



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Inginerie Electrică**

**ELABORAREA STANDULUI UNUI  
SISTEM DE POMPARE AUTOMATIZAT  
ÎN BAZA CONTROLERULUI MODICON  
TM221**

Teză de master

Masterand: Mihailov Gheorghe

Conducător: dr.conf. Nuca Ilie

Chișinău – 2018

Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică  
Departamentul Inginerie Electrică

Admis la susținere  
Șef departament dr.conf. Ilie NUCA

„ ” \_\_\_\_\_ 2019

**ELABORAREA STANDULUI UNUI  
SISTEM DE POMPARE AUTOMATIZAT  
ÎN BAZA CONTROLERULUI MODICON  
TM221**

Teză de master

Masterand: \_\_\_\_\_ (Mihailov Gheorghe)

Conducător: \_\_\_\_\_ (Nucă Ilie)

Chișinău – 2018

## REZUMAT

Teza dată conține: 62 pagini, 36 ilustrații, 4 tabele, 39 surse bibliografice.

**Cuvinte cheie:** *pompă, sistem de pompare, sisteme de control, modernizare, energo-eficiență, convertor de frecvență, PLC, senzor de presiune.*

Datorită faptului că în ziua de azi prețurile, la sursele tradiționale de energie cum ar fi gaz, petrol cresc simțitor într-un ritm destul de rapid, oamenii de știință sunt în amplă căutare a unei surse noi de energie, cu efecte minime asupra mediului înconjurător dar cu destulă putere pentru a putea satisface toate necesitățile industriei și civilizației. Luând în considerare că sistemele de pompare consumă până la 25% din totalul mondial de energie electrică și importanța lor nu numai din mediu comunal și agricol dar și din industrie ele nu puteau fi trecute cu vederea.

Obiectul de studiu: Sisteme de pompare automatizate energoeficiente.

Sisteme de pompare și control a presiunii, la etapa actuală, sunt în continuă creștere, astfel scopul și ideea principală a acestei lucrări este modernizarea stațiilor de pompare cu sisteme moderne de control și menținere a presiunii, eficientizarea la maxim a regimurilor de lucru.

Lucrarea dată este compusă din 3 capitole, conținutul cărora este prezentat în continuare.

În capitolul 1 este descrisă importanța sistemelor de pompare și istoria lor de dezvoltare. Avem enumerate majoritatea sistemelor de pompare la ziua de azi și descrierile principiilor lor de funcționare.

În capitolul 2 sunt enumerate metodele de menținere a presiunii în conductele de alimentare cu apă a sistemului comunal, este descrisă într-o structură simplificată metodologia de alegere a pompei, de dimensionare a motorului electric de acționare, configurația convertoarelor statice de frecvență, sunt prezentate caracteristicile  $H, \eta = f(Q)$  ale pompei, caracteristicile mecanice ale motorului de acționare și graficul variației sarcinii diurne a sistemului de pompare.

În capitolul trei sunt prezentate funcțiile de transfer ale acționării electrice, schema bloc a unui sistem automat de reglare a presiunii și caracteristicile tehnologice ale unei stații de control. Tot în capitolul 3 este prezentată modalitatea de construcție a standului experimental efectuat.

## SUMMARY.

The thesis contains: 62 pages, 36 illustrations, 4 tables, 39 bibliographical sources.

**Keywords:** *pump, pumping system, control systems, modernization, energy efficiency, frequency converter, PLC, pressure sensor.*

Because today's prices at traditional energy sources such as gas and oil are growing rapidly, scientists are in the quest for a new source of energy with minimal environmental effects but with enough power to meet all the needs of industry and civilization. Considering that pumping systems consume up to 25% of the world's total electricity and their importance not only from the communal and agricultural environment, but also from the industry they could not be overlooked.

The subject of study: Self-powered automated pumping systems.

Pumping and pressure control systems are constantly increasing, so the main purpose of this work is to modernize pumping stations with modern control and pressure maintenance systems, maximizing the efficiency of working regimes.

This work is composed of three chapters, the contents of which are presented below.

Chapter 1 describes the importance of pumping systems and their development history. We have listed most of today's pumping systems and their operating principle.

In Chapter 2 there are listed methods of maintaining the pressure in the water supply pipes of the communal system, there is described in a simplified structure the method of choosing the pipe, sizing of the electric drive motor, the configuration of the static frequency converters, the characteristics  $H, \eta = f(Q)$  of the pump, the mechanical characteristics of the engine driving, the graph of the daily load variation of the pumping system.

In Chapter Three are presented the electric drive transfer functions, the block diagram of an automatic pressure control system and the technical characteristics of a control station. In chapter 3 is presented how to construct the experimental stand performed.

## Cuprins.

<b>Introducere</b> .....	4
<b>1. Analiza sistemelor de pompare. Generalități. Stații automatizate</b> .....	5
1.1. Generalități.....	5
1.2. Dezvoltarea istorică a sistemelor de pompare.....	7
1.3. Analiza sistemelor de pompare.....	10
1.4. Stații autoamțizate și instalații moderne de pompare.....	19
<b>2. Alegerea pompei. Proiectarea sistemului de acționare electrică. Creșterea eficienței energetice</b> .....	23
2.1. Analiza metodelor de crestere a eficienței energetice a statiilor de pompare.....	23
2.2. Alegerea pompei centrifuge.....	33
2.3. Calcularea puterii și alegerea motorului electric.....	35
2.4. Alegerea convertorului de frecvență.....	40
2.5. Calculul caracteristicilor pompelor si magistralelor $H=f(Q)$ .....	41
2.6. Calculul caractesticii mecanice a acționării electrice.....	44
2.7. Eficiența energetică a sistemului de pompare.....	46
<b>3. Funcțiile de transfer. Caracteristice tehnologice ale stației de control. Construcție standului experimental</b> .....	50
3.1. Funcțiile de transfel ale actionării electrice.....	50
3.2. Funcțiile principale și caracteristicile tehnologice ale stației de control.....	53
3.3. Simularea modelului de reglare automată a presiunii.....	55
<b>CONCLUZIE</b> .....	56
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	57
<b>ANEXA 1</b> .....	60
<b>ANEXA 2</b> .....	61

## Bibliografie.

1. Nuca Ilie, *Aționarea electrică reglabilă a sistemului de pompare*, Îndrumar metodic, Chișinău, 2012.
2. Nuca Ilie, *Modelarea matematică a sistemelor electromecanice*.  
<http://elearning.utm.md/moodle/course/view>
3. Ambros Tudor, *Mașini electrice, Vol. 1. Transformatoare și mașini asincrone*. Editura Universitas, Chișinău, 1992
4. Ambros Tudor, *Mașini electrice, Vol. 1. Mașini sincrone și de current continuu*. Editura Universitas, Chișinău, 1994
5. Todos Petru, *Aționarea electrică și automatizarea mecanismelor industriale tipice*.  
<http://elearning.utm.md/moodle/course>
6. Todos Petru, *Senzori și traductoare*, <http://elearning.utm.md/moodle/course/view>
7. Ciuru Tudor, *Pompe, instalații și stații moderne de pompare a apei*, U.T.M., Chișinău, 2015
8. Nuca Ilie, *Aționări electrice*, <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php?i>
9. Pompe GRUNDFOS (accesat la 20.12.2018)  
<http://www.solutiipomparefluide.eu/wp-content/uploads/2015/07/NB-NBG-NBE-NBGE-Grundfos.pdf>
10. Puncte termice Danfoss (accesat la 10.11.2018) <http://heating.danfoss.com/PCMPDF>.
11. D81.1 02 2016 SIMOTICS GP SD XP DP EN.pdf  
<http://www.industry.siemens.com/drives/global/en/motor/low-voltage-motor/pages/default.aspx>
12. Controlere logic programabile Schneider Electric (accesat 15.11.2018), [www.schneider-electric.com/en/product/TM221C16R/controller-m221-16-io-relay/](http://www.schneider-electric.com/en/product/TM221C16R/controller-m221-16-io-relay/)
13. <http://www.schneider-electric.com/products/ro/ro/2900-variatoare-de-viteza-si-sisteme-de-pozitionare/2950-variatoare-de-viteza-standard/1155-altivar-71/>  
<http://www.schneider-electric.com/ww/en/>
14. Traductoare de presiune Schneider Electric (accesat 15.11.2018), <https://www.schneider-electric.ro/ro/product-range/522-osisense-xm/?parent-subcategory-id=4920>.
15. Intrerupătoare Diferentila Automate (accesat 22.12.2018), <https://www.schneider-electric.com/en/product/A9D37610/acti-9-idpn-h-vigi---rcbo---1p%2Bn---10a---c-curve---10000a---30ma---type-a/>.
16. Relee intermediare schneider (accesat 15.11.2018), <https://www.schneider->

- [electric.com/en/product-range/532-zelio-electromechanical-relays/](http://electric.com/en/product-range/532-zelio-electromechanical-relays/)
17. Козлов В.Н., Куприянов В.Е., Шашихин В.Н. Управление энергетическими системами. Теория автоматического управления / под ред. В.Н. Козлова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.
  18. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=0AQ5XLipJl7ikgXk-> , (accesat 15.12.2018)
  19. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы. 2-е изд. перераб. и доп. - М.-Л.: Машиностроение, 1966. - 364 с.
  20. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений. Учеб. – М.: АСВ, 2003 г.
  21. Catalog\_Statii\_de\_Pompare\_ape\_uzate.pdf
  22. [https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=Ygk5XM\\_dKsnWkwWrz5DYDQ&q=pompa+cu+jet&oq](https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=Ygk5XM_dKsnWkwWrz5DYDQ&q=pompa+cu+jet&oq)
  23. "Hidraulica maşinilor-uneltelor" de A. Oprean, Editura Didactică și Pedagogică, București – 1983
  24. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=nAk5XMbBFsqzsAezwIeIDg&q=pompa+axiala&oq>
  25. Pavel, D. Maşini hidraulice. Editura Energetică de Stat, Bucureşti, vol.I/1955; vol.II/1956
  26. Ionescu, D.Gh., Matei, P., Ancuşa, V., Todicescu, I., Buculei, D. Mecanica fluidelorşi maşini hidraulice. Editura Didactică ş i Pedagogică, Bucureşti, 1983.
  27. МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ, Энергоэффективные насосы и комплексные решения по модернизации систем водоснабжения на примере насосной станции 2-го подъема водозабора "Соцгородской" Центрального района г. Тольятти, Д.О. Бухонов
  28. Teză de masterat,(accesat 18.12.2018) <http://www.dissercat.com/content/optimizatsiya-nasosnykh-stantsii-sistem-vodosnabzheniya-na-urovne-raionnykh-kvartalnykh-i-vn> ,(accesat 18.12.2018).
  29. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=dAM5XM65HcSjkwX9pYXYBw&q>
  30. [https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=tQU5XNvRK8q4kwXSmp\\_gBw&q=Pompa+cu+piston](https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=tQU5XNvRK8q4kwXSmp_gBw&q=Pompa+cu+piston) ,(accesat 18.12.2018)
  31. [https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=wQU5XOOLMLM2csAfD3a\\_ABw&q=Pompa+centrifugala](https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=wQU5XOOLMLM2csAfD3a_ABw&q=Pompa+centrifugala) ,(accesat 18.12.2018)

32. Teză de masterat, ,(accesat 18.12.2018) <http://www.dissercat.com/content/energeticheskaya-optimizatsiya-rezhimov-raboty-elektroprivodov-nasosnoi-stantsii>.
33. Stații de pompare, ,(accesat 18.12.2018) [http://ence-pumps.ru/nasosnye\\_stantsii\\_i\\_ustanovki/](http://ence-pumps.ru/nasosnye_stantsii_i_ustanovki/)
34. <https://ru.wikipedia.org/wiki>, (accesat 19.12.2018)
35. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/>(accesat 19.12.2018)
36. <https://www.google.com/search?wilo>, (accesat 19.12.2018)
37. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=LQc5XKfCFlybsAfIraKoDQ&q> (accesat 22.12.2018)
38. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=Swc5XNHD DIuWsAex47qwAg&q=pompa+cu+diafragma&oq=pompa+cu+diafragma&gs>.
39. <https://www.google.com/search?biw=1707&bih=838&tbm=isch&sa=1&ei=cgo5XNqoKsjewQLLrbTICA&q=Schema+simplificat>