

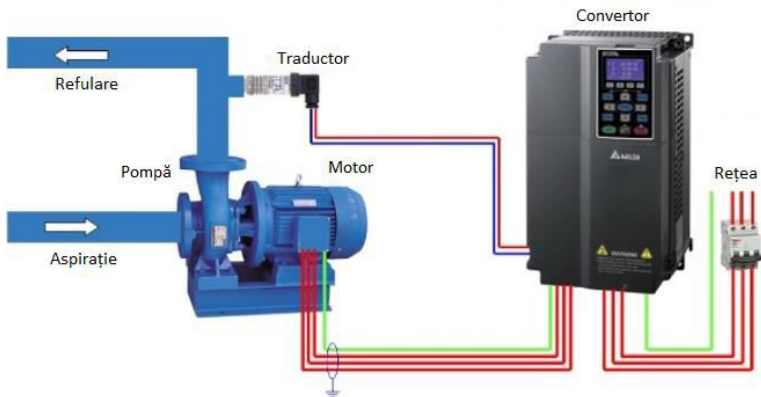


Digitally signed by
Technical Scientific Library,
TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ACȚIONAREA ELECTRICĂ REGLABILĂ A SISTEMULUI DE POMPARE

Îndrumar metodic pentru teza de an



Chișinău
2022

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ
DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ

ACȚIONAREA ELECTRICĂ REGLABILĂ
A SISTEMULUI DE POMPARE

Îndrumar metodic pentru teza de an

Chișinău
Editura „Tehnică-UTM”
2022

CZU 621.31(076)

N 93

Lucrarea a fost discutată și aprobată la Consiliul Facultății Energetică și Inginerie Electrică, proces-verbal nr. 5 din 14.04.22.

Lucrarea *Aționarea electrică reglabilă a sistemului de pompare* este destinată studenților programului de studii 0713,3 *Ingineria sistemelor electromecanice* (ISEM) în calitate de îndrumar metodic pentru realizarea tezei de an la disciplina *Aționări electrice*. De asemenea, poate fi utilizată de studenți la elaborarea tezelor de licență/master de la alte programe de studii sau de specialiștii în domeniu pentru selectarea pompei centrifuge, calcularea puterii și alegerea motorului electric, convertorului static de frecvență. Exemplele practice și programele de calcul elaborate vor fi de folos la calcularea puterii și alegerea optimă a motorului de acționare, determinarea eficienței energetice a sistemelor de pompare reglabile în contextul politicilor actuale de proiectare ecologică (ecodesign) și de asigurare a populației cu apă curată.

Autori: conf. univ., dr. Ilie Nuca

lect. univ. Iurie Nuca

lect. univ., dr. Vadim Cazac

Recenzent: prof. univ., dr. Petru Todos

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Nuca, Ilie.

Aționarea electrică reglabilă a sistemului de pompare: Îndrumar metodic pentru teza de an / Ilie Nuca, Iurie Nuca, Vadim Cazac; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. – 56 p.: fig., tab.

Aut. indicați pe vs. f. de tit. – Bibliogr.: p. 39-40 (19 tit.). – 50 ex.

Redactor Eugenia Balan

Bun de tipar 17.05.22

Formatul 60x84 1/16

Hârtie ofset. Tipar RISO

Comanda nr. 48

2004, UTM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare, 168

Editura „Tehnica-UTM” 2045, Chișinău, str. Studenților 9/9

ISBN 978-9975-45-799-6

© UTM, 2022

Competențe specifice care urmează a fi obținute

Efectuarea lucrării de an la disciplina *Accionări electrice* presupune dezvoltarea de către studenți a următoarelor competențe:

Competențe profesionale:

1. Soluționarea problemelor ce țin de dimensionarea, funcționarea și exploatarea echipamentelor și instalațiilor electromecanice.

2. Descrierea funcționării echipamentelor la nivel individual și sistemic, a metodelor de dimensionare și verificare a funcționării acestora.

3. Interpretarea corectă a metodelor de dimensionare și verificare.

Competențe transversale:

1. Identificarea și formularea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile și a etapelor de lucru potrivit scopului, termenului de realizare și a riscurilor aferente.

2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și de muncă eficientă în cadrul echipei.

INTRODUCERE

În *Introducere* se descrie obiectul de studiu, problemele actuale ale acționării sistemelor de pompare, scopul și sarcinile lucrării

În conformitate cu *Strategia de alimentare cu apă și sanitație (2014–2028)*, *HG a Republicii Moldova nr. HG199/2014*, importanța sistemelor de pompare este cauzată de rolul lor pentru domeniile domestice, comercial, industrial, agricol, municipal etc. Pe plan mondial, sistemele de pompare dețin o cotă de consum de energie electrică de cca 20-25% din tot volumul produs. Evident, un sistem de pompare performant și energetic eficient poate fi realizat doar în baza unei acționări electrice corect proiectate și implementate. Aceasta trebuie să fie în plină corelare cu Regulamentul UE 2019/1781 (Regulamentul UE 640/2009 a fost abrogat) de proiectare ecologică (ecodesign), care a stabilit cerințe noi și mai exigente atât pentru motoarele de joasă tensiune, cât și pentru variatoarele de viteză, stabilind cerințe noi mult mai exigente, cu implementarea în două etape (pe 1 iulie 2021 și 1 iulie 2023).

Scopul lucrării de an constă în proiectarea acționării electrice automatizate a sistemului de pompare pentru domeniul de utilizare specificat.

Sarcina individuală a tezei de an pentru fiecare student este formulată în fișierele **Sarcina grupei ISEM-AAX pentru teza de an la cursul Acționări electrice** și **Sarcina personală pentru teza de an la cursul Acționări electrice, gr.ISEM-AAX** (anexa 1). În primul fișier, pentru fiecare student din grupa academică respectivă sunt prescrise valorile maxime ale debitului Q și înălțimii de pompare H , producătorul și tipul pompei, domeniul de utilizare. Fiecare student completează ”Sarcina personală”, unde se înscrie numele și prenumele, datele sistemului de pompare (p.2). În p.3 al ”Sarcinii” se conține ciclul diurn procentual de lucru (Q , %) al sistemului de pompare, care în lucrare trebuie recalculat în m^3/h față de valoarea debitului maxim.

Sarcinile lucrării de an constau în calcularea și alegerea pompei centrifuge, calcularea puterii și alegerea motorului asincron și a convertorului static de frecvență, calcularea și construirea caracteristicilor de funcționare ale pompei și magistralei hidraulice, calcularea și construirea caracteristicilor de reglare ale pompei și motorului electric, elaborarea schemei funcționale a acționării electrice, alegerea controlerului de comandă și elementelor de comutație/protecție.

Una dintre cele mai actuale probleme - reducerea consumului de energie electrică - este abordată prin calcularea consumului de energie a sistemului de pompare cu sarcină variabilă prin reglarea mecanică și electrică cu mijloacele acționării electrice reglabile.

CUPRINS

INTRODUCERE	4
1. DOCUMENTAREA TEHNICĂ ÎN ACTIONAREA ELECTRICĂ A SISTEMELOR DE POMPARE	5
2. PROIECTAREA ACTIONĂRII ELECTRICE.....	11
2.1. Alegerea pompei centrifuge.....	11
2.2. Calcularea puterii și alegerea motorului electric	12
2.3. Calcularea și construirea caracteristicilor statice ale motorului asincron	19
2.4. Alegerea convertorului static de frecvență CSF	21
2.5. Calcularea și construirea caracteristicilor pompei și magistralei.....	24
2.6. Calcularea caracteristicilor statice ale acționarii cu reglare scalară	26
2.7. Calcularea caracteristicii statice de pornire a sistemului de pompare	31
2.8. Eficienta energetică a sistemului de pompare.....	33
CONCLUZII.....	37
BIBLIOGRAFIE.....	39
ANEXE.....	41

BIBLIOGRAFIE

1. Tutorial centrifugal pump systems. www.fluidedesign.com
2. Pumping Station Design. 2 edition/Editor Robert L. Sanks. Butterworth-Heinemann, 1998. - 1067 p.
3. Pompe Wilo de la A la Y - Pumpen Intelligenz. <http://www.wilo.ro/cps/rde/xchg/ro-ro/layout.xsl/156.htm>
4. Wilo-Select 4 online - Specialistul în alegerea pompelor. <https://wilo.com/ro/ro/Solutions-Finder/Selec%C8%9Bie-%C8%99i-configurare/Wilo-Select-4/>
5. Grundfos Product Center. <https://product-selection.grundfos.com/>
6. KSB EasySelect. Software de proiectare pentru toate aplicațiile. <https://www.ksb.com/ro-ro/software-si-know-how/instrumente-de-proiectare/ksb-easyselect>
7. Pompe și accesorii. <http://www.axima.md/>
8. Electric motor selection WEG. http://ecatalog.weg.net/tec_cat/tech_motor_sel_web.asp
9. Low voltage motors for water and waste water industries. <https://library.abb.com/d/9AKK107029>
10. Low voltage process performance motors. <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentId=9AKK105944&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
11. Low Voltage Motors. https://www.weg.net/catalog/weg/RO/en/Electric-Motors/Low-Voltage-IEC-Motors/c/EU_MT_LV_IEC
12. SIMOTICS low-voltage motors for line and converter operation. <https://new.siemens.com/global/en/products/drives/electric-motors/low-voltage-motors.html>
13. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/А.Э.Кравчик и др. - М.: Энергоиздат, 1982. - 504 с.

14. SINAMICS Low Voltage Converters. <https://new.siemens.com/global/en/products/drives/sinamics/low-voltage-converters.html>.
15. Variatoare de viteza pentru pompe si ventilatoare Altivar 61. www.schneider-electric.ro
16. Convertizoare de frecvență VLT® AQUA Drive FC 200. <http://www.danfoss.com/Romania/./Frequency+Converters/VLT+AQUA++Drive+FC+200.htm>
17. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходушных установках. Производственно-практическое издание. М.: Энергоатомиздат, 2006.
18. ВРД 39-1.10-052-2001. Методические указания по выбору и применению асинхронного частотно-регулируемого электропривода мощностью до 500 кВт. <http://www.gosthelp.ru/text/VRD391100522001Metodichesk.html>
19. Ilie Nuca. Acționări electrice. Note de curs cu aplicații practice. <http://moodle.utm.md/course/view.php?id=263>