

UOT 621.311

KÖRPÜ KRANLARININ MÜHƏRRİKLƏRİNİN İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN İŞİNİN YAXŞILAŞDIRILMASI ÜSULLARI

Məmmədov L.V., Həsənov E.A., Məmmədov E.M.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası

AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18

E-mail: latif.mamedov.2014@mail.ru, hasanov.079@mail.ru, emilmemmedoglu@gmail.com

Xülasə. *Məqalədə gəmidə körpü kranlarındakı üçfazlı asinxron mühərriklərin iş prosesi zamanı fazalarından birində qəza baş verərsə, onun aradan qaldırılması yollarından bəhs edilir. Tezlik çeviricisi vasitəsi ilə idarə edilən asinxron mühərrikdə faza itkisi baş verərsə, onun aradan qaldırılma yolları araşdırılmış və onun bərpa alqoritmının yaradılması təklif olunmuşdur.*

Abstract. *The article discusses the ways to eliminate it, if during the operation of three-phase asynchronous motors of overhead cranes on the ship there was a failure in one of its phases. The ways of its elimination in the case of phase loss in an asynchronous motor driven through a frequency converter are investigated. So, it was proposed to create its recovery algorithm.*

Аннотация. *В статье говорится о способах устранения аварии, которая произошла на судне при сбое в одной из фаз трехфазных асинхронных двигателей мостовых кранов во время работы. Исследованы пути устранения аварии в случае потери фазы в асинхронном двигателе, приводимом в движение частотным преобразователем, и предложен алгоритм его восстановления.*

Açar sözlər: *gəmi, körpü kranı, tezlik çeviricisi, asinxron mühərrik, faza itkisi, bərpa alqoritmı*

Key words: *ship, bridge crane, frequency converter, asynchronous motor, phase loss, recovery algorithm*

Ключевые слова: *судно, мостовой кран, частотный преобразователь, асинхронный двигатель, потеря фазы, алгоритм восстановления*

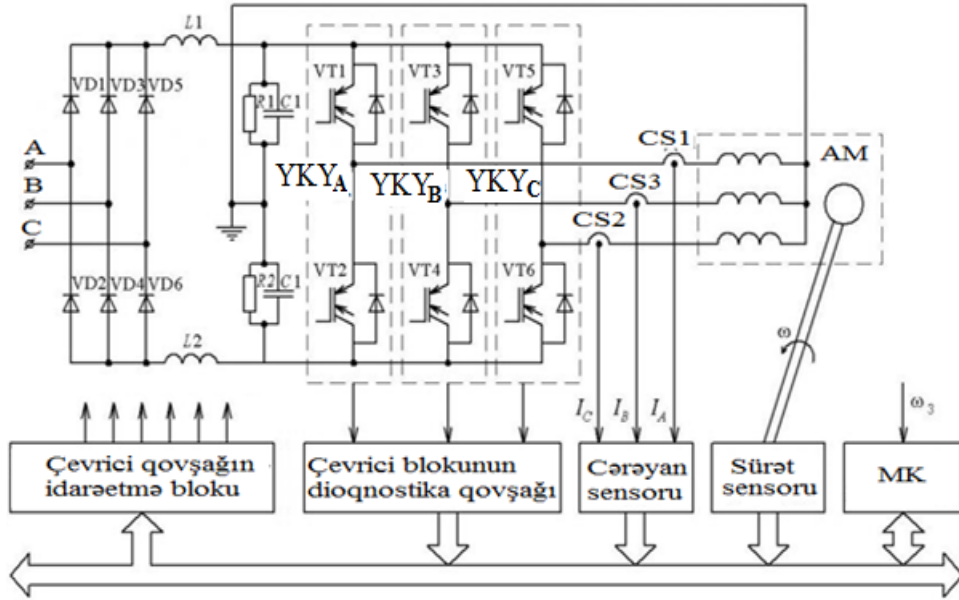
Giriş. Müasir dövrdə idarəedilmə proseslərinə görə asinxron mühərriklərin (AM) geniş tətbiq sahələri mövcuddur. Onlar, əsas etibarilə, elektrik mühərrikləri kimi xalq təsərrüfatının bütün sahələrində, həmçinin gəmilərdə geniş miqyasda istifadə edilir və elektrik enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən əsas çeviricilərdir. Hazırda asinxron mühərriklər istehsal olunan elektrik enerjisinin yarıdan çoxunu sərf edir və əksər mexanizmlərin elektrik intiqalında geniş tətbiq edilir. Buna səbəb asinxron mühərriklərin quruluşunun sadə, başqa mühərriklərə nisbətən iqtisadi cəhətdən əlverişli olması, etibarlılığı və f.i.ə.-nin yüksək olmasıdır [1, 2].

Elektrik maşınları cərəyanın növündən asılı olaraq sabit və dəyişən cərəyan maşınlarına ayrılır. Dəyişən cərəyan maşınları isə elektromaqnit sisteminin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq asinxron, sinxron və kollektorlu maşınlara ayrılır. Təcrübələr göstərir ki, asinxron maşının generator rejimində istifadəsi nadir hallarda baş verir. Bundan başqa, asinxron maşın gərginlik və faza tənzimləyicisi, tezlik və faza çeviricisi və s. bu kimi müxtəlif rejimlərdə də işlədilir. Son vaxtlar, əsas etibarilə məişət elektrik avadanlıqları üçün birfazlı asinxron mühərriklərin tətbiqi geniş yayılmışdır. Hazırda texnikanın bir çox sahələrində müxtəlif modifikasiyalı asinxron maşınlar, o cümlədən, icra mühərrikləri geniş miqyasda tətbiq edirlər [3, 4].

Əsas hissə. Məqalədə qaldırıcı körpü kranlarında baş verən qəza hallarının aradan qaldırılması yollarından bəhs olunmuş, müasir körpü kranlarının işdə “faza itkisi” kimi fəvqəladə vəziyyətdə kranın qaldırıcı mexanizminin tezlik tənzimləyicisinin davamlılığının təmin edilməsi məsələləri

nəzərdən keçirilmişdir. Məqalədə işdə qalan iki fazada amplitudlu cərəyan dəyərlərinin bərabərliyi və faza dəyişmə bucağının bərabər olması təmin edilir.

Tezlik çeviricisinin funksional sxemi qəza rejimində iki faza ilə işə davamətmə prosesinin təmin edilməsi ilə tezliklə tənzimlənən asinxron mühərrikin funksional sxeminin qovşaqları verilmişdir.



Şəkil 1. Asinxron mühərriklərin fəaliyyət müddətini təmin edən tezlik çeviricisinin funksional sxemi

Sabit cərəyana görə tezlik çeviricisinin qovşaqları aşağıdakı (YKY_A, KY_B, KY_C) yarım körpü yuva a, yarım körpü yuva b, yarım körpü yuva c-dən ibarət olan yarım körpü sxemlərindən ibarətdir. AM-in fazalarına nəzarət etmək üçün (CS1, CS2, CS3) cərəyan sensorlarından istifadə edilir. İtmiş fazanı aşkar etmək üçün nəzarət sxemi həmin A, B, C, fazalarının hamısını eyni zamanda söndürmə qərarını vermə imkanına malikdir. Buna görə də digər fazaların söndürülməsinin təmin edilməsi prosesini mikrokontrollerin köməyi ilə asanlıqla həyata keçirmək mümkündür [5, 6].

Ardıcılıqla sxemdə aradan qaldırılmış fazanı söndürmək üçün idarəetmə sisteminə daxil olan MK-nın idarəedici bloku vasitəsilə həyata keçirilir. MK- I_A, I_B və I_C- faza cərəyanını aşağıdakı ifadələrlə formalaşdırır.

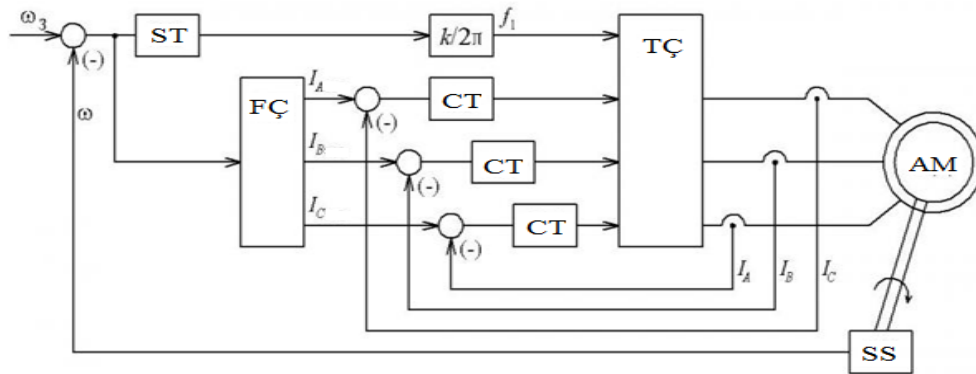
$$I_A = I_\omega \cdot \bar{a} \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot k \cdot t \cdot p_n \cdot \bar{d} \pm \pi \cdot b);$$

$$I_B = I_\omega \cdot \bar{b} \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot k \cdot t \cdot p_n \cdot \bar{d} \pm \pi \cdot c + 2\pi/3);$$

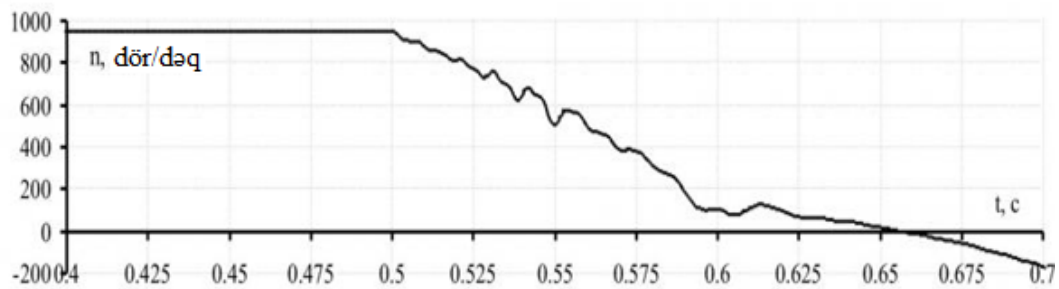
$$I_C = I_\omega \cdot \bar{c} \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot k \cdot t \cdot p_n \cdot \bar{d} \pm \pi \cdot a + 4\pi/3)$$

Burada: I_ω – faza cərəyanının formalaşdırılmış amplitud qiymətidir; ω – mühərrikin valının növbəti fırlanma tezliyidir; t – növbəti zaman müddətidir; f₁ – rotorun fırlanma tezliyidir; a, b, c – EÇ-nin etiraz vəziyyətinin mənasını bit sözlərlə xarakterizə edir (TÇ tezlik çeviricisi sensora əsasən işə düşür); d – bitlərin mənası olub, məntiqi ifadələrlə hesablanır. d = avbvcv – YAXUD elementinin əməliyyatıdır, əgər d=1 – olarsa, deməli fazalardan birində sönmə baş vermişdir; burada; $\bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d}$ – a, b, c, d-nin invers qiymətləridir, k – qida şəbəkəsinin verilmiş fırlanma tezliyi üçün tezliyə görə artma əmsəlidir [4, 5].

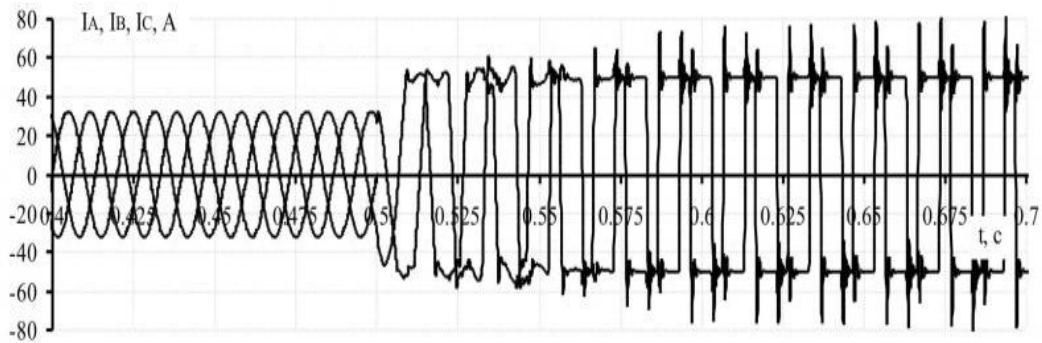
Aşağıda AM-in tezliyə görə idarəedilməsinin funksional sxemi göstərilmişdir. AM-ə cərəyan verildikdə o, (FÇ) funksional çevrici tərəfindən idarə edilir, sürət sensorunun köməyi ilə AM-in valının fırlanma tezliyinin sürətinin tənzimləyicisi (ST), sürət sensoru (SS) tərəfindən nəzarət edilir.



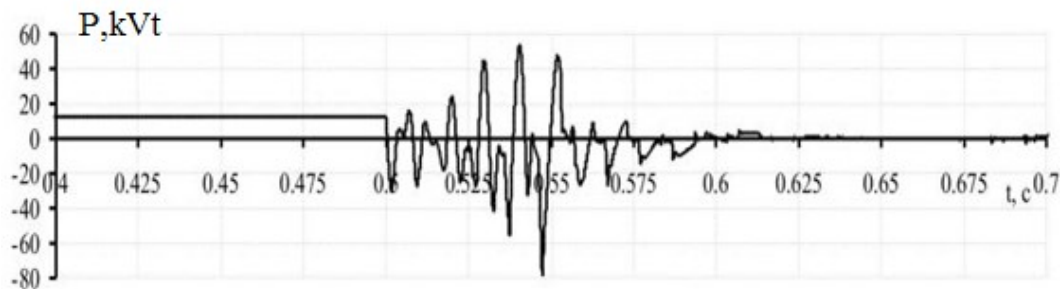
Şəkil 2. Tezliklə tənzimlənən asinxron elektrik intiqalının idarəedilmə sisteminin funksional sxemi



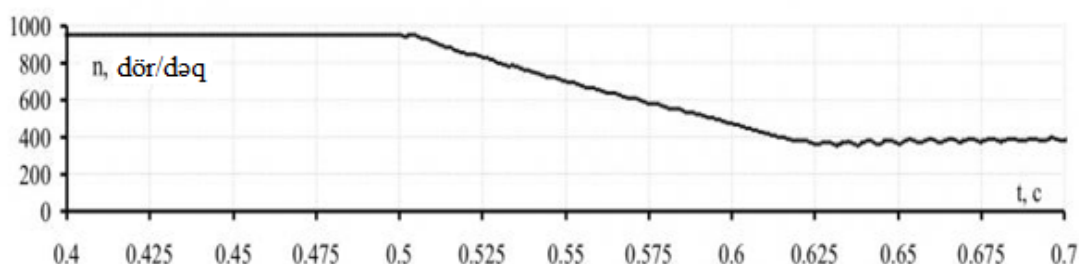
Şəkil 3. Tezliklə tənzimlənən asinxron elektrik intiqalının idarəetmə sisteminin davametmə prosesini təmin edən funksional diaqramı



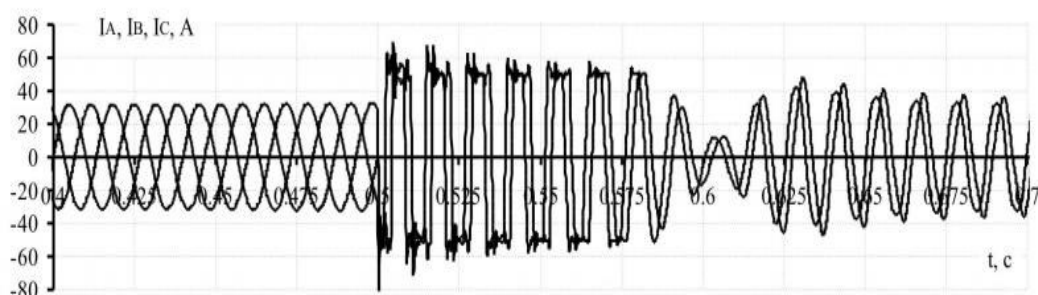
Şəkil 4. Uc fazalı AM-in işçi rejimindən qəza rejiminə keçməsi prosesinin bərpa algoritmi olmadan iş prosesinin (I_A , I_B , I_C , P , n) elektromexaniki keçid proseslərinin zaman dadiqramı



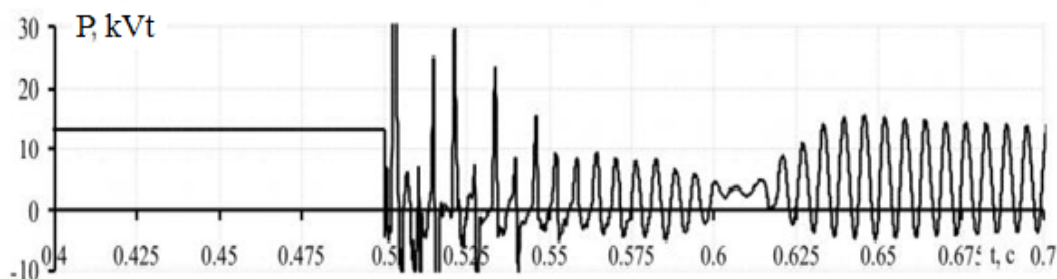
Şəkil 5. Uc fazalı AM-in işçi rejimindən qəza rejiminə keçməsi prosesinin bərpa algoritmi olduqda iş prosesinin (I_A , I_B , I_C , P , n) elektromexaniki keçid proseslərinin zaman dadiqramı



Şəkil 6. Qəza rejiminin zaman dadiqramı $T_d=100$ mks



Şəkil 7. AM qəza rejimi üçün keçid prosesinin zaman dadiqramı



Şəkil 8. Bərpa alqoritminin aktivləşdirilməsi ilə AM-in qəza rejimi üçün keçid prosesinin zaman dadiqramı

Şəkil 8-dən göründüyü kimi, AM-də faza kəsildikdə faza cərəyanlarının $I_{hüd}=2 \cdot I$ -nin həddüdləmə səviyyəsində kəskin artma baş verir. Bu halda, mühərrik nominal yükü saxlaya bilmir və fırlanma tezliyi sıfıra düşür.

Bərpa alqoritminin tətbiqi (şək.2) imkan verir ki, bərpa edilmə prosesinin köməyi ilə mühərrikin işinin davam edilmə prosesinin sona qədər davam edilməsi bitsin. Stator cərəyanının normal şəraiti bərpa olunur, fırlanma tezliyi və aktiv gücün qiyməti 3 dəfə aşağı düşür. Beləliklə, iş qabiliyyətinin bərpası alqoritmindən istifadə AM-in ikifazlı qəza rejimdə fəaliyyətinin davamlılığını, eləcə də işə salındıqda mühərrikin idarə edilməsini təmin edir [5,6].

Cərəyan sensorunun diaqnostikasının tədqiqi zamanı keçid prosesi xarakterik olaraq normal üç fazlı iş rejimindən iki fazlı qəza rejiminə keçmə göstəricisidir, $T_d > 10$ mks – müddətində mühərrikin yenidən bərpa olunmuş ilkin normal iş rejiminə qayıtması baş verir. Eyni zamanda körpü yükqaldırıcı kranlarının riyazi modelini qurmaqla adekvat olaraq qaldırdığı yükə müvafiq yoxlama prosesini həyata keçirməklə də fırlanma tezliyi və stator cərəyanına və AM-valının fırlanma tezliyini həmin yük altında həyata keçirmək mümkündür.

Nəticə. 1. Məqalədə mikrokontroller əsasında n-fırlanma tezliyinə görə yüklü kranın dolayı yollarla idarə edilməsi prosesinin tənzimlənməsi üsulları araşdırılmışdır. Bu proses zamanı körpü kranında asinxron elektrik intiqallarının iş prosesləri izlənilmişdir. Nəticədə, I_1 stator cərəyanının və AM-in P-aktiv gücünün təklif edilmiş texniki həlli informativ parametrlərin ölçülməsi sayəsində kanallarının ixtisar edilməsi və müstəqilliyi nəzərə alınmaqla informasiyanın etibarlılığını artırır.

2. Alqoritm sistemi təhlükəsizlik cihazının aktivliyini, texniki xidmətinin təhlükəsizliyini təmin etməyə imkan verir, çünki ölçülən kəmiyyətlərin ötürücülərin konstruksiyasının əlçatan yerlərində quraşdırılması imkanı əldə edilir.

3. Eyni zamanda, körpü kranlarında asinxron elektrik intiqallarının iş prosesində üçfazlı mühərrikin faza itkisi zamanı asanlıqla prosesin başa çatdırılmasını bərpa edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov, L.V. “Körpü sxemsiz düzləndiricilərdə güc əmsalının korreksiyası” / L.V. Məmmədov, F.V. Məmmədova // “Su nəqliyyatının problemləri” XIV Beynəlxalq elmi-texniki konfransın materialları, Bakı: -2019.- s.117-119.
2. Sultanov, E.F. “Gəmi elektrik avadanlığının texniki istismarı”, Dərslik./ E.F. Sultanov., E.M. Məmmədov – Bakı: ADDA-2018.-284 s.
3. Соколовский, Г. Г. “Электроприводы переменного тока с частотным регулированием” / Г. Г. Соколовский – М.: АСДЕМА, 2006. – 358 стр.
4. Дементьев, Ю. Н. “Асинхронный электропривод кранового механизма с микроконтроллерным управлением”/Изв. Вузов. Электромеханика – 2006. стр. 49–53.
5. Дементьев, Ю.Н., Однокопылов Г.И., Однокопылов И.Г. “Асинхронный электропривод кранового механизма с микроконтроллерным ограничителем грузоподъемности” // Изв. Вузов. Электромеханика, №3, 2006, с.: 49-53.
6. Орлов, Ю.А., Дементьев, Ю.Н., Однокопылов, Г.И., Орлов, Д.Ю., Однокопылов, И.Г., Столяров, Д.П. “Система защиты мостового крана на основе мониторинга параметров электропривода механизма подъема” // Известия ТПУ, № 4, 2008 – Томск: Изд-во ТПУ, -2008, -с. 119-124.

Мəqalə qəbul olunub: 12.03.2021
Təvsiyə ediblər: t.e.d., prof. A.M. Qafarov