

DƏYİŞƏN CƏRƏYANLI AVAR ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MİKROPROSESSORLARLA İDARƏ OLUNMASININ TƏDQIQI

Cəlilov T.A., Sultanov E.F., Bayramova İ.P.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası

Az1000 Bakı ş., Z.Əliyeva küç., 18

E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, genclik76@mail.ru, turyan777@mail.ru

***Xülasə.** Məqalədə dəyişən cərəyanlı avar elektrik mühərriklərinin mikroprosessorlarla idarə olunmasının xüsusiyyətlərinə baxılmış və onun üstünlükləri təyin edilmişdir.*

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности микропроцессорного управления гребных электродвигателей переменного тока и определены их преимущества.*

***Abstract.** The characteristics of propelled electric engines of alternative current managed by microprocessors has been considered and their several advantages have been obtained.*

***Açar sözlər:** dəyişən cərəyan, avar elektrik mühərriki, mikroprosessor, tiristor, asinxron mühərrik*

***Ключевые слова:** переменный ток, гребной электрический двигатель, микропроцессор, тиристор, асинхронный двигатель*

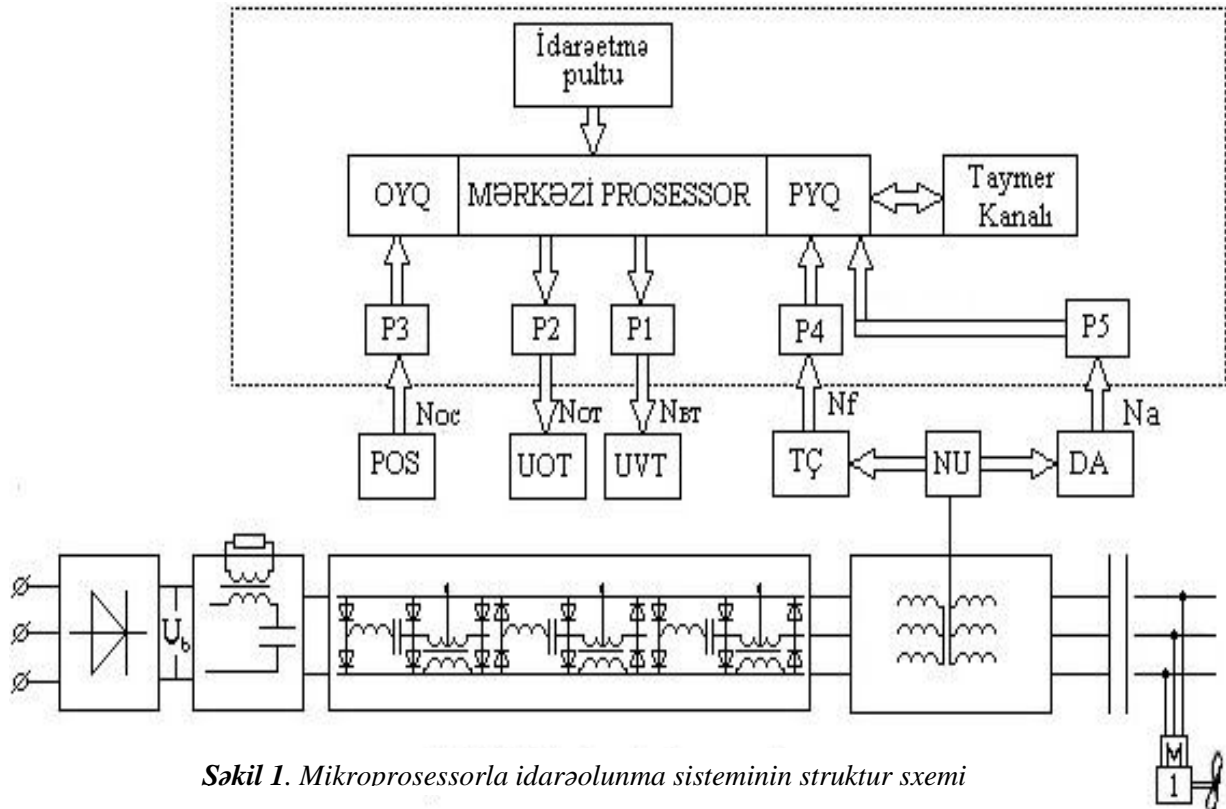
***Key words:** alternating current, propelled electric engine, microprocessor, thyristor, asynchronous motor*

Giriş. Özübağlanan tiristorlar üzərində yığılmış invertorlar kommutasiya elementlərindən azad olmaqla yanaşı, hər qoldakı tiristorun bağlanması üçün idarə elektroduna verilən əks istiqamətli siqnal işçi cərəyana görə tənzimlənir. Bunun üçün idarə sxeminin mikroprosessor üzərində yığılması daha məqsədəuyğundur [1].

Bu məqsədlə də avar asinxron mühərrikinin gərginlik invertoru ilə idarə olunan eninə impuls modulyasiyalı (EİM) avtomatik idarəetmə sistemindən istifadə olunur.

Bu sistem avtotransformatorlardan, tiristorlu tezlik çeviricisindən, mikroprosessorlardan, sürət vericisindən ibarətdir. Belə sistemin struktur sxemi şəkil 1-də, tezlik çeviricisinin güc sxemi isə şəkil 2-də verilmişdir.

Əsas hissə. Tiristorların məlum üstünlükləri (keçiricilik istiqamətində çox kiçik gərginlik düşgüsünə malik olması, yüksək cəldliyi, kompaktlığı, tərpənən hissələrinin olmaması və.s) yüksək etibarlılığa malik olmağa, çıxış gərginliyinin amplitudunu və tezliyini səlis dəyişə bilən statik tezlik çeviricisinin yaranmasına imkan verir. Belə tezlik çevirici kiçik qabarit ölçüləri ilə və səssizliyi ilə fərqlənir. Sabit şəbəkə gərginliyində əlavə düzləndirici quraşdırılmasına ehtiyac yoxdur. Üç fazlı dəyişən cərəyan şəbəkəsində isə iki yarımperiodlu üç fazlı tənzim olunmayan düzləndiricidən istifadə olunması daha məqsədyönlüdür [2].



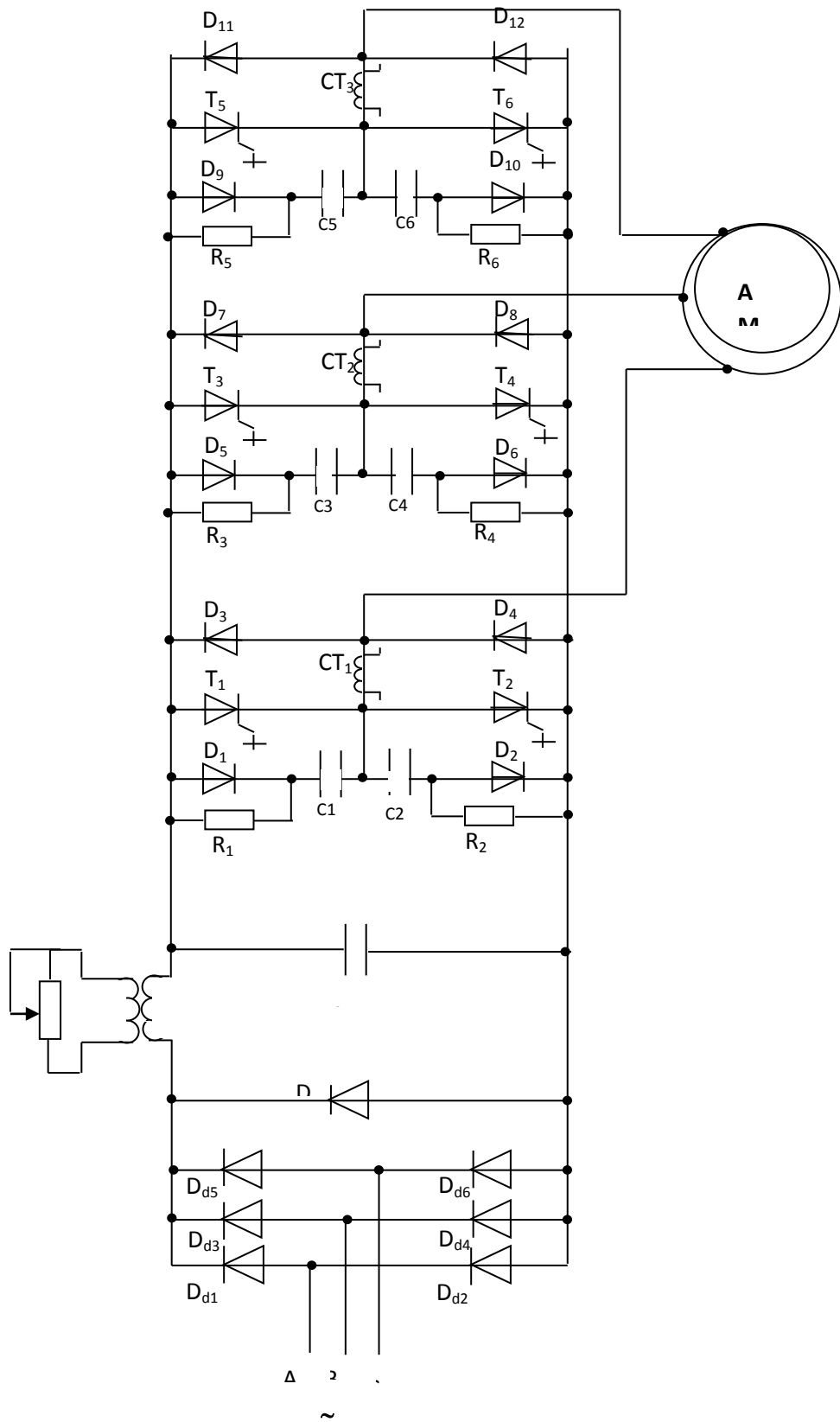
Səkil 1. Mikroprosessorla idarə olunma sisteminin struktur sxemi

Sinusoidal EİM inverter, növbəli kommutasiyalı invertordan fərqli olaraq, qoşulduğu aktiv-induktiv yük müqavimətindən sinusoidaya yaxın cərəyan axır. Bu isə avar asinxron mühərrikində (AAM) itgilərin az olmasına səbəb olur. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi T_1 - T_6 tiristorları açar rolunu oynayır və C_1 - C_6 kondensatorların, L induktivliyin köməyi ilə kommutasiya olunurlar. Burada yarım period ərzində T_2 , T_4 , T_6 tiristorları isə açıq vəziyyətində T_1 , T_3 , T_5 tiristorları isə bağlı vəziyyətdə olur və əksinə.

Tiristorlar bir istiqamətdə keçiriciliyə malik olduğundan əks istiqamətdə cərəyanı keçirmək üçün D_{11} - D_{12} dinistorlarından istifadə olunmuşdur.

Tiristorların bağlanması zamanı C_1 - C_6 kondensatorları gərgiliyin aperiodik artmasını təmin edir. Əlavə olaraq qoşulmuş R_1 - R_6 rezistorlarını şuntlamaq üçün D_1 - D_6 dinistorlarından istifadə olunmuşdur. Onlar tiristorların bağlanmasında C_1 - C_6 kondensatorların dolmasını, açılmasında isə məhdudlaşdırıcı R_1 - R_6 rezistorlarının köməyi ilə bu kondensatorların boşalma cərəyanının məhdudlaşmasını təmin edir [3].

Nəticə: Məqalədə dəyişən cərəyanlı avar elektrik mühərriklərinin mikroprosessorlarla idarə olunması araşdırılmış və üstünlüklər qeyd edilmişdir.



Şəkil 2. Tezlik çeviricisinin güc sxemi

Ədəbiyyat

1. E.F. Sultanov. Elektron güc çeviricilərinin gəmilərdə tətbiqi. ADDA-nın mətbəəsi, Bakı, 2015, 100 səh.
2. H.A. Mehdiyev, B.Ə. Bağirov. Gəmi elektroenergetik qurğularının mikroprosessor sistemi ilə idarə olunması. Bakı, 2004 il. 235 səh.
3. Лихошерст В.И. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии с импульсным регулированием. Екатеринбург, УГТУ, 2000 г, 116 ст.

Tövsiyə edib: t.e.d., prof. Q.A.Əbdülrahmanov

UOT 62.83.52

VEKTOR İDARƏLİ ASİNHRON MÜHƏRRİKİN AVTOMATİK İDARƏ SXEMİNİN QURULMASI VƏ TƏDQIQI

Sultanov E.F., Bayramova İ.P., Şıxıyev A.S.

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı ş., Z.Əliyeva küç., 18*

E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, genclik76@mail.ru, 0911_alim@mail.ru

***Xülasə.** Məqalədə vektorlarla idarə olunan asinxron mühərriklərin avtomatik idarə sxemi qurulmuş və tədqiq edilmişdir.*

***Аннотация.** В статье построена и исследована автоматическая схема управления асинхронного двигателя векторного управления.*

***Abstract.** Automatic management scheme of asynchronous engine run by vectors has been drawn up and studied in the article.*

***Açar sözlər:** vektor idarəli, asinxron mühərrik, elektrik intiqalı, idarə sxemi, maqnit seli*

***Ключевые слова:** векторное управление, асинхронный двигатель, электрический привод, схема управления, магнитный поток*

***Key words:** vector controlled, asynchronous motor, electrical drive, control scheme, magnetic food*

Giriş. Asinxron mühərrikin vektorla idarə olunmasının başqa idarə üsullarına nisbətən əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onun yaratdığı momenti müəyyən proqramlarla dəyişmək və yaxud sabit saxlamaq mümkündür [1].

Buna görə də avtomatik idarə sxeminin qurulmasında momentin əsas təşkilədici olan rotorun işləmə maqnit selinin sabit saxlanması prinsipini seçirik.

Əsas hissə. Maşının momentinin vektor şəkilli olması xüsusiyyətləri vektor idarəetmə sisteminin işlənilməsini reallaşdırır və lazımi aparatların seçilməsini tələb edir. Burada birinci məsələ əsas işləmə maqnit seli vektorunun ölçülməsidir.

Onun həllində həmin vektor aşağıdakı şəkildə göstərilir:

$$\psi_0 = |\psi|(\cos \eta + j \sin \eta)$$

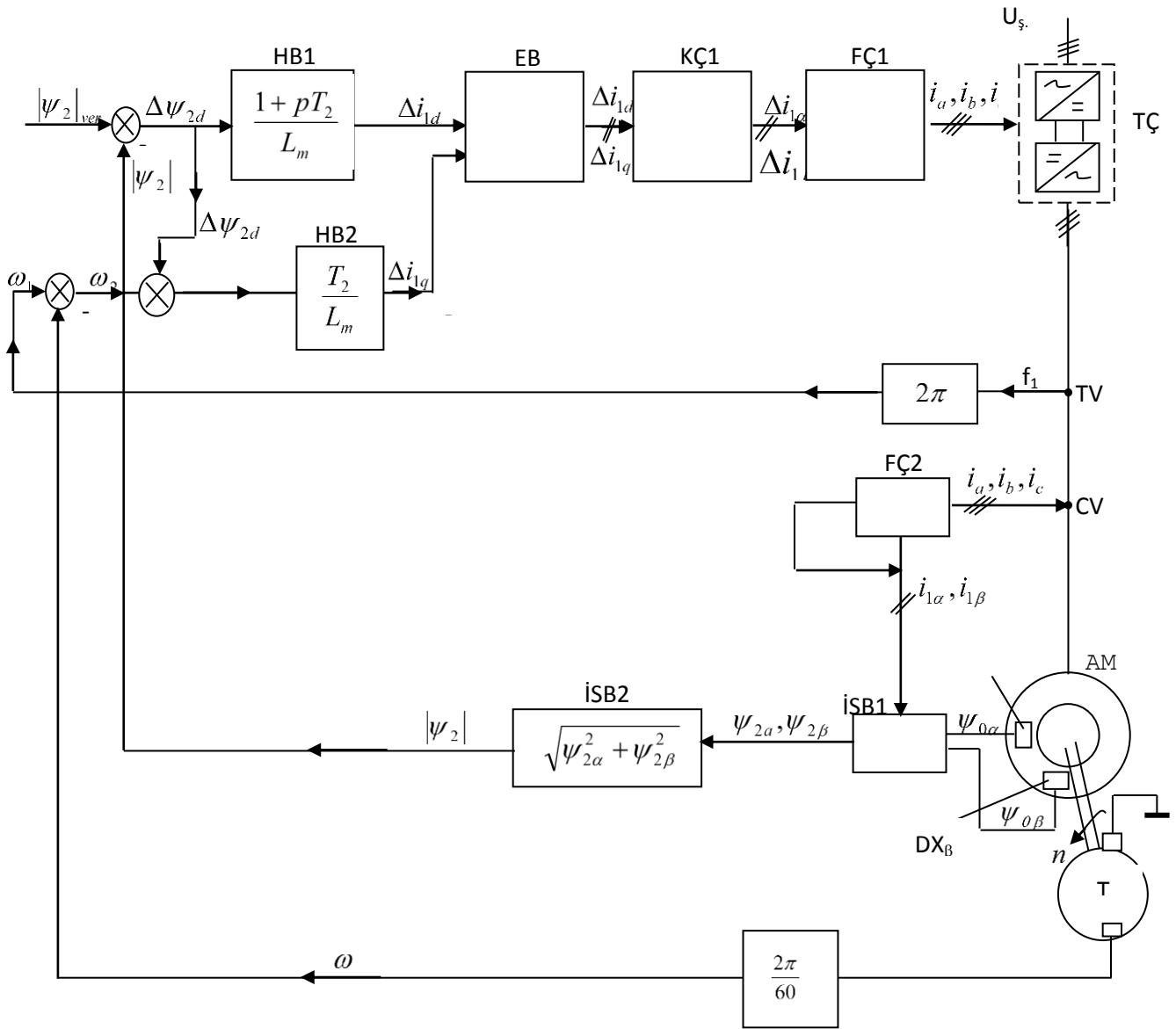
Burada, η - α oxundan (A fazasının maqnit oxu) əsas işləmə maqnit seli vektorunun ani qiymətinə qədər olan elektrik bucağıdır. Bu bucağın ölçülməsi çətin olsa da onun $\psi_{0a} = |\psi| \cdot \cos \eta$ və $\psi_{0b} = |\psi| \cdot \sin \eta$ təşkilədiciilərini müəyyən etmək olar.

Bunun üçün bir-birindən $\frac{\pi}{2p}$ qədər sürüşmüş α və β oxlarında stator nüvəsi üzərinə DXK-7 markalı Xoll vericisi yapışdırılmalıdır.

Burada, $2p$ -statorun qütblər sayıdır.

Beləliklə, statik tezlik çeviricili asinxron mühərrikin vektor idarəetməsinin mümkünlüyü üçün gərginliyin amplituduna və tezliyinə görə idarəedilməsi ilə yanaşı, onu fazasına görə də idarə olunması lazımdır. Vektor idarəsində tezlik çeviricisinə verilən signal tezliyə, amplituda və fazaya görə modulyasiya olunmuş ikifazlı dəyişən cərəyan gərginliyindən ibarətdir. Belə idarəetmə kənardan təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin idarəetmə xüsusiyyətlərinə malik olacaqdır [2].

Bu sxemin əsas amillərindən biri mühərrikin hansı kəmiyyətə görə idarə olunmasıdır, yəni rotorun ilişmə seli mühərrikin idarə edilməsi üçün yaramadığına görə, onu müvafiq olaraq ya stator gərginliyinə ya da stator cərəyanına çevirmək lazımdır. Bu prinsiplərin, yəni rotorun ilişmə selinin sabit saxlanması və idarəetmə kəmiyyəti kimi stator cərəyanından istifadə prinsiplərinin əsasında qurulan avtomatik idarə sisteminin funksional sxemi şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil. Vektorla idarə olunan asinxron mühərrikin funksional sxemi

Sxemdə aşağıdakı işarələr qəbul edilmişdir:

- TÇ - tiristorlardan yığılmış tezlik çeviricisi
- TV - mühərrikə verilən cərəyanın tezlik vericisi
- CV - cərəyan vericisi
- FÇ1, FÇ2 - faza çeviriciləri
- KÇ1 - koordinat çeviricisi
- DX α , DX β - Xoll vericiləri
- İSB1, İSB2 - ilişmə seli çeviricisi
- HB1, HB2 - hesablayıcı bloklar
- EB - idarə siqnallarının emal bloku

Şəkildən görüldüyü kimi, avtomatik idarə sxeminin düzgün işləməsi üçün onun girişinə asinxron mühərrikin 3 parametri haqqında məlumat verilir. Bunlar mühərrikin əsas maqnit ilişmə seli (ψ_0), statorun faz cərəyanları (i_a, i_b, i_c) və statora verilən cərəyanın tezliyidir (f_1). Sxemin əsas əks əlaqəsini yaradan rotorun ilişmə selini ψ_2 ölçmək mümkün deyil, bunun üçün əsas ilişmə seli (ψ_0) Xoll vericiləri vasitəsilə tərpnəmz koordinat sistemində $\psi_{0\alpha}$ və $\psi_{0\beta}$ ölçülür. Hesablama sxemin ilişmə seli blokları İSB1 və İSB2 vasitəsilə yerinə yetirilir. İSB1 blokunda hesablama aşağıdakı düsturlarla aparılır [2].

$$\left. \begin{aligned} \psi_{2\alpha} &= \frac{L_2}{L_m} \psi_{0\alpha} - L_{2\delta} i_{1\alpha} \\ \psi_{2\beta} &= \frac{L_2}{L_m} \psi_{0\beta} - L_{2\delta} i_{1\beta} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Bu düsturlarda göstərilmiş stator cərəyanının tərpnəmz oxlara proyeksiyası ($i_{1\alpha}$ və $i_{1\beta}$) sxemdə statorun faza cərəyanlarını həmin cərəyanların tərpnəmz oxlardakı proyeksiyasına çevirən FÇ2 faza çeviricisindən alınır.

İSB1 blokundan alınmış ($\psi_{2\alpha}$ və $\psi_{2\beta}$) rotorun ilişmə selinin təşkilediciləri İSB2 blokunda Pifaqor teoremi əsasında $|\psi_2| = \sqrt{\psi_{2\alpha}^2 + \psi_{2\beta}^2}$ rotorun ilişmə selinin moduluna çevirilir. Sonra rotorun ilişmə selinin modulu $|\psi_2|$ mənfi əks əlaqə siqnalı kimi avtomatik idarə sisteminin girişinə verilir və burada o, rotorun ilişmə selinin verilmiş qiyməti ilə müqayisə edilir. Alınan fərq $\Delta\psi_{2d}$ stator cərəyanı ilə idarə olunan asinxron mühərrikin struktur sxemindəki idarə qurğusunda olduğu kimi hesablanır.

Hesablama aşağıdakı düsturlarla aparılır:

$$\left. \begin{aligned} \Delta i_{1d} &= \frac{\Delta\psi_{2d}}{L_m} (1 + pT_2) \\ \Delta i_{1q} &= \frac{\Delta\psi_{2d}}{L_m} \cdot T_2 \omega_2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Burada $T_2 = \frac{L_2}{r_2}$ - rotorun elektromaqnit zaman sabiti.

ω_2 - rotor cərəyanının yaratdığı maqnit selinin bucaq sürətidir.

Şəkildən göründüyü kimi, ω_2 -nin qiyməti stator cərəyanının tezlik vericisi (TV) vasitəsi ilə əldə edilmiş statorun fırlanan maqnit selinin bucaq sürəti ω_1 və TG taxogeneratorun verdiyi rotorun fırlanmasının bucaq sürətinin ω fərqi $(\omega_2 = \omega_1 - \omega)$ alınır. (2) düsturları ilə aparılmış hesablamalar nəticəsində $\Delta\psi_{2d}$ -yə müvafiq fırlanan koordinat sistemində (d, q) stator cərəyanı $(\Delta i_d, \Delta i_q)$ alınır. Sonra Δi_d və Δi_q cərəyanları EB emal blokunda yüksək harmonika təşkil edicilərdən süzgəclər vasitəsi ilə təmizlənir, onların gövdələri bir-birindən ayrılır və koordinat çeviricisi KÇ1-ə ötürülür. İş prinsipi [3] verilmiş KÇ1 koordinat çeviricisində stator cərəyanının proyeksiyaları fırlanan koordinat sistemi olan d, q-dən tərpnəmz koordinat sistemi α, β -ya köçürülür [2].

Nəhayət statorun tərpnəmz koordinat sistemindəki cərəyanları $i_{1\alpha}$ və $i_{1\beta}$ faz çeviricisinə FÇ1-ə verilir. Bu çevirici həmin cərəyanları üç fazlı (i_a, i_b, i_c) cərəyanlara çevirir. Sonra həmin cərəyanlar tiristor tezlik çeviricisinin idarə blokuna verilir, orada həmin siqnallar mühərrikə verilən gərginliyin tezliyinə, amplituduna və fazasına görə modulyasiya edilir [2].

Nəticə. Məqalədə vektorlarla idarə olunan asinxron mühərriklərin avtomatik idarə sxemin qurulmuş və onun iş prinsipi araşdırılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Рудаков В.В., Столяров И.М., Дартау В.А. «Асинхронные электроприводы с векторным управлением» Л.: Энергоатомиздат, 1987, 134 стр.
2. Усольцев А.А. Векторное управление асинхронными двигателями. Учебное пособие, по дисциплинам электромеханического цикла, СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, 94 с.

Tövsiyə edib: t.e.d., prof. Q.A.Əbdülrəhmanov