

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»
ДАВЛАТ АКЦИЯДОРЛИК ТЕМИР ЙЎЛ КОМПАНИЯСИ
Тошкент темир йўл муҳандислари институти**

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

**Мавзу: Электр транспорти тортув электр моторларини
тортиш режимида бошқариш.**

Муаллиф:

Машарибов М.И.

Раҳбар:

Бердиев У.Т.

Тошкент 2012.

Мундарижа

1	Кириш	3
2	ЭХТда тортув электр моторининг роли ва унга таъсир этувчи факторлар.	11
2.1	Тортув электр машиналарининг классификацияси	12
3	Электр транспорти электр моторларини тортиш режимида бошқариш.	15
3.1	ЭХТ бошқариш тизими функцияси.	15
3.2	Ўзгармас ток ТЭМ тезлигини ва тортиш кучини ростлаш принциплари	18
3.3	ЭХТ нинг тортиш кучи ва тезлигини ростлашда тортиш электр моторлари кучланишини ўзгартириш.	20
3.4	Кучланишни импульсли ростлаш (КИР)	23
3.5	Аста-секин реостатли ишга тушириш шартлари	24
3.6	Тортув моторининг бир гуруҳида ишга тушириш поғонаси қаршилигини график усулида ҳисоблаш	27
3.7	Тортув электр моторининг бир неча гуруҳлашда ишга тушириш қаршилиги поғонасини график усулда ҳисоблаш	29
3.8	Ишга тушириш резистори поғонасини аналитик усулда ҳисоблаш	32
3.9	Тортув электр моторларини қайта гуруҳлаш усуллари	36
3.10	Вентилли ўтиш	40
3.11	Кўприк усули	41
3.12	Тортув электр моторининг қўзғалишини бошқариш тизимлари	43
3.13	ТЭМларнинг сусайтирилган қўзғатишдаги характеристикалари	45
4	Мехнатни муҳофаза қилиш	48
5	Техник иқтисодий ҳисоблар	56
	Булимнинг амалга оширган ишлари учун ҳисобланган қиймати ва таннархини аниқлаш.	61
	Фойдаланилган адабиётлар	63

Кириш

Ўзбекистон темир йўллари ривожланиш ва унинг халқ хўжалигидаги тутган роли

Ўзбекистон Республикасининг сиёсий ва иқтисодий мустақиллигини мустаҳкамлаш, ҳамда унинг жаҳон ҳамжамиятига фаол кириб бориши транспорт таъминотининг юқори даражасини талаб этади, бу эса энг аввало мамлакат иқтисодиётининг қон томири бўлган темир йўллар ривожланишини тақозо этади.

Мустақилликнинг илк кунлариданоқ юртимизда транспорт коммуникация-лари, хусусан, темир йўл соҳасининг жадал ривожланишига катта эътибор қаратилмоқда. Шунинг қайд этиш лозимки, бугунги кунда транспорт соҳасини ривожлантириш бўйича кенг кўламли ишлар амалга оширилмоқда.

Темир йўл транспорти иқтисодиётнинг йўловчи ва юк ташиш хизмат талабларини қониқарли даражада бажармоқда. Бутун транспорт сектори юк айланмасининг 66% темир йўл транспорти улушига тўғри келади. Ташиш хажмининг ўсиши, темир йўлларнинг юк ва йўловчиларни қабул қила олиш имкониятларини ошириш, техник воситаларни модернизациялашни ва янгилашни талаб этади.

Ҳозирги кунда Ўзбекистон Республикасида миллий транспорт йўналишларни такомиллаштириш, темир йўл соҳасини ривожлантириш бўйича талай ишлар амалга оширилмоқда.

“Ўзбекистон темир йўллари” компаниясининг мавқеини транспорт бозорида барқарор сақлаб туриш иқтисодий ислохатларни чуқурлаштиришни ва соҳага катта инвестициялар жалб этилишини тақозо этади.

Компаниянинг инвестиция дастурида ҳаракат воситасини янгилашга, уларнинг эксплуатацион фаолиятини яхшилашга, барча харажатларни тежаш, йўл инфратузилмасини ривожлантириш, телекоммуникация тизимини модернизация қилишга қаратилган.

Инвестиция соҳасида компаниянинг олиб бораётган сиёсати устуворликлари қуйидагилардан иборат:

- темир йўл участкаларини электрлаштириш;
- янги темир йўл линияларин барпо этиш;
- темир йўлларни реабилитация қилиш;
- ҳаракат воситаларини таъмирлаш бўйича компаниянинг базаларини яратиш;
- доимий равишда юк вагонлари парки ва локомотивларни алмаштириб туриш, мавжуд ҳаракат воситарини эҳтиёт қисмлари билан таъминлаш;
- ҳаракат воситаларини қурилиши.

2007 йилнинг 19 феврал куни Ўзбекистон Республикаси Президенти “Германия тараққиёт банки ҳамда Қувайт Араб Иқтисодий тараққиёт жамғармаси иштирокида “Тошкент (Тўқимачи) – Ангрен” темир йўл участкасини электрлаштириш” лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПҚ-582 – сонли қарорни имзолади. Ушбу лойиҳани амалга ошириш мақсадида Германия ҳукуматидан Германия тараққиёт банки ва Қувайт ҳукуматидан Араб иқтисодий ривожланиш Қувайт фонди орқали узоқ муддатли имтиёзли кредитлар олиниб,

қурилишнинг умумий қиймати 79,395 млн АҚШ доллари миқдорида белгиланди.

Халқаро, давлат ва маҳаллий аҳамиятга эга бўлган темир йўл магистраллари қурилиши, ишга туширилиши ва реконструкцияси, жумладан, “Тошғузор – Бойсун – Қумқўрғон” йўналиши умуман мамлакатимизнинг ижтимоий – иқтисодий ривожланиши ва, хусусан, муайян ҳудудлар нуқтаи назаридан аҳамиятлидир. Зеро, ҳукуватимизнинг мамлакат ишлаб чиқарувчиларини рағбатлантириш ҳамда илгари фойдаланилган, чет мамлакатларда ишлаб чиқарилган қимматбаҳо металл конструкциялар ўрнига зарур қурилиш ашёларини етказиб бериш борасидаги кўрсатмасини эътиборга олган ҳолда юқорида айтиб ўтилган иш хажмининг амалга оширилиши давомида янги технологик амалиётлар жорий этилди.

Ҳозирги вақтда Ўзбекистондаги темир йўл линияларининг умумий узунлиги 4300 километрни ташкил этади. Унинг 1000 километрга яқини электрлаштирилган. Мамлакатдаги темир йўл локомотивларининг 23,5 фоиз электровозлар ҳиссасига тўғри келади.

Мустақиллик йилларида мамлакатнинг темир йўл транспорти тизими жадал суръатларда ривожланиб, бу борада хорижий ҳамкорлар билан салмоқли лойиҳалар асосида манфаатли битимлар имзоланмоқда. Бу борада йўловчи локомотив паркини янгилашга қаратилган инвестицион лойиҳанинг амалга оширилаётгани ҳам шулар жумласидандир. Мазкур лойиҳа “Ўзбекистон темир йўллари” ДАТК йўловчи локомотивлар паркини янгилаш. Йўловчи электровозлар харид қилиш борасида Ўзбекистон ҳамда Хитой Халқ Республикаси ўртасида молиявий-техник ҳамкорлик соҳасида Шанхай Ҳамкорлик Ташкилоти

(ШХТ) га аъзо бўлган давлатлар учун узоқ муддатли имтиёзли кредит ҳисобига амалга оширилмоқда.

2010 йилнинг 4 июнь куни Тошкент Марказий темир йўл вокзалида Хитойнинг Чжучжоу электровоз қуриш компаниясида ишлаб чиқилган электровозларнинг тақдимоти бўлиб ўтди.

Электровоз поездлари соатига 100-120 км тезликда ҳаракатланиб, Ўзбекистонлик темир йўлчиларнинг ишончини оқлади.

Янги электровозларнинг оғирлиги 138 тонна бўлиб, ғилдирак ўқиға тушадиган оғирлик 21,5 тоннани ташкил этади. Мана шу омил ҳисобига электровоз тез ҳаракатланади.

Таъкидлаш жоизки, мазкур янги электровозлар электр энергияни тежаш борасида ҳам афзалликларга эга. Унинг 160 км тезликда ҳаракатланиши аввало вақтни тежаса иккинчидан, йўловчи ташишдаги ҳаражатларни камайтиради. Шунингдек, йўловчи поездларни тортишда электр энергияни тармоққа қайтаради. Қолаверса электровоз кабинасида машинистлар учун қулай шароитлар, мўътадил иқлим муҳайё. Монитор йўл давомида электровознинг техник ҳолатини кўрсатиб боради. Айниқса олган электр энергиясининг ортиқчасини электр тармоғига қайтариш хусусиятига эғалиги электр энергиясини тежаш имконини беради.

2011 йил мамлакатимиз ҳаётида муҳим воқеа, яни тез юрар “Афросиёб” электр поездининг йўлга қўйилиши бўлди. Ҳозирги кунда мустақил мамлакатимиш аҳолиси ва чет эллик меҳмонлар Тошкент-Самарқанд оралиғини 2-2.5 соатда босиб утмоқда. Юқорилаги электровоз ва электропоездлар ўзгарувчан ток кучланишида ишлайди. Бу кучланишни ишлаб чиқиш ва истемолчиларга етказиб бериш ўзгармас ток кучланишига нисбатан анча енгилликлар туғдиради.

“Мароканд-Қарши темир йўл участкасини электрлаштириш” ва “Қарши-Термез” участкасини электрлаштириш” лойиҳаларини амалга ошириш учун Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2012 йилдаги №ПП-1446 “2011-2015 йилларда инфраструктурани ривожлантириш, транспорти ва коммуникация қурилишини ривожлантириш туғрисида” ва 2011 йил 27 декабридаги ПП1668 “2012 йилдаги Ўзбекистон Республикасининг Инвестицион программаси туғрисидаги” қарорларида кузда тутилган.

“Мароканд-Қарши темир йўл участкасини электрлаштириш” лойиҳаси бўйича Мароканд-Қарши темир йўл участкасида 140 км ўзунликдаги йўлни электрлаштириш ҳамда СЦБ қурилмалари ва алоқа жиҳозларини модернизациялаш ва Қарши локомотив депосини электровозларни эксплуатация қилиш учун реконструкция қилиш масалалари кузда тутилган.

Лойиҳа қиймати 211,7 миллион АҚШ долларини ташкил этади, ундан 100 миллион доллари Осиё тараққиёти банкининг кредити ҳисобидан ва 111,7 миллион доллари “Ўзбекистон темир йўллари” ДАТК нинг ўз маблағи ҳисобидан иборат.

Осиё тараққиёти банки ва “Ўзбекистон темир йўллари” ДАТК уртасидаги кредит келишувчи 16.02.2012 ад имзоланди. Кредит муддати 25 йил бўлиб, ундан 5 йил – имтиезли (фойисиз), кредитдан фойдаланишнинг фойиз миқдори “Либон” (“сузувчи” ставкаси йилига 1% атрофида) +0,2% йилига.

“Қарши-Термез темир йўл участкасини электрлаштириш” лойиҳаси бўйича Қарши-Термез темир йўл участкасида 325 км узунликни электрлаштириш, Қумқурғон-Термез участкасида сигналлаштириш ва телекоммуникация ва 73,5 км мософада оптик-

толали алоқа тармоғини қурилмаларини модернизациялаш ва тортув подстанциясини қуриш (Тошғузор, Дехқанобод, Акработ, Бойсун, Қурқурғон, Жарқурғон), 6 та контакт тармоғига хизмат курсатиш пунктини қуриш, яна лойиҳа таркибига “Ўзтемирйўлмаштаъмир” УК корхонасининг дойимий хизмат курсатувчи цехини қуриш электровозларини таъмирлаш ва локомотивларга хизмат курсатувчи Дарбанд ва Термез навбатчи станциялар реконструкция қилинади. Лойиҳа қиймати 388 миллион АҚШ доллари – Япония халқаро алоқалар агентлиги (ЛСА) нинг кредити ҳисобидан ва 167,3 миллион АҚШ доллари “Ўзбекистон темир йўллари” ДАТК нинг ўз ҳисобидан харажатлар қопланади.

Япония халқаро алоқалар агентлиги ва “Ўзбекистон темир йўллари” ДАТК уртасидаги кредит ҳамкорлиги 27.02.2012 йилда имзоланди. Кредит даври – 30 йил, ундан имтиезли (фойизсиз) – 5 йил, кейин фойиз ставкаси кредитдан фойдаланиш йилига 0,2% бўлади.

Ўзгарувчан ток тортув моторлари содда ва ишончли равишда локомотивлари бошқаришга имкон беради. Локомотивлар унинг ўзида ёки ундан ташқарида жойлашган бошқариш пунктидан амалга оширилади.

Тортув моторларнинг мавжудлиги ҳаракат таркибини электр тормозлашга имкон яъни уни генератор режимига утказиб тормозлашга имкон яратади. Бунда тортув мотори ёрдамида ишлаб чиқалаётган электр энергия контакт тармоғига узатилиши мумкин (рекуператив тормозлаш), ёки тормоз қаршилигига тақсимланиши мумкин (реостатли тормозлаш). Электр тормозлашда поезд вагоннинг ва локомотивларнинг механик қисмлари пневматик тормозлашга нисбатан анча кам бўлади.

Оғир шароитда ишлаши ва улчамлари қатик, чегараланганлиги учун тортув электр моторлари чегаравий фойдаланишни машиналарга киради. Кўпчина тортув моторлари конструктив тайёрланиш бўйича яхши тарафлари мавжуд бўлган ва шу билан барча камчиликлари ҳам мавжуд бўлган коллекторли узгармас ток ва пульсацияланувчи токли машиналар турига киради.

Ўзгармас токни электр ҳаракат таркибида ёрдамчи машиналарни юритмаси учун асосан юқори кучланиши кетма-кет ёки аралаш қузғатиладиган коллекторли моторлар, кам ҳолларда асинхрон электр моторлар қўлланилади.

Ўзгарувчан токли саноат частотали электр ҳаракат таркибида машинали фаза ажратгичлар ёрдамида таъминладиган асинхрон ёрдамчи моторлар тизимли ва ёрдамчи туғрилагичлардан пульсацияланувчи ток билан таъминладиган паст кучланишла коллекторли моторлар тизими кенг таркалган.

2. ЭХТда тортув электр моторининг роли ва унга таъсир этувчи факторлар.

Электр харакатланувчи таркиб ва автоном транспорт воситасига электр юритма билан ўрнатиладиган электр машина тортувчи электр машина деб аталади.

Тортув электр моторларнинг ишга яроқлилиги ва эксплуатация қилиш сифати унинг параметларига ва эксплуатация қилиш шартларига мос ҳолда боғлиқ бўлади. Эксплуатация қилиш шартларини характерловчи алоҳида кўрсаткичлари параметрик, детерминацион характердаги ёки беҳосдан юзага келувчи таъсирлар ва бир тексда бўлмаган ҳолатлар билан белгиланади. Тортув электр моторларининг ишга яроқлилигини таъминлаш қийин, чунки куп турдаги таъсирлар ва бир текисда бўлмаган ҳолатлар бўлганлиги учун уларнинг чегарадан чиқишлари бўлади.

Тортувчи электр юритмалар ўзининг ривожланиши давомида такомиллаштирилиб келинмоқда, бунда тортув электр машинасининг параметри ва характеристикалари сифат жихатидан яхшиланмоқда.

ТЭМнинг иш шароити умум ишлаттиладиган электр машиналар иш шароитидан тубдан фарқ қилади.

ТЭМ кузовда экипажнинг тагида ёки ғилдирак ступецасида ўрнатилади, шунинг учун уларга ташқи муҳит кўп таъсир қилади.

Моторга совутиш хавоси билан бирга чанг, сув, қишги вақтларда эса қор ҳам тушади. Шунинг учун ТЭМлари шундай ҳисобланиши лозимки, улар фақатгина номинал режимга ишлаб қолмасдан балки, ток бўйича ўта юкланишда ва юқори айланиш частотаси режимларида ҳам

ишлаши лозим бўлади. Буларнинг барчаси тортув машиналарининг комутацияга мустахкамлигига юқори талаблар қўяди. Тортув машиналари комутацияси контакт ўтказгичида кучланишнинг тезда тушишига сабаб бўлади ва уни олиб таъмирлаш қўшимча қийинчиликларни юзага келтиради.

2.1.Тортув электр машиналарининг классификацияси

Ҳозирги замон темир йўл ҳаракатланувчи таркиби ва релсиз ҳаракатланувчи транспортлар (электровозлар, моторли вагонлар, троллейбуслар, тепловозлар, газотурбовозлар, автопоездлар, автомобиллар ва бошқалар) қабул қилаётган токнинг турига қараб уч турга бўлинади:

1. Ўзгармас токда ҳаракатланувчи таркиб.

А) Контакт тизимидан кучланиши 3000, 1500, 1200, 750, 550, ва 250 В дан таъминланувчи, бунда тортув ва ёрдамчи машиналар кўрсатилган кучланишда мўлжаллаб тайёрланади, кучланиши 3000 В бўлган ТЭМлари иш кучланишлари 1500 В қилиб тайёрланади. 3000 В- унинг изоляция кучланиши ҳисобланади.

Б) ТЭМни ўзгармас ток генераторлари ёрдамида энергия билан таъминлаш, бунда УТГи ички ёнув мотори, газ турбинаси ва бошқа юритиш жихозлари билан ҳаракатлантиради, электр машинанинг кучланиши 1000 В дан ошмайди.

В) УТ ТЭМ ўзидан ва иссиқлик мотори ёрдамида юритиладиган кўп фазали ўзгарувчан ток генераторидан таъминланади. Кучланиш ярим ўтказгичли тўғрилагичлар ёрдамида ўзгармас токка ўзгартирилади. Уларнинг кучланиши 1000 Вдан ошмайди.

Г) ТЭМни аккумулятор батареялари ёрдамида таъминлаш, бунда кучланиш 150 Вдан ошмайди.

2. Бир фазали ўзгарувчан токли ҳаракатланувчи таркиб

Паст частотали ($16\frac{2}{3}$ ва 25 Гц) ва кантакт тармоғи кучланиши 25000 В гача бўлган. Бу билан кучланиши 500 В гача бўлган куч трансформатори орқали таъминланадиган электр машиналари қўлланилади.

3. Ўзгарувчан токли ҳаракатланувчи таркиб.

А) Ўзгарувчан ток контакт тизимидан стандарт частотаси 50 Гц ва кучланиши 25000 В гача бўлган тармоқдан таъминланувчи: бундан трансформатор орқали таъминланувчи тортиш моторлари (ўзгарувчан ток коллекторли моторлар, частотаси $f=50\text{Гц}$) , билан бир фазали тўғрилагичдан таъминланувчи (пульсланувчи ток моторлари), ёки фаза ва частотани ўзгартгичлар орқали (3 фазали қ.т.роторли моторлар, вентилли моторлар). Бунда тортувчи моторлар кучланишнинг қиймати $V=1000\text{ В}$ бўлади.

Б) Ўзгарувчан ток тортиш моторлари иссиқлик моторлари орқали ҳаракатга келтириладиган ўзгарувчан ток генераторлари орқали таъминланадиган (асинхрон, вентилли) ёки бевосита оралик ўзгартиргичларсиз (кўринадиган узатгич), ёки ҳар хил турдаги ўзгартгичлар (кўринмайдиган узатгич) ёрдамида частота ва фаза ўзгартгичлардан фойдаланилади. Бунда тортув моторлари кучланиши $V=1000\text{В}$.

Ҳаракатланувчи таркибнинг бундай 3 гуруҳга бўлиниши баъзи ҳолларда шартли характерга эга бўлади.

Масалан: ўзгармас токли ҳаракатланувчи таркибга биз ўзгарувчан – ўзгармас электроюритмали ҳаракатланувчи таркибни киритдик, чунки у “автоном транспорт таркиби электр юритмаси” адабиётларида шундай номланади. Шу билан бирга ўзгарувчан токли ҳаракатланувчи таркибга ўзгармас ток моторли локомотивларни киритдик, уларнинг иши пульсланувчи кучланиш сабабли баъзи хусусиятлари ўзгармас ток машиналарининг ишлашидан фарқ қилади.

Релсли транспорт ўзгарувчан ва ўзгармас ток пульсланувчи ток мотори билан автоном ҳаракатланувчи таркибда – ўзгармас ток электр юритмалари кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги кунда ўзгармас токни тортувчи электр моторли ўзгарувчан ток генератори кенг қўлланилмоқда.

3. Электр транспорти электр моторларини тортиш режимида бошқариш.

3.1.ЭХТ бошқариш тизими функцияси.

Бошқариш—бу қўйилган мақсадга эришиш учун объектга йўналтирилган таъсиридир.

Поездни бошқаришдан мақсад – унинг ўрнатилган бошланғич станциядан охири станциягача жадвалдаги вақт оралиғида ҳаракат хавфсизлигини ва энергиянинг минимал сарфини таъминлашдан иборат.

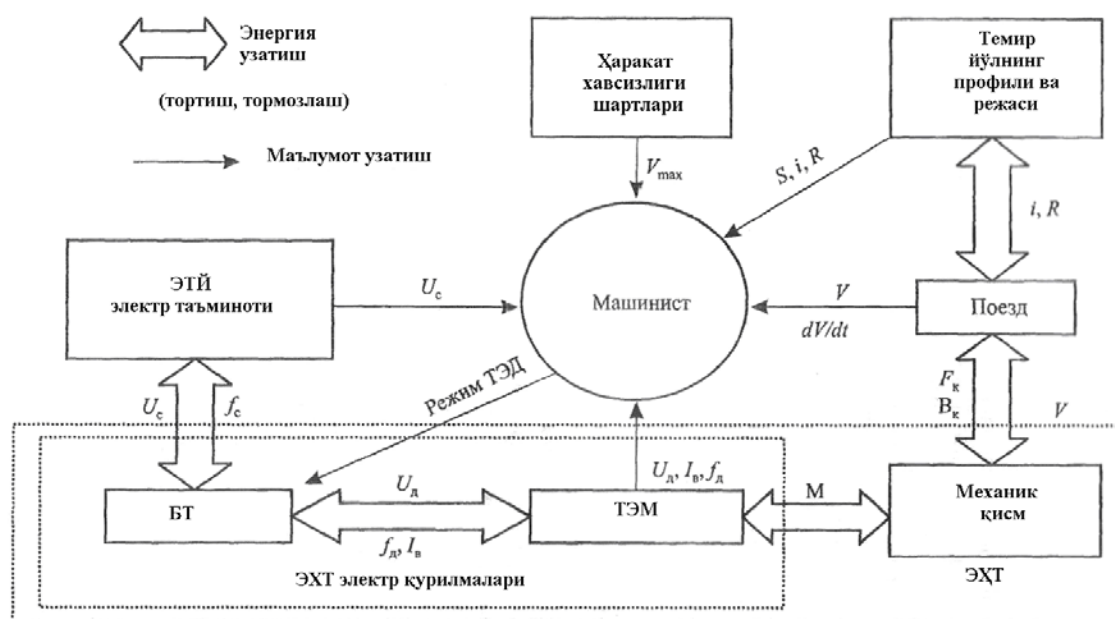
Бунинг учун поезднинг тезлиги V , маълум босиб ўтилган йўлга боғлиқ ҳолда ўзгариши лозим. Белгиланган мақсадга, агар локомотив поезднинг ҳаракатланиши учун қаршилик кучини W енгитиш учун етарли бўлган ва поезднинг керакли тезланишини dV/dt ҳосил қилиш учун F_k тортиш кучини ҳосил қилса эришилган бўлади. Зарур бўлганда поездни тезлигини пасайтириш учун ($dV/dt < 0$), тезлик V векторига қарши йўналтирилган B тормозловчи кучни ҳосил қилиш талаб этилади.

Локомотивларнинг тортиш ва тормозлаш кучларини ҳосил қилиш имкониятлари унинг тортиш ва тормозлаш характеристикалари орқали, аниқланади, улар $F_k(V)$ ва $B(V)$ боғлиқликлари билан кўрсатилади ва локомотивларнинг параметрлари билан аниқланадиган F_k ва B кучлари билан чегараланилади.

ЭХТ бошқариш масаласи тортув электр моторининг (ТЭМ) маълум бир иш режимини ҳосил қилиш билан белгиланади, унда керакли бўлган тортиш кучини F_k (ёки тормозловчи куч B) ҳаракатининг берилган тезлигида V таъминлай олсин.

ТЭМнинг иш режимлари унинг қисмларида (чулғам учларида) бериладиган U_m кучланиш, қўзғатиш токи I_k , ўзгарувчан ток ТЭМлари учун яна тармоқ частотаси f билан аниқланади.

ТЭМнинг иш режимларини ўзгартириш учун мўлжалланган жихозлар жамламаси ЭХТнинг бошқариш тизими (ЭХТБТ) деб аталади.



Расм-1. Электр ҳаракат таркибини бошқариш тизими.

Расм-1да поезд ҳаракатланишида электр энергияни механик энергияга айлантиришда қатнашадиган электрлаштирилган темир йўл

элементлари, ҳамда поездни бошқариш учун зарур бўлган элементлар орасидаги информацион боғланишлар кўрсатилган. ЭХТБТнинг биринчи асосий функцияси поезд ҳарактланиш жадвалга мослигини таъминлаш мақсадида ТЭМнинг иш режимини ростлаш ҳисобланади. Электрлаштирилган темир йўлларни электр таъминот тизими ЭХТ ток қабул қилгичига электр энергиясини етказишни таъминлашдан иборат. Маълумки, электр таъминот тизимларидаги капитал ҳаражатлар ва ундаги йиллик энергия исрофларини камайтириш учун контакт тармоғида юқори кучланишдан фойдаланиш орқали эришиш мумкин. Бироқ бунда ТЭМни бевосита контакт тармоғидан электр энергияси билан таъминлаш мумкин бўлмайди, чунки ТЭМдаги кучланиш 1500 Вдан ошмаслиги лозим, ТЭМларининг зарур бўлган (параметрларига) катталикларига $I_m = 700-1000$ В дан эришиш мумкин. Шунинг учун ЭХТБТнинг иккинчи асосий функцияси контакт тармоғи частотаси f_c билан ҳарактланучи кучланишни I_c ва ундаги ток турини ТЭМучун (I_m ва f_m) мақсадга мувофиқ бўлган кучланиши ва ток турига ўзгартириш ҳисобланади. Бундан ташқари ЭХТБТлари қуйидаги қўшимча функцияларни бажариш лозим:

-ЭХТ параметрларига боғлиқ ҳолда ва ҳаракат хавфсизлиги талабларига кўра ҳаракат тезлиги, тортиш кучи ва электр тормозланишни чегаралаш;

-Хавфли режимлардан ва электр жиҳозларни бузилишлардан ҳимоялаш;

-Электр жиҳозларни ҳаво билан совутишни ва пневматик юритмалар учун сиқилган ҳавони узатишни таъминлаш;

- ЭХТни бошқаришни автоматлаштириш.

Поезднинг ҳаракатланиш шартларига асосан ЭХТни бошқариш тизимларининг асосий ва қўшимча функцияларини бажариш учун ЭХТБТлари иш режимларини қайта улаш керак бўлади. Бу қайта улашларни ўзининг ҳаракатларида ТЭМларнинг иш режимларини (U_m , I_m , I_k) электр таъминот тизимларини (U_c), поезднинг ҳаракатланиш шартлари ($V, dv/dt$, I , S) ҳамда ҳаракатланиш хавфсизлиги талабларини ҳисобга олиш зарур.

3.2. Ўзгармас ток ТЭМ тезлигини ва тортиш кучини ростлаш принциплари

Маълумки, ўзгармас ток ТЭМлари ҳосил қиладиган тортиш кучи F ва унинг ғилдирак жуфтлигидаги айланиш тезлиги V ни қуйидаги тенгламалар билан аниқланади:

$$F = C\Phi I / \eta_F, \quad V = \frac{U_m - I(r + r_m)}{C\Phi}, \quad C = \frac{PN}{2\pi a} \frac{2M}{D_K}, \quad E = C\Phi V.$$

Бунда E – ТЭМ нинг айланувчи Э.Ю.К;

P – электр моторнинг жуфт қутблар сони;

N ; a – якор чулғамининг актив ўтказгичлари ва параллел ўрамлар жуфти сони;

D_K , μ – ҳаракатланувчи ғилдирак диаметри ва тортиш узатмасининг узатишлар сони;

U_m , I , Φ – ТЭМ нинг кучланиши, токи ва магнит оқими;

r , r_μ – ТЭМ нинг занжири ва унинг чулғами қаршилиги,

η_F – тортув узатмасининг фойдали иш коэффициенти,

$\eta_F = 0,975$.

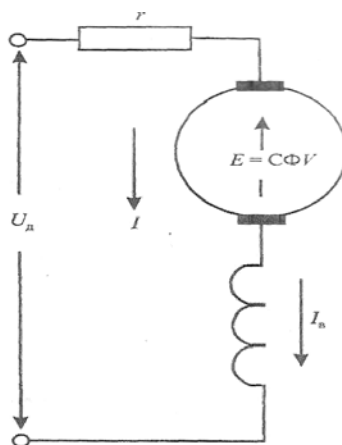
Кетма – кет қўзғатиладиган ТЭМнинг $F(I)$ ва $V(I)$ боғланишлари 3- расмда кўрсатилгандагидек бўлади, уларнинг тортиш характеристикаси 3-б расмда келтирилган.

бу ерда

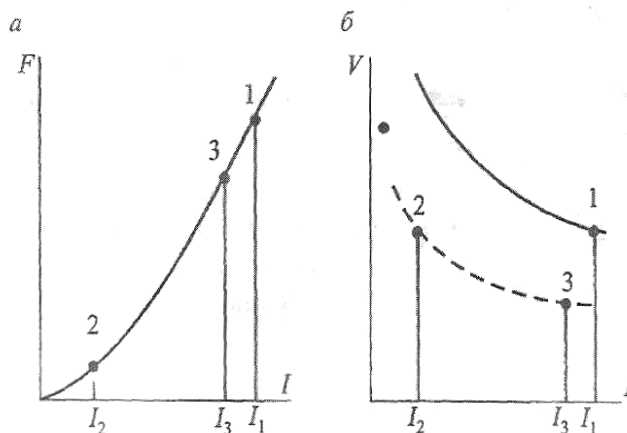
$$F_K = N_M * F$$

N_M – тортув электр моторлари сони;

F_K – электровознинг тортиш кучи.



2- расм. Тортув электр мотори электр тармоғига улаш схемаси



3- расм. Кетма-кет қўзғатиладиган УТМнинг электромеханик ва тортиш характеристикалари

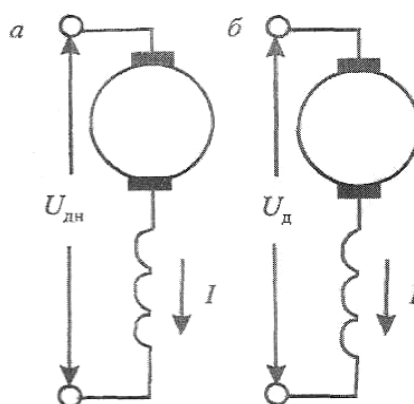
3 – расм, b да кўрсатилганидек поезднинг тезлигини ўзгартириш учун бир тортиш $F'(V)$ характеристикасидан иккинчи $F''(V)$ характеристикасига ўтиш лозим бўлади. Коллекторли ТЭМ ли ЭХТ ни тортиш характеристикасини ўзгартириш учун учта усулдан фойдаланиш мумкин, мос ҳолда U_M , r , Φ .

ТЭМдаги кучланишни U_M ёки унинг занжиридаги қаршилигини r ростлаганда унинг фақат тезлик характеристикаси ўзгаради $V(I)$, а тортиш кучи характеристикаси $F(I)$ ўзгаришсиз қолади.

Магнит оқимини Φ ростлаганда иккала ҳарактеристикалар $V(I)$ ва $F(I)$ ўзгаради.

3.3. ЭХТ нинг тортиш кучи ва тезлигини ростлашда тортиш электр моторлари кучланишини ўзгартириш.

Тортув электр моторининг номинал кучланишдаги U_{MH} ва ихтиёрий кучланишдаги U_M иш режимларини кўриб чиқамиз (4 - расм а, б).



4- расм. ТЭМ нинг номинал ишлаш ва ихтиёрий (б) кучланишларда ишлаш режимлари схемалари.

Иккала ҳолатда ҳам тортув электр мотор бир хил ток I истимол қилади деб қабул қиламиз, мос ҳолда бир хилдаги магнит оқими Φ га эга бўлади. Тортув электр моторининг номинал кучланишдаги U_{MH} тезлик формуласини ёзамиз.

$$V_{UM} = \frac{U_M - Ir_M}{C\Phi}$$

ва ихтиёрий кучланишда U_H ;

$$V = \frac{U_M - Ir_M}{C\Phi}$$

Бу тенгламаларни қисмларини бўлиш натижасида оламиз;

$$V = V_{UM} \frac{U_M - Ir_M}{U_{MH} - Ir_M}$$

Тортув электр мотори чулғамларида қўлланишнинг пасайиши унча катта эмас (4% миқдорида), шунинг учун яқинлаштирилган ҳисоблашда, электровознинг тезлиги тортув электр моторининг кучланишига пропорционал деб қабул қилади

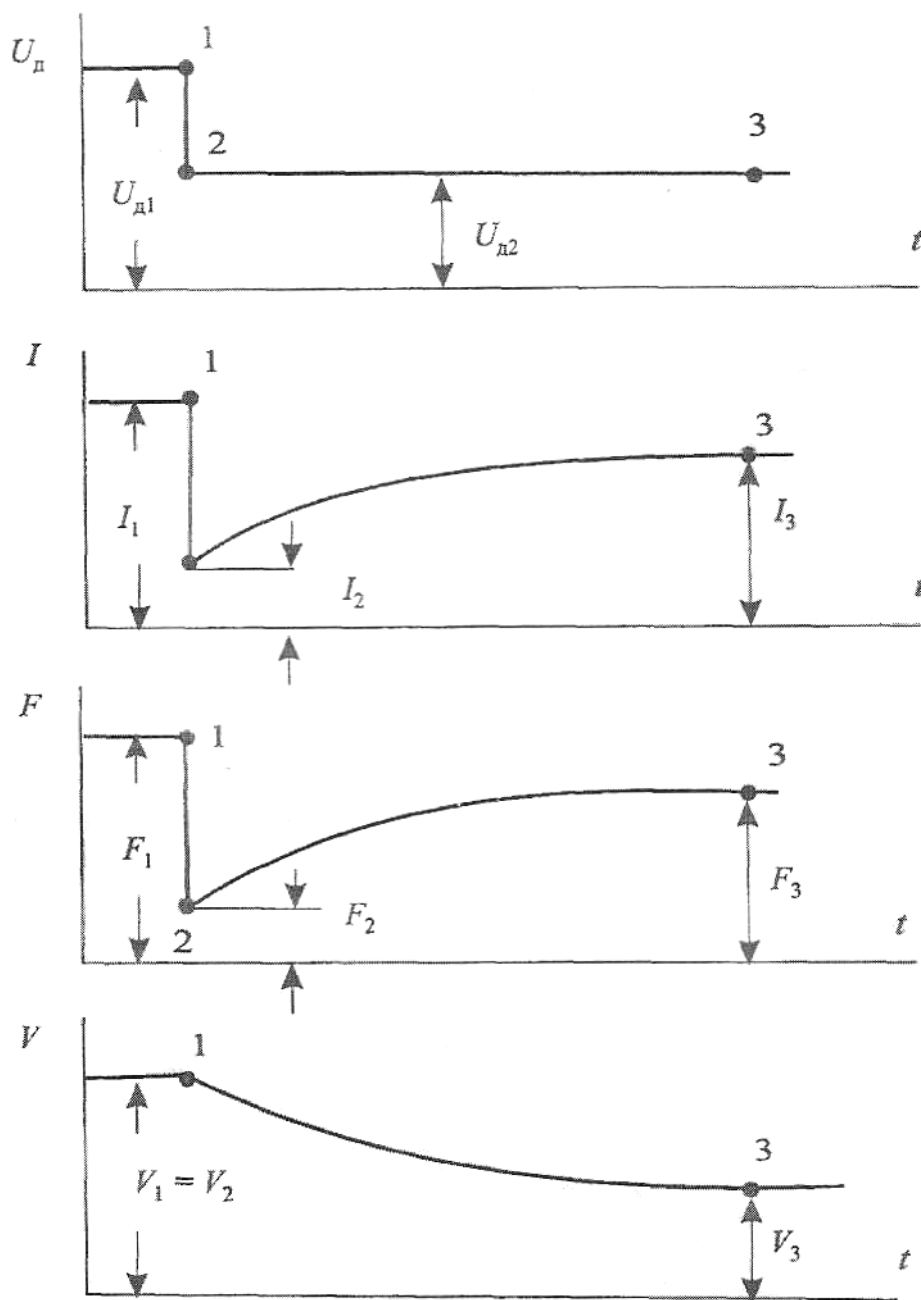
$$V \approx V_{UM} \frac{U_M}{U_{MH}}$$

Ўзгартирилган кучланишга мос келувчи ҳарактеристикалар 2 – расмда штрих чизиқлар билан кўрсатилган. 5 – расмда кучланишнинг сакрашсимон ўзгарганда электровознинг тезлиги ўзгариш жараёни кўрсатилган.

Тортув электр моторида кучланишнинг ростлашни икки усули мавжуд;

- ТЭМларни гуруҳлашни ўзгартириш ҳисобида, поғонали;
- Кучланишни импульсли ростлагични қўллаш билан, аста-секинлик билан.

Гуруҳлашда номланишлар кетма-кет (сериесли) улашда – С, кетма – кет – параллел – СП ва параллел – П ҳарфлар билан белгиланади.



5 – расм. Кучланиш пасайтирилганда электровоз тезлигининг ўзгариши.

1 – бошланғич режим, 2 – кучланиш ўзгаргандаги берганича юзага келувчи режим, 3 – турғун режим.

Тортиш кучи ва тезлигини ростлашда тортиш электр моторлари кучланишини ўзгартириш афзалликлари: усулнинг соддалиги,

кўшимча энергия исрофларисиз пасайтирилган тезлигида узоқ давомли ҳаракат қилиши мумкинлиги.

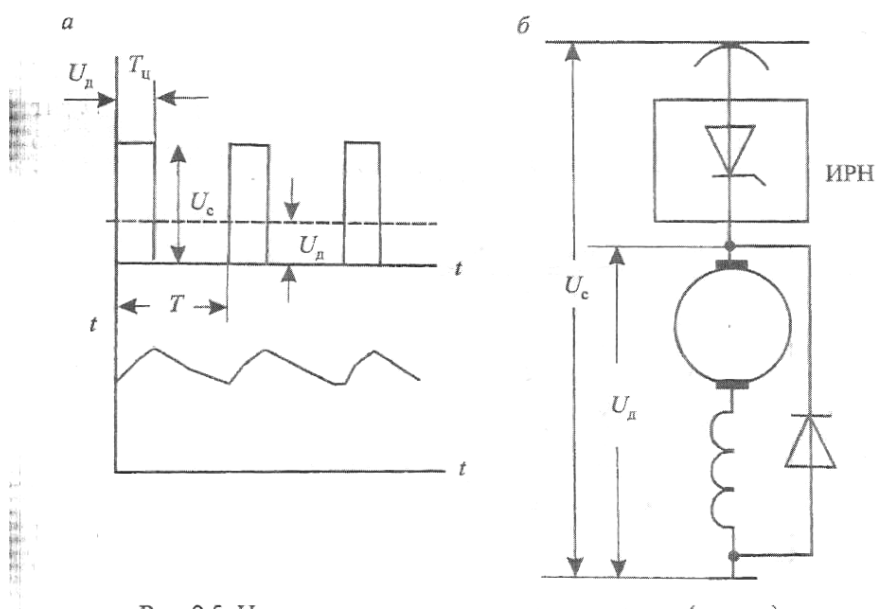
Тортиш кучи ва тезлигини ростлашда тортиш электр моторлари кучланишини ўзгартириш камчиликлари: кучланишни ростлашнинг кўп пағоналиги ва шунинг таъсирида бир гуруҳдан иккинчи гуруҳга ўтилишда ишга тушириш резисторлардан фойдаланиш мумкинлиги.

3.4. Кучланишни импульсли ростлаш (КИР).

Кучланишни импульсли ростлаш (КИР) тортув моторларидаги U_M кучланишни импульс узунлиги T_u ва импульслар давомийлиги T (6-а расм), кучланишни аста – секинлик билан ўзгаришини 0,05 дан – 1,0 гача таъминлайди.

$$U_M = U_{MH} \frac{T_u}{T}$$

Импульсли ростлагични қўшиш схемаси 6 – расмда б) келтирилган. Ток пулсациясини камайтириш учун тортув мотори якориға параллел ҳолда тескари диод уланади.



6 – расм. Кучланишни импульсли ростлаш

а) ток ва кучланиш осциллограммаси; б) қўшиш схемаси.

Кучланишни импульсли ростлаш афзалликлари: ишга тушириш резисторларида энергия исрофининг йўқлиги, бироқ тиристорларидаги коммутацияловчи қурилма филтрлардаги исрофни ҳисобга олиш лозимлиги, кучланишни аста – секин ўзгартириш; тўлиқ тўхтатгунча рекуперацияни мумкинлиги.

Кучланишни импульсли ростлаш камчилиги: электр жиҳозларнинг мураккаблиги ва юқори малакали хизмат кўрсатиш ходим зарурлиги, алоқа тармоғида тўлқинни ва тортув электр моторидаги ток пульсациясини чегаралаш учун филтр қурилмасини зарурлиги.

3.5. Аста-секин реостатли ишга тушириш шартлари

Параллел ўрамлари a_M мавжуд ва ҳар бирига кетма-кет уланган m_M тортув моторлардан иборат куч санжирларини қуриб чиқамиз. Ишга тушириш реостатининг қаршилигини R билан белгилаймиз (6-расм, а). Аста-секинлик билан ишга тушириш учун моторнинг ишга тушириш токининг доимийлигини ушлаб туриш лозим:

$$I = I_{UT} = \text{Const}$$

Кучланишнинг мувозанат тенгламаси

$$U_c = a_M I_{UT} R + m_M C \Phi_{UT} V + m_M I_{UT} r_M$$

бунда $\Phi_{u.t}$ – мотор магнит оқимининг $I_{u.t}$ якор токига мос қиймати.

Тенгламанинг ҳар бир ҳадини m_M га бўламиз:

$$\frac{U_c}{r_M} = \left(\frac{a_M}{r_M} R + r_M \right) I_{UT} + C \Phi_{UT} V$$

Бу тенглама қисмларидаги кучланиши $U_M = \frac{U_c}{m_M}$ ва қаршилиги

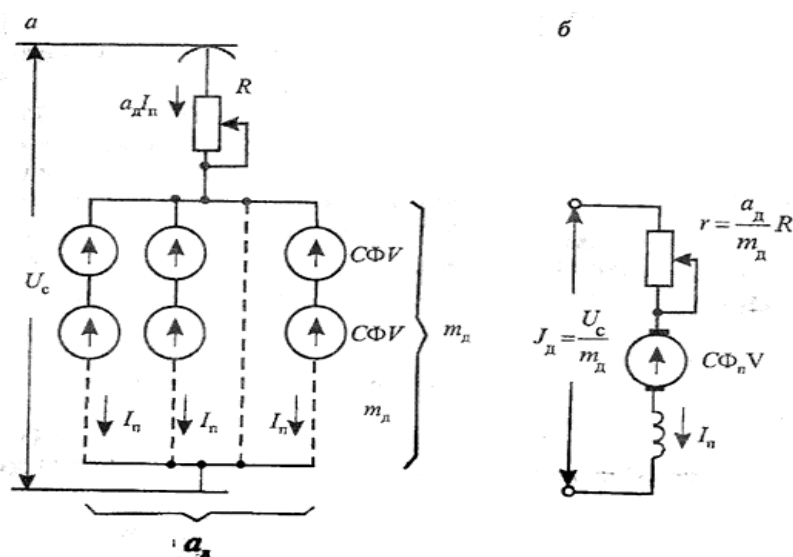
$r = R \frac{a_M}{m_M}$ бўлган бир тортув моторига туғри келади (6 – б расм).

$$U_M = (r + r_M) \cdot I_{U.T} + C \cdot \Phi_{U.T} \cdot V$$

Бу тенгламада кучланишни аста-секин реостат ёрдамида ростланганда r_M , $I_{U.T}$, $C\Phi_{U.T}$ қийматлар – ўзгармас, r ва V – ўзгарувчандир.

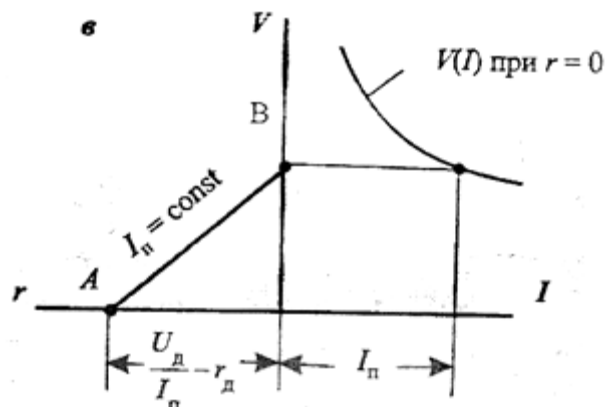
Ишга тушириш ток $I_{U.T}$ нинг ўзгармаслигини таъминлайдигин занжирга қўшиладиган қаршилик r нинг қийматини аниқлаймиз.

$$r = \frac{U_M - C \cdot \Phi_{U.T} \cdot V}{I_{U.T}} - r_M \quad I_{U.T} = Const, \quad \Phi_{U.T} = Const.$$



б – расм. Аста – секин реостатли ишга тушириш шarti.

а) бир нечта ТЭМли схема; б) бир ТЭМнинг ҳисоб схемаси;



в) – r иш вақтида ўзгариш қонуни.

Аста-секин реостатли ишга тушириш натижасида:

1. Тортув электр моторининг ихтиёрий сонига ишга тушириш қаршилиги R ни ҳисоблашда бир тортув мотори учун $U_M = \frac{U_C}{m_M}$ бўлганда ишга тушириш қаршилиги r га келтириш мумкин.

$$\text{Бунда } R = \frac{m_M}{a_M} \cdot r$$

2. $I_{u.T} = \text{Const}$ ва $\Phi_{u.T} = \text{Const}$ таъминлаш учун ишга тушириш қаршилигини r аста–секинлик билан тўғри чизиқли қонун бўйича тезлик V функцияси бўйича ўзгартириш керак. (6-рasm, б).

3. $r(V)$ боғлиқликни $I_{u.T} = \text{Const}$ бўлганда икки нуқтага асосан қуриш мумкин:

$$\text{А нуқта} - V = 0; \quad r = \frac{U_M}{I_{u.T}} - r_M,$$

$$\text{Б нуқта} - r = 0; \quad V = \frac{(U_M - I_{u.T} \cdot r_M)}{C\Phi_{u.T}}.$$

Иккинчи нуқтанинг ординатасини $V(I)$ графигидан $r=0$ да аниқлаш мумкин.

4. Аста-секинлик билан реостатни ишга туширишни фақат қаршилигини импулсли ростлаш ёрдамида амалга ошириш мумкин, яни ЭР-200 электр поездида бажарилгани каби.

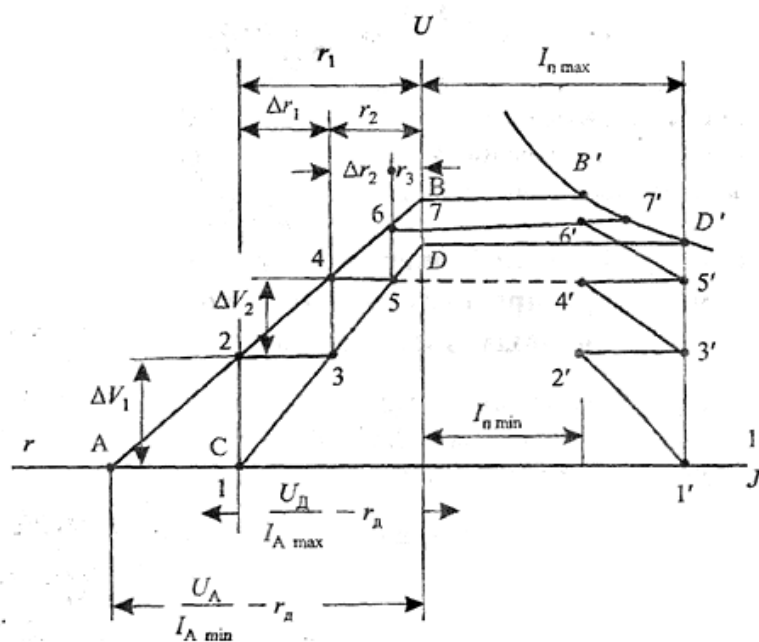
5. Аста-секинлик билан реостатни ишга туширишни поғонали усулга алмаштириш мумкин, унда қуйидаги шарт бажарилиши лозим.

$$I_{U.T.min} \leq I_{U.T} \leq I_{U.T.max}$$

3.6. Тортув моторининг бир гуруҳида ишга тушириш поғонаси қаршилигини график усулида ҳисоблаш.

Ишга тушириш токлари $I_{u.t min}$ ва $I_{u.t max}$ қийматлари учун $r(V)$ график боғланишини чизамиз АВ ва CD. Горизонтал ўқ бўйича қанча бир ТЭМга лиритилган ишга тушириш қаршилиги қўямиз.

Жойидан қўзғалиш ($V=0$), $I=I_{min}$ бўлганда 1 ва 1' нуқталарга мос келади. Бунинг учун мотор занжирига r , қаршилиги резисторни киритиш керак. Агар ишга тушириш резисторнинг қаршилиги ўзгаришсиз қолса, унда тезликнинг ошиб бориши билан мотор токи камайиб боради ва 2 – нуқтада $I_{u.t min}$ қийматга эришади. 1 ва 2 нуқталар $r=r_1$ бўлганда $V(I)$ характеристика ўтувчи 1' ва 2 нуқталарга тўғри келади. Кейинчалик тезликни ошириш учун шартни қаноатлантириш учун 2 нуқтадан 3 нуқтага ўтиш керак, шу тезликда r_2 нуқтадаги каби максимал $I_{u.t max}$ токка мос келади.



7 – расм. ТЭМларини бир гуруҳида ишга тушириш резисторларини график усулда ҳисоблаш.

Тортув моторининг бир гуруҳида ишга тушириш поғонаси қаршилигини график усулида ҳисоблаш буйича хулосалар:

1. График усулда ишга тушириш резисторлари поғонасини аниқлаш горизонтал ва вертикал оралиқ тўғри чизиқлар r (V) орасида $I_{u.t \max} = \text{Const}$ ва $I_{u.t \min} = \text{Const}$ бўлганда синик чизиқлар кесмасини қуришга олиб келади (тўғри бурчак поғонали норвон)

2. Горизонтал кесмалар (поғона эни) ишга тушириш қаршилиги поғонаси Δr га пропорционал, яни ишга тушириш қаршилигини икки қўшни ҳолатдаги фарқи.

3. Вертикал кесмалар (поғона баландлиги) ҳар бир реостат ҳолатида $I_{u.t \max}$ дан $I_{u.t \min}$ гача камайганда тезликнинг ўзгаришига пропорционал.

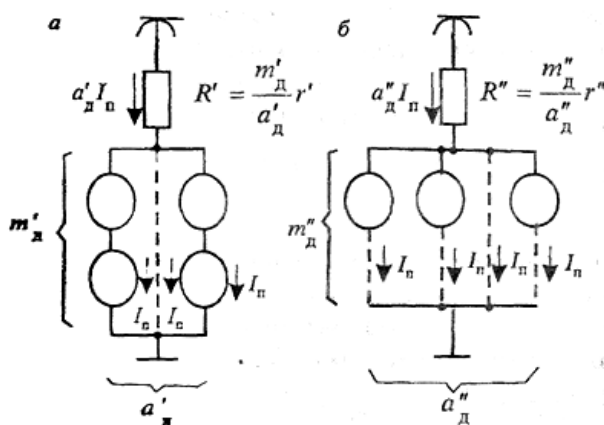
4. Ишга туширишнинг аста – секинлигини ошириш учун ишга тушириш резистори поғоналар сонини ошириш лозим.

5. Барча реостат поғоналарида токнинг бир ҳилда тушиши, фақат реостат поғоналарининг маълум қийматларига мос келганда ва K_{HI} қийматига тўғри келганда олиш мумкин.

3.7. Тортув электр моторининг бир неча гуруҳлашда ишга тушириш қаршилиги поғонасини график усулда ҳисоблаш.

Тортув моторининг иккита мумкин бўлган гуруҳлашнинг оддий ҳолатини кўриб чиқамиз (8-расм). Иккала гуруҳлашда ҳам тортув электр моторининг сони N_M кетма – кет уланган моторлар сони m_H ва параллел ўрамлар сони a_M ларнинг кўпайтмасига тенг бўладию ТЭМ ларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳлашларда боғлиқ қийматлари мос ҳолда бир ва иккита штрих билан белгиланган;

$$N_M = m'_M \cdot a'_M = m''_M \cdot a''_M$$



8-расм. ТЭМларини иккита гуруҳлашда ишга тушириш резисторини улаш схемаси.

а) – СП – уланишда (кетма – кет параллел улаш), б) – П – улаш (параллел)

Тортув электр моторининг икки гуруҳланиши учун 7 – расмдагига ўхшаши ҳолда график боғланишни 8 а, б – расмдаги каби ифодалаш мумкин.

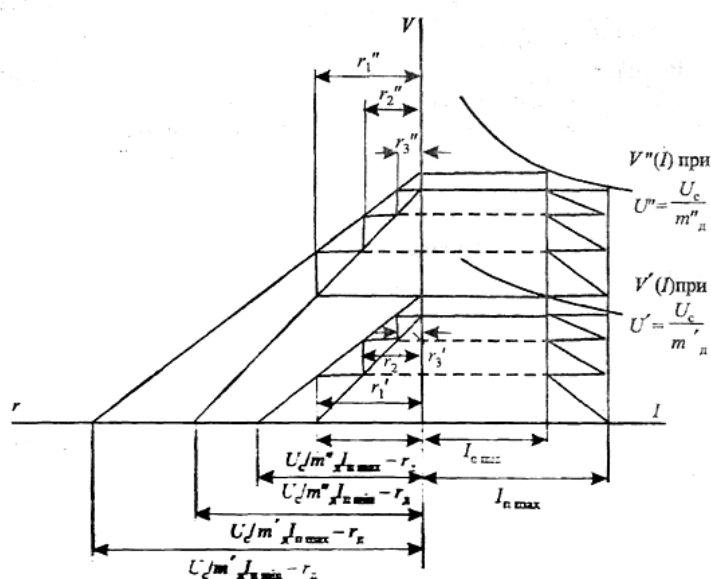
График 9 – расмда келтирилган кўринишга эга бўлади.

Бир моторга келтирилган қаршилик r ва R умумий қаршилиги билан муносабатлар орқали аниқланади.

$$R'_1 = \frac{m'_M}{a'_M} \cdot r'_1 ; \quad R''_1 = \frac{m''_M}{a''_M} \cdot r''_1 ;$$

$$R'_2 = \frac{m'_M}{a'_M} \cdot r'_2 ; \quad R''_2 = \frac{m''_M}{a''_M} \cdot r''_2 ;$$

$$R'_3 = \frac{m'_M}{a'_M} \cdot r'_3 ; \quad R''_3 = \frac{m''_M}{a''_M} \cdot r''_3$$



9-расм. ТЭМларни иккита гуруҳлашда ишга тушириш резистори поғонасини график усулда ҳисоблаш.

ТЭМнинг иккита гуруҳлаши учун;

$$a_M'' = 2 \cdot a_M' \quad m_M'' = \frac{N_M}{a_M''} = \frac{m_M' \cdot a_M'}{a_M''} = \frac{m_M'}{2}$$

9 – расмдан кўринадикки, $r_1' = r_1''$ бўлгани учун

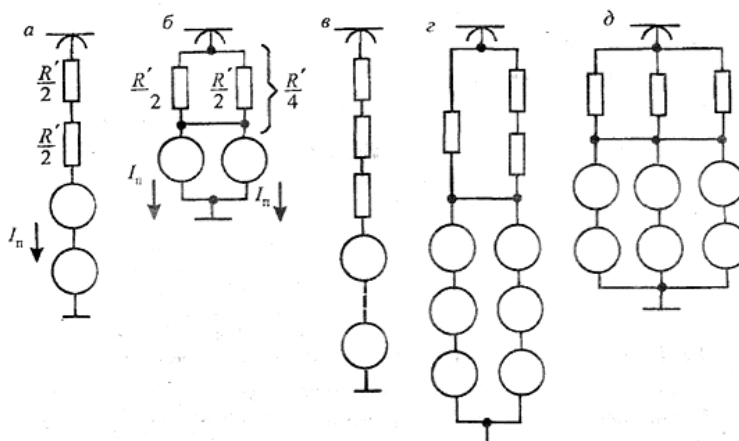
$$R_1'' = \frac{m_M''}{a_M''} \cdot r_1'' = \frac{m_M'}{2 \cdot 2 \cdot a_M'} \cdot r_1' = \frac{R_1'}{4}; \quad R_1'' = \frac{R_1'}{4}.$$

Тортув электр моторининг бир неча гуруҳлашда ишга тушириш қаршилиги поғонасини график усулда ҳисоблаш буйича хулосалар:

1. бир моторга келтирилган ишга тушириш қаршилиги барча гуруҳлашларнинг биринчи ишга тушириш ҳолатида тахминан бир хилда бўлади.

$$r_1' \approx r_1''$$

2. Тортув моторининг иккита гуруҳлашда ишга тушириш резисторининг қаршилиги R параллел улангандаги биринчи қўзғалиш ҳолатида кетма – кет ҳолатига нисбатан 4 марта кичик бўлади $R_1'' = \frac{R_1'}{4}$ унинг ток бўйича юкламаси 2 марта катта бўлади.



10 – расм. Ишга тушириш резисторлари схемалари.

а, б – ТЭМларни иккита гуруҳлашда в, г – ТЭМ ларни учта гуруҳлашда.

3. Актив материалнинг тўлиқ фойдаланилганда ишга тушириш қаршилиги ТЭМларининг гуруҳлашда бир вақтда қайта улаш билан гуруҳларга ажратилади.

4. Тортув моторининг иккита гуруҳлашда ишга тушириш резистори кетма – кет улашда R_1' , икки гуруҳга бўлинади (10 – расм а,б)

5. Тортув моторини учта гуруҳлаганда $N_M = 6, R_1'$ кетма – кет уланганда ишга тушириш резистори учта қисмга бўлинади (10 – расм а,б,г).

3.8. Ишга тушириш резистори поғонасини аналитик усулда ҳисоблаш.

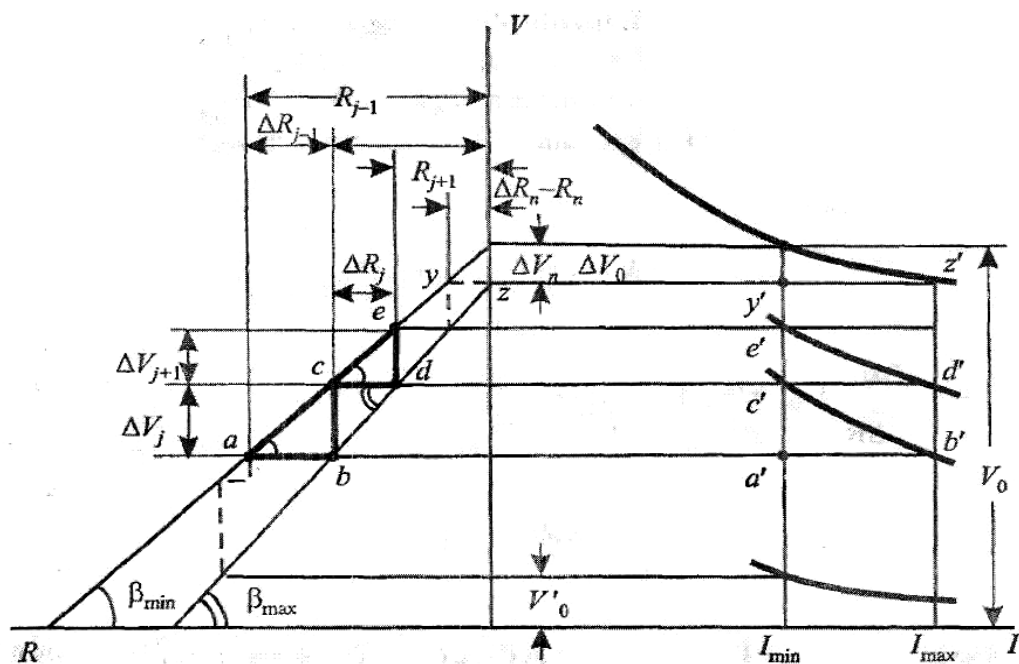
График усулнинг афзалликлари; кўргазмали ва соддалиги.

Камчиликлари: маневр қўшимча поғоналарни аниқлашнинг имкони йўқлиги; натижанинг аниқлиги график қурилишининг оғиши билан аниқланади. Чизма ўлчамларининг ошиши билан унинг қайта бажарилиш имкониятлари ошади (инсон кўзи ёрдамида 0,5 мм ни фарқлаш имкони бўлади), бироқ чизма жиҳозларининг идеал бўлмаслик хатоликлари ошади; ҳисоблаш техникасини қўллаш мумкин эмас.

Асосий нисбатлар. Кучланишнинг мувозанат тенгламаси (8 – расм, а)

$$U_C = I \cdot a_M \cdot R + m_a \cdot C\Phi V + m_a \cdot I \cdot r_a$$

бунда R – ишга тушириш резисторининг реал қаршилиги.



11 – расм. Ишга тушириш резистори пағонасини аналитик ҳисоблаш графиги.

11– расмдан $I = \text{Const}$ да $V(R)$ боғланишни тўғри кўрсатувчи тенглама.

$$V = \frac{U_C - I(a_M \cdot R + m_a \cdot r_a)}{m_a \cdot C\Phi}.$$

Бу тўғри чизиқнинг R ўқиға нисбатан эгилишнинг тангенс бурчаги:

$$\text{tg} \beta = \frac{dV}{dR} = - \frac{I \cdot a_M}{m_M \cdot C\Phi};$$

$$\text{tg} \beta_{\min} = - \frac{a_M \cdot I_{\min}}{m_M \cdot C\Phi_{\min}};$$

$$\text{tg} \beta_{\max} = - \frac{a_M \cdot I_{\max}}{m_M \cdot C\Phi_{\max}}.$$

Реостатнинг ҳолати j билан қаршилиқ R_j ва уларнинг биргаликдаги $j-1$ ва $j+1$ нинг қаршилиқлари R_{j-1} ва R_{j+1} ларнинг ҳолатларини кўриб чиқамиз.

Кўриб чиқилган Δabc ва Δbcd умумий вертикал катет ΔV_j га эга бўлган учбурчаклар $\beta_{\min}$ ва $\beta_{\max}$ бурчакларга нисбатан тескари ётувчилардан келиб чиқади:

$$\Delta V_j = \Delta R_{j-1} \operatorname{tg} \beta_{\min} = \Delta R_j \operatorname{tg} \beta_{\max};$$

$$\frac{\Delta R_{j-1}}{\Delta R_j} = \frac{\operatorname{tg} \beta_{\max}}{\operatorname{tg} \beta_{\min}} = \frac{I_{\max}}{\Phi_{\max}} \cdot \frac{\Phi_{\min}}{I_{\min}} = \frac{l_{CT.\max}}{l_{CT.\min}} = \lambda > 1;$$

$$\Delta R_j = \frac{\Delta R_{j-1}}{\lambda} = \frac{1}{\lambda}.$$

Бу ерда $w_{CT.\min}$ ва $w_{CT.\max}$ – ТЭМ ларининг $I_{\min}$ ва $I_{\max}$ даги статик индуктивлиги.

Умумий горизонтал катетга ΔR_j эга бўлган Δbcd ва Δcde учбурчаклардан $\beta_{\min}$ ва $\beta_{\max}$ бурчакларга яқинлашувчилар.

$$\Delta R_j = \frac{\Delta V_{j+1}}{\operatorname{tg} \beta_{\min}} = \frac{\Delta V_j}{\operatorname{tg} \beta_{\max}};$$

$$\frac{\Delta V_j}{\Delta V_{j+1}} = \frac{\operatorname{tg} \beta_{\max}}{\operatorname{tg} \beta_{\min}} = \lambda > 1;$$

$$\Delta V_{j+1} = \frac{\Delta V_j}{\lambda}, \quad \frac{1}{\lambda} < 1.$$

Ишга тушириш резистори поғонасини аналитик усулда ҳисоблаш хулосалар:

1. Ҳолатлардан ортиб бориш тартибида j жойлашган қўзғалиш ҳолати учун ΔV_j ва ΔR_j лар қийматлари икки геометрик прогрессия асосида пасаяувчи $\frac{1}{\lambda}$ маҳраж билан ва охирги ҳадлари $\Delta V_n = \Delta V_0$ бўлади.

2. Бу прогрессиялар махражи $\frac{1}{\lambda}$, $I_{\max}$ ва $I_{\min}$ бўлганда тортув мотори қўзғатиш чулғамининг статик индуктивлиги нисбатига тенг бўлади.

3. 11 – расмдан кўринадики геометрик прогрессия ҳадларининг йиғиндиси ΔV_j , $V_0 - V_0'$ га тенг. Бу ерда V_0 ва V_0' – ТЭМ нинг олдинги гуруҳлашдаги ва $I_{u,t \min}$ да реостатсиз ҳолатдаги тезлиги қийматлари.

Кетма – кет улашлар учун $V_0' = 0$. Прогрессия ҳадлари йиғиндиси учун формуладан қўзғатиш пағоналар сонини аниқлаш мумкин бўлади. Пасаювчи прогрессия махражи $1/\lambda$ ва охирги ҳади V_0 йиғиндиси ёрдамида λ маҳрали биринчи ҳади билан V_0 ўсувчи прогрессия ҳадларининг йиғиндиси сифатида аниқланади.

$$V_0 - V_0' = \Delta V_0 \frac{\lambda^{n_{p+1}} - 1}{\lambda - 1}$$

Бу тенгламани $(\lambda - 1)/\Delta V_0$ га кўпайтириб ва иккала тарафига бирни қўшсак қуйдагини оламиз.

$$1 + (\lambda - 1) \frac{V_0 - V_0'}{\Delta V_n} \cdot \lambda^{n_{p+1}}.$$

Олинган тенгламани логорифмлаш асосида қўзғалиш поғонасини аниқлаймиз:

$$n_p = \frac{\log \left[1 + (\lambda - 1) \left(V_0 - V_0' \right) / \Delta V_0 \right]}{\log \lambda} - 1$$

Логорифмлашни ихтиёрий асосларга асосан амалга ошириш мумкин (ўнлик ёли натурал логорифмлаш).

$V_0 - V_0'$ ва ΔV_0 ларнинг қийматлари график ёки ҳисоблаш асосида аниқланади.

4. Охирги қўзғалиш ҳолатида ишга тушириш реостати қаршилиги $R_{UT} = \Delta R_{UT}$ шундай бўлиши лозимки, уни қисқартиришда ток $I_{\min}$ дан $I_{\max}$ гача ток ошади (у нуқтадан z нуқтага ўтиши, тезликнинг $V_0 - \Delta V_0$ га ўзгаради).

$$V_0 - \Delta V_0 = \frac{U_C - I_{\min} (m_M \cdot r_M + a_M \cdot R_{U.T})}{m_M \cdot C\Phi_{\min}} = \frac{U_C - I_{\max} \cdot m_M \cdot r_M}{m_M \cdot C\Phi_{\max}}$$

$\Phi_{\min}$ ва $\Phi_{\max}$ қийматлари ТЭМлар магнитланиш эгри чизиқлари орқали аниқланади.

$I_{\min}$, $I_{\max}$ нинг қабул қилинган қийматлари учун $\Phi(I)$ боғланиш:

$$\Delta R_{U.T} = \frac{U_C}{a_M \cdot I_{\min}} \cdot (1 - \varphi) + \frac{m_M \cdot r_M}{a_M} (\lambda - 1) \text{ бунда } \varphi = \frac{\Phi_{\min}}{\Phi_{\max}} < 1$$

5. Ихтиёрий қўзғалиш ҳолатидаги j ишга тушириш

резистори қаршилиги поғонаси $\Delta R_j = \Delta R_{U.T} \cdot \lambda^{n_p - j}$

Биринчи қўзғалиш ҳолатидан иккинчи ҳолатга ўтишда (j=1):

$$\Delta R_1 = \Delta R_{U.T} \cdot \lambda^{n_p - 1}$$

Бу ерда n_p – ТЭМ нинг маълум гуруҳидаги қўзғалиш ҳолатининг сони.

6. Ишга тушириш резистори қаршилиги қўшимча

поғонаси ҳолати арифметик прогрессияни ташкил қилиб, мазкур гуруҳдаги ТЭМ учун ишга тушириш резистори поғонасининг биринчи қўзғалиш ҳолати ΔR_1 фарқича тенг бўлади.

7. $V=0$ да маневр ҳолатида мотор токи I_j охирги ҳади $I_{\min}$

ва фарқи $\Delta I = I_{\max} - I_{\min}$ билан арифметик прогрессияни ҳосил қилади. Ишга тушириш резисторининг ўтказувчанлиги $1/R_{Mj}$ маневр ҳолатида ҳам арифметик прогрессияни ҳосил қилади.

3.9. Тортув электр моторларини қайта гуруҳлаш усуллари.

Қайта гуруҳлаш усулларига қўйиладиган талаблар:

1. Қайта гуруҳлашда тортиш кучининг пасайиши минимал даражада бўлиши лозим.
2. Контакт тармоғида қисқа туташ бўлиши мумкин бўлмаслиги лозим.
3. Қайта улаш жиҳозлари оддий бўлиши лозим.

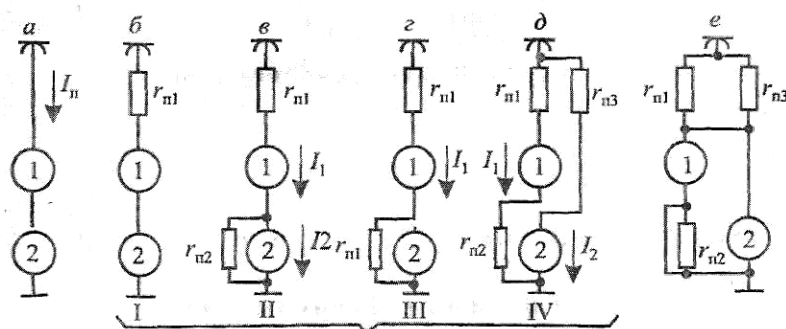
Шунтлаш усули. Тортув моторини қайта гуруҳлаш таркиби бўйича шунтлаш усули 12-расмда (2,15-расм) келтирилган. Бу ерда шартли равишда икки тортув мотори қабул қилинган. Бироқ ҳар бир шартли белгилар ўзида бир неча кетма – кет уланган реал тортув моторини (кўпинча 2-4) бир неча гуруҳини ифодалайди.

Бирламчи схема (12 – расм, а) – бу кетма – кет уланган реостатсиз ҳолати ифодаланган. Биринчи ҳолатида (12 – расм, б) занжирда кейинги ҳолатда токни чегаралаш учун r_{UT1} кейинги ҳолат учун токни чегаралайди. Иккинчи ўтиш ҳолатида (12 – расм, в) тортув моторининг гуруҳидан бири r_{UT2} резистори билан шунтланади (кўпинча ерлаш томонидан жойлашган). Учинчи ўтиш ҳолатида (12 – расм, г) тортув электр моторининг шунтланган гуруҳи угирилади ва тўртинчи ўткинчи ҳолатида (12-расм, д) r_{UT3} резистор орқали контакт тармоғига уланади. Қайта гуруҳлаш r_{UT1} , r_{UT2} қаршиликлари орасида тенглаштирувчини қўшиш билан ва $r_{п2}$ резисторини қисқа туташтириб, параллел гуруҳлардаги тортув моторларини юкламасини тенглаштириш мақсадида уланади (12 – расм, е). Биринчи қўшимча $r_{қўш1}$ қаршилик ҳолатида қуйдагига тенг бўлади.

$$r_1 = \frac{r_{U.T.1} \cdot r_{U.T.3}}{r_{U.T.1} + r_{U.T.3}}$$

Тортув моторлари токи ва электровознинг тортиш кучининг ўтиш жараёнида ўзгариши диаграммаси 13 – расмда келтирилган.

r_{UT1} резисторини қаршилиги шундай танланадики, ТЭМ нинг иккинчи гуруҳининг шунтлашдан кейин (14 расм, а), I_{UT} токи ўтишдан олдин қиймати ошади. Бу биринчи гуруҳ тортув моторини ўта юкланишдан сақлаш учун зарур.



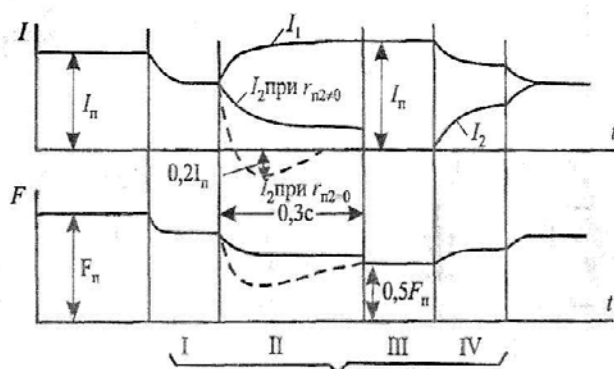
12 – расм. ТЭМ ларни шунтлаш усули билан қайта гуруҳлаш.

а – бирламчи схема; б – r_{UT} ўтиш резисторини қўшиш билан; в – мотор гуруҳларини шунтлаш; г – моторлар гуруҳини шунтлашни ажратиш; д – параллел занжирларни қўшиш; е – тенглаштирувчи улагични қўшиш.

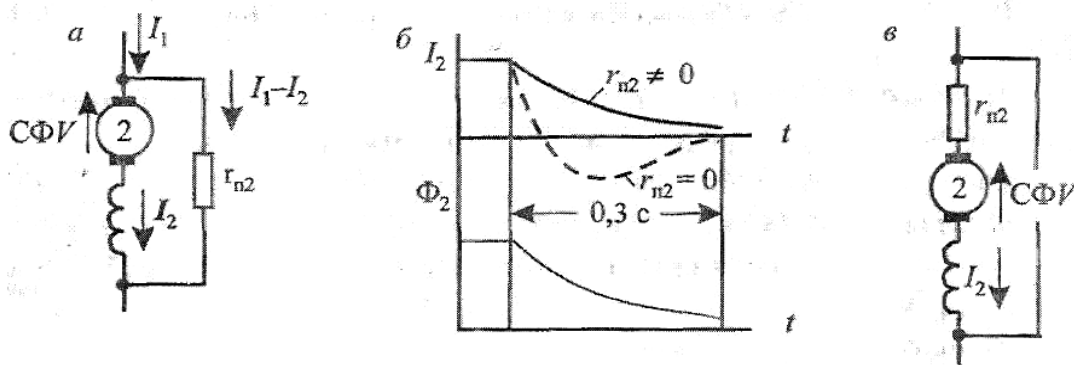
Агар $r_{UT2}=0$ ни қабул қилинса, унда иккинчи ўтиш ҳолатида тортув моторларининг иккинчи гуруҳи қисқа туташтирилган бўлади.

Бунда I_2 токи нолгача расаяди, моторнинг қобиғида уюрма тоқлар таъсирида магнит оқим аста – секин сўнади. Туташтирилган тортув моторлари гуруҳи генератор режимига ўтади, I_2 ток ўзининг йўналишини ўзгартиради ва номинал қийматга нисбатан тахминан 0,2 гача ошади ва тормозловчи кучни юзага келтиради. Бу жараён 0,1 сек.

гача давом этади ва I_2 ток йўналиши ўзгаргандан кейин моторнинг магнитсизланиши таъсирида тўхтатилади (14 – расм, б).



13 – расм. ТЭМнинг шунтлаш усулида қайта гуруҳлашда ток ва тортиш кучининг ўзгариши.



14 – расм. ТЭМни қисқа туташ усулида (2-17) қайта гуруҳлаш вариантлари.

r_{UT2} – резисторининг қиймати шундай қилинадики ТЭМлар иккинчи гуруҳининг генератор режимига ўтишини олдини олиш лозим.

Кўпинча r_{UT2} иккинчи гуруҳ ҳар бир кетма – кет қўшиладиган тортув моторлари учун 10 м атрофида қабул қилинади.

r_{UT2} – резисторини ТЭМлари билан кетма – кет улаш ҳам мумкин ҳисобланади (14 – расм, в).

Бунда r_{UT2} – сифатида ишга тушириш резисторидан фойдаланилади. $r_{UT2}=0$ бўлганда тортув моторларни шунтлаш ёрдамида қайта гуруҳлаш қиска туташ усули деб айтилади.

Бу усул вл 22^м электровозида рекуператив тормозлашсиз ҳаракатда фойдаланилади.

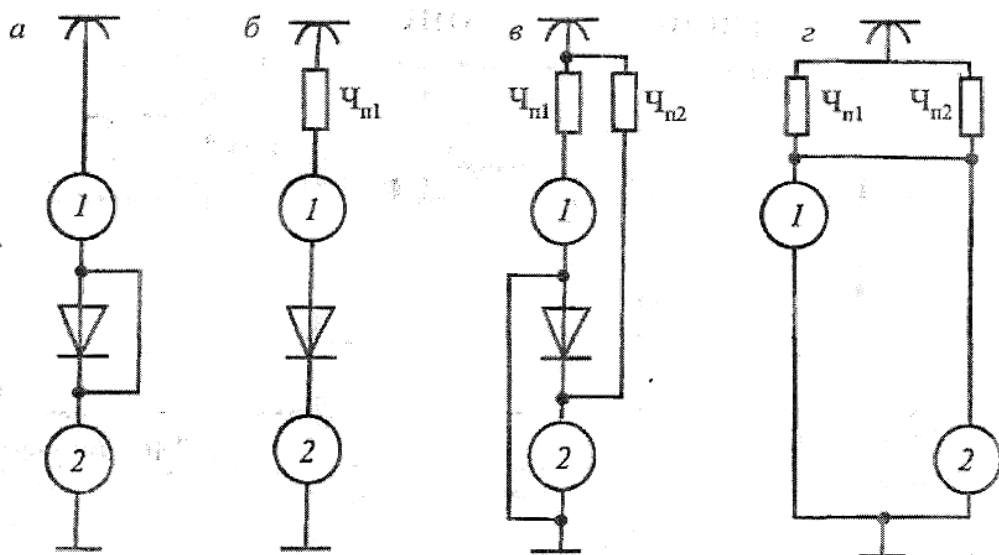
Бу усулнинг афзалликлари: соддалиги ва қўшимча аппаратларнинг лозим бўлмаслиги .

Камчиликлари: ўтиш даврида тортиш кучини 50% кам бўлмаган миқдорда камайтиради.

Вентилли ўтиш.

Тортиш кучининг узоқ вақт давомида бузилишини камайтириш мақсадида вентилли ўтишдан фойдаланилади (15 – расм. а).

Занжирга резистор r_{UT1} киритиш билан бирга тортув моторлари гуруҳлари 1 ва 2 ўртасида диод гуруҳи қўшилади (15 – расм, б).



15 – расм. Икки гуруҳ тортув электр моторларини вентилли ўтиш билан қайта гуруҳлаш.

Бу гуруҳ иккинчи ўтиш ҳолатида бирданига тортув моторларини параллел улашга ўтишда қисқа туташ хавфсиз тармоққа r_{UT3} қаршилиги орқали имкони бўлади (15 – расм, в). Кейин қўшимча гуруҳ ажратилади ва тенглаштирувчи улагич r_{UT1} ва r_{UT3} резисторлари орқали уланади (15-расм. г). Диод гуруҳи максимал ишга тушириш токи ва контакт тармоғининг тўлиқ кучланишича ҳисобланган бўлиши лозим.

Кўприк усули.

ТЭМларни кўприк усулида қайта гуруҳлаш схемаси 16 – расмда келтирилган, у икки гуруҳга ажратилган.

16-расмда ТЭМларини кетма – кет улашнинг биринчи ҳолати ифодаланган.

Ишга тушириш резистори R икки гуруҳга бўлинади, бироқ биринчи гуруҳ ТЭМдан кейин уланган, иккинчиси ТЭМдан олдин уланган. 16 – расмда б) да кетма – кет уланган реостатсиз ҳолат кўрсатилган, бунда ишга тушириш резисторининг гуруҳи параллел улаш учун тайёрланган.

Ўтишнинг кейинги босқичи (16 – расм, в) ишга тушириш резисторини ТЭМнинг икки параллел ишга тушириш резисторига улаш лозим. Бунда ток ва ишга тушириш қаршилиги $I_R = \frac{U_c}{2R}$ кўприк диаганали бўйича $I - I_p$ тенг бўлган ток ўтади. Моторнинг I токи ўзгармайди, тормокдан олаётган ва қабул қилаётган тоқлар ўзгаради ва $I + I_R$ га тенг бўлади.

Ўтиш моменти бўлиб кўприк диаганалидаги контакторнинг ажралиши ҳисобланади. Агар ўтиш тезлик V бўлганда амалга ошса кетма ғ кет улангандаги реостатсиз ҳолатда ҳарактеристикаси кесиб ўтган нуқтадан мос келади (16 – расм, д даги штрихланган чизиқ), у

ҳолда моторнинг токи ва тортиш кучи ўзгаришсиз қолади. Тезлик $V < V_0$ да ўтиш токнинг камайиши билан кузатилади, фақат I ток I_0 дан катта бўлиб қолади. Тезлик $V > V_0$ бўлгандаги ўтиш токнинг ортиб бориши билан кузатилади, фақат I ток I_0 дан кам бўлади (16 – расм, е).

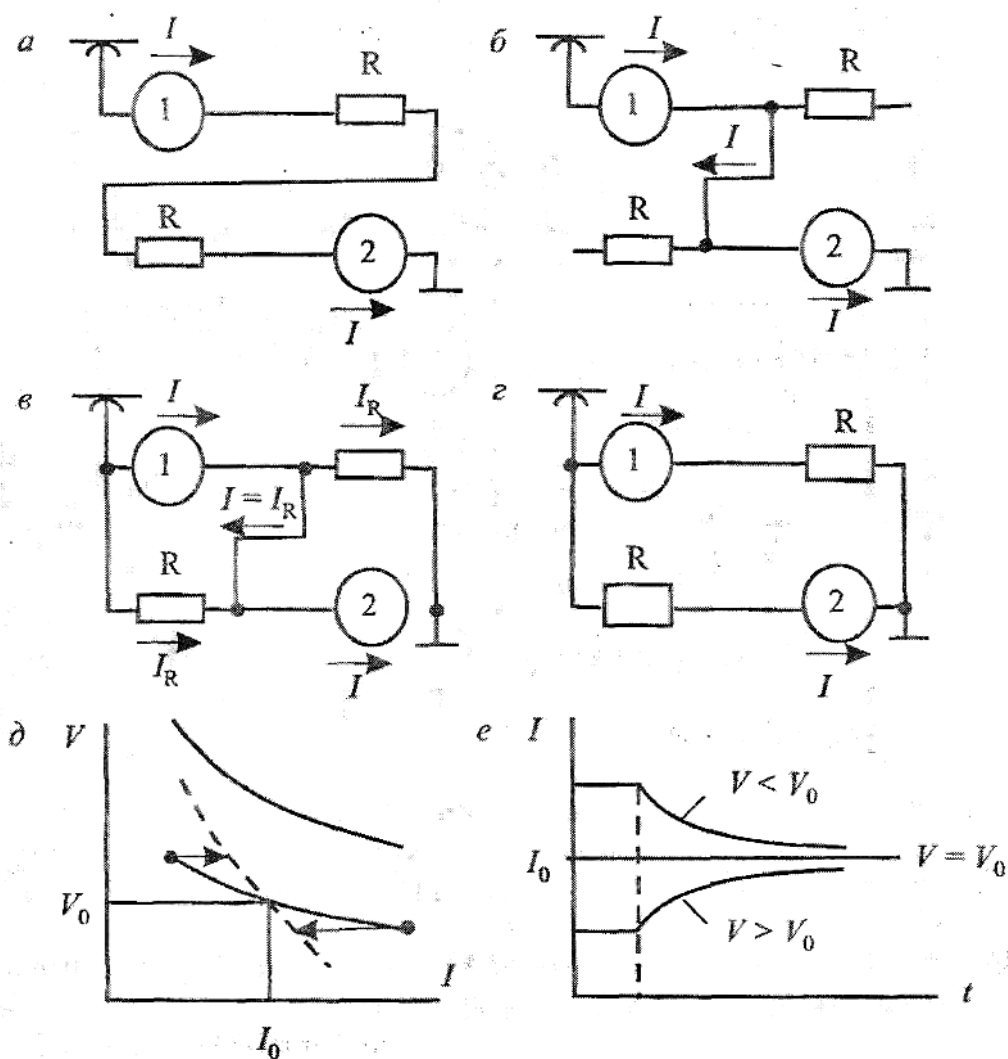
Кўприк усули буйича хулосалар:

1. Кўприк усулига ўтиш жараёнига тортув моторларининг иккала гуруҳи ҳам ишлайди ва тортиш кучининг бузилишлари бўлмайди.

2. Ишга тушириш қаршилигини икки гуруҳга ажратиш лозим ва ишга тушириш резисторини ҳар бир параллел тармоқга алоҳида қайта улаш лозим. Тенлаштирувчи улашларни қўшиш мумкин эмас. Шунинг учун кўприк усулига ўтишда реостат контактларининг умумий сони икки мартага ошади.

3. Кўприк усулига ўтиш тортув моторининг иккита гуруҳлашда энг содда амалга оширилиши мумкин (С-П).

Учта гуруҳлашда, тўрт гуруҳ қаршилигига эга бўлиши керак ва реостатли контакторлар сони сезиларли ортади.

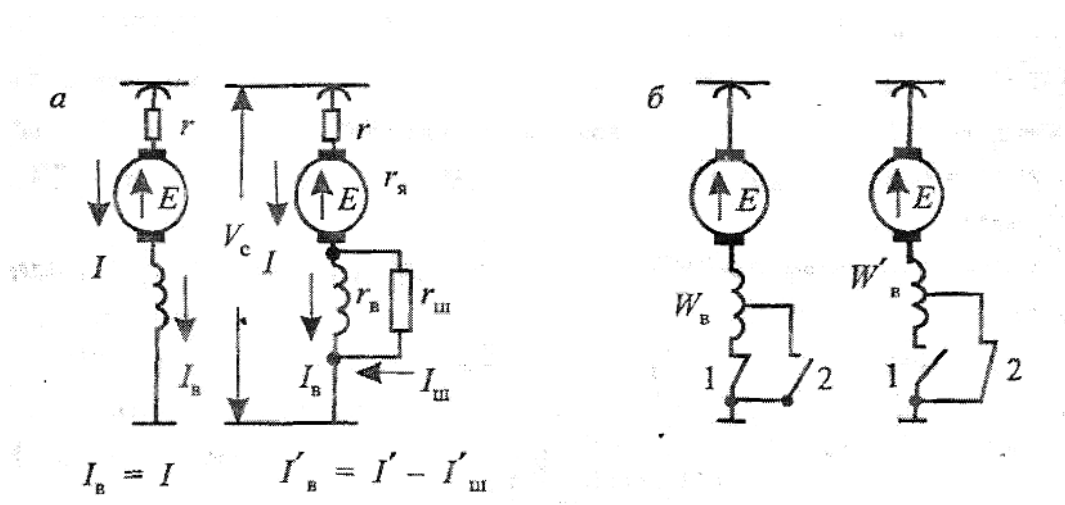


16 – расм. Кўприк усулида қайта гуруҳлаш.

а) Токни кетма – кет улашнинг биринчи ҳолати; б) Кетма – кет улашнинг реостатсиз ҳолати; в) Кўприк схема; г) Параллел улашнинг биринчи ҳолати; д) $V(I)$ ҳаракатга ўтиши; е) ўтишдаги токнинг ўзгариши.

3.12. Тортув электр моторининг қўзғалишини бошқариш тизимлари.

Қўзғатишни ростлаш усуллари. Ўзгармас ток ва пулсацияланувчи ток моторлари кетма – кет қўзғатиш чўлғамларига эга. Бундай моторларнинг қўзғалишини бошқаришининг икки усули мавжуд; қўзғатиш чулғамининг шунтлаш билан (17 – расм,а) ёки импульсли реостат ёрдамида.



17 – расм. Сусайтирилган қўзғалиш схемаси вариантлари.

а) – қўзғатиш чулғамини шунтлаш; б) – қўзғатиш чулғамини секцияларга ажратиш.

Қўзғалишни сусайтириш даражаси асосий қутблардаги якорнинг бир ҳил токи учун $I_{я}' = I_{я}$ да тўлиқ ва сусайтирилган майдонларда магнитланиш кучларининг нисбати билан ҳарактерланади.

$$\beta = \frac{I'_K \cdot W'_K}{I_K \cdot W_K} \quad W_K = W'_K \quad \text{да} \quad \beta = \frac{I'_K}{I_K}; \quad I'_K \cdot r_K = (I'_{я} - I'_K) \cdot r_{ш}; \quad \beta = \frac{r_{ш}}{r_K + r_{ш}}.$$

Шунга мос ҳолда β коэффициентини $r_{ш}$ резистори поғоналарини қайта улаш билан ўзгартириш мумкин.

XX асрнинг бошларида ишлаб чиқилган электр ҳаракат таркибининг баъзи турларида (майдонни сусайтириш) ТЭМ ни кўзғатишини ростлаш кўзғатиш чулғами қисмларини фжратиш ҳисобига амалга оширилган (17 – расм, б). Бунда $\beta = W'_K / W_K$ Контакттор 1 сусайтирилган кўзғатиш вақтида қисқа туташини контури ҳосил бўлганда, магнит оқими ўзгаришини секинлаштириш ва токнинг ошишидаги сакрашларга мослашишини ошишдаги сакрашларга мослашишини олдини олиш учун кўзга тутилган. Бундай усулнинг камчилиги – тортув моторининг ҳар бир кутибидаги ўрамлар сонини бир ҳилда ўзгартириш лозимлигида.

Бу ҳолда тортув мотори қобиғи ичида ғалтаклар орасидаги уланишлар мураккаблашади ва амалда кўзғатишни сусайтиришни бир неча поғонага амалга ошириш мумкин эмас. Кўзғатишни бундай усулга ростлаш ҳозирги кунда қўлланилмайди. Наминал кўзғалиши 750 В бўлган, ҳозирги замон тортув электр моторларида кўзғатишни чуқурлаштирилган сусайтириш 0,2 гача рухсат этилади. Кўпинча наминал сифатида тўлиқ кўзғатишдаги малумотлар ва характеристикалар қабул қилинади. Бироқ баъзи ЭХТларда асосий иш вақти сусайтирилган кўзғалишда бўлгани учун наминал сифатида сусайтирилган кўзғалишдаги режим қабул қилинади. Бундай ҳолларда ишга туширишнинг бир қисми кўзғатиш чулғами иссиқлик юкламасида амалга оширилади. Бундай ружимни – кучайтирилган кўзғатиш деб номлаш қабул қилинган. Шунинг эътиборга олиш керакки тортув электр моторининг магнитланиш эгри чизиғи формаси кўзғатиш чулғамининг иссиқлик юкламасига боғлиқ эмас ва у тўлиқ кўзғатиш $\beta=1$ режими билан аниқланади.

3.13. ТЭМларнинг сусайтирилган қўзғатишдаги характеристикалари.

Реостатни ишга туширишда ва кучланиш U_M ўзгарганда фақат моторнинг тезлик $V(I)$ характеристикаси ўзгаради, лекин тортиш кучи $F(I)$ характеристикаси ўзгаришсиз қолади. Бу усуллардан фарқли қўзғатишни сусайтириш усулида иккала характеристикага ҳам таъсир қилади.

$$V = \frac{U_M - I(r_M + r)}{C\Phi}; \quad F = C\Phi I / \eta_F$$

Магнит оқимининг Φ қиймати якор токи I билан эмас, қўзғатиш токи билан аниқланади $I_k = \beta I$

Юқоридаги формулалардан кўринадики Φ нинг пасайиши тезликнинг ошишига ва тортиш кучининг пасайишига олиб келади. Бу ҳолда тортув моторининг механик қуввати $P_{\text{мех}} = FV = U_M I - I^2(r_M + r)$ қандай оширилса, ҳудди шундай камайтирилиши мумкин. Мотор тезлигининг ошиши фақат ТЭМ механик қувватини ошириш билан амалга ошириш мумкин бўлиши тушинарли бўлди. Қўзғатишни ростлаш билан боғлиқ бўлган якор токи I ўзгариши ТЭМ механик қуввати ўзгаришига олиб келмаслиги мумкинлигининг чегаравий шартларини аниқлаймиз. Бу шарт ТЭМнинг механик қувватининг ток бўйича ҳосиласи нолга тенг бўлганда бажарилади:

$$\frac{dP_{\text{мех}}}{dI} = U_M - 2I(r_M + R) = 0 \quad \text{ёки} \quad I(r_M + r) = \frac{U_M}{2}.$$

$I(r_M + r) = U_M - E$ ни ҳисобга олган ҳолда бу шартни қуйидагича ёзиш мумкин.

$$I(r_M + r) = E = U_M / 2.$$

Бундан келиб чиқадики, агар кучланишнинг пасайиши ТЭМнинг актив қаршиликларида унинг айланиш ЭЮКдан кам бўлса

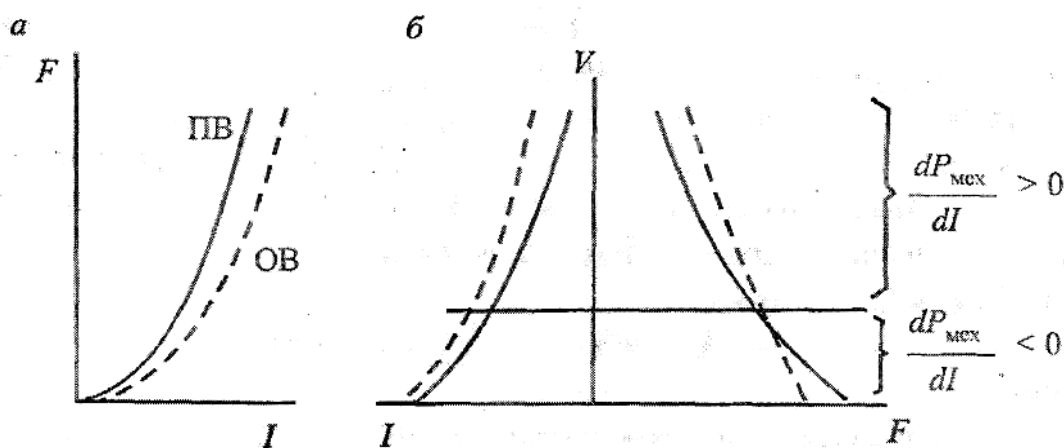
$$I(r_m + r) < E$$

уҳолда $\Delta P_{\text{мех}}/dI > 0$ бўлади.

Бунда якор токининг ошишининг сусайтирилган қўзғатишга боғлиқлиги моторининг механик қувватини ошишга ва тезликнинг ортишига олиб келади.

Агар $I(r_m + r) > E$ бўлса, унда мумкин бўлган катта қаршиликда r , $dP_{\text{мех}}/dI < 0$ бўлади ва қўзғатишни сусайтириш билан токни ошириш, ТЭМнинг механик қувватини ошириш учун камлик қилади.

ТЭМни бу шароитда қўзғатишни сусайтириш электровоз тезлигини пасайишига ва r резисторга ислофни кўпайтиришга олиб келади. 18 – расм тўлиқ ва сусайтирилган қўзғатишда тортиш кучи, тезлик ва тортиш ҳарактеристикалари келтирилган.



18 – расм. Сусайтирилган қўзғатишда электромеханик ҳарактеристикалар.

Хулосалар:

1. Тортув электр моторлари сусайтирилган қўзғатишда $F(I)$ ҳарактеристика ординатаси ҳамиша камаяди, $V(I)$ нинг ординатаси эса доимо ортиб боради.

2. Электр мотори занжирида кичик қаршилик бўлса сусайтирилган қўзғатишда тортиш ҳарактеристикаси $F_K'(V')$ ординатаси ортиб боради. Электр мотор занжирида катта қаршилик бўлса, сусайтирилган қўзғатиш тортиш ҳарактеристикаси ординатисини камайишига олиб келади. Барча ҳолларда тўлиқ ва сусайтирилган майдонлардаги тортиш ҳарактеристикаларининг кесишиш нуқтаси мавжуд. Бироқ тортув мотори занжириаги кичик қаршиликда бу нуқта ток максимал рухсат этилган токдан анча юқори қийматга тўғри келади.

3. Поезднинг юқори тезлигида сусайтирилган қўзғатишдан фойдаланиш биринчи аста – секин якор занжиридаги қўшимча резистор r қаршилигининг қийматини нолгача пасайтириб, ундан кейин сусайтирилган қўзғатишни қўллаш лозим.

4. Сусайтирилган қўзғатишни маневр ҳолатида тортиш кучини чегаралашда фойдаланиш мумкин. Бунинг учун маневр ҳолатида охириги пағонани тезда қўшиш ва кейинги ҳолатларда аста – секин қўзғатишни кучайтириб борилади.

4. Мехнатни муҳофаза қилиш

4.1. Хавфсизликнинг психологик жихати

Хавф-фаолиятнинг хавфсизлиги кўп жihatда психологик омилларга боғлиқ бўлади. Инсон фаолияти ва ўзини тутишига таъсир қилувчи психик омил сифатида фикрлаш, диққат, ироад сезги, эмоция ва бошқалар тушинилади. Психик омиллар жамланмасидан инсон шахси тушунчаси пайдо бўлади. Ихтиёрий психик омилнинг маъердан оғиши шахснинг мос бўлмаган ҳаракатига олиб келади.

Психикаси бузилган одамлар сони ортиши кўпинча ижтимоӣ – сиёсий ва иқтисодий ўзгаришлар бусаётган жамиятда юз бор. У одамларда яқин келажакка, ишончсизлиги ва ноаниқлик, ўта огоҳлик ҳолатини юзаги келтиради ҳамда бу психологик мувофиқлик етарлича бўлмаслигига олиб келиб одамнинг атрофга бефарқлиги, бегоналик хисси ва душманлик кайфияти пайдо бўлишига олиб келади.

Қарама қарши ва негатив маълумот билан психика ўта юкланиши маълумот рухий зарбаси ошишига олиб келади. Узоқ давом этувчи рухий ҳаёмон кўпчиқа психик ва соматик насалликларга сабаб бўлади. Одамнинг ўзини тутишининг барча кейинги ўзгаришлар бошдан ўтказган рухий ҳаёмонлар натижасидир.

Рухий хаяжонлар бошдан ўтказилган қийингилик, хавф ёки қандайдир кўнгилсизлик натижасидаги психик зўриқиш билан боғлиқ. Рухий хаджон вақтида одам ўз ҳаракатига жавоб бериб олмай қолади.

Доимий рухий хаяжонлар баъзи одамларда депрессия бифарқлини бошқаларда эса – агрессия, сиёсий ва ижтимоий экстремизм, жохилликни юзага келтиради.

Хаяжонлар ва рухий касалликлар одамлар бевақт халон бўлишига олиб келади. Ўткир рухий хаяжон ўз ўзини ўлдиришга олиб келиши мумкин.

Психик омил натижасида юзага келувчи ҳавфли ҳолатнинг ўзига ҳослиги шундаки, у кутилмаган характерли ва ҳавф яқинлашлётганинг ҳеч қандай белгиш йўқ. Ишчининг тусиқ пайдо бўлиши жойи, ҳавф пайдо бўлиш ва даражаси экстремал шароит олдини олиш тадбирларини қабул қилишни объектив баҳолаш имконияти йўқ. Шунинг учун ишчида иш ҳолатига доимий эътибор талаб қилинади.

Ҳавфли ҳолатдан янхи чиқиш ишчининг ҳолати, касбни тайёргарлиги, тажрибаси ва малакасига боғлиқ бўлади.

Ишчининг критик ҳолат олдини олишга таъсир қилувчи психофизик ҳолатига: ҳавфни тез сезим ва баҳолаш, ҳавфли ҳолатга тез жавоб бериш имконияти тезлиги, импульсивност ва бошқалар киради.

Ишчининг ҳавфли ҳолатда ўзини тутишига чарчоқ, ўзига ишонмаслик, мастлик, касаллик ҳолати, ички рухий ҳолати ва бошқалар даражаси таъсир кўрсатади. Шунинг учун рухий ҳолат натижаси бўлган бахтсиз ҳодисалар билан кўрашиш махсус воситаларидан фойдаланиш керак.

4.2. Психологик жихатда жарохатловчи омиллар роли

Иш жойида бахтсиз ходиса сабаби сифатида оиладаги ёки ишдаги кўнгилсизлик, касаллик мастлик, яир билан изохланувчи, ўта чарчаш, юқори асаб-рухий зўриқиш, одамнинг рухий ва физик фаоллиги паст даражасини кўрсатиш мумкин. Бундай ҳолатдаги одамларда диққат ўзгариши ва диққат жамланиши йўқлиги сабабли иш жойида ўз ҳолатини назорат қила олмайди.

Кўпчилик ҳолатларда бахтсиз ходисаса маст ёки наркотик моддалар истемол қилган одамлар сабаб бўлади. Алкогол асаб тизимига негатив таъсир қилади. Ўта маст бўлиши одамнинг ҳаракатланиш реакцияси тезлиги пасайишига олиб келади.

4.3. Хавфсизликка ижтимоий-рухий таъсир

Одамларнинг иш жойида нот туғри ҳаракат транспортда хавфсизликнинг пасайишига таъсир қилиши мумкин. Сиёси нотурғурлик, иқтисодий муоммолар, ижтимоий зўриқиш давридаги оммавий тартибсизликлар вақтида транспорт коммуникациясидан ҳукуматга таъсир қилувчи восита сифатида фойдаланиш мумкин. Катта гуруҳли одамлар тўдаси ўз корозилигини номоян қилиш учун автомобил ёки темир йўл ҳаракатланишига қаршилиқ кўрсат. Ҳаракат тўхташи бир неча соат ёки сутка давом этиши мумкин. Бу иқтисодга ва транспорт корхонасига иқтисодий зарар келтириб транспорт воситаси йўловчилари ўз вақтида мўлжалланган жойга етиб боришига тўсик бўлади.

Омнавий тартибсизлик транспорт, воситасига зарар келтириши мумкин.

Жамиятнинг баъзи аъзолари ҳаракатида жохиллик безорилик ва транспортда вандализмга сабаб бўлади. Охирги вақтда ойна синдириш, ўриндиқлар, ойналар, эшиклар еритиш ва бошқа қурилмаларга зарар етказиш ҳолатлари кўп учраликда. Темир йўл рельсларига турли буюмлар қўйишмоқда ва бу поезднинг рельсдан чиқиши ва йўловчилари зарарланишига олиб келади.

Психологик таъсир билан боғлиқ ҳодисалар сонини камайтиришда аҳоли-маънавий кўтаринкилик руҳини ҳосил бўлиши ва рухий сохлиғини оширишга хизмат қилувчи ижтимоий шароитнинг роли катта.

4.4. Электр хавфсизликнинг рухий (психологик) жиҳати

Охирги йилларда техник воситаларни электрдан жароҳатланиш олдини олиш тадбирларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга бағишланган бир қатор назарий ва аманий тадқиқотлар бажарилар. Бироқ кўпчилик тадқиқотчилар фикрича электрдан жароҳатланишни олдини олиш тадбирларига техник, ташкилий, рухий-физиологик, ижтимоий-маънавий ва ҳуқуқ характерга эга, ўзаро бир бирига боғлиқ жамланмани ҳам киритиш лозим.

Олтмишинчи йилларда венген мутахассислари томонидан меҳнатнинг рухий физиологик муоммоларига кўра меҳнатнинг рухий хавфсизлик масалари ўрганилганда МДХ да бахтсиз ҳодисаларни юзага келтирувчи рухий сабаблар, улар пайдо бўлиш қонунлари ўрганилган эди. Бироқ электр хавфсизлик руҳияти масаласи электр хавфсизлик

амалий ишларида ўз аксини топмади. Шунини айтиб ўтиш керакки электрдан жароҳатланиш пайдо бўлишининг рухий сабабларини 1959 й. даёқ баҳолашга уринишган эди.

Хозирги вақтда кўпчилик бахтсиз ходисаларга инсон ва машина омиллари сабаб эканлиги айтилмоқда.

Электрдан жароҳатланишни кўп омилли одам – электр ускуна – мухит-бирлик тизими омиллар асосида ўрганиш – электрдан жароҳатланиш даражасини пасайтириш каби мураккаб масалани самарали қилиш имконини беради. Электрда жароҳатланишни ушбу тизим нотақомлиги сабабли, унинг билан курашишда ишончлилиқ ва чидамлилиқни оширишда унинг қонунистларини ўрганиш лозим. Кўрилатган тизимнинг муҳи элементлари бири инсон омилидир. Ҳалқаро статистика маълумотларига кўпа бахтсиз ходисаларнинг бош айбдори техника эмас балки у ёки бу сабабга кўра техника хавфсизлиқ қоидаларига риоя қилмаган, иш жараён нормал боришини бузувчи, кўзда тутилган химоя воситаларидан фойдаланмайдиган ишчи-одамдир. Амалиёт кўрсатишига хавфсизлиқга фақат техник йўл билан эришиб бўлмайди.

Электр қурилмалардаги кўпчилик бахтсиз ходисалар ва авариялар ишчиларнинг эътиборсизлиги яъни уларда жамланганлик диққат чидамлилиги, диққат йўналиши ўзгариши ва бошқалар сабабли юз беради.

Ушбу сифатларни ривожлантиришнинг рухий воситаси бўлиб диққатни машқ ҳамда бир қатор типик аварий ҳолатиш юзага келтириш ҳамда кутилмаган ҳолатларга тайёргарлиқни ва уларга тўғри реакцияни тарбияловчи аварияга қарша машқ қилдириш тизимлари хизмат қилади.

Яна бир рухий омил – тўғри меҳнат тарбияси, бунда хавфсизлик қондасига риоя қилиш одатга айланади.

Хавфсизлик қондасини бузувчиларга қарши турувчи жамоа раҳбарининг роли катта. Ишлаб чиқариш жамоалари ва гуруҳларини ўйлаб жамлаш, шахсий қизиқиш ва жамоа қизиқишидаги муносабатни тўғрилашда йўналтирилган иш шахсининг жамоадаги характерини тарбиялашнинг электр хавфсизликни оширишда роли катта.

МДХ илмий текшириш институтларида электротехник ходимни махсус танлаш ва мутахассисликка яроқлилигига аниқлашга меҳнат гигиенаси ва касбий касалликлар, меҳнат ва атроф муҳитни химоялашга доир тавсиялар ишлаб чиқилган.

Электрдан жароҳатланишни ҳар томонлама ўрганиш учун аниқ ижтимоий тадқиқот ҳамда одамнинг электрдан жароҳатланишга рухий – физиологик ўзига хосликларини ўрганиш лозим.

Электрдан жароҳатланишни олдини олишда тизимнинг иккинчи элемент электр қурилма ишончлилиги муҳим рол ўйкайди.

Тизимнинг учинчи элементи атроф муҳитга ҳам эътибор бериш лозим. Атроф муҳит қуйидагига бўлиши мумкин:

- қулай (атроф муҳит барча элементлари одам организми нормал ҳаёт-фаолиятини таъминлайди);

- ноқулай (ташқи муҳитнинг элеменларида бири меъёрдан анча оғади);

- чидаб бўлмайдиган (одам организмини хавфли ташқи муҳитдан изоляцияловчи махсус химоя воситасисиз одам бўлиши мумкин эмас.

Электрдан жароҳатланишни олдини олишга кўра ишларнинг муҳим камчиликларидан бири (меҳнатга лаёқатсизлик олиб келмайдиган) электрдан микро жароҳатни юзага келиш ҳолати қисқа

тарифи ва жарохатланган шахни кузатиш натижалари кўрсатилган ҳисобнинг йўқлигидир. Бундай ҳисобнинг муҳимлиги шундаки, биринчидир микро жарохатга ва меҳнатга лаёқатсизликка олиб келувчи электрдагидан электрдан жарохатланган шаҳарларда унинг таъсири кузатилади, бундан ташқари бир қатор касалликлар бошланишига сабаб бўлиши мумкин.

Ва нихоят ҳуқуқий характерга эга масалаларга тўхтаб ўтиш лозим. Ишлаб чиқаришда электрдан жарохатланишни тергов қилишда электрдан жарохатланиш сабаби техник, ташкилий техник, ташкилий ва ташкилий – ижтимоийга бўлинади. Бу ерда ижтимоий-рухий ва рухий-физиологик сабаблар акс эттирилмаган.

Юқорида келтирилганлардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, электр хавфсизликнинг рухий ҳолатини ўрганиш электрдан жарохатланиш олдини олишга хизмат қилади.

Техник иқтисодий ҳисоблар

Бозор иқтисодиёти шароитида меҳнат, материаллар, ёнилғи энергетик ва пул ресурслари харажатларидан самарали фойдаланиш талаблари ошиб боради. Бунинг учун техник-иқтисодий курсаткичларни оптималлаштиришни асослаш объектни лойихалаш ва қайта конструкциялаш муҳим вазифалардан иборат.

Малакавий битирув ишининг иқтисодий қисмида тортув электр моторини тортиш режимида бошқаришда қуйидаги техник-иқтисодий курсаткичлар аниқланади.

- ишчилар штати,
- ишлаб чиқариш (жорий) харажатлари,
- ишчиларнинг меҳнат ҳақи ва ижтимоий суъғурта ажратмалари ;
- электр энергия харажатлари,
- асосий фонднинг амортизация харажатлари,
- бошқа харажатлар.

1) Тортув электр моторини тортиш режимида ҳаракат тезлигини ростлашни текширишда 120 мотори текширилади.

2) Ишчилар сонини аниқлаш.

$$R_{\text{яв.иш}} = \frac{T}{H_{\text{пл}} \cdot 12 \cdot K_{\text{но}}} \cdot o_{\text{дам.}}$$

Бунда, $R_{\text{яв.иш}}$ — ишлаб чиқаришда банд ишчиларнинг мавжуд сони, одам.

T - умумий меҳнат унумдорлиги, одам/соат.

$N_{\text{п}}$ - ойлик иш соати нормаси, 169,5 соат.

$K_{\text{п}}$ - меҳнат унумдорлиги ортишини ҳисобга олувчи коэффициент, 1,08.

Бажарилган ишнинг умумий унумдорлиги амалга ошириладиган иш унумдорлигининг иш ҳажмига купайтмасига купайтмаси билан қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$T = T_{\text{бир}} \cdot N \text{ одам/соат.}$$

Бунда, $T_{\text{бир}}$ - амалга ошириладиган бирлик меҳнат унумдорлиги, 47,3 одам/соат.

N - булимнинг йиллик режаси.

$N = 120$ та мотор.

$$T = 47,3 \cdot 120 = 5676 \text{ одам/соат.}$$

У ҳолда ишлаб чиқаришга жалб этилган ишчилар сони.

$$R_{\text{яв}} = 5676 : 169,5 : 12 \cdot 1,08 = 3 \text{ одам.}$$

Ҳисобланган ишчилар сони мутахассислари ва квалификацион белгилари бўйича бўлинади.

Қушимча ҳолда ишчиларга хизмат кўрсатиш ва бошқариш учун штат ажратадилар. Бунинг учун ишлаб чиқариш учун ажратилган ишчилар сонидан 20 % олинади.

$$3 \cdot 0,2 = 0,6 \approx 1$$

3) Меҳнат унумдорлигини ҳисоблаш.

Участкадаги ишчиларнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги йиллик иш ҳажмининг ишчилар сонига нисбати билан аниқланади.

$$P_T = \frac{N_z}{R_{иш} \cdot K_p + R_{хк}}, \text{ бирлик/одам.}$$

Бунда, K_p -ишчилар касал бўлганда ва бошқа ҳолларда қушимча ишчи талаб қилиш коэффиценти, $K_p = 1,08$.

$R_{х.к}$ -хизмат курсатиш ва бошқариш учун ходимлар.

$$P_T = 120 : 3 \cdot 1,08 + 1 = 38 \text{ бирлик/одам.}$$

4) Ишлаб чиқариш харажатларини ҳисоблаш.(С).

Ишлаб чиқариш (жорий)харажатларга меҳнат ҳақи харажатлари, ижтимоий-суъғуртага ажратмалар, материаллар учун харажатлар, электр энергия, амортизацион ажратмалар ва бошқа харажатлар киради.

4.1.Йиллик меҳнат ҳақи фондини ҳисоблаш.

Йиллик меҳнат ҳақи тўлаш фонди ишчиларнинг ўртача ойлик иш ҳақининг, улар штатига ва планли давр давомийлиги (12-ой)га купайтмаси билан аниқланади.

Ўртача ойлик иш ҳақи,тариф устамаси,мукофот,қушимча қийматлардан иборат.

Жадвал.1.

№ т/р	Мансаби	Разряд	Сони	Тариф иш ҳақи	Ойлик тариф ҳақи	Мукофот 30 %	Жами сум	Йиллик меҳнат ҳақи фонди
	Уста			454059	451059	136217,7		7083320
	Чилангар			262400	262400	78720		4093440
	Чилангар			362480	362480	108744		5654628
	Чилангар			441500	441500	132450		6887400
	Жами							23718788

Меҳнаткашларнинг меҳнат ҳақининг йиллик фонди.

$$\Gamma_{\phi} = F_{\phi.m} \cdot 1,2 = 23718848 \cdot 1,2 = 28462618 \text{ минг сум.}$$

4.2. Ижтимоий суғуртага ажратмалар.

$$C_{\text{и.ж.суғ}} = C_{\phi} \cdot 0,25 = 28462618 \cdot 0,25 = 7116 \text{ минг сум.}$$

4.3. Материаллар учун харажатлар.

Материаллар ресурси учун пул харажатлари материаллар учун солиштира нормаларининг қиймати (C_m) ни махсулотлар хажмига (N_r) купайтмаси билан аниқланади.

$$C_{\max} = 1E \cdot C_m \cdot N_r, \text{ минг сум.}$$

$$C_{\max} = 79,5 \cdot 0,5 \cdot 120 = 4770 \text{ минг сум.}$$

Бунда 1Е-бир моторни бошқаришни синаш учун зарур булган қиймат .

$$1E = 79,5 \text{ минг сум.}$$

Электр энергияси харажатларини ҳисоблаш.

Электр энергияси харажатлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$C_9 = U_9 \cdot A_9 \cdot N_r \text{ минг сум.}$$

Бунда, U_9 -1кВт·соат электр энергияси қиймати, 97,5 сум.

A_9 -бирлик (таъмирлаш) синаш бирлигида.

N_r -синаш бўлимининг йиллик режаси.

$$C_9 = 97,5 \cdot 38 \cdot 120 = 444,6 \text{ минг сум.}$$

Амортизация ажратмаларини аниқлаш, (C_a).

Асосий фонддан амортизация харажатларини ҳисобланади, улар баланс қиймати ва асосий фондни ривожлантириш учун ажратмалар купайтмасидан аниқланади. Жихозларнинг умумий баланс қиймати 21500 минг сумни ташкил этади.

$$C_a = 21500 \cdot 0,072 = 1548 \text{ минг сум.}$$

Бошқа харажатларни ҳисоблаш.

Булим бўйича бошқа харажатлар ишлар бўйича номенклатурага мос ҳолда ҳисобланади.

Бошқа харажатлар ишлаб чиқариш учун ажратилган маблағ фондидан 2% ни ташкил қилади.

$$C_{\text{пр}} = 23718,848 \cdot 0,02 = 474,4 \text{ минг сум.}$$

Эксплуатацион харажатларнинг умумий қийматини ҳисоблаш.

Курсатилган харажатлар қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$C_o = C_{\text{фот}} + C_{\text{отч}} + C_m + C_{\text{э}} + C_a + C_{\text{пр}}, \text{ минг сум.}$$

$$C_o = 23718,848 + 7115,655 + 4770 + 444,6 + 1548 + 474,4 = 51197,4 \text{ минг сум.}$$

Булимнинг амалга оширган ишлари учун ҳисобланган қиймати ва таннархини аниқлаш.

Бир қурилмада таркиб тортув моторини синашдаги таннарх (С) йиллик харажатларнинг C_o , йиллик режалаштирилган иш ҳажэмига нисбати билан аниқланади.

$$C = C_o : N_r = 51197,4 : 120 = 42,7 \text{ минг сум.}$$

Ҳисобланган қиймат тулиқ таннархдан ва солиштирма фойдадан (П) ташқари таннарх ўлчамидан 20% миқдорда олинadиган қиймат билан ҳам ҳисобланади.

$$П=0,2 \cdot C \text{ минг сум.}$$

$$П=0,2 \cdot 42,7=8,57 \text{ минг сум.}$$

Шундай қилиб ҳисобланган қиймат қўйидагини ташкил этади.

$$P_{\text{ц}}=C+П=42,7+8,57=51,24.$$

Тортув моторларини тортиш режимида синашда участкадаги фойдани(D),тушимни(П) ва рентабилликни (Р) ҳисоблаш.

Участканинг курсатилган ишларни амалга ошириши натижасида олинadиган фойдаси ҳисобланган қийматни ($P_{\text{к}}$) йиллик амалга ошириладиган режага ($N_{\text{г}}$) купайтмаси билан аниқланади.

$$D=51,24 \cdot 120=6148,8 \text{ минг сум.}$$

Ҳисобланган тушин қўйидаги тенглама билан ҳисобланади.

$$П_{\text{р}}=D-C_0=6148,8-5119,74=1029,06.$$

Қилинган харажатлар ҳисобига участканинг рентабеллиги қўйидагича аниқланади:

$$P_{\text{с}}=П_{\text{р}} \cdot 100 : C_0=1029,06 \cdot 100 : 5119,74=20 \%$$

Олинган натижалар шуни курсатадики участканинг рентабеллиги юқори булганлиги учун у фойдага ишлайди.Бу шуни курсатадики кўзда тутилган чоралар эффе́ктив ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар

- 1.Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Т. Узбекистон, 2009г.
- 2.Анализ трасс высокоскоростных линий // ЖДМ. 1996,№6, с. 11-17.
- 3 Южаков Б.Г. “Электрический привод и преобразователи подвижного состава”, М-2007 г. 4.Усмонхужаев Н.М., Хромова Г.А. ва Свйазев В.П. Электровоз электр жихозлари ва таъмири. Тошкент, “Ўзбекистон файласуфлар миллий жамияти нашриёти, 2008 й.
- 5.Усмонходжаев Н.М., Свйазев В.П. Трамвай ва троллейбуслар электр жихозлари, Тошкент, ТошТЙМИ, 2005 й.
- 6.Вальтер Х. Устройства СЦБ для высокоскоростных линий //ЖДМ, 1988, № 1, с.27-37.
- 7.Волков Б.А. Экономическая эффективность инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рынка. М.:Транспорт, 1996.191 с.
- 8.М.Н.Новиков, В.И.Мельников «Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором», СПб., 2001 г.
9. Под редакцией д.т.н. проф. Н. А. Ротанова «Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями», М. «Транспорт» 1991 г.

10.БурковА.Т.«Электронная техника и преобразователи»,М.«Транспорт» 1999 г.

11.С.Г. Герман-Галкин «Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MatLab 6.0» СПб., 2001 г.

12. Е.С.Свинцов, С. Бушуев, Т. М. Немченко, А. В. Романов «Тяговые расчеты при проектировании железных дорог», СПб., 2004 г.

13 Г.К.Зальцман,О.В.,Бузунов Ю.Н. Канонин «Безопасность производственного оборудования и технологических процессов», часть I, СПб., 2005 г.

14. Под редакцией д.т.н. проф. М. М. Уздина «Железные дороги» общий курс, С-Пб, Информационный центр «Выбор» 2002 г. – 368 с.

15. Под редакцией к.э.н. проф. Н. Г. Смеховой, к.э.н. доц. А. И. Купорова «Себестоимость железнодорожных перевозок», М. 2003 г. – 494 с.

16. А.П. Зеленченко «Надежность электрического подвижного состава».

17. <http://www.css-rzd.ru>

18. Котик М.А. Психология и безопасность. – Таллин: Валгус, 1998.

