

TƏTBİQİ RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА



APPLIED MATHEMATICS AND MECHANICS

<http://doi.org/10.58225/sw.2024.1-85-89>**FUNKSIONAL BLOK DİAQRAMA (FBD) PROQRAMLAŞDIRMA DİLİ İSTİFADƏ EDƏRƏK MÜHƏRRİKLƏRİN İDARƏ EDİLMƏSİ**

Abasova Nigar Kamil qızı- baş müəllim, İnformasiya texnologiyaları və sistemləri kafedrası, AzMİU, nigarabas@yahoo.com

Məmmədli Məryam İqbal qızı- assistent, İnformasiya texnologiyaları və sistemləri kafedrası, AzMİU, maryammamdli@gmail.com

Nağıyeva Mələhət Vahid qızı- assistent, İnformasiya texnologiyaları və sistemləri kafedrası, AzMİU, melahet.nagiyeva@gmail.com

Xülasə. Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlər (PMK), sənaye avtomatlaşdırma sistemlərinin komanda və idarəetmə sxemlərinin həyata keçirilməsi üçün uyğun olan giriş/çıxış vahidləri və kommunikasiya interfeysləri ilə təchiz edilmiş, idarəetmə strukturlu sistem proqramı ilə işləyən sənaye kompüterləridir. O, rele idarəetmə sistemləri əvəzinə istifadə üçün nəzərdə tutulmuş və ilk kommersiya məqsədli PMK 1969-cu ildə Modicon şirkəti tərəfindən istehsal edilmişdir. O illərdə rele idarəetmə sxemləri yerinə istifadə edilmək üçün hazırlanmış bu cihaz yalnız əsas məntiqi əməliyyat əməlləri ilə işləyə bildi. Sənayedə ilk kommersiya PMK-nın uğurlu tətbiqindən sonra Allen Bradley, General Electric, GEC, Siemens, Westinghouse kimi şirkətlər PMK-lar istehsal etmişdir [1]. Bu işin həyata keçirilməsi üçün PMK bazarına öz töhfəsini vermiş SIEMENS markasının 2012-ci ildə təqdim etdiyi S7-1500 PMK-nın 1512C CPU növü istifadə ediləcəkdir. S7-1500 markalı PMK ilə qurulacaq sistemdə mühərriklərin ardıcıl olaraq işlədilməsi üçün Beynəlxalq Elektrotexnika komissiyasının 61131-3 standartına əsasən yaradılan Funksional Blok Diaqram (FBD) proqramlaşdırma dili nəzərdə tutulubdur. Mühərrikləri kontrol etmək və ardıcıl olaraq işlətmək üçün TIA (Totally Integrated Automation) Portal proqram təminatında elektriki kilitləmə nəzərə alınaraq 2 üsulla, “Set”, “Reset” və “P”, “N” əməlləri istifadə edilərək, şəbəkələr yaradılacaqdır.

Açar sözlər: PMK, BEK 61131-3 standartı, FBD, Set-Reset, Mühərrik

CONTROLLING MOTORS USING FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM (FBD) PROGRAMMING LANGUAGE

Abasova Nigar Kamil- senior lecturer, department of Information technologies and systems, AzUAC, nigarabas@yahoo.com

Mammadli Maryam Iqbal- lecturer assistant, department of Information technologies and systems, AzUAC, maryammamdli@gmail.com

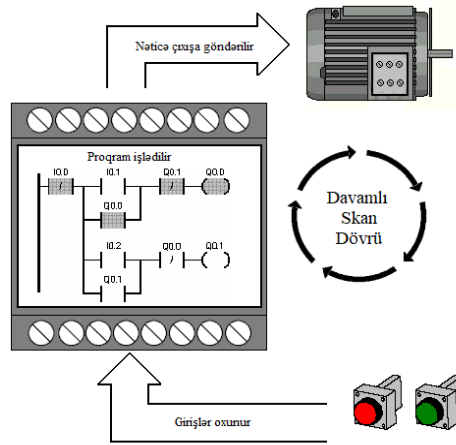
Naghiyeva Malahat Vahid- lecturer assistant, department of Information technologies and systems, AzUAC, melahet.nagiyeva@gmail.com

Abstract. Programmable Logic Controllers (PLCs) are industrial computers working with control structured system software equipped with input/output units and communication interfaces suitable for the implementation of command and control schemes of industrial automation systems. It was designed to replace relay control systems and the first commercial PLC was produced by Modicon in 1969. In those years, this device, designed to be used instead of relay control circuits, could only work with basic logic operation commands. After the successful introduction of the first commercial PLC in industry, companies such as Allen Bradley, General Electric, GEC, Siemens, Westinghouse produced PMKs [1]. For the implementation of this work, the 1512C CPU type of the S7-1500 PMK

introduced in 2012 by the SIEMENS brand, which has made a small contribution to the PLC market, will be used. The Functional Block Diagram (FBD) programming language created according to the 61131-3 standard of the International Electrotechnical Commission is intended for the sequential operation of engines in the system to be built with the S7-1500 PLC. Networks will be created using 2 methods, "Set", "Reset" and "P", "N" commands, taking into account the electrical locking in the TIA (Totally Integrated Automation) Portal software to control and operate the engines sequentially.

Keywords: PLC, IEC 61131-3, FBD, Set-Reset, Motor

Giriş. PMK, RUN (işləmə) rejiminə gətirildikdə əvvəlcə çıxış yaddaşı sıfırlanır. Sonra girişlərə qoşulan sensorlar, düymələr, limit açarları və s. kimi elementlərdən alınan siqnallar oxunur və giriş yaddaşına yazılır [2]. PMK-nın proqram yaddaşına yüklənmiş kontrol proqramı əmrləri ardıcılıqla yerinə yetirilir. Giriş dəyişənlərindən asılı olaraq alınan nəticələr çıxış yaddaşına göndərilir. Çıxış yaddaşındakı məlumatlar PMK çıxışlarına qoşulmuş işçi elementlərini idarə etmək üçün çıxışlara ötürülür və girişlər yenidən oxunur. Bütün bu proseslərin həyata keçirilməsi üçün keçən zaman skan dövrü adlanır. Skanlama dövrü, PMK-nın enerjisi kəsilməyə və ya STOP vəziyyətinə gətirilənə qədər davamlı olaraq təkrarlanır. Skan dövrünün müddəti PLC-nin işləmə sürətinə, istifadə olunan əmrlərin xüsusiyyətlərinə və idarəetmə proqramının uzunluğuna görə dəyişir. Tipik olaraq, skan dövrü müddəti 3 ms ilə 10 ms arasındadır [3]. Bu müddət çox uzun olarsa, girişlərdə yarana çox qısa zamanlı siqnal dəyişiklikləri aşkar edilə bilməz.



Şəkil 1. PMK-nın skan dövrü [3]

Funksional Blok diaqramı metodu, məntiq qapılarının istifadəsinə əsaslanan və sxematik təsviri təklif edən proqramlaşdırma formasıdır. Burada istifadə olunan məntiq simvolları qutular şəklində göstərilir. Simvolların sol tərəfində giriş siqnalları, sağ tərəfində isə çıxış siqnalları yerləşir. Bu proqramlaşdırma dilindən rəqəmsal elektronika təhsili almış insanlar daha asan istifadə edə bilərlər. FBD, sistemdə uyğunlaşdırılmış funksional proseslər haqqında anlayış yaratmaq üçün bir və ya birdən çox dəyişən (həm giriş, həm də çıxış) arasında əlaqələr yaratmağa imkan verir.

Bu diaqramlar proqram mühəndisliyi, sistem mühəndisliyi və qrafik proqramlaşdırma dilində geniş istifadə olunan iki və ya daha çox dəyişən arasındakı funksiyaları və əlaqələri anlamağa kömək edir. Proqram mühəndisləri və proqramçılar üçün FBD, iki və ya daha çox dəyişənləri əlaqə oxu ilə birləşdirərək onları dərk etməyə və korrelyasiya yaratmağa kömək edən mühüm vasitədir.

Funksional blok diaqramı, funksional axın diaqramı kimi də tanınır. Adından da göründüyü kimi, bu dili, iş proseslərinin sadələşdirilməsinə və onların daha yaxşı başa düşülməsinə kömək edən funksional axının addım-addım təsviridir. Frank Gilbreth tərəfindən ideya 1921-ci ildə verilməsinə baxmayaraq, ondan əvvəl bir çox funksiyaları və onlar arasındakı əlaqələri sadələşdirmək üçün çox səviyyəli proses modelini işləyib-hazırlayan digər mühəndislər və alimlər də vardır. Ən sonuncu funksional blok diaqramı 1960-cı illərdə NASA müdaxilə edənə və kosmos sistemlərində vahidlərin

zaman ardıcılığını vizuallaşdırmaq və təmsil etmək üçün konsepsiyadan istifadə edənə qədər inkişaf etməyə davam etdi .

Bu gün FBD dili mövqesini saxlayır. Biznes Proseslərinin Yenidən Dizaynı , Biznes Proseslərinin İdarə Edilməsi , Kompüter Sistemi Mühəndisliyi və Sistem Mühəndisliyinin müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunur .

Funksional blok diaqramının iş proseslərini asanlaşdırmağa, böyük prosesi daha kiçik vahidlərə ayırmağa və iki və ya daha çox dəyişən arasındakı əlaqəni anlamağa kömək etməsinə baxmayaraq, modeli başa düşmək və şərh etmək hələ də çətin ola bilər.

Materiallar və tədqiqat üsulları. SIEMENS markasının istifadəçilərə təqdim etdiyi PMK-lardan biri olan S7-1500 CPU (Mərkəzi Emal Qurğusu) 1512C-1 PN istifadə etməklə qurulan sistemdə mühərriklər 2 üsulla sinxron olaraq işlədilmişdir. S7-1500 PMK-nın 1512C-1 PN CPU modelinin aşağıda göstərilən xüsusiyyətləri mövcuddur [4]:

- ekran;
- iş yaddaşı 250 KB kod və 1 MB məlumat;
- rəqəmsal giriş modulu DI16 x DC24V;
- rəqəmsal çıxış modulu DQ16 x DC24V/0.5A;
- analoq giriş modulu AI4 x U/I, AI 1xRTD;
- analoq çıxış modulu AQ2 x U/I.

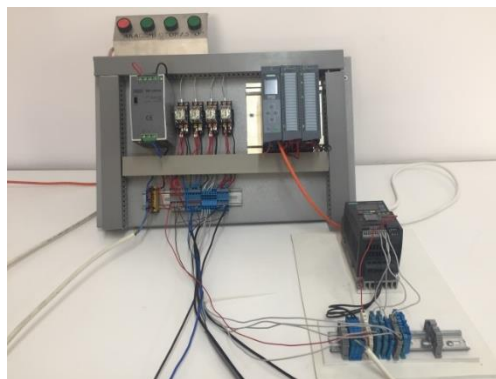
Resept tətbiqindən istifadə etməklə büküləcək yayın uzunluğu sistemə daxil edilərək, step və servo mühərrik idarə ediləcəkdir [1].

Mühərriklərin hərəkətinin idarə edilməsi əməliyyatında istifadə olunan cihazlar aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir [5]:

Cədvəl 1. İstifadə olunan cihazların siyahısı və markası [5]

cihazın adı	sayı	cihazın xüsusiyyətləri
PMK	1	S7-1500 CPU 1512C-1 PN, DC/DC/DC
Mühərrik	3	3 fazlı Asinxron

Yuxarıdakı cədvəldəki məlumatlar nəzərə alınaraq, laboratoriya şəraitində qurulmuş sistemin şəkli aşağıda göstərilmişdir.



Şəkil 2. Laboratoriya şəraitində qurulmuş S7-1500 PMK sistemi [5]

Müzakirələr. Funksional Blok diaqrama metodu, məntiq qapılarının istifadəsinə əsaslanan və sxematik təsviri təklif edən proqramlaşdırma formasıdır. Burada istifadə olunan məntiq simvolları qutular şəklində göstərilir [6]. Simvolların sol tərəfində giriş siqnalları, sağ tərəfində isə çıxış siqnalları yerləşir. Bu proqramlaşdırma dilindən rəqəmsal elektronika təhsili almış insanlar daha asan istifadə edə bilərlər.

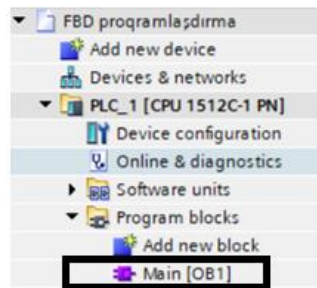
FBD, sistemdə uyğunlaşdırılmış funksional proseslər haqqında anlayış yaratmaq üçün bir və ya birdən çox dəyişən (həm giriş, həm də çıxış) arasında əlaqələr yaratmağa imkan verir [7].

Bu işdə də mühərriklərin idarə edilməsi üçün TIA Portal proqram təminatının kitabxanasında yerləşən “Set”, “Reset” və “P”, “N” əməllərindən istifadə edilmişdir. İlk olaraq, tağ cədvəli yaradılır və ünvanlar qeyd edilir.

Default tag table							
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl.
1	start_düymə	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	stop_düymə	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	mühərik_1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	mühərik_2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	mühərik_3	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

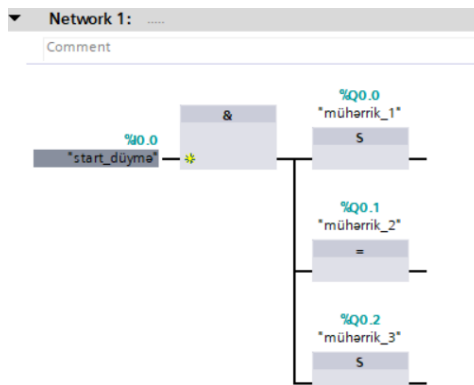
Şəkil 3. Tağ cədvəli [9]

Tağ cədvəli yaradıldıqdan sonra FBD dili istifadə edilərək, mühərriklərin idarə edilməsi üçün proqram qurulacaqdır [8]. Proqram, funksiyalarına görə kiçik bloklara (FB, FC kimi alt proqramlar) ayrılır. Bütün bu alt proqramları müəyyən bir ardıcılıqla çağıraraq bir təşkilat proqramı (MAIN_OB1) yaradılır [9].



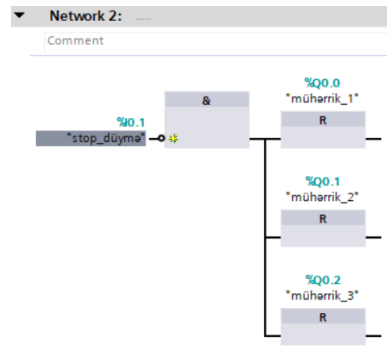
Şəkil 4. Main [OB1] bloku [10]

Təşkilat bloku qurulduqdan sonra şəbəkələr əməllər istifadə edilərək, ardıcılıqla yaradılır [10].



Şəkil 5. Şəbəkə 1 [10]

Start düyməsinin basmaqla mühərriklər işləyəcəkdir. Start düyməsinin deaktiv edilməsi ilə mühərik_1 və 3 işləyəcək, lakin mühərik_2 isə dayanacaqdır. Mühərriklərin zərər görməməsi üçün elektriki kilidləmə tətbiq edilmişdir.



Şəkil 6. Şəbəkə 2 [10]

Stop düyməsi vasitəsilə isə sistemdəki bütün mühərriklər deaktiv olacaqdır. Eyni zamanda Set-Reset əmərlərindən başqa, P və N əmərləri də istifadə edilərək proqram qurula bilər.

Nəticə. Bu məqalə 3 hissədən ibarətdir. Birinci hissədə releli sistemləri əvəz edən PMK-nın skan dövrü haqqında məlumat verilmişdir. İkinci hissədə isə PMK ilə mühərrikin əlaqə sxeminə, əsasən, çalışmanın həyata keçirilməsi üçün lazım olan qurğular qeyd edilmişdir. Eyni zamanda S7-1500 PMK-nın 1512C-1 PN CPU modelinə aid xüsusiyyətlər göstərilmişdir. Üçüncü hissədə TIA Portal proqram təminatında təşkilat bloku (Main [OB]) yaradılaraq, FBD dili istifadə edilmişdir. FBD dilinin Set-Reset və P-N əmərləri vasitəsilə proqram yaradılmışdır. Mühərriklərin zərər görməməsi üçün elektriksel kilitləmə nəzərə alınmışdır. Proqramların yazılması üçün S7-1500 markalı PMK-ya aid xüsusi funksiyalarından istifadə olunmuşdur.

References

1. Mammadli M. 2023. Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlər, dərs vəsaiti, AzMİU
2. Mammadli M. 2020. Scada Tabanlı Plc İle Servo Motor Hız Kontrolü, Yüksək Lisans, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
3. Mammadli M., Kabaoglu R, Ortach. 2020. Simultaneous Monitoring and Control of Automation Systems with SCADA Based PLC, 8(1), p. 336-344. BSEU Journal of Science
4. Eminoglu Y. 2016. PLC Programming and S7 300/400, Birsen Publication, Istanbul, ISBN: 978-975-511-550-4
5. Demirci, A. 2012, Laboratuvar ortamında Scada'nın Plc tabanlı deney setlərində uygulanması, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü
6. Seçen, H.İ. 2014. PLC'nin gələcəyi. <https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/SIEMENS-plc-teknolojileri/12311#ad-image-0>
7. Brodzik. R., 2014. PMK-nın tarixi, <https://www.controleng.com/articles/inside-the-competition-for-the-first-plc>
8. Carmine, F., Step motor, <https://www.monolithicpower.com/en/stepper-motors-basics-types-uses>
9. Demir D., Tepe C., Eminoghlu I. 2019. Experimental setup for AC motor speed control by using PLC, Journal of Scientific Perspectives, 3(3), 177-188. DOI: 10.26900/jsp.3.018
10. Biswanath P. 2014. Industrial Electronics and Control: Including Programmable Logic Controller, 3rd edition-PHI Learning Private Limited, p.640

Məqaləyə istinad: Abasova N.K., Məmmədli M.İ., Nağıyeva M.V. Funksional blok diaqramı (FBD) proqramlaşdırma dili istifadə edilərək mühərriklərin idarə edilməsi. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzMİU, s. 85-89, N1, 2024

For citation: Abasova N.K., Məmmədli M.İ., Nağıyeva M.V. Controlling motors using functional block diagram (FBD) programming language. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzUAC. p.85-89, N1, 2024

Redaksiyaya daxil olma/Received 11.09.2023

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 11.11.2023