моментга боғлиқ:

$$T_j = \frac{\Omega_{\sigma}}{M_B} \cdot J_E = 99 \cdot 0,43 / 47,08 = 0,91 \text{ сек}$$

### **Электр юритма куч қисми параметрларини нисбий бирликларда ҳисоблаш.**

Бошқариш объекти сифатида электр юритма куч қисми моделининг структуравий схемаси 2-расмда кўрсатилган. Модел қуйидаги бўғинлардан ташкил топган:

- тиристорли ўзгартиргич (ТЎ)
- $K_{\Pi}$  узатиш коэффиенти билан пропорционал бўғин;

Бош занжир (БЗ)  $r_3^{-1}$  узатиш коэффиенти ва доимий электромагнит вақтли аperiодик бўғин яъни нисбий бирликлардаги бош занжирнинг эквивалент қаршилиги;

- механик қисм (МК) –  $T_{\text{ж}}$  доимий механик вақтли интеграцияловчи бўғин;

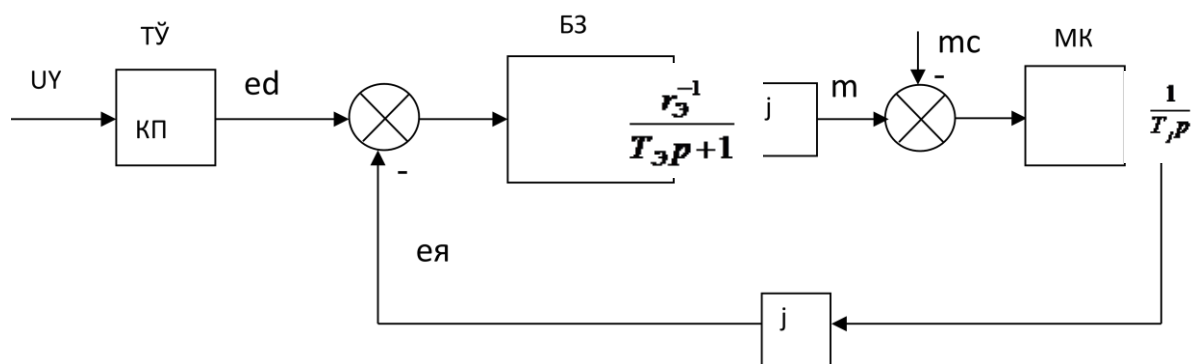
$\varphi$  магнит оқимга кўпайтирилувчи бўғин (бу моделда оқим доимий параметр сифатида кўрилади).

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиева Б  |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Моделнинг кириш катталиклари ўзида таъсирни бошқариш  $U_Y$  (тўғрилагич киришидаги бошқариш сигнали) ва ғалаёнлаштирувчи таъсир  $M_C$  (двигател валидаги статик қаршилик momenti) мужасамлаштиради.

Моделнинг ўзгарувчилари бўлиб:

- Тўғрилагич ЭЮК си - Эд;
- Двигател якорининг ЭЮК си - Ея;
- Двигател якорининг токи - Iя;
- Двигателнинг электромагнит momenti M;
- Двигателнинг бурчак тезлиги  $\omega$



2-расм. Бошқариш объектининг структуравий схемаси

Электр юритма параметрларини нисбий бирликларда аниқлаймиз:

Тиристорларнинг коммутациясига асосланган тугрилагичнинг қаршилиги:

$$R_\gamma = \frac{n_n}{2\pi} L_T \Omega_C = 4 * 0.00017 * 314 / (2 * 3.14) = 0,036 \text{ Ом}$$

Бош занжирнинг эквивалент актив қаршилиги:

$$R_\Sigma = R_\gamma + R_\gamma + 2 \cdot R_T = 0,259 + 0,036 + 2 * 0,069 = 0,43 \text{ Ом}$$

Бош занжирнинг эквивалент индуктив қаршилиги:

$$L_\Sigma = L_\gamma + 2 \cdot L_T = 3 + 2 * 0,178 = 4 \text{ мГн}$$

Бош занжирнинг электромагнит доимий вакти:

$$T_\Sigma = \frac{L_\Sigma}{R_\Sigma} = 0,004 / 0,43 = 0,009 \text{ сек}$$

Двигател якорининг электромагнит доимий вакти:

$$T_\gamma = \frac{L_\gamma}{R_\gamma} = 0,003 / 0,259 = 0,013 \text{ сек}$$

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Тугрилагичнинг узатиш коэффициентлари:

$$K_{II} = \frac{E_{do}}{U_{Y \max}} = 148,5 / 10 = 14,85$$

$U_{Y \max}$  - тиристорли тугрилагичнинг импульс фазали бошқариш тизимининг кириш кучланиши  $U_{Y \max} = 10$  В

Тугрилагичнинг узатиш коэффициентлари:

$$k_{II} = K_{II} \frac{U_{\delta p}}{U_{\delta}} = 14,85 * 10 / 192,76 = 0,77$$

Бош занжирнинг эквивалент қаршилиги:

$$r_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma}}{R_{\delta}} = 0,43 / 4,02 = 0,11 \text{ Ом}$$

Двигателя якори занжирининг қаршилиги:

$$r_{Я} = \frac{R_{Я}}{R_{\delta}} = 0,259 / 4,02 = 0,06 \text{ Ом}$$

Двигателнинг магнит оқими:

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_{\delta}} = \frac{\Phi_N}{\Phi_{\delta}} = 1,0 / 1,0 = 1,0$$

**Датчикларнинг узатиш коэффициентларини ҳисоблаш.**

Ток датчигининг узатиш коэффициентлари:

$$K_{DT} = \frac{U_{\delta p}}{I_{Я(\max)}} = 10 / 81,55 = 0,123$$

$I_{Я(\max)}$  – Двигател юкланишидаги якорнинг максимал токи:

$$I_{Я(\max)} = \frac{M_{\max}}{c_{\Phi}} = 80 / 0,98 = 81,55 \text{ А}$$

Кучланиш датчигининг узатиш коэффициентлари:

$$K_{ДН} = \frac{U_{\delta p}}{E_{do}} = 10 / 148,5 = 0,067$$

Тезлик датчигининг узатиш коэффициентлари:

$$K_{ДС} = \frac{U_{\delta p}}{\Omega_N} = 10 / 99 = 0,1$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Нисбий бирликларда узатиш коэффициентларини ҳисоблаймиз:

Ток датчигининг узатиш коэффициенти:

$$k_{дт} = K_{дт} \frac{I_{\sigma}}{U_{\sigma p}} = 0,123 * 48 / 10 = 0,589$$

Кучланиш датчигининг узатиш коэффициенти:

$$k_{дн} = K_{дн} \frac{U_{\sigma}}{U_{\sigma p}} = 0,067 * 192,76 / 10 = 1,298$$

Тезлик датчигининг узатиш коэффициенти:

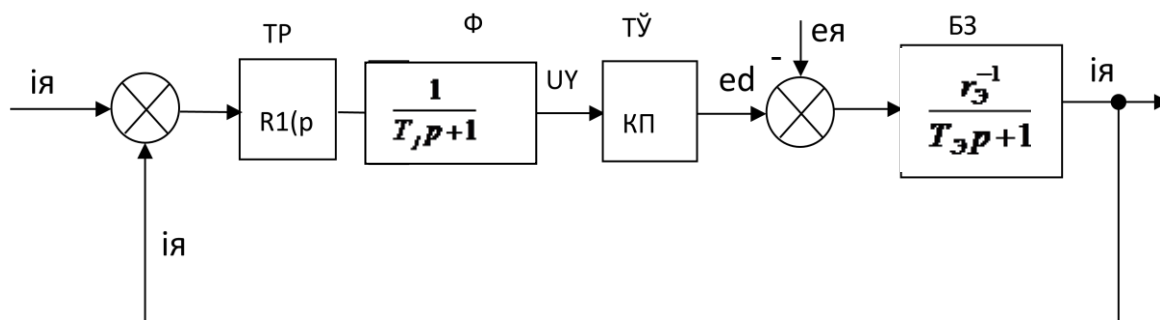
$$k_{дс} = K_{дс} \frac{\Omega_{\sigma}}{U_{\sigma p}} = 0,101 * 99 / 10 = 1,0$$

### Якор токи контури математик моделининг параметрларини ҳисоблаш.

3-расмда ток контурининг структуравий схемаси кўрсатилган. Ток контури ток ростлагич (ТР), фильтр (Ф), тиристорли ўзгартиргич (ТЎ) ва бош занжирни (БЗ) ўз ичига олади. Ток контуридаги жараёнларга ғалаёнлаштирувчи таъсир деб ҳисобланадиган двигател якорининг ЭЮК си таъсир кўрсатади. Бунда якор ЭЮК сининг ток контурида бўлмаслиги (якор ҳаракатсиз) ҳолатида бошқариш объектини бир бўғинининг узатувчи функцияси:

$$W_i(p) = \frac{k_{п} r_{\Sigma}^{-1}}{T_{\Sigma} p + 1} = \frac{0,77 \cdot 9,27}{0,009 p + 1} = \frac{7,14}{0,009 p + 1}$$

Қопланмайдиган доимий вақтни ( $T_{\mu}$ ) 0,004-0,01 дақиқа оралиғида олиш тавсия этилади.  $T_{\mu} = 0,007$  с.



3-расм. Якор токини ростлаш контурининг структуравий схемаси.

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиева Б  |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

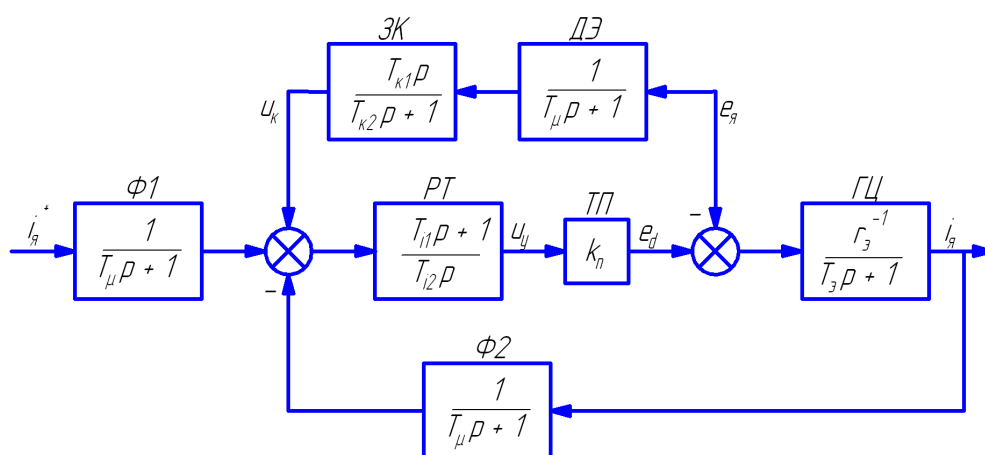
Ток ростлагични синтезида якор ЭЮК си ҳисобга олинмайди. Ток ростлагичнинг узатувчи функциясини контурни модули оптимумга тўғрилаш шарти орқали топилади:

$$R_i(p) = \frac{1}{W_i(p)} \frac{1}{2T_\mu} = \frac{T_{i1}p + 1}{T_{i2}p} = \frac{0,009p + 1}{0,1p}$$

ПИ – ростлагичнинг узатиш функциясини оламиз. Ток ростлагичнинг параметрлари қуйидагича аниқлаймиз:

$$T_{i1} = T_\Delta = 0,009 \text{ сек}$$

$$T_{i2} = 2T_\mu \frac{k_{II}}{r_\Delta} = 2 * 0,007 * 0,77 / 0,11 = 0,10 \text{ сек}$$



4 – расм. ЭЮК си қопланган ток контурининг структуравий схемаси.

Ток ростлагич контурини модули оптимумга тўғрилашда фильтр Баттервортнинг 2 – даражали узатиш функцияси орқали ёзамиз:

$$\Phi_i(p) = \frac{1}{2T_\mu^2 p^2 + 2T_\mu p + 1} = \frac{1}{0,00009p^2 + 0,014p + 1}$$

Якор ЭЮК сининг таъсири ток бўйича статик хатоликларга олиб келиб тизим сифатини бузади. Ушбу таъсири қоплаш учун якор ЭЮК си бўйича тескари мусбат алоқа киритилади. 4 – расмда ЭЮК си қопланган ток контурининг структуравий схемаси келтирилган.

Қопланадиган бўғинларининг узатиш функциясини аниқлаймиз:

$$W_k(p) = \frac{1}{R_i(p)} \frac{1}{k_{II}} = \frac{T_{k1}p}{T_{k2}p + 1} = \frac{0,13p}{0,009p + 1}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Шундай қилиб, қоплановчи бўғин ҳақиқий дифференцияланадиган бўғин бўлиб ҳисобланади. Қопланадиган бўғинларининг параметрлари қуйидаги ифодалар орқали аниқланади:

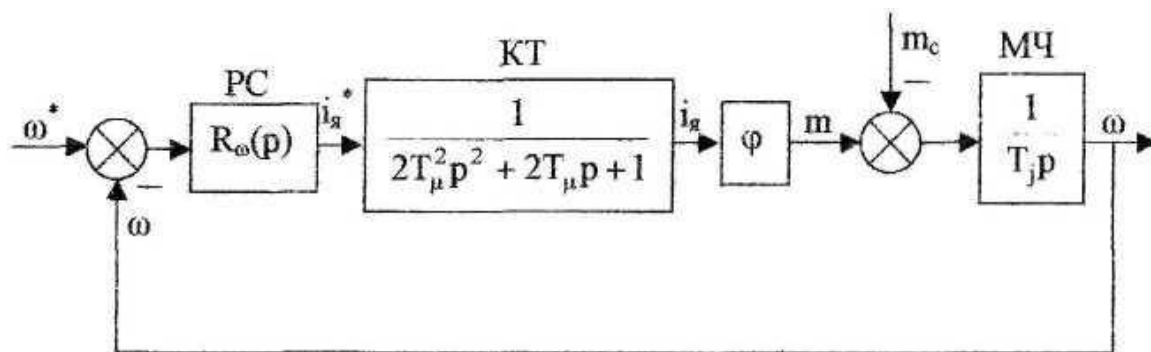
$$T_{K1} = 2T_{\mu}r_{\omega}^{-1} = 2 * 0,007 / 0,11 = 0,13 \text{ сек}$$

$$T_{K2} = T_{\omega} = 0,009 \text{ сек}$$

ЭЮК ни қоплаш натижасида ток бўйича статик камчилик бартараф этилади.

### Тезлик контурини ростлаш қисмини ҳисоблаш.

5 – расмда тезликни ростлаш контурининг структуравий схемаси кўрсатилган. Тезлик контури тезликни ростлаш (РС) бўғини, якор токининг контури (КТ), юритманинг механик қисми бўғининидан иборат. Бошқариш объектига двигател валига юклама ҳосил қилувчи статик қаршилик моменти яъни ғалаёнлаштирувчи таъсир қилади.



5 – расм. Тезликни ростлаш контурининг структуравий схемаси.

Тезлик ростлагигични синтезида статик қаршилик моментини нолга тенг деб оламиз (двигателнинг идеал салт ишлаш ҳолати).  $M_C=0$  шартида тезлик контуридаги бошқариш объекти бирта бўғин кўринишида бўлади:

$$W_{\omega}(p) = \frac{\varphi}{T_J p}$$

Тезлик ростлагичнинг узатиш функциясини модул оптимум бўйича контурни тўғрилаш шarti орқали аниқланади:

$$R_{\omega}(p) = \frac{1}{W_{\omega}(p)} \frac{1}{4T_{\mu}p} = k_{PC}$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | ИМЗО | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

П – ростлагичнинг узатиш функциясини оламиз. Тезликни ростлагичнинг узатиш коэффициентини аниқлаймиз:

$$k_{PC} = \frac{T_J}{4T_{\mu}\phi} = 0,91 / (4 * 0,007 * 1) = 32,39$$

Тезлик бўйича максимал статик хатолик қийматини аниқлаймиз:

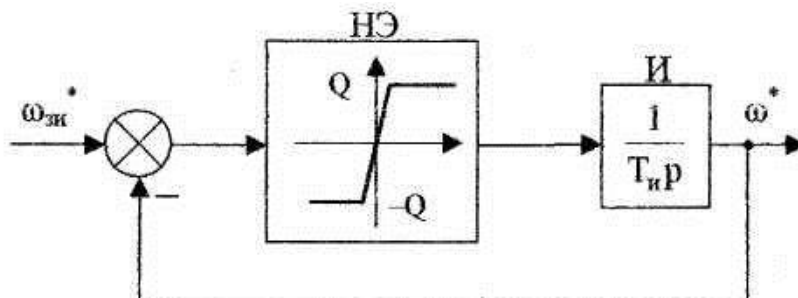
$$\Delta\omega_{C(\max)} = \frac{4T_{\mu}}{T_J} m_{C(\max)} = 4 * 0,007 * 173,3 / 0,91 = 5,3$$

Бу ерда:  $m_{C(\max)}$  – нисбий бирликларда двигател валидаги модул бўйича максимал момент. (двигател юклама диаграммасидан олинади).

$$m_{C(\max)} = 173,3$$

### Интенсивлик датчигини ҳисоблаш.

Интенсивлик датчиги вақт бўйича чизикли ўзгарувчан сигнални маълум темпдаги тезликка айлантириш учун мўлжалланган. Датчигнинг структуравий схемаси 6-расмда кўрсатилган.



6 – расм. Интенсивлик датчигининг структуравий схемаси

Чиқиш сигналининг ўзгариш темпи интегратор (И) нинг доимий вақти (ТИ) ва ночизикли элементнинг чегараланиш даражаси бўйича аниқланади.

Датчик темпи:

$$A = \frac{\varepsilon}{\Omega_{\phi}} = 127,5 / 99 = 1,28$$

Ночизикли элементни чегараланиш даражаси  $Q=0,9$  деб олинади.

Интеграцияланадиган бўғиннинг (ТИ) доимий вақти:

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$T_H = \frac{Q}{A} = 0,9 / 1,28 = 0,70 \text{ сек}$$

Чизиқли бўғиндаги ночизигий элементнинг узатиш коэффициенти  
 $K_L=100$  деб олинади.

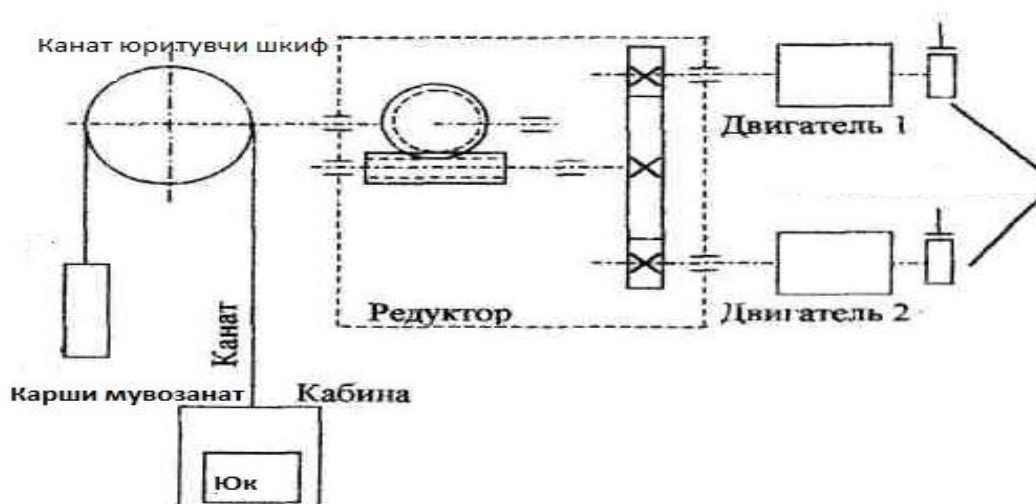
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## “Электр юритма - тармоқ” ва “Электр юритма -оператор” тизими ва унинг тахлили

Лифт электр юритмаси уч фазали тармоқ кучланиши 380 В ва частотаси 50 Гц бўлган тармоқдан таъминланган. Саноатлашган электр тармоқда кучланиши тушуви, шунингдек шикастланиш ҳолатлари, тармоқ кучланишининг тебраниши, пасайишида электр юритмани ишлашини таъминлаш учун қисқа туташув токидан ҳимояланган. Бунинг учун электр юритмани тармоққа автомат ёрдамида улаймиз, бу комутация қурилмаси моторни қисқа туташув тоқларидан, таъминловчи тармоқдан, юкламадан ҳимоялайди. Лифтни бошқариш бевосита бошқариш пулти томонидан амалга оширилади, шунинг учун бошқарув нисбаттан оддий бўлиши керак, бошқарувчи томонидан лифтни ишга тушириш ва тўхтатиш осон амалга оширилиши керак, шунинингдек ҳаракатлар аниқ бир номинал тезликда амалга оширилиши керак.

### Электр юритмани механик қисмини қуриш

7-расмда. Лифтнинг ҳаракатланувчи қисмининг кинематик схемаси берилган.



7 - расм. Лифт механизмининг кинематик схемаси.

Двигателларнинг айланиш тезлиги барабаннын кутариш тезлиги ҳамда куприкнинг (аравачанин) гилдиракларидан анча катта булгани сабабли ишчи механизмларга ҳаракат редуктор оркали узатилади. Кутариш механизмлари учун полипасти П схемалар (7- расм) кенг кулланади ва бунда полипаст оркали ҳаракат барабандан Б илгакка К узатилади. 7-расмда курсатилган схема буйича узатиш сони 4 га тенг. 7- расмда аравача механзмини схемаси келтирилган. Одатда аравача туртта гилдиракдан иборат булади. Гилдиракларнинг иккитаси редуктор Р оркали двигател Д ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Расмга кура куприкнинг гилдиракларини

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

юргизишда унинг урта кисмида жойлашган редуктор оркали двигател ёрдамида ҳаракатга келтирилади.

Кейинги пунктда электр юритманинг механик кисмини хисоблаш схемаси келтирилган

7-расм. Қуйида элементларнинг номи келтирилган:

- 1 - мотор;
- 2 -бирлаштирувчи муфта;
- 3 - редуктор;
- 4 –барабан;
- 5 – канат;
- 6 – полиспаст;
- 7 – кабина;

### **Юритма типини танлаш ва координатавий ростлаш усулини топиш**

Лифт механизмини ҳаракатлантириш учун бир нечта вариантдаги моторларни қўллаш мумкин. Булар бўлиши мумкин: мустақил ёки кетма-кет қўзғатишли ўзгармас ток мотори, бўлиши мумкин асинхрон мотор. Умумий мақсадаги моторларни қўлласа ҳам бўлади. Шунингдек саноатда лифтлар учун мўлжалланган махсус сериядаги ўзгармас ва ўзгарувчан ток моторлар қўлланилади. қуйида келтирилган ҳар бир мотор ўзининг авфзаллик ва камчиликларга эга. Масалан ўзгармас ток моторлари айланиш тезлиги осон ва яхши ростлай олади, аммо ўлчамлари бўйича ўзгарувчан ток моторларидан анча катта ва нархи қиммат. Асинхрон моторнинг ўлчамлари анча кичкина, аммо мотор тезлигини ростлаш ўзгарувчан ток моторларида мураккаб. Таъминловчи тармоқ кучланиши бошқарилувчи тўғирлагич ёрдамида мустақил қўзғатишли ва якорга қўшимча қаршилик улаш ёрдамида, мутақил ва кетма-кет қўзғатиш ўзгармас ток мотори тезлиги ростланади. Ротори қисқа туташтирилган асинхрон мотор тезлигини ростлашда частота ўзгартиргич қўлланилади. Барча кўрсатиб ўтилган усуллар бир-биридан ўзининг мураккаблиги, исрофлари, нархи билан ҳам фарқ қилади ва ўз навбатида ҳар бир ҳолат учун оптимал ростлашни талаб қилади. Қуйида келтирилган усуллар ёрдамида юритмага қўйилган талаблар бажарилади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

- мустақил қўзғатишли ўзгармас ток моторида, кучланишни ростлаш бошқариладиган тўғирлагич ёрдамида;
- кетма-кет қўзғатишли ўзгармас ток моторида, якорни шунтлаш ёрдамида;
- умумий мақсаддаги ротори қисқа туташган а.м да, частотавий бошқариш ёрдамида;
- умумий мақсаддаги фаза роторли а.м да, ротор занжирига қаршилик критиш ёрдамида;

### Келтирилган вариантларни таккослаш, баҳолаш ва киёслаш

Берилган вариантларни баҳолаш ва таккослаш тажрибавий баҳолаш усулидан фойдаланган ҳолда бажарилади. Бир нечта критерия асосида таккослаймиз. Бу ҳолатда: ўлчамлари бўйича, исрофлари, нархи, ишончилилик ва ростлаш силиқлиги. Ҳар бир критерия бўйича максимал баҳолаш асосида баҳоланиб чиқилади. Шундан сўнг ҳар бир вариант бўйича баллар қўшилиб таккосланади ва энг кам балли вариант танланади. Таккослаш диаграммаси 8-расмда. келтирилган.

Натижаларни қуйидагича ҳисоблаймиз

$$S_1 = 4 \cdot 5 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 5 \cdot 4 = 91;$$

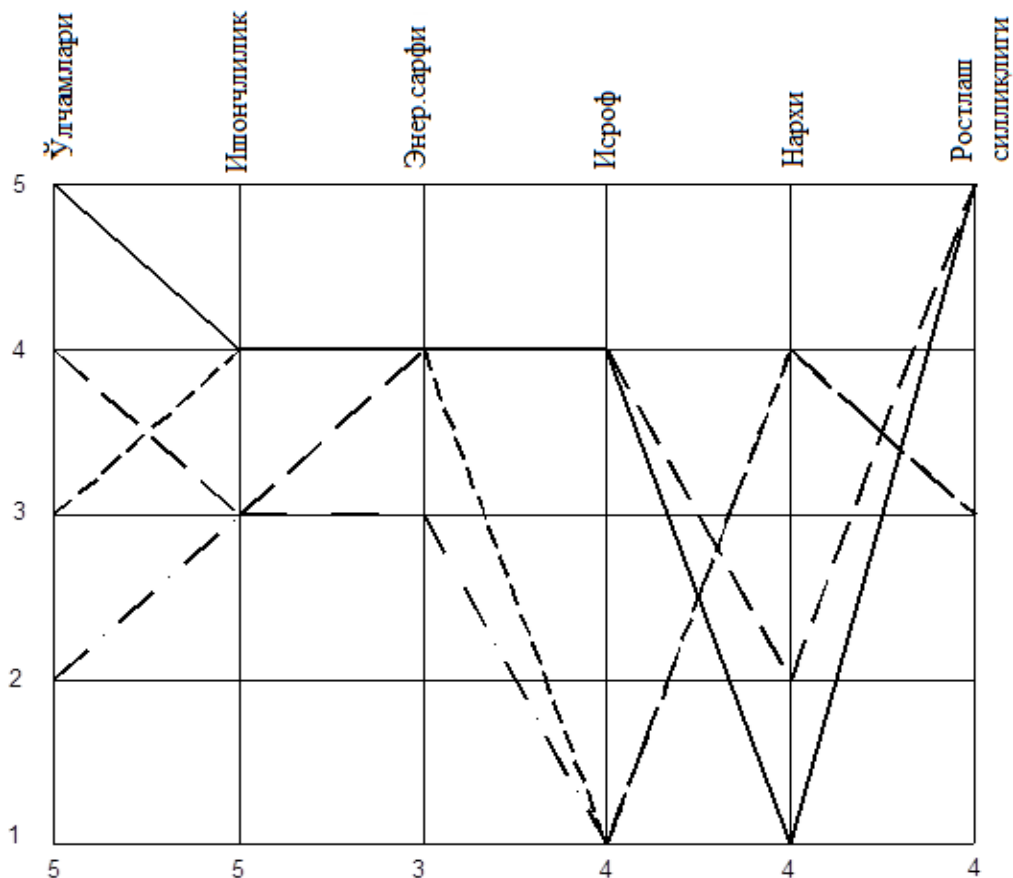
$$S_2 = 2 \cdot 5 + 3 \cdot 5 + 3 \cdot 3 + 1 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 3 \cdot 4 = 66;$$

$$S_3 = 5 \cdot 5 + 4 \cdot 5 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 5 \cdot 4 = 97;$$

$$S_4 = 5 \cdot 5 + 4 \cdot 5 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 4 \cdot 4 = 74;$$

Ҳисоблашлардан кўринадики, энг катта йиғинди баҳолаш частотавий бошқариладиган қисқа туташган роторли АМ

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |



8 -расм.Натижалар йигиндисини бахоловчи диаграмма

- Фаза роторли А.М
- · - Бош.тўғр ЎТМ
- Ротори қ.т АМ
- · — Якори шунт.ЎТМ

### Электр юритмани ҳисоблаш.

#### Мотор танлаш

Моторни дастлабки танлашда эквивалентмомент усулидан фойдаланамиз. Бу уз навбатида моторни қизиш ва ута юкланишда текшириш имконини беради.

Юритманинг тулик иш режими куйидагича 158,4 сек, бу киймат 4 минутдан хам кам. Демак юритма ҳисоби S3 режимида ишлайди.

Эквивалент момент кийматини куйидаги формуладан топамиз:

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{\sum M_i^2 \cdot t_i}{t_{\text{УМУМ}} - t_{\text{ТУХ}}}}$$

бунда,  $M_i$  –юклама диаграммасининг  $i$ -кисмидаги статик момен киймати, Н×м;

$t_i$ –  $M_i$  момент билан ишлаш вакти, с;

$t_{\text{УМУМ}}$  – цикл вакти, с;

$t_{\text{ТУХ}}$  – тухташ вакти, с.

Мотор номинал хисобий тезлигини куйидагига тенг деб оламиз  $n_{\text{н.хис}}=1000$  айл/мин,  $\omega_{\text{н.хис}}=104.7$  рад/с. Моторурнатилган режимда бундан кичик тезлика ишлайди.

Формулага вакт ва момент кийматларини куйиб, эквивалент момент кийматини топамиз:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{\sum M_i^2 \cdot t_i}{t_{\text{УМУМ}} - t_{\text{ТУХ}}}} = 459.9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{Э.СТ}} = M_{\text{ЭКВ}} \sqrt{\frac{ПВ_{\text{РС}}}{ПВ_{\text{СТ}}}} = 49.76 \cdot \sqrt{\frac{45}{40}} = 43.1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Хисобий кувват киймати куйдагига тенг

$$P_{2\text{ХИС}} = k_3 \cdot M_{\text{Э.СТ}} \cdot \omega_{\text{н.хис}} = 1,3 \cdot 43.1 \cdot 78.5 = 3552 \text{ Вт}$$

Аникланган номинал тезлик ва кувват кийматлари асосида ротори киска туташган асинхрон моторнинг куйидаги типини 4А132М6У3

S3 номинал иш режимидакуйидаги паспорт маълумотларни критамиз:

номинал кувват  $P_{\text{Н}} = 5.5$  кВт

синхрон айланиш частотаси  $\omega_0 = 78.5$  рад / с.

номинал кувват коэффиценти  $\cos\varphi_{\text{Н}} = 0,74$

номинал фойдали иш коэффиценти  $\eta_{\text{Н}} = 83\%$

инерция моменти  $J_{\text{ДВ}} = 0,06$  кг м<sup>2</sup>.

ПВ%=40%

номинал сирпаниш  $S_{\text{Н}}=4$  %

статор номинал токи  $I_{\text{Н}}= 20$  А

максимал момент карралиги  $\mu_{\text{к}} = 2,5$

юрғизиш моменти карралиги  $\mu_{\text{юр}} = 2$

юрғизиш токи карралиги  $I_{\text{юр}}/I_{\text{Н}} = 6.5$

Каршиликлар:  $r_1=0,11$  ом;  $r_2'=0,06$  ом;  $X_1=0,3$  Ом;  $X_2'=0,41$  Ом.

Зарурий шартларга  $P_{2\text{Н}} > P_{2\text{ХИС}}$  текширилади. Моторни номинал моментини топамиз:

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | ИМЗО | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$\omega_H = \omega_0 \cdot (1 - s) = 78.5 \cdot (1 - 0.065) = 73.4 \text{ рад/с}$$

$$M_H = \frac{P_{2H}}{\omega_H} = \frac{5500}{73.4} = 74.93 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Шарт  $M_H > M_{\text{ЭКВ}}$  бажарилгани учун танланган мотор тугри келади.

### Ўзгартиргич танлаш ва параметрларини ҳисоблаш.

Частота ўзгартиргич танлаш шартлари:  $U_{\text{чик}} = 380 \text{ В}$ ,  $P_{\text{чик}} \geq 5,5 \text{ кВт}$ .  
Қуйидаги частота ўзгартиргич танлаймиз: Hitachi SJ450-7HFE

Қуйидаги паспорт маълумотлар асосида

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| Номинал қувват:                  | 7 кВт                     |
| Номинал ток:                     | 70 А                      |
| Частота диапазони:               | 0,1 - 400 Гц $\pm 0.01\%$ |
| Доимий тезликни сақлаш аниқлиги: | $\pm 0.5\%$               |

Частота ўзгартиргич моторни электрон термореле ёрдамида химоялайди. Ўзгартиргич силиқ ва секин тўхташ ва тезланиш олишни амалга оширади. Моторни тўхташ ва тезланиш олиш вақти бир-биридан мустақил равишда 0,01дан 3600 секунд интервалда берилади. Айрим ҳолларда иккита қиймат тезланиш олиш учун ва иккита қиймат тўхташ учун берилиши мумкин. Шунингдек ўзгартиргичда ток ростлагичи ўрнатилган бўлиб ва бу ростлагич орқалитезликни пропорционал (П), пропорционал-интеграл (ПИ) ёки пропорционал-интеграл-дифференциал (ПИД) ўзгартириш мумкин. Ўзгартиргич учун трансформатор керак эмас.

### Мотор ва юритмани статик механик ва электромеханик характеристикаларини ҳисоблаш

Моторни статик механик ва электромеханик характеристикаларини ҳисоблаш.

Асинхрон моторни статик механик характеристикасини қуйидаги Клосс формуласи ёрдамида ҳисоблаймиз.

Критик сирпаниш қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$s_k = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}} = \frac{0.065}{\sqrt{0.105^2 + (0.305 + 0.41)^2}} = 0.09 \text{ Ом}$$

Механик характеристикани ҳисоблашда Клосс формуласи қуйидагича:

$$M = \frac{M_k \cdot (2 + q)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + q}$$

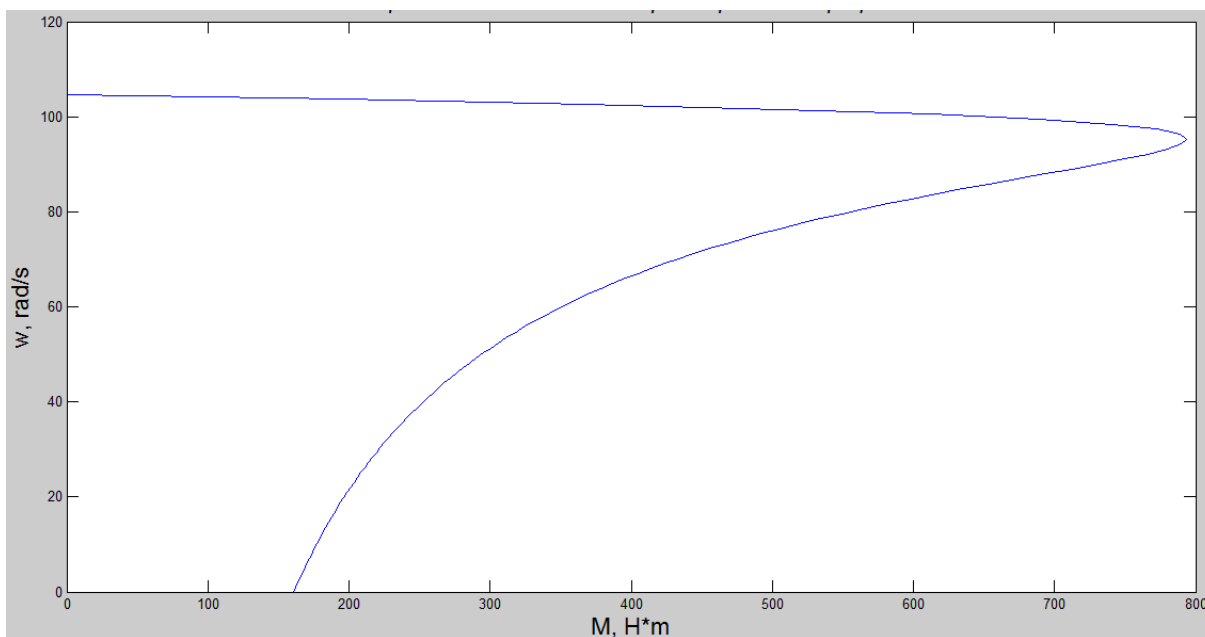
бунда

$$q = \frac{2 \cdot r_1 \cdot s_k}{r_2} = \frac{2 \cdot 0.105 \cdot 0.09}{0.065} = 0.291$$

$$M_k = \mu_k \cdot M_H = 2.2 \cdot 14.75 = 32.45 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Класс формуласига сирпанишнинг турлича қийматларини қўйиб (бурчакли тезлик), моментнинг бир нечта қийматларини оламиз ва моторни табиий механик характеристика графигини курамиз. Моторнинг механик характеристикани ҳисоблашлари MatLab 2008 дастури (пакети) ёрдамида амалга оширилади.



9-расм. Моторнинг табиий механик характеристикаси.

Электромеханик характеристика ҳисоблашлари - статор токи  $I_1$  нинг сирпаниш  $S$  га боғлиқлиги формуласи

$$I_1 = \frac{I_{1H} \cdot \cos \varphi_H}{\sqrt{1 - 1/i_{2M}^2}} \cdot \sqrt{i_{\mu}^2 + i_2^2 \cdot (1 + 2 \cdot i_{\mu}/i_{2M})}$$

$$I_2' = \frac{I_{1H} \cdot \cos \varphi_H}{\sqrt{1 - 1/i_{2M}^2}} \cdot \sqrt{\mu_{юр} \cdot \frac{(2 + q)}{s_H \cdot (\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s^2} + \frac{q}{s})}}$$

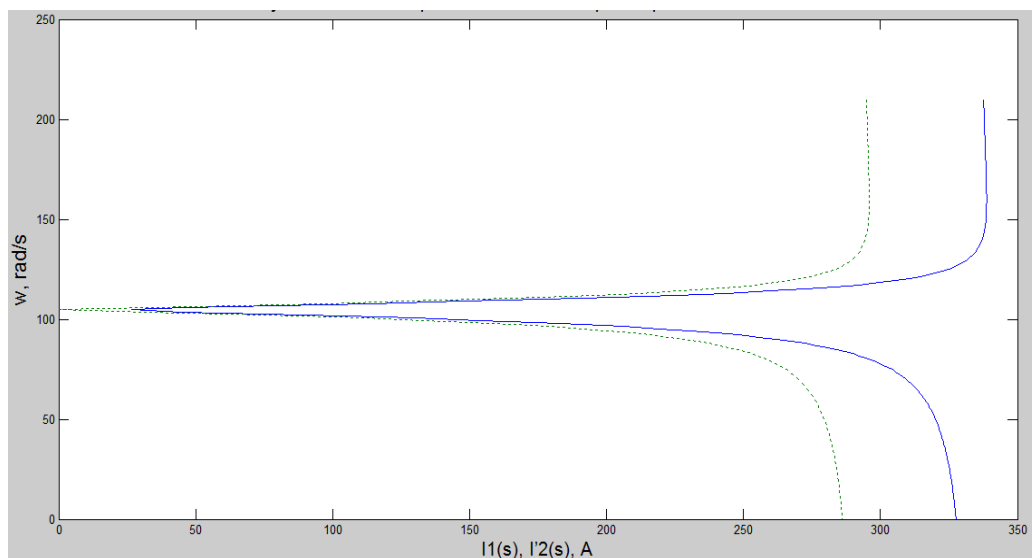
бу ерда,

$$i_{2H} = \sqrt{\frac{\mu_k \cdot (2 + q)}{s_H \cdot (\frac{1}{s_k} + \frac{3 \cdot q^2}{4 \cdot s_k})}} = \sqrt{\frac{2.2 \cdot (2 + 0.291)}{0.05 \cdot (\frac{1}{0.09} + \frac{3 \cdot 0.29^2}{4 \cdot 0.09})}} = 2.92 \text{ A}$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{\mu_k \cdot (2 + q)}{s_H \cdot (\frac{1}{s_k} + \frac{s_k}{s^2} + \frac{q}{s})}}$$

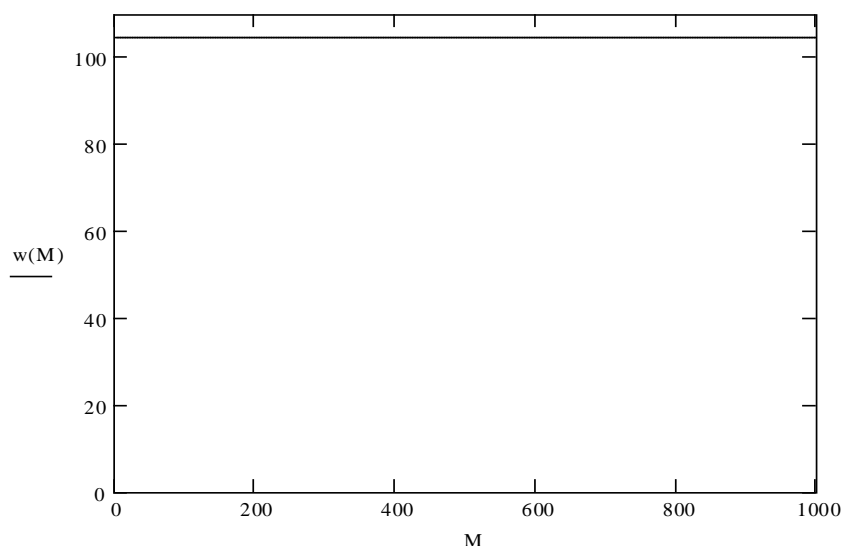
|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Ушбу формулага статорнинг номинал токи, максимал момент карралиги, критик сирпаниш ва  $q$ , шунингдек сирпаниш (тезлик)ни турли қийматларини кўйиб, ротор токининг турли қийматларини оламин ва шу қийматлар асосида электромеханик характеристика графиги курилади. Олинган қийматлар ва характеристикани ҳисоблашлари MatLab 2008 дастури (пакети) ёрдамида амалга оширилади.



10-расм. Юритманинг статик механик характеристика графиги.

Тезликни ростлашда куйида кўрсатилган ПИ – ростлагичдан фойдаланилган, бу ростлагич нол қийматли статик хатоликни кўрсатади ва шунинг учун юритманинг механик характеристикаси абсолют қаттиқ бўлади.

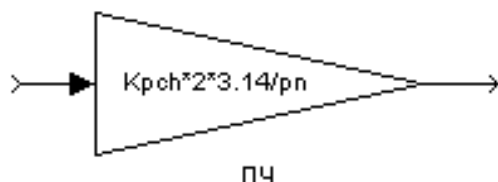


11-расм. Юритмани ростлашдан кейинги механик характеристикаси.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## Юритманинг иш режими давомида ўткинчи режими

Электр юритмани моделлашни Mathlab R8 муҳитида бажарамиз. Вентелли частота ўзгартиргичларда коммутация частотаси жуда катта (тахминан 15000 Гц), аммо коммутациянинг доимий вақти жуда кичик бўлгани учун уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Частота ўзгартиргични моделлаштиришда узатиш коэффициентли чизиқли бўғин кўринишида ифодалаймиз.



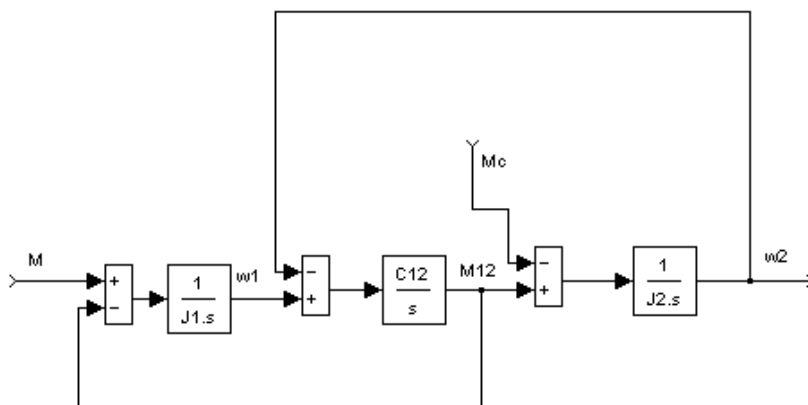
12-расм. Частота ўзгартиргичнинг структуравий схемаси.

Бизда механик қисми икки массали ҳисобий схема бор. Икки массали ҳисобий схема учун ифода:

$$M - M_{12} = J_1 \frac{d\omega_1}{dt}; \quad M_{12} - M_C = J_2 \frac{d\omega_2}{dt}; \quad M_{12} = C_{12} \int (\omega_1 - \omega_2)$$

$M_C$  киймати юкларнинг турига боғлиқ. Юклар тури актив (потенциалли), да  $M_C = \text{const}$ .

Икки массали механик қисм ҳисобий структуравий схемаси 15-расмда кўрсатилган:



13 –расм. Механик қисмининг структуравий схемаси.

Асинхрон моторни моделлаштиришда чизиқли моделлаштиришдан фойдаланамиз:

$$T_{\Delta} \frac{dM}{dt} + M = \beta \cdot (\omega_0 - \omega)$$

ёки оператор усулидан

$$M(T_{\Delta} p + 1) = \beta \cdot (\omega_0 - \omega)$$

бунда  $\beta$  - характеристикани қаттиқлиги, формула бўйича аниқланади

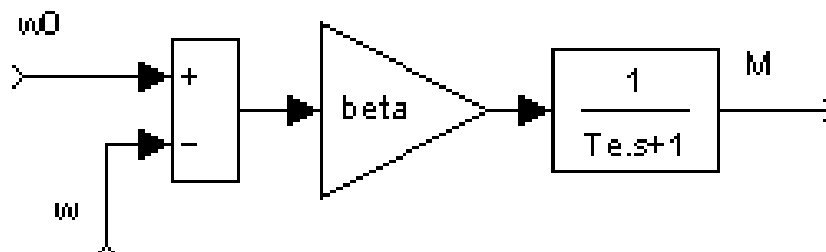
$$\beta = \frac{2 \cdot M_K}{\omega_{0.эл.н} \cdot S_k / p_{\pi}} =$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиева Б  |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

$T_{\Sigma}$  - моторнинг доимий электромагнитавий вақти, куйидаги формуладан аниқланади:

$$T_{\Sigma} = \frac{1}{\omega_{0.эл}}$$

14 –расмда асинхрон моторнинг чизиклаштирилган модели курсатилган.



14 –расм. Асинхрон моторнинг чизиклаштирилган модели. Мотор максимал моментининг қиймати:

$$M_{\max} = 2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot K_{pm} \cdot U_{зм}$$

Частота бўйича ўзгартиргичнинг узатиш коэффициенти ўзгартиргич чиқишидаги максимал сигнални, момент ростлагичи киришидаги максимал сигналга нисбати орқали аниқланади:

$$K_f = \frac{\omega_{0. \max}}{10}$$

Максимал моменнинг қиймати мотор табиий характеристикадаги критик момент қийматига тенг:

$$M_{\max} = \mu_k \cdot M_n$$

$K_{pm}$  ни тенгламадан топамиз:

$$K_{pm} = \frac{M_{\max}}{2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot U_{зм}}$$

Момент ростлагичи П–симон ростлагич кўринишида берилган. Тескари алоқанинг кучайтириш коэффициенти чегаравий қиймати, моментни ростлашни нол хатолик билан аниқликда таъминлайди:

$$K_{nc} = \frac{1}{K_f K_{pm}} =$$

Тезлик контурини ҳисоблашда момент контурини бўғин кўринишида тасвирлаймиз

$$M \cdot (T_{\Sigma} p + 1) = 2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot K_{pm} \cdot U_{зм} + (K_f \cdot K_{pm} \cdot K_{nc} - 1) \cdot \omega$$

$$M \cdot (T_{\Sigma} p + 1) = 2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot K_{pm} \cdot U_{зм}$$

ифодаси

$$K_M = 2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot K_{pm}$$

Моментни ростлаш контурини оптималлашган узатиш функцияси

$$M = \frac{K_M}{T_{\Sigma} p + 1} \cdot U_{зм}$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиева Б  |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

бунда

$$K_M = 2 \cdot \beta \cdot K_f \cdot K_{pm}$$

тезлик бўйича тескари алока датчикнинг узатиш коэффициенти кучланишнинг берилган кийматида тезликнинг максимал киймати ёрдамида ҳисобланади:

$$K_{oc} = \frac{10}{\omega_{mp}}$$

Тезликни ростлаш контурининг кичкина компенсация қилинмаган доимий вақти ва моторнинг электромагнит доимийсини  $T_\mu = T_\nu = 0,036c$  деб оламиз.

Тезлик контуридаги катта компенсацияловчи вақт моторнинг механикавий доимийси ҳисобланади. Статикада нол қийматли хатоликни олиш учун ва динамика тезлик ростлагичи ПИ – регулятор сифатида кўрсатилиши керак. Тезлик ростлагичини симитрик оптимумга қурамыз. Талаб этилган тезлик контурининг симитрик оптимуми:

$$W_{жс}(p) = \frac{4 \cdot T_\mu \cdot p + 1}{4 \cdot T_\mu \cdot p} \cdot \frac{1/K_{oc}}{2 \cdot T_\mu \cdot p \cdot (T_\mu \cdot p + 1)}$$

Ростлаш обектининг узатиш функцияси

$$W_{op}(p) = \frac{1}{J_\Sigma p} \cdot \frac{K_M}{(T_\mu \cdot p + 1)}$$

Тезлик контури узатиш функциясини ростлаш обектининг узатиш функциясига бўлиб, тезлик ростлагичини узатиш функциясини оламиз:

$$W_{pc}(p) = \frac{4 \cdot T_\mu \cdot p + 1}{8 \cdot T_\mu^2 \cdot K_M \cdot K_{oc} \cdot (1/J_\Sigma) p} = \frac{T_k p + 1}{T_u p} = K_1 + K_2 \frac{1}{p}$$

бунда

$$T_k = 4 \cdot T$$

$$T_u = 8 \cdot T_\mu^2 \cdot K_M \cdot K_{oc} \cdot \frac{1}{J_\Sigma}, c$$

бунда,  $J = 1.624$  кг · м<sup>2</sup> юритманинг йиғинди инерция моменти

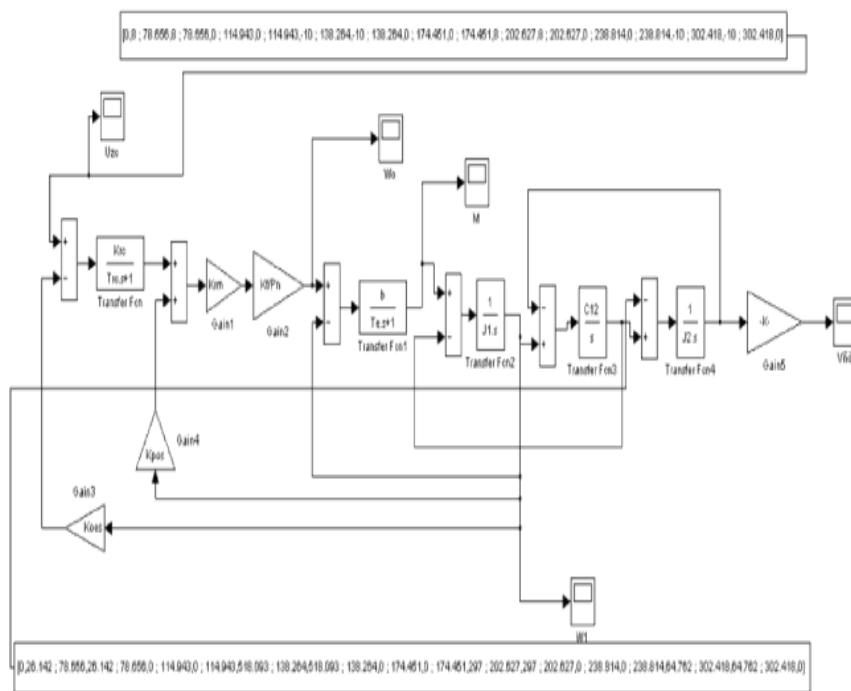
$$K_1 = \frac{T_k}{T_u}$$

$$K_2 = \frac{1}{T_u}$$

ўткинчи режим жараёни ҳисоблашлари Matlab R8 мухитида бажарилади.

Кўтарма лифт электр юритмасининг тадқиқ қилинадиган модели 17-расмда келтирилган.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |



15-расм. Таққ этиладиган кўтарма лифтнинг модели

**Қувват ҳисоби ва мотор қуввати тўғри танлангани текширамиз.**

Мотор қуввати ҳисоблашларини тўғрилигини ўртача исрофлар усулидан топамиз.

Моторнинг тўлиқ номинал исрофлари қуйидагига тенг:

$$\Delta P_n = P_n \cdot \frac{1 - \eta_n}{\eta_n}, \text{ Вт.}$$

$$\Delta P_n = P_n \cdot \frac{1 - \eta_n}{\eta_n}$$

Моторнинг ўзгарувчан номинал исрофлари қуйидагига тенг:

$$\Delta P_{v_n} = M_n \cdot \omega_{on} \cdot s_n \cdot \left( 1 + \frac{r_1}{r_2'} \right)$$

Доимий исрофлар қуйидагига тенг:

$$\Delta P_c = \Delta P_n - \Delta P_{v_n}$$

Иш режим даврида ўртача исроф қуйдагича:

$$\Delta P_{cp} = \frac{\int_0^{T_u} \Delta P_i \cdot dt}{\beta_j \cdot T_u}$$

бу ерда,  $\Delta P_i$  -  $i$ -вақтдаги исроф,

$\omega_j$  тезликда, совутишни ёмонлашиш коэффициенти

$$\beta_j = 0.55$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | ИМЗО | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

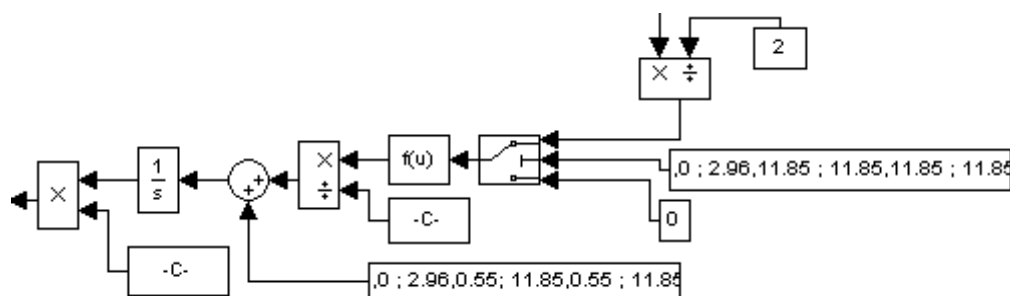
$T_{ц}=302$  с. – жараён вақти

i-вақт моментидаги исрофни қуйидаги ифода билан ҳисоблаймиз:

Формулани тенгламага қўйиб қуйидагини оламиз

$$\Delta P_{\text{ўрт}} = \frac{\int_0^{T_{ц}} \Delta P v_H \cdot \left( \alpha + \frac{M^2}{M_H^2} \right) dt}{\beta_j \cdot T_{ц}} = \frac{\Delta P v_H \cdot \int_0^{T_{ц}} \left( \alpha + \frac{M^2}{M_H^2} \right) dt}{\beta_j \cdot T_{ц}}$$

Тенгламадан фойдаланиб электр юритманинг иш режими бўйича ўртача исрофни топамиз. Ўртача исрофни топишда электр юритманинг моделидан фойдаланамиз. Биринчи моторнинг электромагнит момент квадратини критамиз. Кейин чиққан натижани номинал момент квадратига бўламиз ва  $\frac{\Delta P v_H}{\beta_j \cdot T_{ц}}$  га қўшамиз. Шундан сўнг натижани интеграллаб  $\alpha$  га қўшамиз, олинган қиймат иш режимининг ўртача исрофи бўлади. Ўртача исрофни топиш учун қурилган модел 16-расмда кўрсатилган.



16-расм. Юритманинг иш режими давомида ўртача исроф аниқланадиган модел.

Моделлаштириш ёрдамида юритманинг иш режими давомида ўртача исроф аниқланди.

$$\Delta P_{\text{ўрт}} = 275 \text{ Вт}$$

Моторни юкланиш коэффициенти қуйидагича:

$$k = \frac{\Delta P_{\text{ўрт}}}{\Delta P_H} \cdot 100 \%$$

Мотор 85.4 % юкланган, яъни 70% ортиқ бўлгани учун шу моторни яқуний танлаймиз.

### Принципиал электр схемани ишлаб чиқамиз.

Юритманинг принципиал электр схемаси МБИнинг график қисмида берилган.

Ўзгартиргич расмда UZ1 блок кўринишида тасвирланган.

Ўзгартиргичга кириш кучланиши R, S ва T клеммалар орқали берилади. Мотор U, V и W клеммалар орқали қўшилади. B1 ва B2 клеммаларга тормозловчи блок ва тормозловчи қаршилик уланади. Электр юритмани қисқа туташув тоқларидан сақлаш керак. Частота ўзгартиргични бошқариш параметрларни критик ёрдамида амалга ошади, бунда танлаш, ишга тушириш ёки тўхтатиш, иш режими назорат қилишни амалга

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варақ |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

оширилади. Қийматларни ўзгартириш ва ўрнатиш ўзгартиргичнинг бошқариш пулти орқали клавиатура ёрдамида критилади.

Схема элементларини танлашда:

Автоматик виключател танлаш қуйидаги талаблар асосида амалга оширилади:

$U_{\text{ном.авт}} > U_{\text{ном}}$ -занжир кучланишининг номинал қиймати;

бу ерда,

$U_{\text{ном.авт}}$  – аппаратнинг номинал кучланиши (В);

$U_{\text{ном}}$  -тармоқни номинал кучланиши (В);

$I_{\text{ўрн.мак.хис}} > (2,5 - 3)I_{\text{ном.дв}}$ ;

$I_{\text{ўрн.мак.айр}}$  –айиргичнинг максимал айириш токи;

$I_{\text{ном.дв}}$  – мотор номинал токи;

QF1 типидagi автоматик ўчиргич танлаймиз:

Автоматик ўчиргич параметрлари:

серия ВА5735;

$I_{\text{хис.мак}}=250$ ;

$U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$ ;

3 та;

кутблар сони:

Ёрдамчи контактлар сони:

1 қўшувчи;

1 айирувчи контактлар;

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

**Қуввати 5,5 кВт ва айланиш тезлиги 750 айл/мин бўлган  
асинхрон моторни актив қисми лойиҳалаш.**

Қуввати 5,5 кВт, айланиш тезлиги 750 айл/мин бўлган ротори қисқа туташган уч фазали асинхрон мотр лойиҳалаштирилсин. Таъминловчи кучланиш  $U=220/380$  В, конструктив бажарилиши IM 1001; иқлимий бажарилиши IP 44.

Асинхрон двигателлар қўзғалмас статор ва айланувчи ротор қисмларда иборат. Статор айрим электротехник пўлат пластинкалардан ясалган (йиғилган) ўзак ўрнатилган бўлиб, ўзакнинг сиртидаги ариқчаларга (пазларда) учта, фазода  $120^0$ га силжиган, мис симли ўрамлар жойлаштирилади. Бу ўрамлар ўзаро юлдузча ёки учбурчак усулида уланиб уч фазали электр тармоғига қўшилади. Демак, статор чўлғамларининг натижавий магнит майдони айланувчи бўлиб роторнинг чўлғамларини кесиб ўтади.

А.Д.нинг ротори цилиндр шаклида бажарилиб, унинг ҳам айрим элетротехник пўлат пластинкаларидан ясалган ўзаги ариқчаларида (пазларида) чўлғам жойлаштирилган. А.Д.-лар ротор чўлғами ясалиши жиҳатидан иккига бўлинади. Шунга мувофиқ ротор қисқа туташган А.Д. ёки алюминий магиз таёқча (стерженлар) дан бажарилган бўлиб, бундай А.Д.нинг ротори қисқа туташган А.Д. дейилади.

Асосий ўлчамларни ҳисоблаш.

Асинхрон моторни асосий ўлчамлари: айланиш ўқининг баландлиги, статорни ташқи ва ички диаметри, ўзакни (ҳаво оралиғини) узунлигини аниқлаймиз.

Жуфт кутблар сони.  $p=50 \cdot f_1=60 \cdot 50/750=4$

Асосий ўлчамларни аниқлаш.  $h=0.132$       $D_a=0.225$

расмдан айланиш уқининг баландлигини аниқлаймиз. 2-жадвалдан энг яқин кийматни аниқлаймиз

Статорнинг ички диаметри

$D=K_d \cdot D_a=0.66 \cdot 0.225=0.149$

$K_d$  ни кийматини 3-жадвалдан оламиз.

Кутб булинмаси

$\tau = \pi D / 2p = 3,14 \cdot 0.149 / 2 \cdot 2 = 0.117$

Моторнинг ҳисобий қуввати

$P_1 = P_2 \cdot \frac{k_e}{\eta \cdot \cos \varphi} = 5500 \cdot 0.98 / (0.89 \cdot 0.88) = 6847$  Вт

Электромагнит юкламани 5-расмдан аниқлаймиз.  $D_a=0.225$

Бир катламли чулгам учун чулгам коэффициенти  $K_{ob}=0,95$

Моторнинг бурчак тезлиги

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$\Omega = 2\pi \cdot f_1 / p = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 / 2 = 157.0 \text{ рад/с}$$

Хаво оралигини хисобий узунлиги

$$l_\delta = \frac{P_1}{k_B \cdot \Omega \cdot D^2 \cdot k_{об} A \cdot B_\delta} = 6847 / (1.11 \cdot 157 \cdot 0.149 \cdot 0,95 \cdot 0.76) = 0.088 \text{ м}$$

$$\lambda = l_\delta / \tau = \text{нисбатни хисоблаймиз}$$

$$\lambda = l_\delta / \tau = 0.088 / 0.117 = 0.76$$

нисбат берилган чегарада булгани учун хисоблашларни давом эттирамиз

Статор чулгами пазлари ва урамлари сонин ва кесим юзасини аниқлаш

Тиш булинмасини чегаравий кийматларини 8-расмдан аниқлаймиз

Статордаги тишлар сони:

$$Z_{1\min} = \pi D / t_{1\max} = 3,14 \cdot 0.149 / 0.014 = 33$$

$$Z_{1\max} = \pi D / t_{1\min} = 3,14 \cdot 0.149 / 0.012 = 39$$

Пазлар сонини  $Z_1 = 36$  деб қабул қиламиз. у холда:

$$q = Z_1 / 2pm = 36 / (2 \cdot 2 \cdot 3) = 3$$

Статорнинг тиш булинмаси

$$t_1 = \pi D / (2\pi \cdot m \cdot q) = 3,14 \cdot 0.149 / (2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3) = 0.013 \text{ м}$$

$a = 1$  деб олиб паздаги эффектив утказгичлар сонини аниқлаймиз

Статорнинг номинал токи:

$$I_{1н} = \frac{P_2}{m \cdot U_{1н} \cdot \eta \cdot \cos \varphi} = 5500 / (3 \cdot 220 \cdot 0.89 \cdot 0.88) = 10.6 \text{ А}$$

$a = 2$  деб қабул қиламиз, у холда

$$u_n = \pi \cdot D \cdot A / (I_{1н} \cdot Z_1) = 3.14 \cdot 0.149 \cdot 28000 / (10.6 \cdot 36) = 34$$

$$U_{п} = U_{п'} \cdot a = 34 \cdot 2 = 68$$

Статор чулгами урамлари сони

$$\omega_1 = \frac{U_n Z_1}{2am} = 68 \cdot 36 / (2 \cdot 3 \cdot 2) = 204$$

Электромагнит юклама

$$A = \frac{2I_{2н} \omega_1 m}{\pi D} = 2 \cdot 3 \cdot 10.6 \cdot 204 / (3.14 \cdot 0.149) = 27930 \text{ А/м}^2$$

Магнит оқим

$$\Phi = \frac{k_E}{4k_B \omega_1 k_{об} f_1} = 0.98 \cdot 220 / (4 \cdot 1,11 \cdot 204 \cdot 0.95 \cdot 50) = 0.005 \text{ Вб}$$

Хаво оралигидаги магнит индукция

$$B_\delta = 0.76 \text{ Тл}$$

А ва В ларни киймати чегарада булгани учун хисоблашларни давом эттирамиз

Статор чулгамидаги ток зичлиги

$$J_1 = (AJ) / A = 193 \cdot 10^9 / 27.9 \cdot 10^3 = 6.91 \cdot 10^6 \text{ А/м}^2$$

Эффектив утказгичнинг кесим юзаси

$$q_{эф} = \frac{I_{1н}}{aJ_1} = 10.6 / (2 \cdot 6.91 \cdot 10^6) = 0.77 \text{ мм}^2$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Статор чулгамидаги ток зичлиги

$$J_1 = \frac{I_{1H}}{aq_{эл}n_{эл}} = 10.6/(2 \cdot 0.79 \cdot 10^{-6} \cdot 1) = 6.78 \cdot 10^6 \text{ A/M}^2$$

Статор тишлари улчамларини ва хаво оралигини ҳисоблаш  
4-жадвалдан  $B_z$  ва  $B_a$  кийматларни танлаймиз, у ҳолда:

$$b_{z1} = \frac{B_s t_1 l_s}{B_{z1} l_{ct1} k_c} = (0.76 \cdot 0.013 \cdot 0.088)/(1.81 \cdot 0.088 \cdot 0.97) = 0.0056 \text{ м}$$

Статор магнит узаги ярмосининг баландлиги

$$h_a = \frac{\Phi}{2B_a l_{ct1} k_c} = 0.0050/(2 \cdot 1.5 \cdot 0.088 \cdot 0.97) = 0.0191 \text{ м}$$

Пазнинг андазадаги улчамлари

Пазнинг баландлиги

$$h_{II} = \frac{D_a - D}{2} - h_a = (0.225 - 0.149)/2 - 0.019 = 0.019 \text{ м}$$

$$b_1 = \frac{\pi(D + 2h_{II})}{z_1} - b_{z1} = 3.14 \cdot (0.149 + 2 \cdot 0.000)/36 - 0.006 = 0.011 \text{ м}$$

$$b_2 = \frac{\pi(D + 2h_{III} + b_{III}) - Z_1 b_{z1}}{Z_1 - \pi} =$$

$$= 3.14 \cdot (0.149 + 2 \cdot 0.001 + 0.0037) - 36 \cdot 0.0056 / (36 - 3.14) = 0.009 \text{ м}$$

$$h_1 = h_{II} - (h_{III} + \frac{b_z - b_{III}}{2}) = 0.019 - 0.001 + (0.0086 - 0.0037)/2 = 0.016 \text{ м}$$

Пазнинг козпус изоляцияси кундаланг кесим юзаси

$$S_{уз} = b_{уз} \cdot (2 \cdot h_n + b_1 + b_2) = 0.0004 \cdot (2 \cdot 0.019 + 0.0107 + 0.0086) = 23.1 \text{ мм}^2$$

Пазнинг кундаланг кесим юзаси

$$S'_n = \frac{b'_1 + b'_2}{2} \cdot h'_1 - S_{уз} = 0.016 \cdot (0.0105 + 0.0084)/2 - 23 \cdot 10^{-6} = 123.6 \cdot 10^{-6}$$

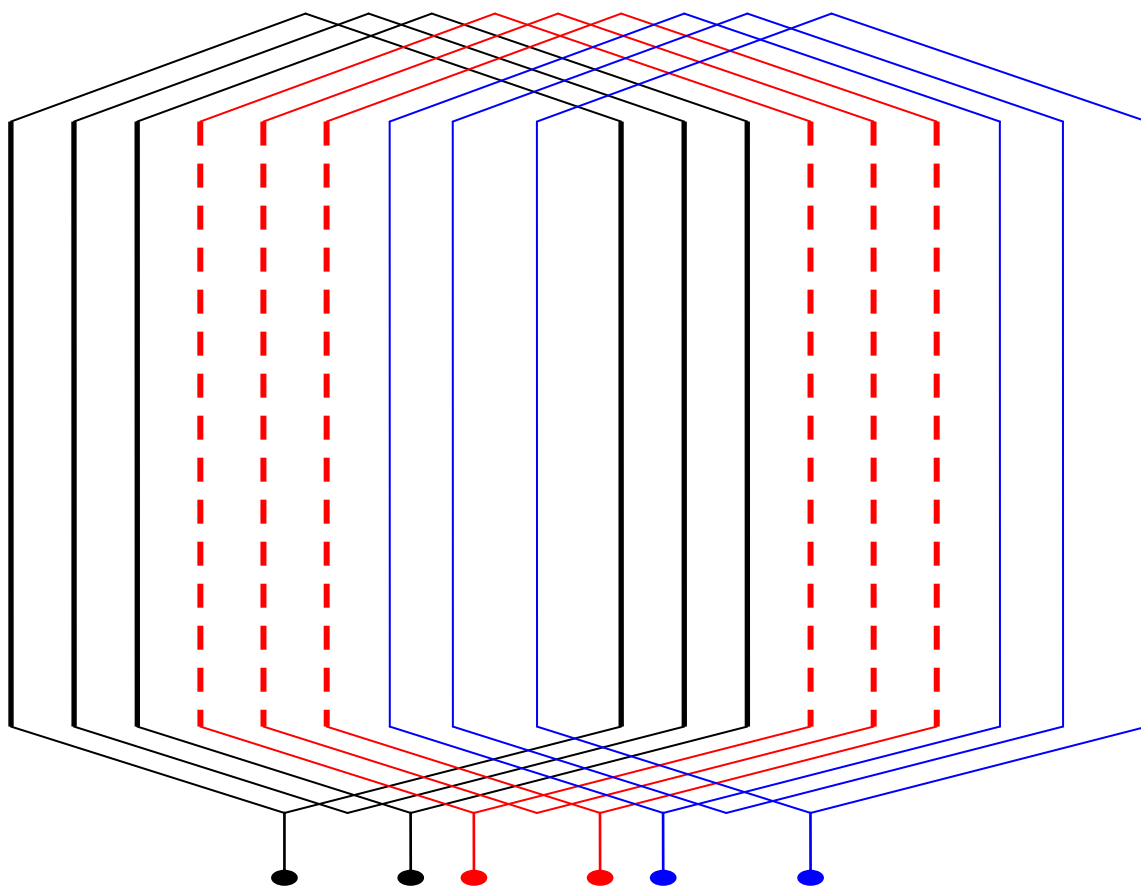
Пазнинг тулдириш коэффициентини

$$k_3 = \frac{d_{уз}^2 \cdot u_n \cdot n_{эл}}{S'_n} = (1.082 \cdot 68 \cdot 1)/124 = 0.64$$

#### Статор чулғами схемаси

Асинхрон мотор статор чулғами фаза чулғамларидан, фаза чулғамлари кутб чулғамларидан, кутб чулғамлари эса ғалтаклар гуруҳидан иборат бўлади. Ғалтаклар ўрамлардан, урамлар эса параллел симлардан иборат бўлади. Статор чулғамини тавсифловчи асосий катталиклардан бири кутб чулғамида кетма-кет жойлаштириладиган ғалтаклар сони –  $q$  ҳисобланади. Ҳисоблашлар бўйича бу 3 га тенг. Кутб чулғамининг ҳар бир фазасига 3 тадан ғалтак жойлаштирамиз. 3 та фазада 9 та кирувчи ғалтак бўлиб кутб чулғами 18 та пазни эгаллайди. Ҳар бир фазада 3 та кутб чулғами борлигини ҳисобга олиб статор чулғами 54 та пазни эгаллайди. Қуйидаги схемада статор чулғамининг 1 та кутб чулғами кўрсатилган.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |



### **$q=3$ бўлган статор чулғамининг кутб чулғами**

#### Роторни ҳисоблаш

Хаво оралигини 10-расмдан танлаймиз  $Z_2 = 26$

Ротордаги пазлар сони

Роторнинг ташқи диаметри

$$D_2 = D - 2 \cdot \delta = 0.149 - 2 \cdot 0.0005 = 0.147 \text{ м}$$

Тиш булинмаси

$$t_2 = \pi D / Z_2 = 3.14 \cdot 0.147 / 26 = 0.018 \text{ м}$$

Роторнинг ички диаметри

$$D_j = k_B \cdot D_a = 0.225 \cdot 0.23 = 0.052 \text{ м}$$

Роторни ҳисоблаш

$$v_i = \frac{2m_1 \cdot \omega_1 \cdot k_{об1}}{Z_2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 204 \cdot 0.95}{26} = 45$$

Ротор стерженидаги ток

$$I_2 = k_i \cdot I_1 \cdot v_i = 0.9 \cdot 10.6 \cdot 45 = 428 \text{ А}$$

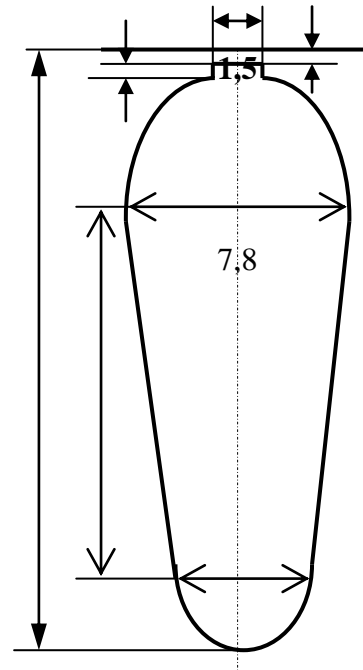
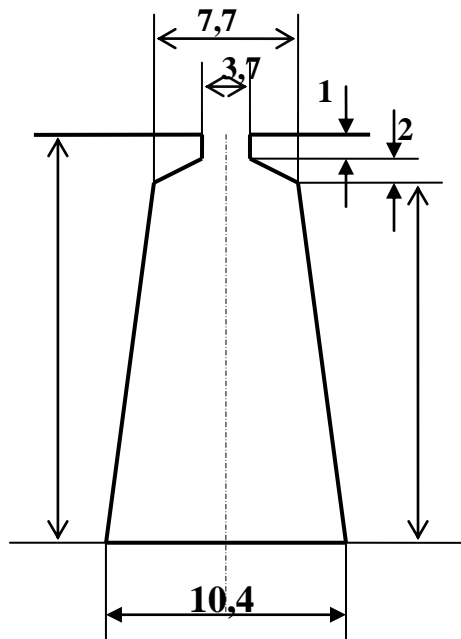
стерженнинг кундаланг кесим юзаси

$$q_c = I_2 / J_2 = 428.3 / 2.5 = 171 \text{ мм}^2$$

33. Тишнинг рухсат этилган кенглиги

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$B_{z2} = \frac{B_{\delta} \cdot t_2 \cdot l_{\delta}}{b_{z2} \cdot l_{cm} \cdot k_c} = 0.762 \cdot 0.018 \cdot 0.088 / (1.8 \cdot 0.088 \cdot 0.97) = 0.0077 \text{ M}$$



Пазнинг улчамлари

$$b_1 = \frac{\pi(D_2 - 2h_{uu} - 2h'_{uu}) - Z_2 \cdot b_{z2}}{\pi + Z_2} =$$

$$= (3,14 \cdot (0,147 + 0,0018) - 26 \cdot 0,0077) / (3,14 + 26) = 0,0092 \text{ м}$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{b_1^2 \cdot \left(\frac{Z_2 + \pi}{\pi} + \frac{\pi}{2}\right) - 4 \cdot q_c}{\frac{Z_2 + \pi}{\pi} + \frac{\pi}{2}}} = \sqrt{\frac{6,8^2 \cdot \left(\frac{54}{3,14} + \frac{\pi}{2}\right) - 4 \cdot 121}{\frac{44}{3,14} + \frac{3,14}{2}}} = 3,3 \text{ мм}$$

$$h_1 = (b_1 - b_2) \cdot Z_2 / 2\pi = (0,0092 - 0,0039) \cdot 26 / 6,28 = 0,022 \text{ м}$$

Пазнинг умумий улчамлари

$$h_n = h'_{uu} + h_{uu} + b_1 / 2 + h_1 + b_2 / 2 = 0,001 + 0,0092 / 2 + 0,0221 + 0,0039 / 2 = 0,030 \text{ м}$$

Стерженнинг кундаланг кесим юзаси

$$q_c = \frac{\pi}{8} \cdot (b_1^2 + b_2^2) + 0,5 \cdot (b_1 + b_2) \cdot h_1 =$$

$$= 3,14 / 8 \cdot (0,0092^2 + 0,0042^2) + 0,5 \cdot (0,009 + 0,004) \cdot 0,022 = 183,0 \text{ мм}^2$$

Стержендаги ток зичлиги

$$J_2 = I_2 / q_c = 428 / 183 \cdot 10^{-6} = 2,34 \cdot 10^6$$

Киска туташтирувчи халка

$$I_{кл} = I_2 / \Delta = 428 / 0,478 = 895 \text{ А}$$

$$\Delta = 2 \cdot \sin \alpha_z / 2 = 2 \cdot \sin 2\pi / Z_2 =$$

$$J_{кл} = 0,85 \cdot 2,34 \cdot 10^6 = 1,99 \cdot 10^6 \text{ А/м}^2$$

$$q_{кл} = I_2 / J_{кл} = 428 / 1,99 \cdot 10^6 = 450,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Киска туташтирувчи халканинг улчамлари

$$b_{кл} = 1,25 \cdot h_{n2} = 1,25 \cdot 0,030 = 0,037 \text{ м}$$

$$a_{кл} = q_{кл} / b_{кл} = 450,1 / 37 = 12 \text{ м}$$

$$q_{кл} = q_{кл} \cdot b_{кл} = 37 \cdot 12 = 450 \text{ мм}^2$$

$$D_{cp} = D_2 - b_{кл} = 0,147 - 0,037 = 0,111 \text{ м}$$

Магнитловчи токни хисоблаш

Мотор кисмларидаги индукциялар

$$B_{z1} = \frac{B_{\delta} \cdot t_1 \cdot l_{\delta}}{b_{z1} \cdot l_{cm} \cdot k_c} = 0,762 \cdot 0,013 \cdot 0,088 / (0,0056 \cdot 0,088 \cdot 0,97) = 1,8 \text{ Тл}$$

$$B_{z2} = \frac{B_{\delta} \cdot t_2 \cdot l_{\delta}}{b_{z2} \cdot l_{cm} \cdot k_c} = 0,762 \cdot 0,018 \cdot 0,088 / (0,0077 \cdot 0,088 \cdot 0,97) = 1,8 \text{ Тл}$$

$$B_a = \frac{\Phi}{2h_a \cdot l_{cm} \cdot k_c} = 0,005 / (2 \cdot 0,019 \cdot 0,088 \cdot 0,97) = 1,53 \text{ Тл}$$

Ротор ярмосининг хисобий баландлиги

$$h_j = \frac{2+p}{3,2 \cdot p} \cdot \left( \frac{D_2}{2} - h_{n2} \right) = ((2+2) / (3,2 \cdot 2)) \cdot (0,147 / 2 - 0,000) = 0,046 \text{ м}$$

$$B_j = \frac{\Phi}{2h_j \cdot l_{cm} \cdot k_c} = 0,005 / (2 \cdot 0,046 \cdot 0,088 \cdot 0,97) = 0,63 \text{ Тл}$$

бу ерда  $K_{\delta} = 1,22$  ва  $0,5 \text{ мм}$

Хаво оралигининг магнит кучланганлиги

$$k_{\delta} = \frac{t_1}{t_1 - \gamma \cdot \delta} = \frac{12,1}{12,1 - 4,42 \cdot 0,5} = 1,22$$

$$\gamma = \frac{(b_{ul} / \delta)^2}{5 + b_{ul} / \delta} = \frac{(3,7 / 0,5)^2}{5 + 3,7 / 0,5} = 4,42$$

$$F_{\delta} = 1,59 \cdot 10^6 \cdot B_{\delta} \cdot k_{\delta} \cdot \delta = 1,6 \cdot 10^6 \cdot 0,762 \cdot 1,22 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 743,6 \text{ А}$$

$$F_{\delta} = 1,59 \cdot 10^6 \cdot B_{\delta} \cdot k_{\delta} \cdot \delta = 2 \cdot 0,019 \cdot 1542 = 59,2 \text{ А}$$

$$F_{z2} = 2 \cdot h_{z2} \cdot H_{z2} = 2 \cdot 0,030 \cdot 1542 = 91,3 \text{ А}$$

Тиш сохасининг туййиниш коэффиценти

$$k_z = 1 + \frac{F_{z1} + F_{z2}}{F_{\delta}} = 1 + (59,2 + 91,3) / 743,6 = 1,20$$

Статор ва ротор ярмосидаги магнит кучланганлик.

$$L_a = \frac{\pi(D_a + h_a)}{2p} = 3,14 \cdot (0,225 - 0,019) / (2 \cdot 2) = 0,162 \text{ м}$$

$$h_j = \frac{D_2 - D_j}{2} - h_{n2} = (0,147 - 0,052) / 2 - 0,030 = 0,018 \text{ м}$$

$$L_j = \frac{\pi(D_j + h_j)}{2p} = 3,14 \cdot (0,052 - 0,018) / (2 \cdot 2) = 0,026 \text{ м}$$

$$B_a = 1,53 \text{ Тл} \quad H_a = 426 \quad \text{А} \quad B_j = 0,63 \text{ А} \quad H_j = 87 \text{ А}$$

$$F_a = L_a \cdot H_a = 0,162 \cdot 426 = 68,9 \text{ А}$$

$$F_j = L_j \cdot H_j = 0,026 \cdot 87 = 2,3 \text{ А}$$

Жуфт кутблардаги магнит кучланганлик

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$F_{\mu} = F_{\delta} + F_{Z1} + F_{Z2} + F_a + F_j = 743.6 + 59.2 + 91.3 + 68.9 + 2.3 = 965.2 \text{ A}$$

Магнит занжирнинг туйиниш коэффиценти

$$k_{\mu} = \frac{F_{\mu}}{F_{\delta}} = 965.2/743.6=1.30$$

Магнитловчи ток

$$I_{\mu} = \frac{pF_{\mu}}{0.9m\omega_1 k_{об}} = 2 \cdot 965.2 / (0.9 \cdot 3 \cdot 204 \cdot 0.95) = 3.61 \text{ A}$$

Магнитловчи токнинг нисбий киймати

$$I_{\mu} = I_{\mu} / I_1 = 3.61 / 10.6 = 0.34$$

Иш режими параметрларини хисоблаш.

$$b_{км} = \frac{\pi \cdot (D + h_{н1})}{2p} = 3.14 \cdot (0.149 + 0.019) / (2 \cdot 2) = 0.132 \text{ м}$$

$$l_{\text{ввл}} = K_{\text{ввл}} \cdot b_{км} + B = 1.3 \cdot 0.132 + 2 \cdot 0.001 = 0.191 \text{ м}$$

Галтакнинг узакдан чикиб турган кисмининг узунлиги

$$l_{л1} = K_{л} \cdot b_{км} + 2 \cdot B = 0.4 \cdot 0.132 + 0.001 = 0.0627 \text{ м}$$

Статор чулгами урамнинг уртача узунлиги Фаза чулгамидаги симнинг узунлиги

$$L_1 = l_{cp1} \cdot \omega_1 = 0.559 \cdot 204 = 113.94 \text{ м}$$

Статор чулгамининг актив каршилиги

$$r_1 = \rho_{115} \frac{L_1}{q_{эф} \cdot a} = 10^{-6} / 41 \cdot 113.94 / 0.77 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 1.805 \text{ ом}$$

Актив каршиликни нисбий киймати

$$r_{1*} = r_1 \frac{I_{н1}}{U_{н1}} = 1.805 \cdot 11 / 220 = 0.087 \text{ Ом}$$

Ротор стержени каршилиги

$$q_c = \rho_{115} \frac{l_1}{q_c} = (10^{-6} / 20.5) \cdot 0.088 / 183.0 \cdot 10^{-6} = 23.49 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}$$

Халканинг уртача диаметри

$$D_{\text{ўр}} = D_2 - b_{кл} = 0.147 - 0.037 = 0.111 \text{ м}$$

Халканинг актив каршилиги

$$r_{кл} = \rho_{115} \cdot \frac{\pi \cdot D_{кл.ср}}{Z_2 \cdot q_{кл}} = (10^{-6} / 20.5) \cdot (3.14 \cdot 0.111 / (26 \cdot 450 \cdot 10^{-6})) = 1.45 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}$$

Ротор фазасининг актив каршилиги

$$r_2 = r_c + 2r_{кл} / \Delta^2 = 23.49 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 1.447 \cdot 10^{-6} / 0.4782 = 36.13 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}$$

r2 ни статор члгамлари сонига келтирамиз

$$r_2' = \frac{4m(\omega_1 \cdot k_{об})^2}{Z_2} = 36.13 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 3 \cdot (204 \cdot 0.95)^2 / 26 = 0.626 \text{ Ом}$$

Ротор актив каршилигини нисбий киймати

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

$$r_{2*} = r_2 \cdot \frac{I_{H1}}{U_{H1}} = 0.626 \cdot 10.6 / 220 = 0.0303$$

Магнитловчи токни хисоблаш.

Паздаги магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_n = (h_3 / 3b) + \left( \frac{h_2}{b} + \frac{3h_1}{b + 2b_u} + \frac{h_u}{b_u} \right) = \frac{18,8}{3 \cdot 7,7} + \frac{3 \cdot 2}{7,7 + 2 \cdot 3,7} + \frac{1}{3,7} = 1,48$$

Паздан ташқаридаги магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_{n1} = 0,34 \cdot \frac{q}{l_s} (l_n - 0,64 \cdot \tau) = 0,34 \cdot \frac{4}{0,13} (0,231 - 0,64 \cdot 0,145) = 1,45$$

Магнит майдон дифференциал сочилишининг магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_{o1} = \frac{t_1}{12 \cdot \delta \cdot k_s} \xi = \frac{12,1}{12 \cdot 0,5 \cdot 1,22} 0,95 = 1,57$$

Статор фаза чулғамининг индуктив қаршилиги:

$$x_1 = 15,8 \cdot \frac{f_1}{100} \left( \frac{\omega_1}{100} \right)^2 \frac{l_s}{p \cdot q} (\lambda_n + \lambda_{n1} + \lambda_{o1}) =$$

$$= 15,8 \cdot \frac{50}{100} \cdot \left[ \frac{112}{100} \right]^2 \cdot \left( \frac{0,13}{24} \right) \cdot (1,48 + 1,45 + 1,57) = 0,725 \text{ ом}$$

Статор фаза чулғамининг индуктив қаршилигини нисбий қиймати:

$$x_{1*} = x_1 \cdot \frac{I_{H1}}{U_{H1}} = 0,725 \cdot \frac{29}{220} = 0,096$$

Ротор паздаги магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_{n2} = (h_1 / 3b) \cdot \left( 1 - \frac{\pi \cdot b^2}{8q_c} + 0,66 + \frac{b_u}{2b} \right) \cdot k_\delta + \left( \frac{h_u}{b_u} + 1,12 h_u' \cdot 10^6 / I_2 \right) =$$

$$\frac{30,64}{3 \cdot 7,8} + 1 - \frac{3,14 \cdot 7,8^2}{8 \cdot 173,2} + 0,66 - 1,5 / 15,4 + \frac{0,7}{1,5} + 1,12 \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6}{442} = 2,76$$

Ротор паздан ташқаридаги магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_{n2} = \frac{2,3 \cdot D_{cp}}{Z_2 \cdot l_s \cdot \Delta^2} \lg \frac{4,7 \cdot D_{cp}}{a_{\kappa 1} + 2b_{\kappa 1}} =$$

$$= \frac{2,3 \cdot 0,144}{38 \cdot 0,13 \cdot 0,329^2} \lg \frac{4,7 \cdot 0,144}{2 \cdot 0,04 + 0,0155} = 0,61$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Магнит майдон дифференциал сочилишининг магнит ўтказувчанлик коэффициентлари:

$$\lambda_{\sigma 2} = \frac{t_2}{12 \cdot \delta \cdot k_{\delta}} \xi = \frac{15,1}{12 \cdot 0,5 \cdot 1,22} = 2,8$$

Ротор фаза чулғамининг индуктив қаршилиги:

$$x_2 = 7,9 \cdot f_1 \cdot l_{\delta} \cdot (\lambda_{n2} + \lambda_{r2} + \lambda_{\sigma 2}) = \\ = 7,9 \cdot 50 \cdot 0,13 \cdot (2,76 + 0,61 + 2,08) = 0,279 \cdot 10^{-6} \text{ ом}$$

Ротор индуктив қаршилигини статор чулғамига келтирамиз:

$$x_2' = x_2 \cdot \frac{4m(\omega_1 \cdot k_{\sigma\delta})^2}{Z_2} = 279 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot (112 \cdot 0,96)^2}{38} = 1,02 \text{ ом}$$

Ротор фаза чулғамининг индуктив қаршилигини нисбий қиймати:

$$x_{2*} = x_2' \cdot \frac{I_{n1}}{U_{n1}} = 1,2 \cdot \frac{29}{220} = 0,134$$

Асинхрон мотор параметрларининг нисбий қийматлари берилган чегарада бўлгани учун ҳисоблашларни давом эттирамиз.

#### Исрофларни ҳисоблаш

Ярмодаги пулатнинг массаси

$$m_a = \pi(D_a - h_a)h_a \cdot l_{CT1} \cdot k_c \cdot \gamma_c = \\ = 3,14 \cdot (0,225 - 0,019) \cdot 0,019 \cdot 0,088 \cdot 0,97 \cdot 7800 = 8,22 \text{ кг}$$

Тишлардаги пулат массаси

$$m_{z1} = h_{z1} \cdot b_{z1cp} \cdot Z_1 \cdot l_{ct1} \cdot k_c \cdot \gamma_c = 0,0192 \cdot 0,0056 \cdot 36 \cdot 0,088 \cdot 0,97 \cdot 7800 = 2,59 \text{ кг}$$

Пулатдаги асосий исрофлар

$$P_{n.ac} = p_{1,0/5,0} \left( \frac{f_1}{50} \right)^{\beta} \cdot (k_{да} \cdot B_a^2 \cdot m_a + k_{дз} \cdot B_{z1}^2 \cdot m_{z1}) = \\ = 2,6 \cdot (50/50)^{1,5} \cdot (1,6 \cdot 1,52 \cdot 8,2 + 1,8 \cdot 1,812 \cdot 2,59) = 119,7 \text{ Вт}$$

Ротордаги сирт исрофлари

$$p_{02} = 0,5 \cdot k_{02} (Z_1 \cdot n_1 / 10000)^{1,5} \cdot (B_{02} \cdot t_1 \cdot 10^3)^2 = \\ = 0,5 \cdot 1,5 \cdot (36 \cdot 1500 / 10000)^{1,5} \cdot (0,338 \cdot 0,013 \cdot 1000)^2 = 180,4 \text{ Вт}$$

$$P_{c2} = p_{02} (t_1 - b_{u1}) \cdot Z_2 \cdot l_c = 180,4 \cdot 0,013 \cdot 26 \cdot 0,088 = 5,4 \text{ Вт}$$

$$B_{n2} = \gamma \cdot \delta \cdot B_{z2} / 2t_1 = 4,42 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} / (2 \cdot 0,018) \cdot 1,810 = 0,112 \text{ Тл}$$

Ротор тишларидаги пулат массаси

$$m_{z2} = h_{z2} \cdot b_{z2} \cdot Z_2 \cdot l_{ct} \cdot k_c \cdot \gamma_c = 26 \cdot 0,030 \cdot 0,007 \cdot 0,088 \cdot 0,97 \cdot 7800 = 0,01 \text{ кг}$$

Ротор тишларидаги пулсациялановчи исрофлар

$$P_{n2} = 0,11 \cdot (Z_1 \cdot B_{n2} \cdot n / 1000)^2 \cdot m_{z2} = \\ = 0,11 \cdot (36 \cdot 1500 \cdot 0,112 / 1000)^2 \cdot 3,35 = 13,5 \text{ Вт}$$

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Пулатдаги кушимча исрофлар йигиндиси

$$P_{с.д.} = P_{с2} + P_{п2} = 5.4 + 13.5 = 18.9 \text{ кВт}$$

Пулатдаги умумий исрофлар

$$P_{ст} = P_{ас} + P_{сд} = 119.7 + 18.9 = 138.6 \text{ кВт}$$

Механик исрофлар

$$P_{мех} = K_T \cdot (n/10)^2 \cdot D_a^4 = 0,95 \cdot (1500/10)^2 \cdot 0.225^4 = 55 \text{ кВт}$$

Номинал режимдаги кушимча исрофлар

$$P_{доб} = 0,005 \cdot P_1 = 0,005 \cdot 6847 = 34.2 \text{ кВт}$$

Мотор чулгамидаги электр исрофлар

$$P_{\text{эл}} = 3 \cdot I_1^2 \cdot r_1' \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 3.6^2 \cdot 1.805 = 70.7 \text{ Вт}$$

Моторнинг салт ишлаш параметрлари

$$I_{0a} = \frac{P_{cm} + P_{мех} + P_{\text{эл}}}{m \cdot U_{н1}} = (138.6 + 54.8 + 70.7) / (3 \cdot 220) = 0.40$$

Моторнинг салт ишлаш токи

$$I_0 = \sqrt{I_{0a}^2 + I_{\mu}^2} = \sqrt{0.40^2 + 3.61^2} = 3.64 \text{ А}$$

Салт ишлашдаги кувват коэффициенти

$$\cos \varphi_0 = I_{0a} / I_0 = 0.40 / 3.64 = 0.11$$

Моторни ишчи тавсифларини хисоблаш

А.Д. нинг уч фазали электр тармоқдан олаётган ҳажм қуввати:

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_1 \cdot \cos \varphi$$

Бу актив қувватнинг бир қисми,  $\Delta P_m$  – статор чўлғамининг қизишига сарфланади. Яна бир қисми  $\Delta P_m$  - статор чўлғамининг қизишига сарфланади.

Тармоқдан олинган қувватнинг қолган қисми:

$$P_{эм} = 3P_2 - (\Delta P_r + \Delta P_m)$$

Бу, қувват электромагнит майдон орқали роторга ўтади ва электромагнит қувват дейилади. Электромагнит қувватнинг бир қисми ротор чўлғамининг қизишига сарфланиб қолган қисми роторнинг айланишига сарфланади, яъни механик қувватга ўтади

$$P_{эм} = P_2 - \Delta P_p$$

Бу ифода  $P_2$  – механик қувват. Механик қувватнинг бир механик қувватнинг бир  $\Delta P_m$  қисми ишқаланишга исроф бўлади ва қолган қисми фойдали қувват бўлиб, двигател ўқи (вали) да айланувчан момент ҳосил қилади:

$$P_M = P_2 - (\Delta P_p + \Delta P_H)$$

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Мотор токи, сирпаниши, истемол қувватини, қувват коэффициентини ва фойдали иш коэффициентини мотор валидаги фойдали қувватга боғлиқлик графигига моторни ишчи тавсифлари деб айтилади. Ишчи тавсифлар одатда тажрибада қурилади. Аналитик усулдан фойдаланиб ишчи тавсифларни курамыз. Бунинг учун асосий параметрлардан ташқари қуйидаги катталикларни аниқлаймиз.

Магнитловчи занжирни актив қаршилиги:

$$r_{12} = P_{ac} / (3 \cdot I_M^2) = 119.7 / (3 \cdot 3.612) = 3.06 \text{ Ом}$$

Магнитловчи занжирни реактив қаршилиги:

$$X_{12} = 58.4066$$

Қуйидаги коэффициентларни ҳисоблаймиз:

$$C_1 = 1 + X_1 / X_{12} = 1.042481$$

$$a = 1.88 \quad a' = 1.08$$

$$b = 3.69$$

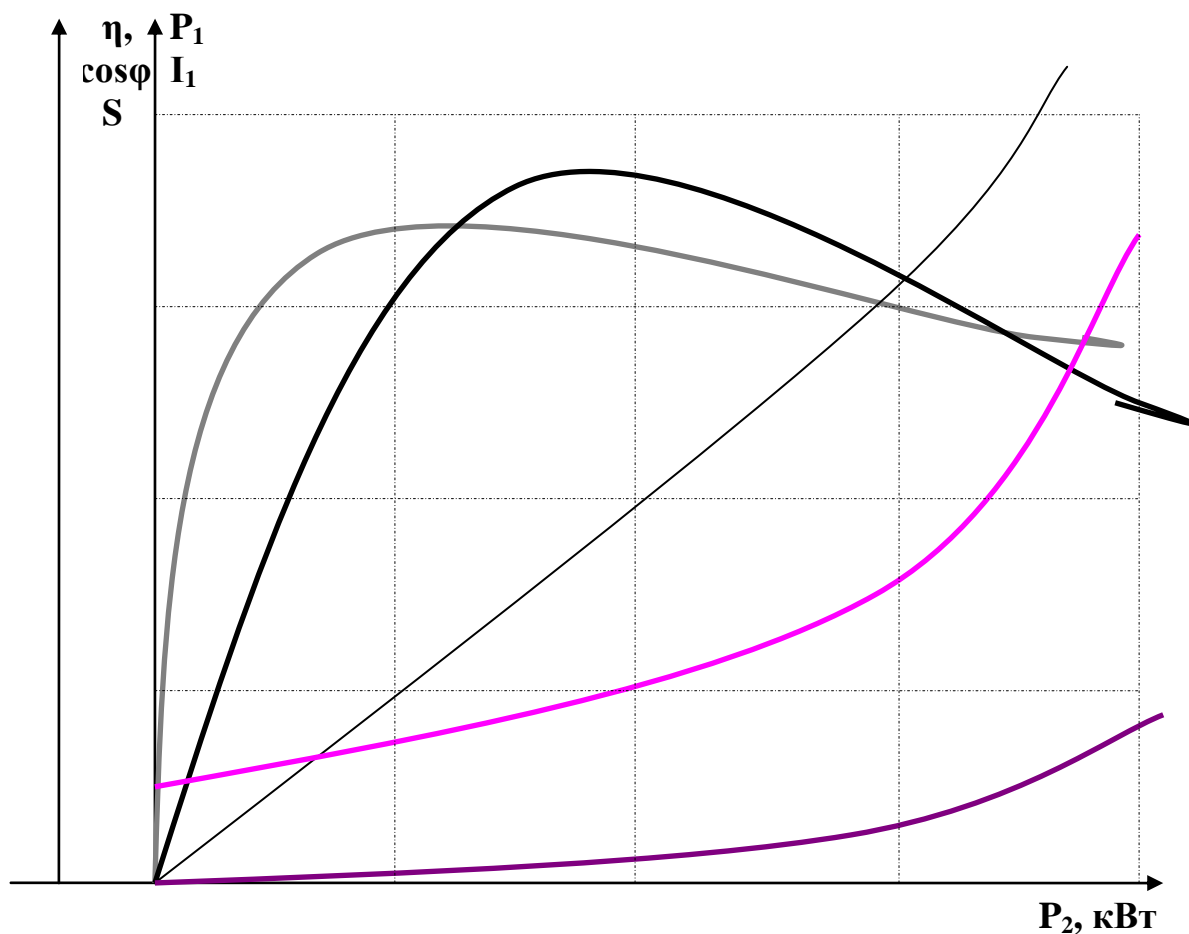
олинган катталиклар ва жадвалда кўрсатилган ифодалар билан ишчи тавсифларни жадвал кўринишида ҳисоблаймиз:

|  | 0,005 | 0,01  | 0,015 | 0,02  | 0,025 | 0,03  | 0,035 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a' \cdot r_2' / s$                              | Ом    | 136.1 | 68.07 | 45.38 | 34.03 | 27.23 | 22.69 |
| $X = b + b' \cdot r_2' / s$                      | Ом    | 3.70  | 3.70  | 3.70  | 3.70  | 3.70  | 3.70  |
| $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$                           | Ом    | 138.1 | 70.05 | 47.40 | 36.11 | 29.34 | 24.85 |
| $\cos \varphi_2' = R / Z$                        |       | 1.000 | 0.999 | 0.997 | 0.995 | 0.992 | 0.989 |
| $\sin \varphi_2' = X / Z$                        |       | 0.027 | 0.053 | 0.078 | 0.102 | 0.126 | 0.149 |
| $I_2'' = U_{1H} / Z$                             | А     | 1.59  | 3.14  | 4.64  | 6.09  | 7.50  | 8.85  |
| $I_{1a}' = I_{0a} + I_2'' \cdot \cos \varphi_2'$ | А     | 1.59  | 3.14  | 4.63  | 6.06  | 7.44  | 8.76  |
| $I_{1a} = I_{0a} + I_2'' \cdot \sin \varphi_2'$  | А     | 3.66  | 3.78  | 3.97  | 4.24  | 4.56  | 4.93  |

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

|  |     |       |       |       |       |       |       |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $I_1 = \sqrt{I_{1a}^2 + I_{1p}^2}$                                       | А   | 1.66  | 3.27  | 4.84  | 6.35  | 7.82  | 9.23  |
| $P_1 = 3 \cdot U_{1H} \cdot I_{1a} \cdot 10^{-3}$                        | А   | 1.05  | 2.07  | 3.05  | 4.00  | 4.91  | 5.78  |
| $P_{\rho 1} = 3 \cdot I_1^2 \cdot r_1' \cdot 10^{-3}$                    | А   | 0.09  | 0.13  | 0.20  | 0.30  | 0.41  | 0.55  |
| $P_{\rho 2} = 3 \cdot I_2^2 \cdot r_2' \cdot 10^{-3}$                    | А   | 0.00  | 0.02  | 0.04  | 0.07  | 0.11  | 0.15  |
| $P_{\text{доб}} = P_{\text{доб.н}} (I_1 / I_{1H})^2$                     | кВт | 0.00  | 0.01  | 0.01  | 0.02  | 0.02  | 0.03  |
| $\Sigma P = P_{cm} + P_{mex} + P_{\rho 1} + P_{\rho 2} + P_{\text{доб}}$ | кВт | 0.29  | 0.35  | 0.45  | 0.58  | 0.73  | 0.92  |
| $P_2 = P_1 - \Sigma P$   | кВт | 0.76  | 1.72  | 2.61  | 3.42  | 4.18  | 4.86  |
| $\eta = 1 - \Sigma P / P_1$  |     | 0.725 | 0.831 | 0.854 | 0.856 | 0.850 | 0.841 |
| $\cos \varphi = I_{1a} / I_1$  |     | 0.399 | 0.639 | 0.759 | 0.820 | 0.853 | 0.871 |

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Рахбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |



**Лойхалаштирилган асинхрон моторни ишчи тавсифлари.**

Лойихада қуввати 5,5 кВт ва айланиш тезлиги 750 айл/мин бўлган асинхрон моторни актив қисми лойхалаштирилди. Бу статорни ўзаги ва чулғами ҳамда роторни ўзаги ва қисқа туташтирилган ротор ҳисоблаб чиқилди. Ҳисоблашларда серияли ишлаб чиқариладиган асинхрон мотор Билан таққослаш учун серияли асинхрон мотор лойхалаштирилди. Ҳисобланган моторни ишчи параметрларининг нисбий қийматлари берилган чегарада бўлиб, серияли моторларни номинал параметрларидан оғишлар рухсат этилган доирада эканлиги аниқланди. Ҳисобланган асинхрон моторни статор чулғами ишлаб чиқилди. Бундан ташқари моторни ишчи тавсифлари ҳам ҳисобланиб серияли асинхрон моторни тавсифлари Билан таққосланди. Ҳисоблаш натижалари лойхалаштирилган асинхрон мотор техник ва энергетик кўрсаткичлари мейёрий кўрсаткичлар доирасида эканини кўрсатди. Шунинг учун ҳисоблаш натижаларини тўғри деб қабул қиламиз.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Ротор қаршилигини келтирилган ва нисбий қиймати номинал сирпаниш қийматига тўғри келади. Салт ишлаш токининг нисбий қиймати берилган чегарада бўлиб талабга жавоб беради.

Асинхрон моторни лойиҳалашда унинг ички тузилишини мукамал ўрганиб олдик. Бу бизни келгуси Амалий фаолиятимизда қўл келади. Чунки ишлаб чиқаришда асосан асинхрон моторлар қўлланилади. Уларни ишлатишда ва таъмирлашда бу олган билимларни қўллаймиз.

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ

**1. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги** - инсонни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ва боғлиқ булмаган фаолиятда унинг атроф-муҳитга антропологик таъсирини ҳисобга олган ҳолда хавфсизлигини таъминловчи билимлар тизимини тушунамиз. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги ҳар қандай йўналиш бўйича ўзини изланиш объектига мақсад ва вазифасига ҳамда методологик йўлига боғлиқ. Хавфсизлик деганда биз инсон ҳаёт фаолияти давомида мавжуд бўлган салбий омилларни таъсир эҳтимолини маълум даражада ёки буткул бартараф қилинганини тушунамиз.

Ташқи муҳитни муҳофаза қилиш муаммоси бугунги куннинг муаммоси эмас. Инсоният тараққиётининг турли босқичларида бу муаммолар ҳар турли қирралари билан кўриниш бериб келган. Масалан, ўрта аср бошларида жаҳоннинг катта шаҳарларида исиниш учун ва бошқа мақсадлар учун тош кўмирдан фойдаланиш бошланган кезларда бу шаҳарлар тутуннинг кўпайиб кетиши натижасида одамлар тутунга қарши кураш эълон қилгани ҳақида маълумот бор.

### **2. Атроф муҳитни муҳофазалаш**

Табиатни муҳофаза қилишга ҳуқуқий ёндошишнинг умумий принциплари барча давлатларни бир вақтда ва табиатни сақлашнинг оқилона қонунчилигига эга бўлишини тақоза этади. Шу сабабли ҳар бир мамлакатда табиатни, экологик муҳитни бузиш орқали одамлар соғлигига етказилган зарарлар учун товон тўлаш бўйича ва бошқа қонунлар қабул қилиниши зарур. Бу қонун жисмоний шахслар учун ҳам, хўжалик фаолияти юритувчи исталган шаклдаги субъектга ҳам бир хил даражада таъсир этиши лозим.

Экологик масалаларни ечимини амалга оширилиши махсус давлат органларига ва аҳолисининг фаолиятига ҳам боғлиқ бўлади. Бундай фаолиятни мақсади – табиий имкониятлардан рационал фойдаланиш,

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

атроф-муҳитни ифлослантирилишига барҳам бериш, мамлакат барча жамоатчилигини экологик билимларга ўқитиш ва тарбиялаш ҳисобланади.

Теварак атроф, табиий-муҳитини ҳуқуқий жиҳатдан муҳофазалаш деганда муҳофаза объекти ва уни таъминловчи тадбирлар ҳисобланадиган меъёрий актларни тайёрлаш асослаш ва амалда қўллаш тушунилади. Бу тадбирлар жамият ва табиат ўртасидаги муносабатларни тартибга солиб турадиган экологик ҳуқуқни ташкил этади.

Атроф муҳитни ҳимоя қилиш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш мураккаб ва кўп режали муаммолардир. Бу муаммоларни ечимлари инсон ва табиатни ўзаро муносабатларини тартибга солиниши, уларни маълум қонуниятларга, йўриқномага ва қоидаларга бўйсунуши билан боғлиқдир. Бизнинг мамлакатимизда бундай система қонунчилик тартибида ўрнатилган.

### **3. Қурулма атроф - муҳитнинг метеорологик шароитлари**

Ишлаб чиқариш биноларнинг иссиқлик режими, бино ичига тушиб турган қуёш нурларидан ажралиб чиқадиган иссиқликдан иборат бўлади. Ишлаб чиқариш биноларидаги ажралиб чиқадиган иссиқликнинг бир қисми очик жойлардан ташқарига чиқиб кетади, қолган иккинчи бир қисми аниқ иссиқлик бино ҳавосини қизишига сабабчи бўлади.

Ишлаб чиқариш биноларида ҳаво иссиқ жисмларга тегиши натижасида исийди, енгиллашади ва юқорига кўтарилади, унинг ўрнини эса ундан сал оғирроқ совуқ ҳаво эгаллайди, ўз навбатида у ҳам иссиқ жисмларга тегиб исийди ва юқорига кўтарилади. Шундай қилиб ҳавонинг доимий ҳаракатда бўлгани учун фақат иссиқ жисмлар атрофидаги ҳаво иссиб қолмасдан ишлаб чиқариш биноларининг ҳамма еридаги ҳаво исийди. Бундай иссиқлик узатилиши конвекцион иссиқлик узатилиши йўли дейилади.

Ҳамма қизиган жисмлар ўзидан нурлар чиқаради. Нурлар характерли жисмнинг ҳароратига боғлиқ бўлади. Иссиқлик ажралиб чиқарадиган жисмларнинг ҳарорати 500 С ва ундан юқори бўлса кўзга кўринадиган

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

ёруғлик нурлари билан бирга, кўзга кўринмайдиган инфрақизил нурлар ажралиб чиқа бошлайди. 500 С ҳароратда эса инфрақизил нурлари ажралиб чиқаради.

Ишлаб чиқариш биноларининг технологик жараёни ҳавонинг намлигига катта таъсир кўрсатиши мумкин. Сув ва сувли эритмалар билан ишлов бериш усулларида фойдаланиладиган пайтларда ҳаво намлиги янада ошиб кетади. Айниқса улар иситилса ёки қайнатиладиган бўлса ва улардан чиқадиган буғ тепага тўсиқсиз кўтарилиб кетса ҳавонинг нисбий намлиги 80-90% ва ҳатто 100%га етиши мумкин. Бундай ҳавонинг кўшимча сувни қабул қилиш хусусияти жуда чекланган бўлади ёки тамоман йўқолади.

#### **4. Ишлаб чиқариш микроклимининг гигиеник нормалари**

Ишлаб чиқариш микроклими нормалари меҳнат хавфсизлиги стандартлари системаси "Иш зонаси микроклими" (ГОСТ 12,1005-76)га асосан белгиланган. Улар гигиеник ва техник иқтисодий негизларга асосланган.

Саноат корхоналари хоналарининг характери, йил фасллари ва иш категориясига қараб, улардаги ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракатининг иш жойлари учун рухсат этилган нормалари белгиланган.

Иш категориялари қуйидагича белгиланади:енгил жисмоний ишлар (1 категория)-ўтириб,тик туриб ёки юриш билан боғлиқ ҳолда бажариладиган, бироқ мунтазам жисмоний, зўриқиш ёки юкларни кўтаришни талаб қилмайдиган ишлар,энергия сарфи соатига 150 ккал (172 Ж.С) ни ташкил этади. Бунга тикувчилик корхонаси,аниқ асбобсозлик ва шу каби корхоналар киради.

Ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракатининг тезлиги рисоладаги ва йўл қўйилиши мумкин бўлган миқдорлар кўринишида нормаланади. Рисоладаги миқдорлар деганда одамга узоқ муддат ва мунтазам таъсир қилганда ташқи муҳитга мослашув реакцияларини кучайтирмасдан организмнинг нормал фаолиятини ва иссиқлик ҳолатини сақлашини

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

таъминлайдиган микроиқлим кўрсаткичларининг йиқиндиси тушунилиб, улар иссиқлик сезиш мўътадиллигини вужудга келтиради ва иш қобилиятини юксалтириш учун шарт-шароит ҳисобланади. Йўл кўйилиши мумкин бўлган микроиқлим шароитлари-организмнинг фаолиятини ва иссиқлик ҳолатдаги ўзгаришларини, физиологик мосланиш имкониятларидан четга чиқмайдиган ташқи муҳитга мослашиш реакцияларининг кучайишини бартараф этадиган ва тез нормага соладиган микроиқлим кўрсаткичларининг йиқиндиси дир. Бунда соғлиқ учун хатарли ҳолатлар вужудга келмайди, бироқ номўътадил иссиқлик сезилари, кафиятнинг ёмонлашуви ва иш қобилиятининг пасайиши кузатилиши мумкин. 1,2,3 жадвалларда микроиқлимнинг рисоладаги ва йўл кўйилиши мумкин бўлган нормалари келтирилган. Доимий ишларда 1-жадвалда келтирилган миқдорлар таъминланиши лозим, улар ҳавони мутадиллаштиришда ҳам мажбурийдир.

### **5. Микроиқлимнинг организмга таъсири**

Инсон организми ҳаво ҳароратининг жуда катта ўзгаришга мослаша олади. Чунки одам организмида узлуксиз равишда иссиқлик пайдо бўлади ва у ташқарига ажралиб чиқиб туради, бунинг натижасида иссиқликнинг пайдо бўлиши ва сарф қилиниши орасидаги доимий нисбат ҳамда ҳарорат бир хил даражада сақланиб туради. Бу физиологик жараён эса организмнинг иссиқлик алмашуви дейилади.

Одам организмида узлуксиз пайдо бўладиган иссиқлик ташқарига уч хил йўл билан чиқади: конвекция, нур тарқатиш ва терлаш. Нормал микроиқлимда (ҳаво ҳарорати 20С атрофида) конвекция йўли билан 30% атрофида, нур тарқатиш йўли билан 45% атрофида, терлаш йўли билан эса 25% атрофда организмдан иссиқлик ажралиб чиқади.

Юқори ҳарорат овқатланиш аъзоларига ва витамин алмашувига ҳам ёмон таъсир қилади. Кишилар жуда иссиқ ҳаволи муҳитда узоқ муддат ишлари натижасида улар организми қизиб кетиши мумкин, яъни иссиқ уруши мумкин.

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

Бутун организмнинг ортиқча қизиб кетишидан пайдо бўлган иссиқ урушидан офтоб урушини фарқ қилиш керак. Офтоб уруши иссиқлик нурларининг тўғридан-тўғри бошга таъсир қилишдан ва бош миянинг 40-42 градусгача иссишида пайдо бўлади. Бунда тана ҳарорати нормал ҳолда қолиши ёки салгина кўтарилиши мумкин. Баъзида офтоб-иссиқ урушининг аралаш формалари учрайди.

Ҳавонинг намлиги ва ҳаракатчанлиги ҳам киши организмга сезиларли таъсир қилади ва организмнинг иссиқлик алмашувининг ўзгаришида ифодаланади.

### **6. Юк кўтариш ва ташиш ишларида хавфсизликни таъминлаш**

Машиналарнинг бевосита юк кўтарувчи мосламалари (стропалар, тросслар, занжирлар, қисқичлар, илгаклар) фойдаланишга туширилишидан олдин ва ҳар галги созлашдан сўнг, синовдан ўтказилиши шарт. Синов меъёридаги юк кўтариш қобилиятидан 25% кўп ортилган ҳолда бажарилади.

Пўлат арқонлар ўрамнинг ҳар қадамидаги узилган симлар сонига ва занглаш сабабли диаметрининг камайганлигига қараб, меъёрига солиштириб, ишга яроқлилиги ёки яроқсиз эканлиги аниқланади.

Пўлат арқон сим ёки занжирларни, оддий синалмаган симлар билан улаб узайтириб, ишлаб чиқаришга қуллаш тақиқланади.

Юк тупроқ шағал остида бўлса ёки устида бошқа нарсалар бўлса, уни кўтариш кўтариш мумкин эмас ва юкни кўтарилган ҳолда қолдириб (танаффус ёки иш тугагач) кетиш қатъиян ман қилинади.

Юк кўтариш механизмларининг соз ҳолатда сақланишига ва улардан хавфсиз фойдаланишга жавобгарлик ана шу механизмлар ишлатиладиган корхона бўлинмаси ёки муҳандис-техник ходими зиммасига юклатилади. Бу ходим махсус буйруқ билан тайинланади.

Ёши 18 дан кичик бўлмаган, ўқиган, йўл-йўриқ олган ва малака синовидан (аттестациядан) ўтган, шунингдек, тегишли гувоҳномага эга бўлган кишилар юк кўтариш тузилмалари ҳамда механизмларида ишлашга рухсат этилади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Ортиш-тушириш ишлари кўтариштишиш тузилмаларидан фойдаланиб бажариладиган бўлса, корхона маъмурияти ишларнинг хавфсиз амлга оширишлигига жовобгар шахсни тайинлайди. Бу шахс юкни ортиш-тушириш ва ташиш воситалари ҳамда усулланинг тўғри танланишини кузатиб туриши лозим. Бундай ишлар тажрибали ходим раҳбарлигида олиб борилади. Бундай шахслар ”Ўздавконтехназорат” ташкилотлари вакили иштирокида имтиҳондан ўтказилиб, махсус гувоҳномага эга бўлишлари шарт ҳисобланади.

Агар юкни кўчириш вақтида занжир ва арқонларнинг ўз-ўзидан ечилиб ёки силжиб кетиш эҳтимоли бўлса, юкларни тушиб кетиши, бахтсиз ҳодисалар юз бериши мумкин.

Ундан ташқари, конвейерларнинг хавфли минтақалари, одамлар юрадиган йўлақлар биланкесишганжойларида ҳимоя тўсиқлари билан таъминланиши шарт ҳисобланади.

Юқорида кўрсатилган тартиб қоидаларга сўзсиз риоя қилган тақдирдагина, ишлаб чиқариш корхоналарини транспорт воситаларининг хавфсиз ишлашини таъминлашга кераклича замин яратиш мумкин бўлади.

## **7. Ёнғин ҳақида умумий маълумотлар ва уни олдини олиш чора-тадбирлари**

Ёнғин чиқишга асосан оловдан нотўғри фойдаланиш; электр установкаларни, печларни, тутун трубаларини монтаж қилиш ва ишлатиш қоидаларининг бузилиши; халқ хўжалиги объектларини лойиҳалаш ва қуришда ёнғин хавфсизлиги нормалари талабаларининг бузилиши; ёнғин жихатдан хавфли жихозларни ишлатишда ва осон алангаланадиган материаллардан фойдаланишда ёнғин хавфсизлиги қоидаларига риоя қилмаслик; болаларнинг олов билан ўйнаши; момақалдиروق разрядлари сабаб бўлади.

Бино ёки иншоатнинг ўтга чидамлилиги уларнинг қуйидаги асосий қисмлари: ёнғинга қарши деворлар, кўтариб турувчи ва ўзини ўзи кўтариб турувчи деворлар, зина катаклари деворлари, ўрнатма панел деворлари,

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

каркас деворлар тўлдиргичи, кўтарувчи пардеворлар, қаватлараро ва чордоқ ёпмалари ҳамда томларнинг ўтга чидамлилиги билан белгиланади.

Тузар жойларда чиқадиган ёнғинлар катта моддий зарар етказиши ва умумий ёнғинлар миқдорининг 50% ни ташкил этади. Уйларда (биноларда) ёнғин чиқишига асосан электр ва газ жиҳозларидан, саноат ҳамда уй-рўзғор асбобларидан фойдаланиш қоидаларининг бузилиши ва бошқалар сабаб бўлади.

Тузар жой биноларининг ўтга чидамлилиқ даражаси бино қаватларининг сони ва майдонига боғлиқ. Кўп қаватли анча узун биноларда бинони бўлимларга ажратадиган ёнғинга қарши девор сифатида кўндаланг деворлар ва секциялараро деворлардан фойдаланилади. Одам яшамайдиган хоналар ўтга чидамлилиқ чегараси 0,75 соат бўлган девор ва ораёпмалар билан ажратилади.

## **8. Шовқин ва унинг инсон танасига таъсири**

Шовқин, силкиниш ва ультратовушлар ажралиб чиқишига қараб бир хил бўлади улар ҳаммаси жисмларнинг тебранишидан ташкил топиб, бизнинг эшитиш аъзоларимиз томонидан қабул қилинади. Улар бир-бирларидан фақат тебраниш частотаси билан ва одамлар уларни ҳар хил қабул қилиши билан фарқ қиладилар.

20гцдан 20000 гц гача тебранишларни товуш деб аталади ва уларни биз товушдек эшитамиз. Шундай бир қанча товушларни тартибсиз кўшилиши шовқин деб аталади. 20 гц дан паст бўлган тебранишларни инфратовуш деб аталади. 20000 гц дан юқори бўлган тебранишларни эса ультратовуш дейилади. Ультратовушларнинг биз эшита олмаймиз, уларни фақат баъзи бир уй хайвонларигина эшита олади.

Қаттиқ жисмларнинг тебранишига ва шу тебранишларни жисмларнинг ўзлари ёки бошқа қаттиқ жисмлар орқали ўзатилишига силкиниш дейилади. Силкинишни биз чайқалишдек қабул қиламиз ва уларни тебраниш частотаси 1 гц дан 100 гц гача бўлади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Товуш тебранишларининг абсолют қуввати ёки физик бирлиги сифатидаги товуш кучи ва физиологик сезги сифатидаги унинг қаттиқлиги ўртасида тўғридан-тўғри пропорционал боғланиш йўқ. Бу боғланиш мураккаб бўлиб, одамнинг эшитиш аппаратлари функцияларининг асосий хусусиятлари билан боғлиқдир.

Нормал эшитишда товуш тебранишларининг 20 гцдан-20000 гц гача частотаси қабул қилинади, шунга ҳам энг юқори чегара фақат болалар ёшига хосдир. Улар балоғатга етган сари эшитиш органлари томонидан қабул қилинадиган товушларнинг частотаси камая боради ва ёш ўтиб колганида 15000 гц дан ошмайди. Ана шу чегараларда ҳар бир товуш учун товуш қувватининг ёки товуш кучининг охириги таъсири бор. Қувватнинг минимал охириги таъсири унинг билинар билинмас сезгисини ҳосил қиладиган товуш кучига мос келадиган товуш кучига мос келади, яъни товуш эшитилиши бўсағасида туради. Қувватнинг максимал охириги таъсирни «оғриқ бўсағасига» мос келади-товуш қуввати кейинчалик зўрайганда товушнинг кучайиши эшитилмай, балки иккала қулоқ ҳам зирқираб оғрий бошлайди.

Товуш қаттиқлик даражасини аниқлаш катта амалий аҳамиятга эгадир. Шовқинни текшириш учун махсус асбоблар ишлатилади. Бу асбобларнинг бирида шовқин қаттиқлигини эшитиб кўриб, уни зуммерида ҳосил этилган ва куч бўйича регуляция қилинадиган стандарт шовқин қаттиқлигига таққослаш йўли билан ўлчанади. Бошқа асбоблар билан шовқинни ўлчаш учун одамнинг эшитиб кўриши шарт эмас. Бу объектив деб аталадиган шовқин ўлчовчи асбоблар тўғридан-тўғри децибеллар билан шовқин кучининг даражасини ўлчашга имкон беради. Бундан ташқари ниҳоятда мураккаб тузилган товуш анализаторлари ҳам мавжуд бўлиб, улар мавжуд, шовқиннинг қандай частоталардан иборатлигини ва умумий товуш қувватининг қайси частота бўлақларига тўғри келишини жуда ҳам аниқлик билан белгилаб беради.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

Касб орасида кар бўлиб қолишига тиббий нуқтаи назаридан караганда, унинг асосида ички қулоқнинг зарарланиши ётади. Заранинг кучи ва унинг чиғаноқ шкаласи бўйича тарқалиш фақат товушнинг баландлигига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, шу билан бирга шовқин таъсирининг бевосита интенсивлиги ва узоқлигига ҳам боғлиқдир. Профессинал кар бўлиб қолишда ҳавонинг ўтказувчанлиги асосий роль ўйнайди. Лекин ишлаб чиқаришда шовқин ички қулоққа фақат ҳаво орқали ўтибгина қолмасдан, балки бош суяги орқали ҳам ўтади. Қулоқнинг эшитишига катта талаб қўймайдиган кўпгина касбларда яхши эшитмаслик ишлашга тўсиқлик қилмайди. Лекин ишда қулоқ яхши эшитиши лозим бўлган ҳолда қаттиқ шовқинда қулоқнинг оғирланиб қолиши ишлаш қобилятининг пасайишига олиб келади. Кўпинча касбда ишлай олмай қолишига ҳам сабабчи бўлади.

### **9. Қурулмадан чиқадиган чанглари ва унинг инсон организмига таъсири**

Чанглар қандай материалдан ажралиб чиқишига қараб органик ва анорганик чангларга бўлинади. Органик чанглар; ўсимлик чанглари-ёғоч, пахта, зиғир, ун чанглари ва шунга ўхшашлари, хайвон маҳсулотларидан чиқадиган чанглар-жун, қил, суюк, шох чанглари ва ҳоказолар киради. Булардан ташқари органик чангларга химиявий маҳсулотлар чанглари пластмасса, химиявий тола чанглари ва бошқа чанглар. Анорганик чангларга; 1) металл чанглари-мис, чўян, темир ва бошқалардан чиққан чанглар, шунингдек 2) минерал чанглар-жилвир қоғоздан чиққан чанг, қум чанги, кварц, фосфор, цемент, охак чангидан ва бошқалардан чиққан чанлар киради. Ишлаб чиқаришда кўпинча аралаш чанглар ҳам учрайди, масалан, металл буюмларни чархлаш ва шлифовка қилишда минерал ва металл чанглари, тош кўмир чиқаришда минерал ва кўмир чанги ифлосланган пахтани тозалаганда пахта ва тупроқ чанглари учрайди. Чанглар қайси материалдан ажралиб чиқишга қараб суюқликда (сувда,

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

қонда, лимфада, ошқозон сокида) эрийдиган ва эримайдиган чангларга бўлинади.

Чанглар пайдо бўлиш механизмига, яъни қандай ажралиб чиқишига қараб ҳар хил размерли (катта, кичик) ва ҳар хил формада (думалок, кристалл, тола) бўлади.

Қаттиқ жисмларни майдалаётган пайтда механик энергия қисман электр энергияга айланади ва ажралиб чиққан чангларда маълум миқдорда электр энергияси бўлади. Бундан ташқари чанглар ҳаводаги шонларни ўзида йиғиши натижасида электр билан зарарланадилар. Чанглар бир-бирига тегиши натижасида ҳам зарарланиши моддаларнинг химиявий таркибига кўра мусбат ёки манфий бўлади. Масалан, металл бўлмаган чанглар мусбат, металл чанглар эса манфий зарядланади. Ҳавода осилиб турган чангларнинг турғунлиги уларнинг зарядланиш характериға боғлиқ бўлади: қарама-қарши зарядланган заррачалар бир-бирини тортади, ёпишади, катталашади, оғирлашади ва шунинг учун тезроқ чўкади. Аксинча бир хил зарядли чанглар бир-биридан узоқлашади уларнинг активлиги ошади ва ҳавода узоқ муддат қолиб кетади.

Электр зарядли ўта майда чангларни заводда кўплаб йиғилиши натижасида электр зарядлари маълум потенциалга эришгандан кейин портлаб кетишлари мумкин, портлаш юз бериши учун икки шарт, яъни: етарли концентрацияда чанг тўпланиши ва юқори ҳароратли иссиқлик манба бўлиши лозим.

## **10. Чангларнинг гигиеник аҳамияти**

Чангли ишлаб чиқариш биноларида ишловчи ишчилар, чангнинг ҳам ташқи, ҳам ички таъсирига учрайдилар. Чанг оғиз, бурун бўшлиқларига, териға, кўзға ва юқори нафас олиш йўлларига таъсир қилади, сўлак билан ютилиб овқатланиш аъзоларига таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан ютилиб овқатланиш аъзоларига таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан нафас олиш органининг энг узоқ участкаси бўлак ўпкагача бориб етадилар. Чанги ташқи таъсири унча хавфли эмас, чунки ишчи

|          |             |        |      |      |   |       |
|----------|-------------|--------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар.        | Ф.И.Ш. | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: | Сайтиев Б   |        |      |      |   |       |
| Раҳбар:  | Садуллаев Н |        |      |      |   |       |

чангли муҳитдан чиқиб, қўлини, бетларини ювиши билан ёки қоқиб ташлаши билан чанг билан бўлган алоқа тугайди. Бундан ташқари тери ҳамма чангларни ҳам ичкарига ўтказмайди ва ўзи ҳам ўларни таъсирга берилмайди.

Чангларнинг организмга хавф солиш даражаси уларнинг ҳаводаги миқдорига ва юқорида кўрсатилган физик ва химиявий хусусиятларига боғлиқ. Нафас олаётган ҳаво билан организм ичкарисига кираётган майда чанглар катта чангларга қараганда узоқроқ масофага ўпкагача борадилар, катта чанглар эса юқори нафас олиш йўлларида ушланиб қоладилар ва бир оз муддатдан кейин ташқарига чиқиб кетадилар, шунинг учун майда чанглар катта чангларга қараганда хавфлироқ.

Чанги структураси, яъни уни ташқи кўриниши ҳам муҳим гигиеник аҳамиятга эга. Ўткир киррали чанглар териға тез таъсир қилиб, таридан бемало организмга ўтадилар. Электр зарядли чанглар организмга тушган пайтларида, ўша ерда узоқ ушланиб қоладилар ва маҳаллий таъсир кўрсатадилар.

Юқорида айтиб ўтилгандек чанглар физикавий ва химиявий хусусиятларига қараб, организмга ҳар хил таъсир қиладилар. Чангларни ҳамма тури ҳам организм учун хавфли. Абсолют хавфсиз чанг бўлмайди.

### **11. Чангларнинг инсон организмга таъсири**

Чангларни инсон терисига таъсири натижасида тери яллиғланади, бироз шишади, қизаради ва оғриқ пайдо бўлади. Чанглар тери ва ёғ безлари тешиклариға тушиб уларни нормал ишлашға йўл қўймайди, натижада терида ёғ ва суюқликлар етишмайди ва тери қурийди, ёрилади. Ёғ безларининг тешиклари чанг билан кирган баъзи бир микроблар билан тылиб қолса тошмалар келиб чиқиши ва терини йиринглаб кетиши мумкин. Тери безлари тешиклариға чанг тылиб қолиши терининг тер ажратиш хусусиятини пасайтиради. Бу эса иссиқ ишлаб чиқариш биноларида киши танасига ёмон таъсир кўрсатади, чунки терлаш

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

организмнинг ҳаддан ташқари қизишига қарши ҳимоя воситаси сифатида жуда муҳим аҳамиятга эга.

Ишқорли чангларнинг терига таъсирини алоҳида ҳисобга олиш керак, чунки бу чанг терида тери яраланиши касаллигини олиб келиши мумкин. Бундай чангларга хром ишқорли тузлар, мишьяк, оҳак, сода, кальций карбиди, ош тузи, суперфосфат чанглари ва ҳоказолар киради.

Чангларнинг кўзга таъсири натижасида кўзлар конъюктивит касали билан касалланадилар, бунда кўз қизариб ёш оқадиган бўлади, айрим холларда кўз шишади ва йиринглайди.

Овқатланиш аъзоларига ҳар қандай чанглар ҳам таъсир кўрсата олади. Эрувчан заҳарли чанглар овқатланиш аъзоларига тушиши билан конга сурилиб бутун организмни заҳарлайди.

Юқори нафас олиш йўлларининг нозик шиллиқ қаватига ҳар хил чанглар ҳам таъсир қилаверади. Пахта, юнг, зиғир чанглари шиллиқ қаватларини кўп шикастламайди, аммо бу турдаги чанглар нафас олиш йўлларининг деворларига маҳкам ёпишиб, қийинчилик билан ажралади ва кўпинча сурункали бронхитлар билан касалланишга олиб келади.

Юқорида номлари айтиб ўтилган чанг касалликлари ичида энг ёмони силикоз касаллигидир. Кварц чанги бошқа чангларга қараганда энг агрессив ҳисобланади. Унинг таъсиридан ҳосил бўладиган силикоз касаллиги тез ривожланиб, ифодали ўтади. Агар чанг касалликларининг бошқа турлари 15-20 йил чангли шароитда ишлагандан кейин ривожланса, силикоз касаллигини бошланғич белгилари 5-10 йил ишлагандан кейин белгиланади. Баъзи ҳолларда эса кварц чанги ҳавода жуда кўп бўлган шароитда силикоз касаллигининг бошланғич белгилари 2-3 йилдан кейин ривожланади.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## ХУЛОСА

Ушбу малакавий битирув ишида электр юритма типини танлаш, электр юритма қувватига мос равишда мотор танлаш. Шундан сўнг бошқариш схемасини ишлаб чиқиш ва бу юритмани ҳимоялаш, схема элементларини танлаш, ўткинчи режимни ҳисоблаш ва моторни тўғри танлангани текшириш. Шундай қилиб ушбу МБИда моментнинг эквивалент қиймати номинал моментнинг 99 фоизни ташкил қилади, мотор иссиқлик бўйича тўғри танланган, чунки мотор тўла юкланмаган бўлиб ушбу МБИ тўғрилигидан далолат беради.

МБИда қуввати 7,5 кВт ва айланиш тезлиги 970 айл/мин бўлган асинхрон моторни актив қисми лойиҳалаштирилди. Бу статорни ўзаги ва чулғами ҳамда роторни ўзаги ва қисқа туташтирилган ротор ҳисоблаб чиқилди. Ҳисоблашларда серияли ишлаб чиқариладиган асинхрон мотор билан таққослаш учун серияли асинхрон мотор лойиҳалаштирилди. Ҳисобланган моторни ишчи параметрларининг нисбий қийматлари берилган чегарада бўлиб, серияли моторларни номинал параметрларидан оғишлар рухсат этилган доирада эканлиги аниқланди. Ҳисобланган асинхрон моторни статор чулғами ишлаб чиқилди. Бундан ташқари моторни ишчи тавсифлари ҳам ҳисобланиб серияли асинхрон моторни тавсифлари билан таққосланди. Ҳисоблаш натижалари лойиҳалаштирилган асинхрон мотор техник ва энергетик кўрсаткичлари мейёрий кўрсаткичлар доирасида эканини кўрсатади. Шунинг учун ҳисоблаш натижаларини тўғри деб қабул қиламиз.

Ротор қаршилигини келтирилган ва нисбий қиймати номинал сирпаниш қийматига тўғри келади. Салт ишлаш токининг нисбий қиймати берилган чегарада бўлиб талабга жавоб беради.

Асинхрон моторни лойиҳалашда унинг ички тузилишини мукамал ўрганиб олдик. Бу бизни келгуси амалий фаолиятимизда қўл келади. Чунки

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

ишлаб чиқаришда асосан асинхрон моторлар қўлланилади. Уларни ишлатишда ва таъмирлашда бу олган билимларни қўллаймиз.

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Узбекистон мустикалликка эришиш остонасида Т. Узбекистон, 2012 й.
2. Каримов И.А. Жахон молиявий-иктисодий инкирози, Узбекистон шароитида уни баргараф этишининг йуллари ва чоралари. Т. Узбекистон, 2009 й.
3. Каримов И.А. Юксак маънавият-енгилмас куч. Т. Узбекистон, 2008 й.
4. Баркамол авлод йили давлат дастури. 2010 й.
5. Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. “Справочник по расчетам механизмов подъёмно-транспортных машин”, Минск. Высшая школа, 1983.
6. Вешеневский С.Н. “Характеристики двигателей в электроприводе”, М. Энергия, 1977.
7. ”Лифтовое электрооборудование”, Справочник. Под ред. Рябиновича А.А. М. Энергия, 1979.
8. Чиликин И.Г. “Общий курс электропривода”, М. Энергия, 1979.
9. Яуре А.Г., Певзнер Е.М. “Лифтовкй электропривод”. Справочник, М. Энергоатомиздат, 1988.
10. Хомудханов М.З., Мажидов С.М. Электрик юритма ва уни бошкариш асослари. Т. Укитувчи. 1970.
11. Москаленко В.В. Автоматизированной электропривод. М. Энергоатомиздат. 1986. 416 с.
12. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированной электропривод. Л. Энергия, 1985. 464с.
13. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. СПб. Энергоатомиздат. 2000. 496 с.
14. Арипов Н.М. Автоматлаштирилган электр юритма (I ким) Ф. 2001.88 б.
15. Б. Довидбоев Кутариш - ташиш машиналари Тошкент «Укитувчи» - 1989й.

|          |      |             |      |      |   |       |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Рахбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

- 16.Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А. Елисеева, А.В. Шинянского.М.:Энергоатомиздат,1983.450 с.
- 17.Справочник по лифтовым электродвигателям / Под ред. В.М. Рабинович. М.: Энергоа томиздат, 1988. 318 с.
- 18.Садуллаев Н.Н. Ротори қисқа туташган уч фазали асинхрон моторни лойиҳалаш. Электромеханика фанидан курс лойиҳасини бажариш учун ўқув қўлланма. Бухоро, Муаллиф, 2001. 78 б.
- 19.Проектирование электрических машин. Под ред. Копылов И.П. М.: Энергия, 1980. 495 б.

| Ўлч.     | Вар. | Ф.И.Ш.      | Сана | Имзо | Бух.МТИ, каф. Электротехника,<br>гр.22-12 ЭЭЭ, БМИ ТЁ | Варак |
|----------|------|-------------|------|------|---|-------|
| Бажарди: |      | Сайтиев Б   |      |      |   |       |
| Раҳбар:  |      | Садуллаев Н |      |      |   |       |

