

## МОТОРЛАРНИ ИШ РЕЖИМЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

**Абсаид Хуррамович Суллийев**

Тошкент давлат транспорт университети т.ф.н профессори

**Элмурод Пўлатжон ўғли Асқаров**

Тошкент давлат техника университети магистранти

[elmurodasqarov0293@gmail.com](mailto:elmurodasqarov0293@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

Ушбу мақолада моторларнинг иш режимларини тадқиқ қилиш, электр станцияларида куввати турлича бўлган генераторларнинг ишлатилиши, синхрон ва асинхрон электр машиналари, электр станцияларида фойдаланилаётган моторларнинг сифати ва ишлаш техникаси хақида сўз юритилади.

**Калит сўзлар:** энергетика системаси, электр машина, синхрон машина, гидростанция, иссиқлик электр станцияси, гидротурбиналар, турбогенераторлар, конденсатор батареялари, асинхрон моторлар, гидро электр станцияси.

### ABSTRACT

This article discusses the study of the operating modes of motors, the use of generators of different capacities in power plants, synchronous and asynchronous electric machines, the quality and performance of motors used in power plants.

**Keywords:** Power system, electric machine, synchronous machine, hydrostation, thermal power plant, hydroturbines, turbogenerators, condenser batteries, asynchronous motors, hydro power plants.

### КИРИШ

Ҳозирги вақтда электр энергия тармоғи етиб бормаган жойлар деярли қолмаган. Катта ишлаб чиқариш корхоналардан тортиб то кичик таъмирлаш устахоналаригача электр энергиясидан кенг фойдаланилади. Замонавий компьютерлашган бир даврда унинг аҳамияти янада ортиб бормоқда. Шу билан бирга электр энергияни ишлаб чиқаришга жуда кўп сарф ҳаражат бўлишлигини унитмаслик керак. Мисол учун агар электр энергия ишлаб чиқадиган

генераторлар ички ёнув двигателлари ёрдамида ҳаракатга келтирилса 1 кВт соат электр энергия ишлаб чиқиш учун 170 гр ёқилғи сарф қилади. Ёқилғи тақчил вақтда иқтисодий жиҳатдан бундай сарф мақсадга мувофиқ эмас.

Кўп ҳолларда энергетика системаси узоқда жойлашган кичик қувватли истеъмолчиларни энергия билан таъминлашда дизель-моторлари, шамол моторлари, буғ ва гидротурбиналар орқали айлантририладиган синхрон генераторлардан фойдаланилади.

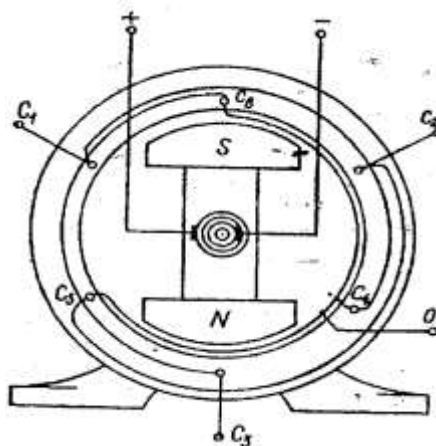
### АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Ҳозирги кунда халқ хўжалигининг турли соҳалари ва, хатто маиший хизматда ҳам электр машиналари, аппаратлари ва бошқа электржиҳозлари кўп ишлатилмоқда. Хусусан, электр энергиясининг асосий қисми-иссиқлик гидро ва атом станцияларида ўрнатилган синхрон генераторларда ҳосил қилинади. Бунда, буғ ва гидротурбиналарнинг механик энергияси электр энергиясига айлантририлади. Ҳозирги иссиқлик электр станцияларида қуввати 300,500,800 ва 1200 МВА бўлган турбогенераторлар, гидростанцияларда эса 200...1000 МВА ли гидрогенераторлар ишлатилмоқда. Энергетика системасидан узоқда жойлашган кичик қувватли истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлашда дизельмоторлари, шамол моторлари, буғ ва гидротурбиналар орқали айлантририладиган синхрон генераторлардан фойдаланилади, (бундай маҳаллий электр станциялари фавқулотда вазиятларда ҳам кенг ишлатилмоқда).

Статик маълумотларга биноан ҳозирда Республикамизда ишлаб турган кўп сонли иссиқлик ва гидростанцияларда ҳосил қилинган электр энергияси қувватининг умумий миқдори 11 млн кВт дан ортиқ бўлиб, бундан 9,8 млн кВт қувват иссиқлик, қолгани ГЭС ларда ишлаб чиқилмоқда. 2021 йиллардан бошлаб Республикамизда ишлаб чиқарилган электр энергия миқдори 67,7 млрд кВт соат бўлиб, махсулотлар ишлаб чиқарадиган машина ва механизмлар турли хилдаги электр моторлари билан ҳаракатга келтирилади. Электр энергиясини механик энергияга айлантрирадиган машина электр мотор дейилади. Ҳозирда Республикамизда ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг тахминан 70% ини электр моторлари истеъмол қилмоқда. Бу рақам қишлоқ хўжалиги соҳасига ҳам таалуклидир.

Ўзгарувчан ток генераторлари асосан синхрон ва асинхрон деб аталувчи электр машиналаридан иборат.

Электр станцияларида ишлаб чиқариладиган уч фазали ток синхрон генераторларда ҳосил қилинади. Синхрон машиналар қўзғалмас статор ва айланувчи ротордан иборат бўлади. Статор ўз навбатида чўян корпус ва унга маҳкамланган пўлат ўзакдан иборат бўлиб, бу ўзак пазларига уч фазали ўзгарувчан ток чулғами жойлаштирилади. Статор ўзагида уюрма тоқлардан ҳосил бўлувчи қувват исрофини камайтириш мақсадида уни бир-биридан изоляцияланган пўлат туникалардан йиғилади. (1-расм)



**1-расм Синхрон машинасининг статори**

Синхрон машинасининг ротори икки типда, яъни аён ва ноаён қутбли қилиб тайёрланади. Гидротурбиналар билан паст частотада айлантриладиган кичик ва ўрта қувватли гидрогенераторлар аён қутбли, буғ турбиналари билан юқори тезликда айлантриладиган катта қувватли турбогенераторлар эса, ноаён қутбли қилиб чиқарилади. Роторнинг ўзаги одатда, пўлатдан ясалиб, унга қўзғатувчи чулғам ўрнатилади.

Айланувчи ротордаги бу қўзғатувчи чулғамга чўтка ва ҳалқалар воситасида ўзгармас ток берилиб, асосий магнит оқими ҳосил қилинади. Демак ўзгармас ток билан таъминланган ротор чулғамини бирламчи мотор билан айлантрилса у ҳолда, электромагнит индукция қонунига биноан статор чулғамида ўзгарувчан Э.Ю.К. ҳосил бўлади.

Бу Э.Ю.К. синусоида қонуни бўйича ўзгариши учун қутбларда ҳосил бўлган магнит индукцияси синусоида бўйича тақсимланиши керак.

Уч фазали синхрон генераторнинг статорига учта чулғам жойлаштирилади. Бу чулғамлар фазада бир-биридан  $120^0$  бурчакка фарқ қилади, улар юлдуз ёки учбурчакли схемаси билан уланади. Ҳар бир чулғам генераторнинг фазаси дейилиб, бу фазаларда бир-биридан  $120^0$  га фарқ қилувчи

Э.Ю.К.лар ҳосил бўлади. Юлдуз ёки учбурчаклик схемаси билан уланган чулғамлардан олинган бу уч фазали Э.Ю.К.лар системасига уч фазали юклама уланса, у ҳолда генераторнинг статор чулғамларидан уч фазали юклама токи ўтади. Синхрон машинани қўзғатиш учун керак бўлган ўзгармас токни қўзғатгич ёки чала ўтказгичли тўғрилагичлардан олинади.

Генератор билан бирга айлантирилувчи ва уни қўзғатишга мўлжалланган ўзгармас ток генератори қўзғатгич деб аталади. Синхрон генераторлар статори чулғамларнинг боши ва охири куйидаги жадвалда кўрсатилган.

1-жадвал

Синхрон генераторларининг статори чулғамларининг боши ва охири белгилаш. Фазалар		Фазалар чулғамларининг
Боши		Охири
Биринчи	C1	C4
Иккинчи	C2	C5
Учунчи	C3	C6

Қувват коэффиценти қиймати аҳамиятини энг кўп тарқалган истеъмолчилардан бўлган асинхрон мотор учун трансформатор танлаш мисолида кўрсатиш мумкин. Масалан, актив қуввати 220 кВт,  $\cos\varphi = 0,85$  бўлган мотор учун танланадиган трансформатор қуввати кВА бўлса,

$$S_{\text{тр}} = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{200}{0.85} = 235$$

$\cos\varphi=0,5$  булганда кВА бўлади. Демак, қувват коэффиценти камайиши билан мотор учун танланадиган трансформатор ва генератор қуввати кўпайиши керак.  $S_{\text{тр}} = \frac{200}{0.5} = 400$  кВА

Асинхрон моторларни юқори  $\cos\varphi$  га эга қилиш учун даставвал уларни тўла юклама билан ишлатиш лозим. Бунинг учун эса технологик жараёни такомиллаштириш, кичик юклама билан ишлайдиган моторларни кичик қувватли, яъни кичик юкламага мос моторлар билан алмаштириш, салт иш режим вақтини иложи борича қисқартириш ва мотор таъмирлашини сифатли ўтказиш лозим. Узоқ вақт давомида номиналга нисбатан кичик юклама, яъни  $P(0,3\div 0,5)$   $P_n$  билан учбурчаклик схемасида ишлайдиган асинхрон моторни юлдуз схемасига ўтказилса ҳам унинг қувват коэффиценти кескин ортади. Бунда статорга бериладиган кучланишни ҳамда магнит оқим ҳосил қилувчи  $I_0$

токнинг қийматлари 3 марта камаяди. Статор токининг актив қисми эса бирмунча кўпаяди. Шу сабабли юлдуз схемасига ўтказилган моторнинг  $\cos\varphi$  қиймати эгри чизиқ учбурчаклик схемадаги эгри чизиқга нисбатан анча юқори бўлади.

## МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР

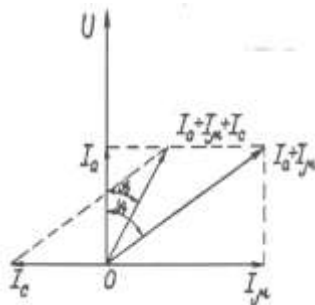
Бундай табиий усуллар билан юқори қийматли қувват коэффициентига эга бўлинса, моторнинг фойдали иш коэффициенти ҳам юқори бўлади.

Агар табиий усуллар билан қувват коэффициентини керакли қийматга ошириш имкони бўлмаса, у ҳолда сунъий усуллардан фойдаланилади.

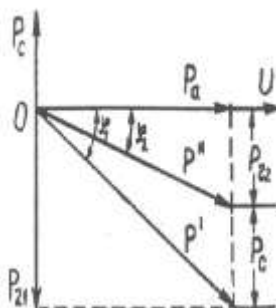
Сунъий усуллар ичида энг кўп тарқалгани  $\cos\varphi$  ни конденсатор билан ошириш ҳисобланади. Асинхрон мотор ўрнига синхрон моторни ишлатиб ҳам  $\cos\varphi$  ни ошириш мумкин.

Маълумки, статик конденсатордан ўтадиган сиғим токи кучланишдан  $90^\circ$  га ўзувчи бўлиб, натижада умумий реактив токни гўё камайтиради (2-расм).

Демак, маълум қийматли сиғимда  $I_c = I_m$  бўлса,  $\cos\varphi = 1$  бўлади. Бир хил типдаги моторлар қувват коэффициентлари ўртача қиймати, яъни  $\cos\varphi$  ни юқори қийматли  $\cos\varphi^2$  га эриштириш учун конденсатор батареяларининг қуввати қуйидагича ҳисобланади (3- расм):



2-расм. Конденсатор батареялари билан мотор қувват коэффициентини оширишга доир диаграмма.



3-расм. Конденсатор батареялари қувватини ҳисоблашга доир диаграмма.

$$P_c = P_a (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)$$

бунда  $P_c$  - конденсатор батареяларининг қуввати, кВА;

$P_a$  - бир ёки бир неча моторларнинг актив қуввати, кВт;  $P_{c1}$ ,  $P_{c2}$  - тегишлича конденсатор улангунга қадар ва улангандан кейинги реактив қувватлар;

$P_c, P_a$ , -трансформатордан берилаётган тўла қувватларни конденсатор улангунга қадар ва улангандан кейинги қийматлари.

Конденсатор батареяларининг сифими қуйидагича аниқланади:

$$3C = \frac{P_c * 10^9}{\omega U} \text{ МкФ}$$

бунда  $C$  - конденсатор батареясининг бир фазасидаги сифими;

$P_c$  - конденсатор батареяларининг қуввати;

$U$  - конденсатор батареялари фазасидаги кучланиш.

## ХУЛОСА

Демак, ўзгармас сифимли конденсатор  $P_c$  қувватининг қиймати кучланиш квадратига тўғри пропорционал бўлгани учун конденсатор батареяларини юқори кучланиш тамонига улаш тавсия қилинади. Катта қувватли моторларда конденсатор сифимини камайтириш имкони бўлади. Конденсатор батареялари, одатда ёритиш лампалари ёки актив қаршилиқлар билан разрядланади.

Асинхрон моторлар иш жараёнида иложи борича номинал қувватидан тўла фойдаланиш уни фойдали иш коэффициенти юқори бўлишини таъминлайди. Бу эса ўз навбатида электр энергия сарфи камайишига ва иқтисодий самарадорликка олиб келади.

## REFERENCES

1. М.М.Кацман Электр машиналар ва трансформаторлар. Тошкент-2000.286 б.
2. Ж.С.Салимов, Н.Б.Пирматов Электр машиналари. Тошкент-2011.203б.
3. Петров И.И. Мейстель А.М, Специальные режимы работы асинхронного электропривода. М.: Энергия, 1968. 264 с.