

Тошкент Давлат Техника Университети

“ЭМ ва КТ” кафедраси

Реферат

Ўзгармас ток машиналарининг тузилиши ва ишлаш принципи

Ўзгармас ток мотор (ЎТМ)лари электр транспортида, автоматик ростлаш системасида, жўвалаш станокларида, юк кўтариш кранларида, экскаваторларда, металларга ишлов бериш станокларида, тўқимачилик саноатида кенг ишлатилади. ЎТ генераторлари (V.1-расм) эса ЎТ энергия манбаи сифатида (масалан, катта қувватли ЎТМ ларни ЎТ билан таъминлашда) ишлатилади.

ЎТ машиналари чўтка-коллектор аппаратларининг иши билан боғлиқ бўлган *камчиликлари* мавжуд, яъни катта юкламада чўткалар билан коллектор орасида юзага келадиган учқунланиш машина ишига салбий таъсир кўрсатиб *ишончлилик даражасини пасайтиради*. Шу сабабли ЎТ машиналарини портлашга хавфли бўлган муҳитларда ишлатиб бўлмайди. Коллектор ЎТ машинасининг конструкциясини мураккаблаштиради, эксплуатация жараёнида уни мунтазам назорат қилиб туриш талаб қилинади. ЎТМ қисқа туташган роторли асинхрон моторга нисбатан 2,5÷3 марта қиммат ва уни ишлатиш учун ЎТ энергия манбаси ёки ўзгарувчан токни тўғрилагич қурилмаси зарур бўлади.

Лекин, сўнгги йилларда ЎТМ ни реостатсиз ишга туширишга имкон берадиган ЎТ ни ростлашнинг тежамли методи ишлаб чиқилганлиги; ЎТ юритмаси частота воситасида ростланадиган юритмага нисбатан арзонлиги; коллекторсиз ЎТ машиналари кам ихтиро қилиниб амалда қўлланила бошланганлиги коллектор билан боғлиқ бўлган жиддий камчиликка нисбатан баркам берилиб ишончлилик даража яхшиланмоқда.

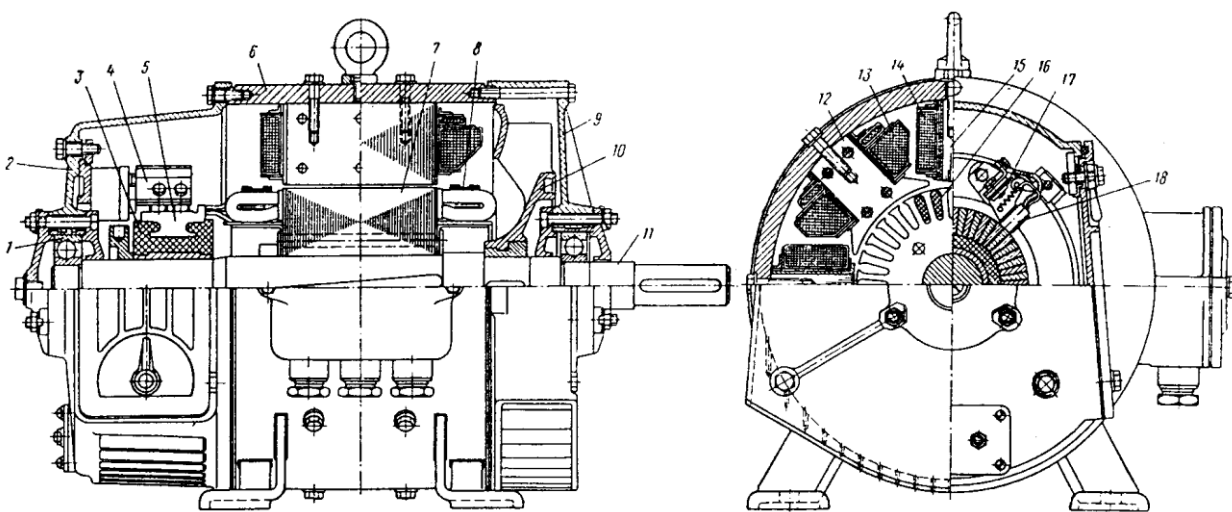
Ўзгармас ток машинасининг тузилиши. ЎТ машинасининг қўзғалмас қисмини – *статор*, айланувчи қисмини эса – *якорь* дейилади. Статор – сифатли пўлатдан тайёрланадиган станина (тана гардиши) ва унинг ички томонига маҳкамланган бош ҳамда қўшимча кутблардан иборат. Станина ва кутблар ўзаги магнит системанинг таркибий қисмига киради.

Асосий кутб ўзаги қалинлиги 1 мм бўлган электротехник пўлат листлардан йиғилади. Машина ҳаво оралиғида магнит майдонни зарурий шаклда тақ-

таксимлаш мақсадида асосий қутбларнинг якорь томонидаги учига махсус («кутб учлиги») шакл берилади (27.1-расм).

Қўзғатиш чулғамининг ғалтаклари қутб ўзакларига кийдирилади ва станинага сиқиб маҳкамланади. Ўрта ва катта қувватли ЎТ машиналарида совитиш юзани ошириш учун қўзғатиш ғалтакларини икки қисмга бўладилар. Асосий қутб ғалтакларини шимолий ва жанубий қутблар навбатма-навбат келадиган тартибда улаб қўзғатиш чулғами ҳосил қилинади. Бу чулғам машинада асосий майдон ҳосил қилиш учун хизмат қилади.

Қуввати 1 кВт ва ундан катта бўлган ЎТ машиналарида коммутация жараёнида содир бўладиган учқунланишни камайтириш учун қўшни жойлашган бош қутблар орасида (машинанинг кўндаланг ўқи бўйича) қўшимча қутблар ўрнатилади. Қўшимча қутблар ўзаги яхлит пўлат ёки қалинлиги 1 мм



1-расм. Қуввати 6 кВт, айланиш частотаси $n = 1500$ айл/мин, $U_N = 220$ В

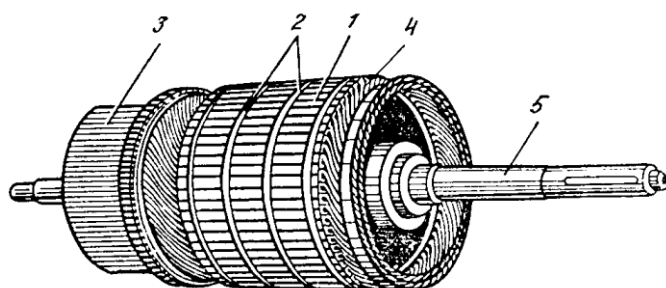
бўлган ўзгармас ток машинаси: **1** – шарикли подшипник; **2** – олдинги (коллектор томонидаги) подшипник қалқони; **3** – коллекторни пластмасса билан маҳкамлагич; **4** – чўтка тутқич бармоғи; **5** – коллектор пластинаси; **6** – станина (тана гардиши); **7** – якорь ўзаги; **8** – якорь чулғами паздан ташқари қисминининг бандажи (камари); **9** – орқа томондаги подшипник қалқони; **10** – вентилятор; **11** – вал; **12** – бош қутб; **13** – бош қутб қўзғатиш ғалтаги; **14** – қўшимча қутб қўзғатиш ғалтаги; **15** – қўшимча

қутб; 16 – якорь чулғами жойлаштирилган паз; 17 – чўтка тутқич; 18 – чўтка

пўлат листларидан йиғилган бўлади. Ўзакка тўғрибурчак кесимли симдан тайёрланган чулғам ғалтаги ўрнатилади.

Якорь (2-расм) – вал ва унга ўрнатилган цилиндрик шаклдаги пўлат ўзак, унинг пазларига жойлаштирилган якорь чулғами ва унинг секцияларини улаш учун маълум тартибда йиғилган махсус шаклдаги мис пластиналари мажмуаси (коллектор)дан иборат (3-расм).

Якорнинг пўлат ўзаги қалинлиги 0,35 ёки 0,5 мм бўлган электротехник пўлат листлардан йиғилган бўлади. Бу ҳолда магнит майдонда якорь айланишида ўзакда ҳосил бўладиган уюрма тоқлар таъсири кескин камаяди. Якорь пазларидаги чулғам секцияларини



27.2-расм. Ўзгармас ток машинасининг якори: 1 – якорь ўзаги; 2 – бандажлар; 3 – коллектор; 4 – якорь чулғамининг пазлардан ташқари қисми; 5 – вал

махсус поналар билан, паздан ташқари қисмларини эса бандаж (камар)лар билан маҳкамланади. Коллектор (йиғувчи) совуқ ҳолда жўваланган қаттиқ мисдан тайёрланган понасимон кесимли пластиналардан цилиндр шаклида йиғилади. Пластиналар бир-биридан миканит қистирмалар билан изоляцияланади. Кам ва ўрта қувватли ЎТ машиналарида коллектор пластиналари ва миканит қистирмалар пластмасса ёрдамида пресслаб маҳкамланади (27.3,b-расм).

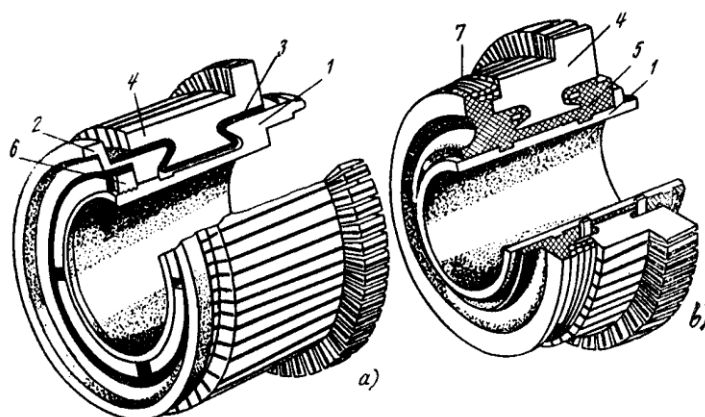
Йиғилган коллектор қиздирилган ҳолда валнинг якорь чулғами ёнига жойлаштириб маҳкамланади. Коллектор пластиналарининг якорь чулғами томонидаги чиқиб турадиган қисмига чулғам секциялари кавшарланади.

3-расм. Ўзгармас ток маши-
насининг металл (а) ва пласт-

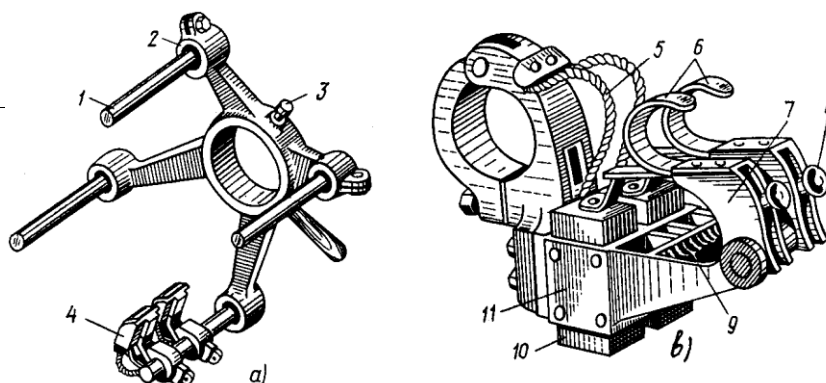
масса (b) корпусли

коллектори:

1 – корпус; 2 – сиқувчи
фланец; 3 – изоляцион
қистирма; 4 – коллектор
пластиналари; 5 –
пластмасса; 6 – сиқувчи
ҳалқа; 7 – бандаж



Коллектор пластиналари якорь чулғами ўрамларини кетма-кет улайди. Коллектор якорь чулғами билан бирга айланади, унинг юзасида чулғамни ташқи электр занжири билан боғловчи чўткалар траверсага (ёки подшипник қалқонига) маҳкамланган чўтка тутқичлар ёрдамида қўзғалмас ҳолатда тутиб турилади. *Траверса* – зарурат туғилганда чўткалар системасини машина кутбларига нисбатан силжитиш имконини берувчи қурилмадир (27.4-расм). Чўткалар ва қўзғатиш чулғамидан чиққан симлар махсус клемма (қисқич)лар тахтачасига чиқарилган бўлади.



4-расм. Ўзгармас ток машинасининг чўтка механизми: **а** – траверса; **б** –

чўтка тутқич ва чўткалар: 1 – чўтка тутқични маҳкамлаш учун

изоляцияланган бармоқ; 2 – бармоқни сиқувчи кронштейн; 3 – чўткалар

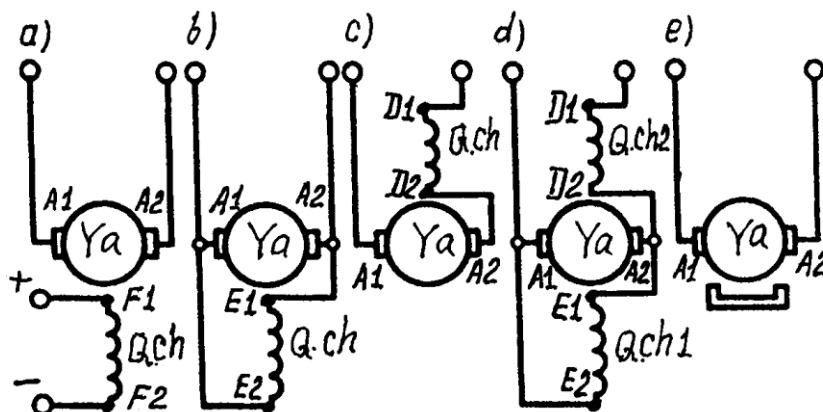
4 – чўтка тутқич; 5 – сим; 6 ва 7 – чўткани коллекторга сиқувчи қисмлар; 8 – чўтка ва коллектор орасидаги босимни ростлаш учун гайка; 9 – пружина; 10 – чўтка; 11 – чўткани ўрнатиш учун мосламанинг коллектортордаги ҳолатини белгилаш учун болт;

ЎТ машинасини совитиш учун унинг валига вентилятор ўрнатилади. Валнинг иккала томонига подшипник қалқонлари маҳкамланади.

ЎТ машиналари қўзғатилиш усулига кўра қуйидаги турларга бўлинади (5-расм): мустақил, кетма-кет, параллел, аралаш қўзғатишли ва доимий магнитли.

ЎТ машинасининг мустақил қўзғатишли турида қўзғатиш чулғамига ташқи ЎТ манбасидан ток бериб асосий майдон қосил қилинади (5,a-расм); параллел қўзғатишлида (27.5,b-расм) машинанинг асосий магнит майдони

5-расм. Ҳар хил қўзғатишли ўзгармас ток машиналарининг электр схемалари: а) мустақил; б) параллел; в) кетма-кет; д) аралаш; е) доимий магнитли



кутб ўзагидаги қолдиқ магнит оқими таъсирида, яъни ўз-ўзини қўзғатиш ҳодисаси туфайли ҳосил бўлади; кетма-кет қўзғатишли турида (5,в-расм) машинанинг асосий майдони юклама улангандан кейингина ҳосил бўлади, чунки қўзғатиш чулғами якори чулғамига кетма-кет уланган бўлади; аралаш қўзғатишли турида (5,д-расм), салт ишлаш режимда машинанинг асосий магнит майдонини параллел қўзғатишли чулғам ҳосил қилади, юклама билан ишлаганда эса қўзғатиш майдонини параллел ва кетма-кет қўзғатиш чулғамларининг натижавий майдони туфайли ҳосил бўлади.

ЎТ микромашиналарининг кўпчилигида машинанинг асосий майдони доимий магнит воситасида ҳосил қилинади (5,*e*-расм). Бу ҳолда машинанинг кўзғатиш чулғами вазифасини доимий магнит бажаради.

Ўзгармас ток машинасининг генератор режимда ишлаш принципи.

ЎТ машинасининг ротори бирламчи мотор билан айлантирилганда якорь чулғами ўтказгичлари кўзғатгич чулғами магнит майдонини кесиб ўтиши туфайли уларнинг ҳар бирида электромагнит индукция ҳодисасига биноан ўзгарувчан ЭЮК ҳосил бўлади. Унинг оний қиймати қуйидагига тенг:

$$e = B l v, \quad (1)$$

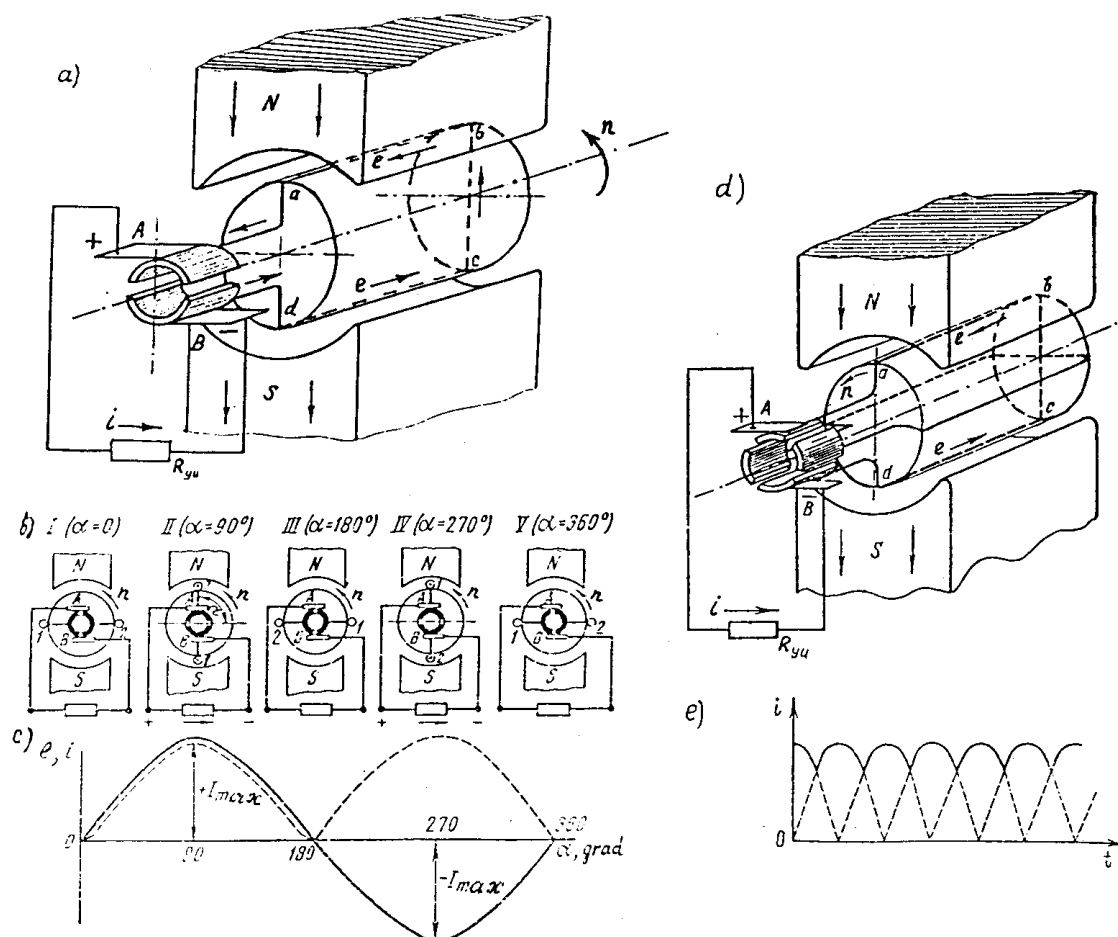
бунда B – магнит майдон индукцияси; l – ўтказгичнинг узунлиги; v – тезлик. ЭЮК нинг йўналиши «ўнг қўл» қоидаси (2,*a*-расм) билан аниқланади.

Якорнинг бурчак тезлиги v (ёки айланиш частотаси n) ўзгармас бўлса якорь чулғами ЭЮК нинг катталиги ва йўналиши машина ҳаво оралиғи магнит индукциясининг катталиги ва йўналиши билан аниқланар экан.

ЎТ генераторининг ишлаш принципини энг оддий ЎТ генератори мисолида кўриб чиқамиз (6-расм). Бунда машинанинг магнит кутблари орасида эркин айланадиган пўлат цилиндрга иккита (« ab » ва « cd ») ўтказгичнинг кетма-кет уланишидан ҳосил бўлган битта ўрам ўрнатилган бўлиб, у якорь чулғамининг энг оддий бир қисмидир. Якорь ўрамининг учлари 2 та ярим ҳалқага уланган. Ярим ҳалқаларга 2 та кўзғалмас чўтка тегиб туради. Якорь айлантирилганда ярим ҳалқалар ўтказгичлар билан мос айланади. Мазкур ярим ҳалқалар кўрилаётган оддий ЎТ машинасининг коллекторидир.

Ўтказгичда ҳосил бўлган ЭЮК нинг вақт бўйича ўзгариш графиги машина ҳаво оралиғида магнит индукциянинг тақсимланиш шаклига мос келади.

Якорь айланганда унинг чулғам ўтказгичлари (« ab », « cd ») магнит майдонда магнит индукциянинг катталиклари ҳар хил бўлган ҳолатларни эгаллайди (27.6,*b*-расм). Бунда ўтказгичлар ҳар хил магнит кутблар тагидан ўтгани туфайли унда ўосил бўлган ЭЮК ва, демак, якорь чулғамидаги ток ҳам синусоидал шаклда ўзгарувчан бўлади.



27.6-расм. Якорь чулгами битта ўрам (2 та ўтказгич)дан иборат бўлган энг оддий ўзгармас ток генераторининг модели (a); якорь битта айлантирилганда ўтказгичларнинг магнит майдондаги ҳолатлари (b) ва ўзгармас ЭЮК (ёки ток) нинг ҳосил бўлиши (c); якорь чулгами фазода бири-бирига нисбатан 90° да жойлашган иккита ўрам (4 та ўтказгич)дан иборат бўлганда (d), ташқи занжирда ЭЮК (ёки ток) пульсацияланишининг кескин камайиши (e)

Якорь 180° га бурилганда ўрамдаги ЭЮК (ёки ток) нинг йўналиши тескарига ўзгаради. Лекин чўткалар қутбийлиги (ишораси) ва занжирнинг ташқи қисмида токнинг ўз йўналишини ўзгартирган пайтда чўткалар тагидаги коллектор пластиналарининг ҳам жойи алмашинади.

Шундай қилиб, «А» чўтка тагида ҳамма вақт шимолий қутб таъсиридаги, «В» чўтка тагида эса жанубий қутб таъсиридаги ўтказгич уланган пластина туради. Натижада ЎТ генераторида якорь чулгамидаги

Ўзгарувчан ток коллектор ва чўткалар воситасида занжирнинг ташқи қисмидаги пульсацияланадиган токка айлантирилади (6,с-расм).

Агар якорь чулғами фазода бир-бирига нисбатан 90° да жойлашган иккита ўрамдан иборат бўлса (6,b-расм), ташқи занжирда токнинг пульсацияланиши кескин камаяди (6,с-расм).

Албатта, якорь чулғами битта ёки иккита ўрамдан эмас, балки бир неча ўрамдан иборат бўлади. Натижада токнинг ташқи занжирдаги пульсацияси кескин камаяди. Масалан, чулғамдаги ўтказгичлар сони 16 та (ўрамлар сони 8 та) бўлса, токнинг пульсацияси сезилмай қолади ва генераторнинг ташқи занжиридаги ЭЮК (ёки ток) ни фақат йўналиши бўйича эмас, балки катталиги бўйича ҳам ўзгармас дейиш мумкин бўлади.

Якорь чулғамига юклама уланганда ўтадиган ток асосий майдон билан таъсирлашиб электромагнит куч ва момент ҳосил қилади. Электромагнит кучнинг қиймати Ампер қонунига биноан қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_{em} = B_{o'it} \ell I_a . \quad (2)$$

Бу кучнинг йўналиши «чап қўл қоидаси» (2,b-расм) бўйича аниқланади. Бу куч ҳосил қилган электромагнит момент қуйидагига тенг бўлади:

$$M = F_{em} \cdot D / 2 = C_m \Phi I_a , \quad (3)$$

бунда $D / 2$ – якорнинг радиуси; $C_m = pN/(2\pi a)$ – машина конструкциясига боғлиқ бўлган ўзгармас сон. Машина генератор режимида ишлаганда бу момент тормозловчи таъсир этади.