

## АСИНХРОН ЭЛЕКТР ЮРИТМАНИ ЗАМОНАВИЙ ЭЛЕМЕНТ БАЗА АСОСИДА ТУЗИЛГАН ЧАСТОТАВИЙ БОШҚАРИШ СХЕМАЛАРИ

**Мелибоев Ойбек Абдусамад ўғли**  
*Магистратура талабаси (ТДТУ)*

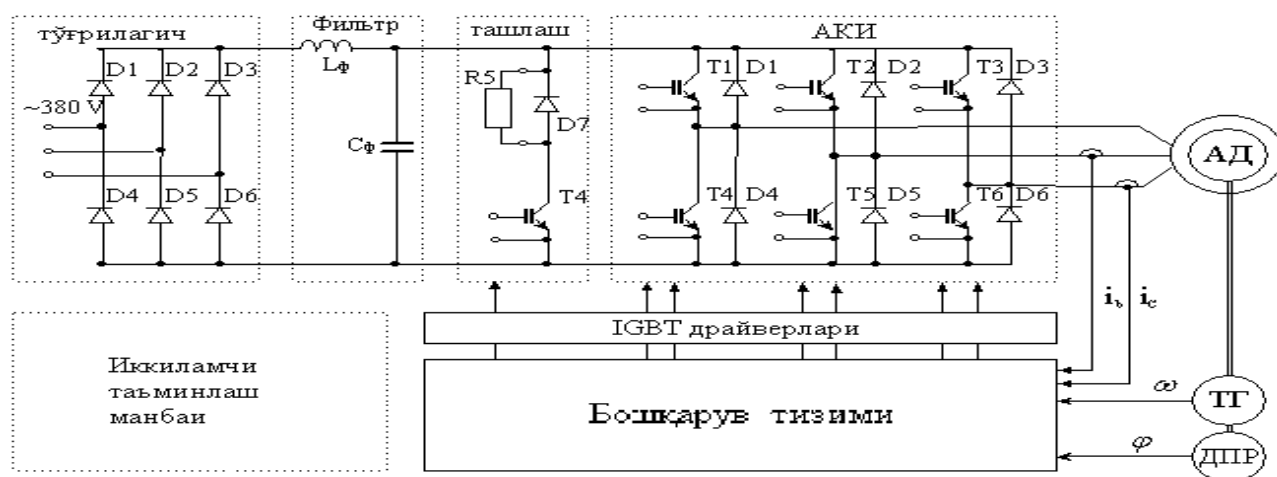
**Н.М. Арипов**  
*Илмий рахбар:, т.ф.д., профессор (ТДТУ)*

Кейинги ўн йиллар ичида кучли токли электроника ва микропроцессорли техниканинг ривожланиши ҳамда уларнинг нархини кескин пасайиши, хозирда кенг тарқалган электр юритмаларда частота ўзгарткичларни қўллашниши иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқ бўлмоқда. Лекин частота ўзгарткичлардан фойдаланиш жараёни чекланганлиги, яъни уларни технологик қурилмалардаги давомли ёки қисқа-такрорланувчан режимларда рационал ишлаши ва тезликни раво ва катта диапазонда ростланиши талаб қилиниши билан боғлиқдир.

Умумлашган электр юритмаларнинг частотавий бошқаришнинг асосий қонунлари қуйидагилардир:

- 1) статор кучланиши ва частотасининг пропорционаллик қонуни  $U_s/\omega_1 = \text{const}$ ,
- 2) магнитловчи занжирдаги магнит оқими илашишини доимийлиги қонуни  $\Psi_o = \text{const}$ ,
- 3) двигател роторидаги магнит оқими илашишини доимийлиги қонуни  $\Psi_r = \text{const}$ ,
- 4) ротор кучланиши ва абсолют сирпанишнинг пропорционаллик қонуни  $U_r/\beta = \text{const}$ .

Ушбу қонунлар шуни ўрнатадики, двигателнинг тезлиги (моменти) ни частотавий ростланганда таъминловчи кучланишнинг амплитудаси ва частотасининг нисбати ўзгармас ҳолатда ушлаб турилиши ёки оқим илашиши барқарорлашган бўлиши зарур. Кўрсатилган ифодаларни амалга оширилиши электр машинанинг тури ва конструктив бажарилишига боғлиқ.  $U_r/\beta = \text{const}$  нисбати фақат фаза роторли машиналарга тўғри бўлиб, улар хозирда юқори қувватли, аммо параметрик бошқариладиган электр юритмаларда кенг қўлланилади.



1-расмда замонавий ўзгарувчан ток электр юритмаларининг таркибига кирувчи асосий функционал блоklar келтирилган.

**1- расм. Янги элемент базаси асосида тузилган частота ўзгаркичли асинхрон электр юритманинг функционал схемаси**

Кучли токли ўзгарткич, бошқарилмайдиган тўғрилагич  $D1...D6$  дан, филът  $L_\phi - C_\phi$  дан, балласт резистори  $R_6$  га эга рекуператив энергияни қабул қилувчи занжирдан ва уч фазали автоном кучланиш инвертори (АКИ) дан иборат. Ўзгарткичнинг кучли токли каскадлари бошқариш тизими билан драйвер орқали боғланган бўлиб, у транзисторларнинг хафсиз коммутациясини ҳамда ўта юкланишдан сақловчи алгоритмни таъминлайди.

Ўзгарткичнинг мазкур схемаси универсал бўлиб, қисқа туташув роторли Асинхрон двигател (АД) га эга бўлган электр юритмаларни юқорида кўрсатилган частотавий бошқариш қонунлари асосида амалга ошириш имкониятини беради. Электр машинанинг тури, унинг частотавий бошқариш усули ва бунинг учун керакли бўлган тескари алоқаларнинг тузилиши бошқариш тизимининг функционал жихатдан қурилишини аниқлайди. Электр юритманинг датчиксиз бошқарув тизимини тузишда, тахогенератор (ТГ) ёки роторнинг ўрин жойи датчиги (ЎЖД-ДПР) ни мавжудлиги шарт бўлмайди. Ўзгарувчан ток электр юритмасининг умумий тузиш принциплари ва бошқариш тизимининг асосий функционал блоklarини кўриб чиқамиз.

Ростланадиган электр юритмаларни қуришдаги мухим масалалардан бири – АКИ нинг кучли токли калитларини коммутациялаш алгоритмини танлашдир. Чунки, ушбу танлаш оқибатида, қўлланиладиган кучли токли элемент базаси белгиланиб, ўзгарткичнинг ростлаш ва энергетик характеристикалари аниқ-ланади.

Кўриб чиқилаётган транзисторли кучли токли ўзгарткичда импульс кенглиги бўйича модуляциялаш (ШИМ) алгоритми мавжуд бўлиб, у чиқишдаги кучланишни модули ва фазаси бўйича кенг диапазонда ростланишни таъминлайди. Бу эса, электр юритма тизимини тезлик бўйича кенг диапазонда ростланганда зарур бўлади. Шунингдек, симметрик импульс кенглиги бўйича модуляция ШИМ

Ўзгарткичнинг чиқишидаги токини пульсациясини камайишига, яъни юкларнинг қувват йўқотишларини ҳамда электромагнит халақитларини пасайишига олиб келади. Шу сабабдан, бошқариш тизимининг чиқиш блоклари симметрик ШИМ билан жихозланади.

Хар қандай ўзгарувчан ток электр юритмаларининг бошқариш тизимида координата ўзгарткич (КЎ) лар мавжуд бўлиб, у ростланувчи ўзгарувчилар ўртасидаги турли координаталар тизими бўйича боғланишларни ўрнатади.

Юқорида кўрсатилганидек, электр машинанинг математик ифодаси ҳамда бошқариш тизимидаги ростлагичларнинг синтези, таянч векторлари билан боғлиқ бўлган айланадиган координата тизими орқали амалга оширилади. Лекин, АКИ ёрдамида АД ни бошқариш ва фазалардаги токни ўлчаш, уч фазали қўзғалмас координаталар тизими  $a-b-c$  да бажарилади ва статор чўлғамлари билан боғлиқ бўлади.

Шу сабабдан, умумий ҳолатда координата ростлагич КР ларининг сигналлари тўғри ва тескари трансляциясини, айланадиган  $x-y$  (ёки  $d-q$ ) ҳамда айланмайдиган икки фазали  $a-b$  ва уч фазали  $a-b-c$  координаталар тизимларида Кларк тенгламасига кўра амалга оширилади.

Ушбу тенгламаларда ток ва кучланиш векторларининг проекцияси координата тизимида мос ҳолдаги индекслар билан белгиланади ( $x, y$  – индекслари  $d, q$  – индексларига мос ҳолда).

- бошқаришнинг тўғри канали  
каналли

- ток бўйича тескари алоқа

$$u_{s\alpha} = u_{sx} \cos \omega t = u_{sy} \sin \omega t,$$

$$i_{s\alpha} = i_{sa},$$

$$u_{s\beta} = u_{sx} \sin \omega t + u_{sy} \cos \omega t,$$

$$i_{s\beta} = -(i_{sb} + i_{sc}) / 0.86,$$

$$u_{sa} = u_{sa},$$

$$i = i_{sa} \cos \omega t + u_{s\beta} \sin \omega t$$

(1)

$$u_{sb} = 0.5u_{s\alpha} - 0.86u_{s\beta},$$

$$u_{sc} = -0.5u_{s\alpha} - 0.86u_{s\beta}.$$

Рақамли-аналог бошқариш схемаларда бу тенгламаларни амалга ошириш мураккабдир, чунки у кўп сонли микросхемалар тўпламини ҳамда аналог кўпайтиргичларни талаб қилади. Бошқариш тизимида микроконтроллерларни қўллаш, координата ўзгарткичларини қуриш масаласини осонлаштиради, лекин кўпайтириш операцияларни катта сони, ростлаш циклининг частотасини камайтиради, бу эса баъзи талабларга жавоб бермайди.

Электр юритманинг анаънавий бошқариш тизими, ўзгарувчиларни бўйсундирилган ҳолда ростлаш принципига кўра қурилади. Бунда, токнинг ички контури тезликни ростлаш контури ва керак бўлганда эса ўрин жойи контури билан ҳам қамраб олинади. Ток контурини қўзғалмас координаталар  $a-b-c$  тизимида

тузиш, координата ўзгарувчилари сонини камайтиради, бу ўз навбатида бошқариш тизимини соддалаштиради.

Маълумки, қисқа туташув роторли АД, унинг атрофидаги “сирпанадиган” статор майдони ёрдамида қўзғалади. Двигателни бошқариш жараёнида, ротор майдони ўзгармас бўлиши зарур. Натижада, магнит тизимини тўйиниши камайиб, АД нинг механик характеристикаси чизиқли бўлиб қолади ва электр юритмаларнинг динамик параметрлари яхшиланади. Ушбу масаланинг ечими анча мураккабдир. Шу сабабдан, АД ни бошқариш қонуни ва услубини танлаш электр юритмага қўйилган талаблардан келиб чиқади.

Шундай қилиб, юқорида кўриб чиқилган электр юритмаларни яратишда, тезлик бўйича диапозони, тезликни ростлашни аниқлиги, инверторнинг манбаловчи кучланиш, максимал момент каби кўрсаткичларга мос миқдорда танланади, натижада оптимал энергетик характеристикалар олиниши кўзда тутилади.

### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Арипов Н.М., Хошимов А.А. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод шелкоматания: монография. Тошкент: ТашГТУ. 2000. -72 с.
2. Барский В.А. и др. Создание серии IGBT преобразователей частоты для регулируемых асинхронных электроприводов /Электротехника.2009. №7. с. 38-41.
- 3 Дацковский Л.Х., В.И. Роговой. Современное состояние и тенденции в асинхронного частотно-регулируемого электропривода /Электротехника, 2006. №10. с. 18-28.