

Mancanaq dazgahın asinxron elektrik intiqalının tezlik çeviricisi ilə işlənməsi

Energetika və enerji maşınqayırması

Kərimzadə G.S., Muxtarov C.B.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: soni_76@mail.ru

Sənayenin müxtəlif sahələrində tezlik çeviriciləri (TÇ) öz geniş tətbiqini tapmışdır. Müasir dəyişən cərəyan elektrik intiqallarının əsas elementi – tezlik çeviricisidir (TÇ). Elektrik mühərrikin fırlanma moment və sürətinin idarəsi əsas məsələlərdən biridir. Maksimal FİƏ, fırlanma sürətin, momentin, təcilin səliss müəyyən olunmasının geniş diapazonu, idarə olunan siqnalların dəyişməsində xətalərin tez ləğv olunması, etibarlılıq – müasir elektrik intiqalların əsas tələblərindən biridir.

Açar sözlər: elektrik intiqalı, tezlik çeviricisi, dazgah, mühərrik, yarımkeçirici, fırlanma sürəti, idarəetmə sistemi, elektrik enerji çeviricisi.

Giriş

Tezlik çeviricisi (TÇ) müasir dəyişən cərəyan elektrik intiqallarının əsas elementidir. Tənzimlənən elektrik intiqallarında iki əsas həlledici məsələni qeyd etmək olar : elektrik mühərrikin fırlanma moment və sürətinin idarəsi. İntiqalın normal funksiyası üçün işəsalma, tormozlanma və yük əlavələrin keçid proseslərində mühərrikin moment və cərəyanının buraxılabilən qiymətlərilə məhdudlaşmaq lazımdır. Müxtəlif iş mərhələlərində bir çox sənaye mexanizmlərin texnoloji rejimləri müxtəlif sürətlə işçi orqanın hərəkətini tələb edir, bu da ya mexaniki yolla, ya da elektrik intiqalın sürətinin elektrik tənzimləmə yolu ilə təmin olunur. Bu halda sürətin tənzim diapazonu və dəqiqliyinə olan tələblər, intiqalın tətbiq sahəsindən asılı olaraq geniş hədlərdə dəyişə bilər [4-5].



Şəkil 1. Azgüclü TÇ

TÇ-mühərrikin tezlik və gərginliyini dəyişərək, dəyişən cərəyan mühərriklərin moment və sürətinin nəzarəti üçün istifadə olunan idarə sistemidir (şəkil 1). O eləcə də prosesin fasiləsiz idarəsini təmin edir. TÇ əsas elementləri – elektrik enerji çeviricisi və idarəedici qurğudur. TÇ sənayenin müxtəlif sahələrində öz geniş tətbiqini tapmışdır. Hazırda elektrik enerjinin əsas hissəsi elektrik mühərriklərin işi üçün istifadə edilir. Müxtəlif gücə malik olan elektrik mühərriklərin vasitəsilə elektrik gücün mexaniki gücə çevrilməsi yerinə yetirilir.

Məsələnin qoyuluşu

Müasir elektrik intiqalları müxtəlif tələblərə cavab verməlidir: maksimal FİƏ; fırlanma sürətin, momentin, təcilin, bucağın və xətti vəziyyətin səlis müəyyən olunmasının geniş diapazonu; idarə olunan siqnalların dəyişməsində xəta və səhflərin tez ləğv olunması; azaldılmış gərginlik və cərəyanda mühərrikin gücünün maksimal istifadəsi; etibarlıq.

Müasir elektrik intiqalında moment və sürətin tənzimləmə məsələlərinin həllində tezlik idarəsinin iki əsas üsulu istifadə olunur: skalyar idarəetmə və vektor idarəetmə. Ən geniş tətbiqini tapmış skalyar idarəetməsi olan asinxron elektrik intiqalıdır. Belə intiqal nasosların, ventilyatorların, kompressorların və digər mexanizmlərin intiqal tərkiblərində istifadə edilir və bu zaman mühərrik valının ya fırlanma sürətinin, ya da hər hansı bir texnoloji parametrin (məsələn, təzyiqin) saxlanılması zəruridir. Skalyar idarəetmənin əsas prinsipi – qida gərginliyin tezlik və amplitudunun dəyişməsidir. Asılılıq yüklə elektrik intiqalına olan tələblərlə təyin olunur. Adətən asılı olmayan təsir kimi tezlik qəbul olunur, bu tezlikdə gərginliyin qiyməti isə – mexaniki xarakteristikanın növnü, işəsalma və kritik momentlərin qiymətlərini təyin edir. Gərginliyin tezliyindən asılı olmayaraq, skalyar idarəetmə artıq yüklənmə qabiliyyətinin sabitliyini təmin edir, lakin aşağı tezliklərdə ($f < 0.1f_{nom}$) momentin azalması yer alır. Skalyar idarəetməsi olan elektrik intiqallarında dəyişməz moment üçün rotorun fırlanma sürətinin maksimal tənzimləmə diapazonu – (1:10). Skalyar idarəetmə olmadıqda valın fırlanma sürətini tənzimləmək olmur, çünki o yükədən asılıdır. Sürət vericisinin olması bu problemi həll edir, ikinci üsul isə qalır – mühərrikin valında moment tənzimlənmir. Bu problemi moment vericisinin quraşdırılması ilə həll etmək olar, amma belə vericilər çox baha olduğundan, onların qiyməti elektrik intiqalın qiymətindən çoxdur. Verici olduqda da momentin idarəsi çox ətalətlidir. Bundan başqa, skalyar idarəetmədə moment və sürəti eyni zamanda tənzimləmək olmaz, ona görə eləcə də zəruri olan kəmiyyət seçilməlidir. Texnoloji proses üçün daha zəruridir. Bu nöqsanların aradan qaldırılması üçün vektor idarəetmə üsulu təklif olunmuşdur.

Müasir elektrik intiqallarında idarəetmə sisteminə mühərrikin riyazi modeli verilir və bu model valın fırlanma sürətinin və valdakı momentin hesablanmasına imkan yaradır. İdarəetmə sistemin xüsusi strukturuna görə iki əsas parametrin – fırlanma sürəti və valdakı moment – praktiki olaraq ətalətsiz və müstəqil tənzimlənməsi təmin olunur. Hazırda vektor idarəetmənin iki əsas qrupu formalaşmışdır: sürət vericisi olmayan sistem (mühərrikin valında sürət vericisi olmayan) və sürətə görə əks əlaqəli sistemlər. Hər hansı bir üsulun tətbiqi elektrik intiqalın tətbiq sahəsilə müəyyən olur. Sürətin dəyişmə diapazonu çox olmadıqda (1:100) və dəqiqliyin saxlanılmasına olan tələblər $\pm 0.5\%$ vericisiz vektor idarəetmə istifadə edilir. Əgər valın fırlanma sürəti geniş hədlərdə dəyişir (1:10000 və çox), dəqiqliyin saxlanılmasına olan tələblər $\pm 0.02\%$ qədər (fırlanma tezliyi 1Hs. az olanda) sürətə görə əks-əlaqəli vektor idarəetmə üsulları istifadə edilir. Vektor idarəetmənin istifadəsində aşağıdakı üstünlüklər mövcuddur: sürət vericisi olmadıqda belə tənzimləmənin yüksək dəqiqliyi; kiçik tezliklər sahəsində mühərrikin səlis fırlanması; sürət vericisinin mövcudluğunda, sıfır sürətdə valda nominal momentin təmin olunma imkanı; yükün dəyişməsinə olan tez reaksiyalar; qızma və maqnitlənməyə olan itkilərin azalmasına, mühərrikin FİƏ-in artmasına səbəb olan mühərrikin iş

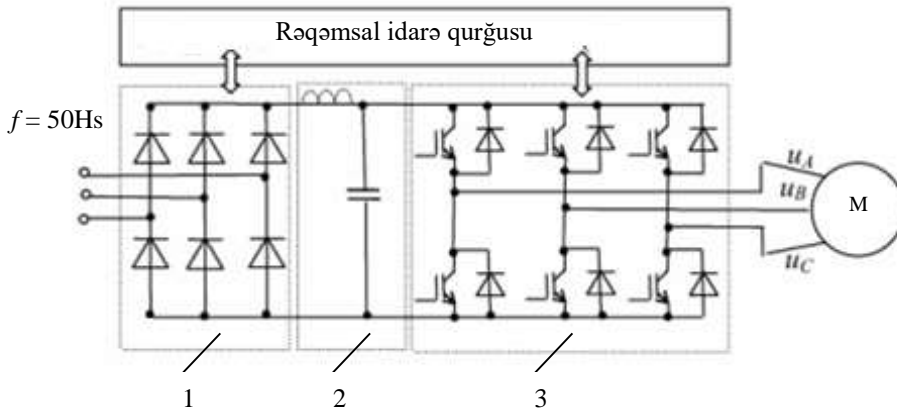
rejiminin təmini [1-3]. Vektor idarəetmə üsulu həm də nöqsanları mövcuddur: böyük hesablama qəlizliyi və mühərrikin parametrlərinin vacibliyi. Skalayar idarəetmədən fərqli olaraq vektor idarəetmədə sabit yükə sürətin dəyişməsi çoxdur.

Həll üsulları

Yüksək hesablama resurslarına malik olan mikrokontrollerlər rəqəmsal tənzimləyiciləri olan elektrik intiqallarına keçid imkanına təkən verir. Güc tezlik çeviriciləri adətən şəkil 2-də göstərilən sxem üzrə realizə edilir. Bu sxem güc diod və ya tranzistorlardan olan düzləndiricidən, invertordan (diodlarla şuntlanmış İGBT tranzistorlarda) ibarətdir.

Giriş kaskadı verilən sinusoidal şəbəkə gərginliyini düzləndirir, hansı ki sonradan induktiv-tutum süzgəcin köməyiylə idarə olunan invertorun elektrik qida mənbəyi kimi xidmət edir. Qida mənbəyi rəqəmsal idarəetmə təsirindən impuls modulyasiya siqnalı yaradaraq, stator dolaqlarında parametrlərlə birgə sinusoidal formalı cərəyanlar formalaşdırır və mühərrikin tələb olunan iş rejimini təmin edir. Rəqəmsal idarəetmə çeviricilə mikroprosessor aparat vasitələriylə aparılır. Hesablayıcı qurğular real rejimdə intiqalın işinə nəzarət edən ölçmə sistemlərin siqnallarının emalını keçirirlər.

Elektrik intiqalın maksimal göstəricilərinin alınması üçün (FİƏ, güc əmsalı, tənzimləmənin səlisliyi, artıq yükləmə qabiliyyəti və s.) tezlik çeviricisinin çıxışındakı gərginlik və işçi tezliyin dəyişmə nisbətlərini düzgün seçmək lazımdır. Gərginliyin dəyişmə funksiyası yük momentinin xarakterindən asılıdır. Sabit momentdə mühərrikin statorundakı gərginlik tezliyə mütənəsb tənzimlənməlidir.



Şəkil 2. Tezlik çeviricisinin sxemi:
1 – düzləndirici; 2 – süzgəc; 3 - invertor

Tezlik çeviricisiylə tənzimlənen elektrik intiqalı idarəetmənin yeni keyfiyyətlərinin alınmasına imkan yaradır. Bu itkiləri, etibarlılığı azaldan və s. səbəbləri yaradan mexaniki qurğulardan imtina etməklə ifadə olunur. Yalnız tezlik və gərginlik arasındakı funksional asılılığı dəyişərək, digər intiqalı almaq olar (mexanikada heç nə dəyişməyərək).

Nəticə

Müasir asinxron elektrik intiqalı dinamik inkişaf edir və texniki, alqoritmik məsələlərin həll olunmasının geniş spektrilə xarakterizə edilir. Elektrik mühərrikin fırlanma sürətinin səlis tənzimi bir çox hallarda tənzim aparatırasından imtina etməyə imkan verir və bu da idarə olunan mexaniki (texnoloji) sistemi sadələşdirir, istismar xərclərini azaldır, tezlikli işəburaxma mühərrikinin səlis işə salınmasını təmin edir.

Tezlik çeviricisi ilə sistemin əks-əlaqəsinin tətbiqi mühərrikin sürətinin və ya tənzimlənən texnoloji parametrlərinin müxtəlif dəyişən yüklərdə və yaxud təsiredici faktorlarda keyfiyyətli saxlanılmasını təmin edir. Tezlik çeviricisi proqramlaşdırılan mikroprosessor kontrollerlə elektrik intiqalların çoxfunktional idarəetmə sistemlərinin yaranması üçün tətbiq olunur. Tezlik çeviricisi ilə tənzimlənən elektrik intiqalın tətbiqi elektrik enerjisinin qənaətinə imkan yaradır. Nasos aqreqatlarında fırlanma tezliyinin səlissə tənzimini təmin edən qurğuların tətbiqi bir sıra üstünlükləri xarakterizə edir (səlissə işəsalma, keçid proseslər təsirinin istisnası). Yarımkeçirici elementlərin inkişafı elektrik intiqalların effektiv tətbiqini təmin edir.

Ədəbiyyat

1. Новиков В.А. и др. Электропривод в современных технологиях. // Учебное пособие. – М.: Академия, 2014. – 400с.
2. Преобразователь частоты. – 2018. – <http://www.eti.su/articles/elektroprivod/>.
3. Усольцев А.А. Электрический привод. // Учебное пособие. – 2012. – 238 с.
4. Дементьев Ю.Н., Чернышев А.Ю. Электрический привод. // Учебное пособие. – Томск, 2010. – 232 с.
5. Студенческий научный форум. / III Международная студенческая научная конференция. – 2011.

Резюме

Кəримзадə Г.С. Мухтаров Дж.Б.

Разработка асинхронного электропривода станка качалки с преобразователем частоты

Преобразователи частоты (ПЧ) нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Преобразователь частоты является основным элементом современных электроприводов переменного тока. Управление моментом и скоростью вращения электродвигателей является одной из основных задач. Максимальный КПД, широкий диапазон плавного определения скорости вращения, момента и ускорения, быстрое устранение погрешностей при изменении управляющих сигналов, надежность – являются основными требованиями современных электроприводов.

Ключевые слова: электропривод, преобразователь частоты, станок, двигатель, полупроводник, скорость вращения, система управления, преобразователь электрической энергии.

Summary

Karimzadeh G.S., Mukhtarov J.B.

Development of an asynchronous electric drive of a rocking machine with frequency converter

Frequency converters (IF) are widely used in various industries. Frequency converter is the main element of modern alternating current drives. The control of the torque and speed of rotation of electric motors is one of the main tasks. Maximum efficiency, a wide range of smooth determination of rotational speed, torque and acceleration, rapid elimination of errors when changing control signals, reliability – are the basic requirements of modern electric drives.

Key words: electric drive, frequency converter, machine, engine, semiconductor, rotation speed, control system, electric power converter.