

UOT 62.83.52

GƏMİ ELEKTRİK İNTİQALLARININ İDARƏ OLUNMASI ASPEKTLƏRİ

Səlimova A.K., Sultanov E.F., Məmmədov E.M.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18

E-mail: afag_sk@mail.ru, elshen_sultanov@mail.ru, emilmemmedoglu@gmail.com

Xülasə. Məqalədə gəmi yükləyici mexanizmlərinin elektrik intiqalının idarə olunması məsələlərinə baxılmışdır. Həmçinin, məqalədə gəmi yükləyici qurğularının istismarına, konstruktiv xüsusiyyətlərinə və inkişaf perspektivlərinə də diqqət ayırılmışdır.

Abstract. The article considers the issues of control of electric drive of ship's cargo lifting mechanisms. This article pays special attention to the operation, constructive features and prospects for the development of shipbuilding equipment.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы управления электроприводами судовых грузоподъемных механизмов. В том числе в статье уделено внимание эксплуатации, конструктивным особенностям и перспективам развития судовых грузоподъемных устройств.

Açar sözlər: gəmi, yükləyici mexanizm, qurğu, intiqal, idarəolunma

Key words: vessel, cargo lifting mechanism, installation, drive, managing

Ключевые слова: судно, грузоподъемный механизм, устройство, привод, управление

Giriş. Gəmi yükləyici mexanizmlərinin elektrik intiqalları, dəniz şəraitində istismar tələblərinə cavab verən xüsusi quruluşa malik elektrik maşınlarından və aparatlarından istifadə etməklə hazırlanırlar. Bir çox gəmilərdə yükləyici mexanizmlərdə tətbiq edilən elektrik mühərrikinin gücü elektrik stansiyasının bir generatorunun gücünə bərabər və ya ona yaxın olur. Yükləyici bucurqadların və kranların elektrik intiqallarına verilən əsas tələblərdən biri - yüksək məhsuldarlığın təmin edilməsidir.

Müasir gəmidə müxtəlif təyinatlı yükləyici qurğular mövcuddur. Bunlardan kranlar, maşın şöbəsinin telferləri, sərnişin, yük, kambuz liftləri və s. göstərmək olar [1, 2].

Açıq dənizdə iqtisadi əhəmiyyətli yüklərin bir gəmidən digər gəmiyə ötürülməsi mürəkkəb, təhlükəli və məsuliyyətli problemlərdən biri sayılır. Dənizdə hava şəraitinin gözlənilmədən dəyişməsi bu problemi daha da aktuallaşdırır. Hazırkı istifadədə olan yükləyici kranlar və yük qurğuları vasitəsi ilə bu məsələnin reallaşdırılması, təhlükələrlə, xüsusi ilə də gəminin zədələnməsi və təhlükəli yükün ağır zərəri ilə bağlıdır. Bu problemin aktuallığı, gəmilər arasında, eləcə də platformalardan yük əməliyyatlarının təhlükəsiz aparılmasını təmin edən, xüsusi üsulların və vasitələrin hazırlanması zəruriyyətini formalaşdırır.

Əsas hissə. Hazırda, haqlı olaraq, gəmiçilik sahəsini dənizə çıxışa malik istənilən ölkənin inkişafı üçün möhkəm bünövrə adlandırmaq olar. Dəniz donanmalarının ixtisaslaşmalarının geniş şaxələnməsinə baxmayaraq, istənilən müasir gəmi bu gün, hər şeydən əvvəl, məcmu halda yüksək göstəriciləri (iqtisadi effektivliyi, texniki etibarlılığı, istismarın təhlükəsizliyini və başqaları) təmin edən ən son elmi-texniki nailiyyətlərin kompleksidir [1, 2].

Müasir gəminin ən böyük və əhəmiyyətli təşkilədicilərindən biri onun elektrotexniki təchizatıdır. Təyinatından asılı olmayaraq, heç bir gəmi bu gün naviqasiya, rabitə, idarəetmə və siyahısı çox geniş olan başqa sistemlər olmadan keçinmir. Gəmiçilik sahəsində elektrik intiqalı da, artıq neçə illərdir ki, öz tətbiqini tapmışdır.

Elektrik intiqalı bu gün olduqca dərin və kifayət qədər tam öyrənilmiş tədqiqat obyektidir. Özü-özlüyündə elektrik intiqalı elementlərdən ibarət kompleksdir. Bu kompleksə elektrik enerjisinin mexaniki enerjiyə transformasiyasını həyata keçirən obyekt - elektrik mühərriki; bilavasitə elektrik

mühərrikini qidalandıran və mühərrikə verilən elektrik enerjisinin parametrlərini dəyişərək, onların tənzimlənməsini həyata keçirən elektrik mühərrikinin idarəetmə sistemi; nəhayət, üçüncü element–istifadəsi həmişə məcburi olmayan, amma praktiki olaraq geniş tətbiq edilən, fırlanma momentinin artırılması və ya azaldılması məqsədi ilə və valın bucaq sürətlərinin dəyişilməsi üçün xidmət edən obyektə reduktor aiddir.

İlk elektrik intiqalının ixtirasından artıq 150 ildən çox müddət keçir və öz texniki göstəricilərinə görə elektrik intiqalının ilk modelləri müasir modellərdən çox fərqlənirdi. Hazırda elektrik mühərriklərinin müxtəlif modelləri, elektrik mühərrikinin işinin müxtəlif idarəetmə sistemləri istifadə olunan elektrik intiqalının bir çox konstruktiv xüsusiyyətləri mövcuddur.

Dünyada elektrik mühərrikləri, idarəetmə sistemlərinin yüzrlə müxtəlif istehsalçı müəssisələr mövcuddur. Bəzi şirkətlər istehsalın müxtəlif sahələrində istifadə üçün müəyyən potensialı yaradan *elektrik intiqalı* adlı hazır texnologiya hazırlayır. Məhz belə sahələrdən biri də gəmiçilik sahəsidir. Bu sahə üçün istehsal edilən avadanlıqların tətbiqi uyğun təsnifat cəmiyyətlərinin razılığı ilə həyata keçirilir [1, 2].

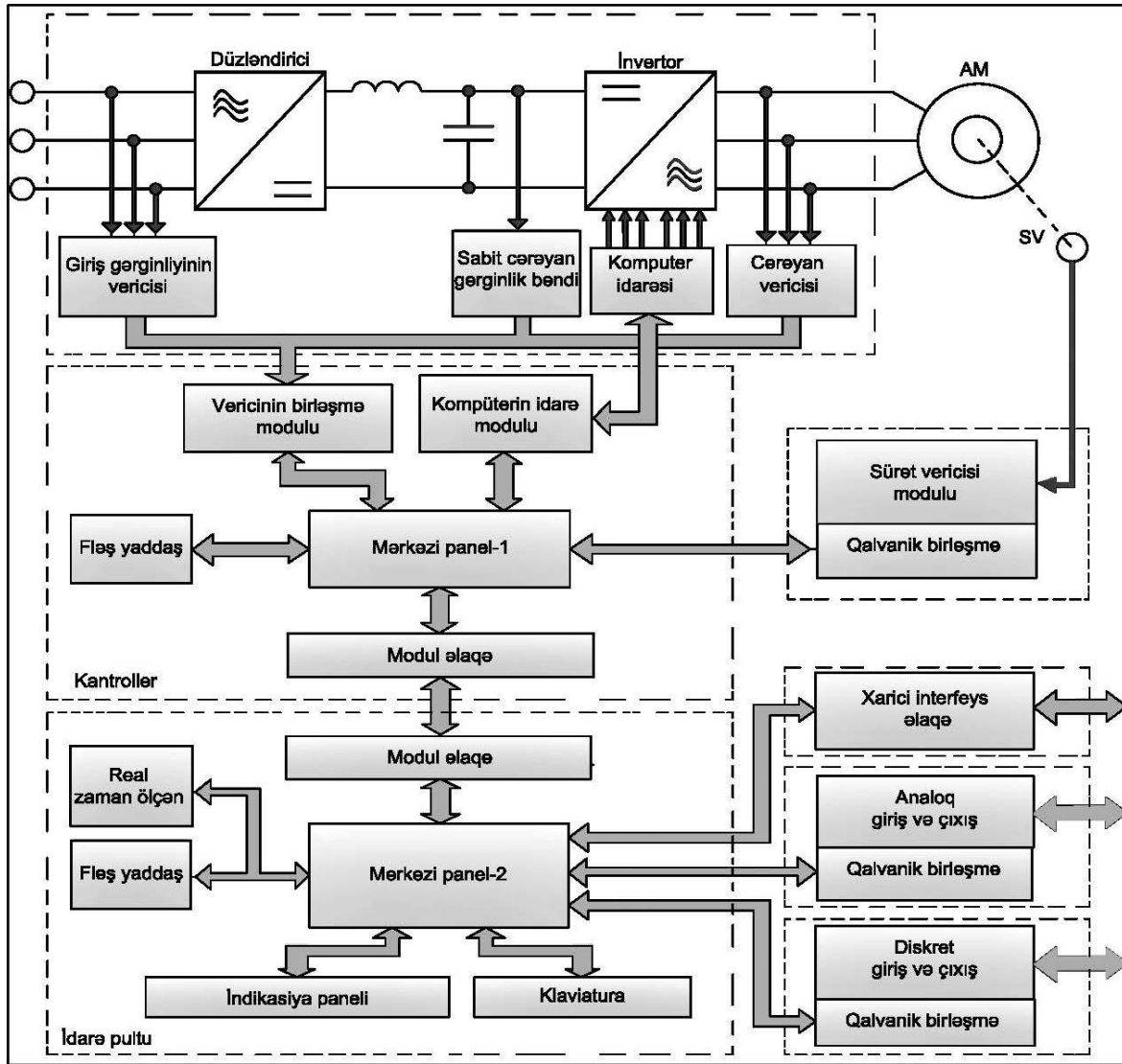
Gəmiçilik sahəsində istənilən elektrik avadanlığından istifadə özünün bir sıra xüsusiyyətlərinə malikdir. Birincisi, istismarın xüsusi şəraiti - yüksək rütubət, vibrasiya və yırğalanma, temperaturların əhəmiyyətli fərqi, havada daimi duz buxarlarının olması və s. İkincisi, mümkün maksimal qiymətə uyğun etibarlılıq və təhlükəsizlik, çünki ilk baxımdan hər hansı ikinci dərəcəli qurğunun sıradan çıxması, dəniz şəraitində gəminin ləngiməsindən və ya dayanmasından yaranan maliyyə itkilərinin meydana gəlməsi ilə nəticələnə bilər. Həmçinin, çox sayda texnoloji qurğuların mövcud olduğu halda, gəmi texniki personalının iş sahəsinin məhdudluğu istismar şəraitini çətinləşdirərək, bədbəxt hadisələrin yaranmasına zəmin yaradır. Beləliklə, demək olar ki, gəmi elektrik intiqalı quruda tətbiq edilən elektrik intiqalına nəzərən geniş sıra xüsusiyyətlərə malikdir. Gəmi elektrik intiqalı daha etibarlı, daha yığcam və daha təhlükəsiz olmalıdır.

Gəmi elektrik intiqallarının böyük müxtəlifliyi arasında bu gün geniş yayılmış tezlik çeviricili idarəetmə sistemi və qısaqapanmış rotorlu asinxron elektrik mühərrikindən ibarət, idarə olunan elektrik intiqalı yer alır. Məhz bu texnologiya analoqları arasında rele-kontaktor sistemi və ya gərginliyin tiristor tənzimləyicisi kompleksi yüksək effektivlik və etibarlılığı təmin edir. Bundan başqa, tezliyin müasir çeviriciləri yarımkeçirici texnologiyalar əsasında yaranır, bu da onlara gəminin kompüter idarə sistemlərinə inteqrasiyanın potensialını daxil etməyə, onlarda proqramlaşdırılan iş rejimlərinin və özünü diaqnostika imkanlarını tətbiq etməyə imkan verir [3, 4].

Məsələn, gəminin yük qurğusunun sisteminə baxaq. Bir qayda olaraq, istənilən yükqaldırıcı qurğu ən azı 2-3 iş rejiminə malikdir, onlar əhəmiyyətli dərəcədə yüklənir və yüksək hamarlığı, dəqiqliyi, etibarlılığı və öz işinin təhlükəsizliyini təmin etməlidir.

Əlbəttə, yük qurğusunun hər elementi onun işinin ümumi mənzərəsinin tərkib hissəsidir, amma məhz idarəetmə sistemi bu elementlərdən ən elastikdir, çünki yalnız onun işi nəticəsində elektrik mühərrikinin iş rejimlərində keyfiyyətli yeni göstəricilərə nail olmaq mümkündür. Axı ənənəvi rele-kontaktor sistemlərindən yarımkeçirici idarəetmə sistemlərinə keçdikdə, biz yalnız elektrik enerjisinin müəyyən hədudlarda konkret göstəricilərini nizamlanması ilə yanaşı, həm də mühərrikinin müxtəlif iş rejimlərinin riyazi modellərinə əsasən onları kompleks dəyişmək imkanını aldıq. Bu o deməkdir ki, yarımkeçiricili idarəetmə sistemində elektrik mühərrikini istənilən mümkün kritik iş rejimlərinə keçmədən maksimal effektivlə işləməyə məcbur etmək olar. Yükqaldıran qurğu üçün ən təhlükəli rejim, məlum olduğu kimi, işə salma, tormozlama və yükün hündürlükdə dayanma rejimləri olur [3, 4].

Ümumiyyətlə, asinxron elektrik mühərrikinin (AM) tezliyin invertor çeviricisi (TİÇ) əsasında qurulmuş müasir idarəetmə sistemi şəkil 1-də təqdim edilmişdir.



Şəkil 1. "İnvertorlu tezlik çeviricisi–asinxron mühərrik" tipli elektrik intiqalının idarəetmə sisteminin quruluşu

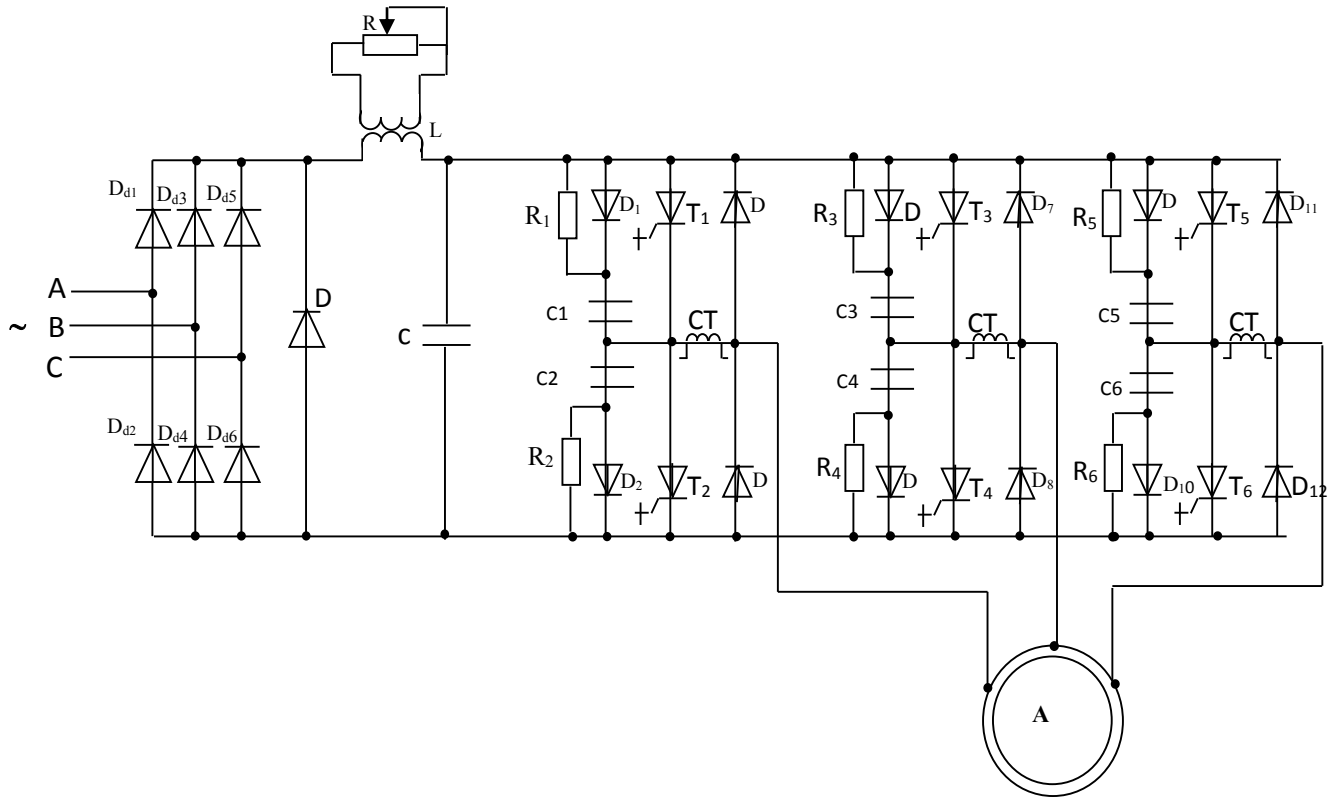
Burada çoxlu sayda müxtəlif funksional elementlərin cəmlənməsini müşahidə edirik. Hal-hazırda idarə etmə sistemlərinin əksəriyyəti iki prosessorlu əsasda hazırlanır. Birinci prosessor (SP1) tezlik (invertorla, düzləndiricilərlə idarə etmə alqoritmlərinin reallaşdırması, tənzimedicilərin sorğusu və s.) çeviricisinin əsas funksiyalarını yerinə yetirir, ikinci (SP2) idarə etmə pultu, yuxarı səviyyəli sistemlə əlaqə və başqa xidmət funksiyalarının işini təmin edir. Qeyd etmək lazımdır ki, mikrokontrollerlərin arasında funksiyaların bölgüsü digər formada da aparıla bilər [3, 4].

İnvertorun drayverlərlə idarə edilməsi "ölü vaxtın" avtomatik əlavə edilərək altıkanallı siqnalın formalaşması vasitəsi ilə həyata keçirilir. Mikrokontrollerlərin əksəriyyətində altıkanallı siqnalın modulu aparatla reallaşdırılmışdır. Çıxış gərginliyinin sinusoidaya yaxın formasının alınması üçün "ölü vaxtın" proqram və ya aparat korreksiyasından istifadə oluna bilər. Həmçinin, çox zaman qəza halında altıkanallı siqnalların aparat bloklanması reallaşır. Çevirici ilə idarə etmə diskret və ya analoq siqnalların pultunun köməyi ilə həyata keçirilə bilər.

Adətən, tezlik (TÇ) çeviricilərində "açıq kollektor" tipinin növbəti funksiyaları: tezliyin seçimi (və ya rotorun fırlanma sürəti), açılma və reversin idarə edilməsi, TÇ-nin qəza dayandırılmasını yerinə yetirən diskret girişlərinin sayı dördədən səkkizə kimi olur. TÇ-də sürət üzrə əks əlaqə sistemlərinin qurulması üçün sürət tənzimləyicisinin qoşulması üçün girişlər nəzərdə tutur. Nəticə

etbarilə, çeviricilər müasir avtomatlaşdırma sistemlərinə daha asan uyğunlaşır.

Asinxron mühərriklərin idarəetmə sisteminin məsuliyyətli elementlərindən biri də sxemləri bilavasitə təcrübədə daha çox istifadə edilən TÇ-nin güc hissəsidir. Tezlik çeviricisinin daha çox yayılmış və tez-tez istifadə edilən praktik sxemlərdən biri sabit cərəyan bəndi olan çeviriciləridir (şəkil 2).



Şəkil 2. Tezlik çeviricili intiqalın idarəetmə sxeminin güc hissəsinin prinsipl sxemi

Şəkildən göründüyü kimi, invertorun sxemində tam idarə olunan (qapanan) tiristorlar tətbiq edilmişdir [5].

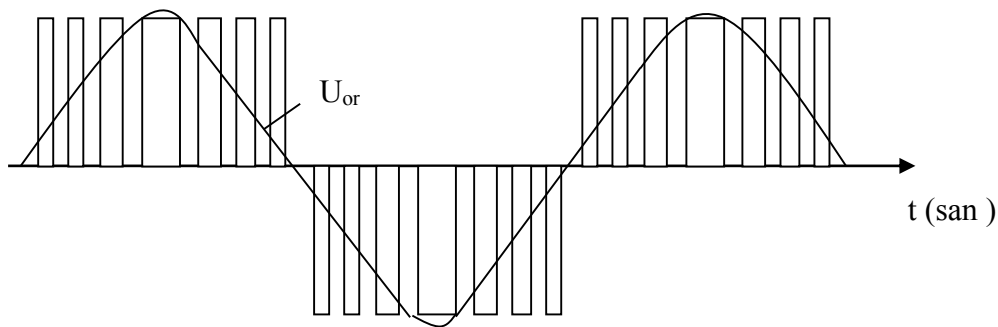
Invertorun sxemində $R1 \div R6$, $D1 \div D12$, $C1 \div C6$ elementləri tam idarə olunan tiristorların mühafizəsi məqsədi ilə daxil edilmişdirlər. $CT1 \div CT3$ cərəyan transformatorları tiristorların kommutasiyasına nəzarət etmək üçün qurulmuşdur.

Məlum olduğu kimi, tam idarə olunan tiristorlar bir çox üstünlüklərə malikdirlər. Bunlardan, cərəyan keçən istiqamətdə gərginlik itkisinin az olması, böyük güclənmə əmsalına malik olması və tez işə hazır olması kimi cəhətlər, tam idarə olunan tiristorlardan yığılmış tezlik çeviricisinin başqa növ tiristor çeviricisinə nisbətən etibarlı, az həcmli və tez işləmə qabiliyyətinə malik olması kimi xüsusiyyətləri də göstərmək olar. Eninə impuls modulyasiyalı sinusoidal qanun ilə idarə olunan invertorda dəyişən cərəyanı sabit cərəyana çevirən düzləndiricidə düzlənmiş gərginliyin tənzim olunmasına ehtiyac qalmır, bu funksiyayı invertor özü yerinə yetirir və buna görə də, tezlik çeviricisinin sxemi sadələşir, güc əmsalı isə artır [5].

Şəkil 3-də belə invertorun çıxış gərginliyinin diaqramı göstərilmişdir.

Şəkil 3-dən göründüyü kimi, invertorun çıxış gərginliyinin impulslarının enini sinus qanunu ilə idarə etdikdə çıxış gərginliyinin orta qiyməti sinus əyrisi kimi olur.

Məlum olduğu kimi, eninə impuls modulyasiya prinsipi üzrə işləyən invertorun həm tezliyi, həm də gərginliyi invertor tərəfindən tənzim edilir.



Şəkil 3. Sinus qanunu ilə idarə olunan eninə impuls modulyasiyalı invertorun çıxış gərginliyinin diaqramı

Yük kranının elektrik intiqalının işindən görünür ki, normal iş rejimlərində o, çox dəyişən yüklənmələrə meyillidir və bunun nəticəsində tezlik çeviricisinin güc hissəsi yüklənməyə məruz qalır. Bununla da, tezlik çeviricisinin güc hissəsinin istənilən elementinin sıradan çıxmasının yüksək təhlükəsi yaranır və bu da bədbəxt hadisəyə səbəb ola bilər. Beləliklə, gəmi yük qurğusunun elektrik mühərrikinin idarəetmə sisteminin elektrik sxemində tezlik çeviricisinin güc elementlərinin vəziyyətinə lazımi diqqət ayrılmalıdır, xüsusilə, onların proqram diaqnostikası; gəmi yük qurğusunun istismarının təhlükəsizliyinin əlavə səviyyəsinin təmin edilməsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Müxtəlif iş rejimlərində elektrik mühərrikinin idarə edən tezlik çeviricisinin güc elementlərinin iş rejimlərinin öyrənilməsi ilə buna nail olmaq olar.

Nəticə. Yük qurğusunun tezlik çeviricili asinxron intiqalının, adi və eyni zamanda qəza rejimlərində onun tədqiq edilməsini təmin edən, riyazi modeli qurulmuşdur. Yuxarıda qeyd olunanlara əsasən, gəmi mexanizminin elektrik intiqalının riyazi modelinin qurulması ilə kran qurğusunun yükqaldırma qabiliyyətinin məhdudlaşdırılması və nəzarətini xarakterizə edən asinxron mühərrikin informativ parametrlərinin əsaslandırılmasına imkan verir, həmçinin tezlik çeviricili intiqalın texniki vəziyyətinə nəzarət olunmasına, etibarlı işləməsinin, təhlükəsiz istismarına və qəza rejimlərində dayanıqlığın təmin edilməsinə zəmin yaradır.

Ədəbiyyat

1. Sultanov, E. "Müasir gəmi elektrik intiqalları", dərslik / E. Sultanov, A. Abdullayev. Bakı: - ADDA. – 2018. - 438 səh.
2. Бурков, А.Ф. Развитие судовых электроприводов./ А.Ф. Бурков - Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского. -2007. -117 с.
3. Суптель, А. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод: Учеб. пособие./А. Суптель. Чебоксары: Изд-во Чуваш, ун-та.- 2000.-164 с.
4. Георгиев, А.А. Пути повышения качества грузообработки в открытом море путем оснащения судов кранами перспективных конструкций // Георгиев А. А., Васильев И. Н. Морской вестник. 2014. № 4(52). с. 41–44.
5. Sultanov, E. "Gəmi elektronikası və güc çevriciləri" Dərs vəsaiti./E. Sultanov. F.Məmmədova.- Bakı. - ADDA.- 2020.- 170 səh.

*Məqalə qəbul olunub: 30.04.2021
Təvsiyə ediblər: t.e.d., prof. A.M.Qafarov*