



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat Inginerie Electrică

**MODERNIZAREA STAȚIEI DE COMPRESOARE
PENTRU REDUCEREA CONSUMULUI DE
ENERGIE ELECTRICĂ LA O UZINĂ DE
PRODUCERE A STICLEI**

Teză de master

Masterand: Dmitrii SCRIPNIC

Conducător: dr.conf. Vadim CAZAC

Chișinău – 2025

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA DE ENERGETICĂ ȘI INGINERIE ELECTRICĂ
DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ

Admis la susținere

Șef department:

CAZAC Vadim dr.conf.univ.

”_” _____ 2025

MODERNIZAREA STAȚIEI DE COMPRESOARE
PENTRU REDUCEREA CONSUMULUI DE ENERGIE
ELECTRICĂ LA O UZINĂ DE PRODUCERE A
STICLEI

Teză de master

Masterand: _____ Scripnic Dmitrii

Conducător: _____ Cazac Vadim

Chișinău – 2025

REZUMAT

Teza conține: 76 pagini, 30 ilustrații, 9 tabele, 16 surse bibliografice

Cuvinte cheie: Stație de compresoare, compresoare, exploatare, SCADA, PLC.

Obiectul de studiu: O stație pneumatică de compresare a aerului la uzina de producere a sticlei Vetropack Chișinău S.A.

Scopul general al tezei: Modernizarea stației de compresoare pentru reducerea consumului de energie electrică la o uzină de producere a sticlei

În această teză a fost efectuată analiza eficienței specifice a stației de compresare a aerului constituită din 7 compresoare pentru alimentarea uzinei cu aer comprimat. A fost pus accentul pe reducerea consumului de energie electrică și pe reducerea pierderilor de energie. Pe parcursul tezei a fost analizat întreg sistemul pneumatic, a fost analizată producerea aerului comprimat, modul de conectare, eficiența, asamblarea a fiecărui compresor. Au fost luate în calcul datele tehnice nominale, probleme de exploatare a compresoarelor.

În această lucrare este formulată problema de cercetare, au fost ajustate soluții privind optimizarea funcționării stației de compresare, s-au identificat proprietățile sistemului de monitorizare a stației, cerințele față de acest sistem și de calitatea aerului livrat la consumatori. Au fost aleși senzorii și traductoarele necesare, a fost efectuată proiectarea propriu zisă a sistemului SCADA în TIA Portal, precum și simularea lui în programul FluidSim.

Proiectarea sistemului conține în sine următoarele: alegerea PLCului, HMIurilor, Switchuriilor de rețea, modulelor de intrări și ieșiri, elaborarea logicii programului care trebuie să se conforme condițiilor existente pentru exploatarea stației fără perturbări sau întreruperi în asigurarea consumatorilor cu cantitatea de aer compresat necesar.

Acest proiect a fost ajustat la condițiile reale existente, a fost făcută analiza privind debitul în sistem, asigurarea vidului, calitatea și cantitatea aerului necesar proceselor tehnologice.

ABSTRACT

This project contain: 76 pages, 30 illustrations, 11 tables, 16 bibliographical sources

Keywords: *compression station, compressors, exploitation, SCADA, PLC.*

The object of study: *Modernization of the compressor station to reduce electricity consumption at a glass factory.*

The aim of the project: *Designing the SCADA system for automatic remote monitoring of the compressor station at the Vetropack Chişinău S.A. glass factory.*

In this work, the analysis of the specific efficiency of the air compression station consisting of 7 compressors for supplying the plant with compressed air. The aim of this work was reducing electricity consumption and reducing energy losses. During the thesis, was analyzed: the entire pneumatic system, the production of compressed air, the connection method, the efficiency, the assembly of each compressor. Nominal technical data, compressor operation problems were calculated.

In this work, was formulated the research problem, solutions were adjusted regarding the optimization of the operation of the compressor station, the properties of the station monitoring system, the requirements for this system and the quality of the air delivered to consumers were identified. The necessary sensors and transducers were chosen, the actual design of the SCADA system was carried out in TIA Portal, as well as it was simulation in the FluidSim program.

The design of the system itself contains the following: the choice of the PLC, HMIs, Network Switches, input and output modules, the development of the program logic that must comply with the existing conditions for operating the station without disturbances or interruptions in providing consumers with the necessary amount of compressed air.

This project was adjusted to the actual existing conditions, the analysis was made regarding the flow in the system, the vacuum quantity, the quality and quantity of the air required for the technological processes.

Cuprins

REZUMAT	6
ABSTRACT	7
INTRODUCERE	9
1. ASPECTE PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ A STAȚIILOR DE COMPRESOARE ȘI PROBLEME DE EXPLOATARE	10
1.1. Sistemul de aer comprimat	10
1.2. Producerea aerului comprimat. Dimensionarea compresoarelor	12
1.3. Aspect privind estimarea eficienței compresoarelor	15
1.4. Aspecte de eficiență energetică privind alegerea numărului de compresoare.....	19
1.5. Aspecte privind amplasare stație de compresoare.....	20
1.6. Randamentul compresoarelor.....	21
1.7. Situația actuală a stației de compresoare	25
1.7.1 Parametrii constructivi și de funcționare a stației de compresoare.....	25
1.7.2. Problemele de exploatare a stației de compresare a aerului la compania Vetropack Chișinău	26
1.8. Formularea problemei de cercetare privind stația de compresoare de la fabrica de sticlă	29
2. OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII STAȚIEI DE COMPRESOARE	30
2.1. Optimizarea funcționării a stației de compresoare	30
2.2. Identificarea proprietăților a sistemului de monitorizare a compresoarelor.....	33
2.3. Cerințe față de sistemul SCADA pentru stație de compresoare.....	40
2.4. Proiectarea sistemului SCADA	46
2.5. Proiectarea sistemului SCADA în TIA Portal.....	54
3. MODELAREA ȘI SIMULAREA STAȚIEI DE COMPRESOARE ÎN PROGRAMUL FLUIDSIM ..	59
3.1. Formularea problemei de cercetare	59
Pașii executați:.....	59
3.2. Modelul matematic și caracteristicile de eșire a compresorului.....	60
3.3. Elaborarea modelului sistemului pneumatic în FluidSim	70
3.4. Rezultatele simulării.....	72
CONCLUZII	75
BIBLIOGRAFIE	76

INTRODUCERE

Un sistem de aer comprimat eficient energetic este doar atunci când se privește întregul sistem și se tratează respectiv. Cel mai important parametru pentru eficiența unei stații de aer comprimat este consumul de energie. Câtă putere consumă utilizatorul pentru un m^3 de aer comprimat produs sau consumat? Se produce atât aer comprimat de cât este nevoie de fapt?

- Rata de pierderi de aer comprimat este un criteriu foarte important pentru eficacitatea sistemului. Acesta ar trebui să fie cât mai mic posibil.
- Același lucru este valabil și pentru o cădere de presiune cât mai mică între producătorul de aer comprimat (compresor) și consumatori (între 0,4 și 0,6 MPa).
- Presiunea maximă generată de compresor, trebuie să fie cât mai jos posibil reglată pentru a avea un proces de producție eficient și economic (o creștere a presiunii de 1 bar înseamnă un consum energetic pentru același compresor cu 7%)

Cel mai rapid se poate face într-un sistem de aer comprimat determinarea căderilor de presiune din rețelele de aer comprimat utilizând instrumente de detecare ultrasonice și timpul de funcționare al compresorului cu șurub în regimurile de lucru (sarcină, gol, oprit și cele mai eficiente, cu o măsurare cu AIRreport).

BIBLIOGRAFIE

1. Tudor Ciuru, *Echipamente Moderne de Automatizare si Utilaje Tehnologice Industriale*. Îndrumar de documentare, programare si aplicare practica. Editura Tehnica – INFO, Chisinau 2009.
2. Virginia Ivanov *Sisteme integrate de monitorizare si control pentru echipamente electrice*, Editura Universitaria, Craiova, 2008
3. Stuart A. Boyer *Scada : Supervisory Control and Data Acquisition*
4. L.T. Amy *Automation Systems for Control and Data Acquisition*
5. L.M. Thompson *Industrial Data Communications*
6. MANGOS, Octavian; RACHIER, Vasile; SOBOR, Ion; CAZAC, Vadim. Wind energy potential and wind characteristics for the districts of the central development region of the Republic of Moldova. In: *Journal of Social Sciences*. 2022, nr. 4, pp. 100-118. ISSN 2587-3490. DOI: [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5\(4\).08](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5(4).08)
7. TODOS, Petru; NUCA, Ilie; TERTEA, Ghenadie; CAZAC, Vadim. Identification of Parameters and Power Losses of Six-Phase Asynchronous Machines by Induction Regenerative Method. In: *International Conference on Modern Power Systems*. Ediția 10. 2023. New Jersey. pp. 1-6. ISBN 979-835032682-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/MPS58874.2023.10187447>
8. J.C. Huber *Industrial Fiber Optic Networks*
9. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. - *SCADA-системы: взгляд изнутри*.
10. Marcuse, J., Menz, B., Payne, J.R., *Servers in SCADA applications*
11. Zhihao Ling, Jinshou Yu, *The design of SCADA based on industrial Ethernet*, Intelligent Control and Automation, 2002
12. David Bailey, Edwin Wright, *Practical SCADA for Industry*, published 2003
13. Internet World Stats: Web Site Directory. © 2025 Atlas Copco AB Disponibil: <https://atlascopco.com/ro-ro/compressors/air-compressor-blog/compressor-monitoring-system>
14. Internet World Stats: Web Site Directory. © 2025 Atlas Copco AB Disponibil: <https://www.atlascopco.com/ro-ro/compressors/wiki/compressed-air-articles/electrical-installation>
15. Internet World Stats: Web Site Directory. SC IMPERIAL ELECTRIC SA. Disponibil: <https://imperialelectric.ro/solutii-automatizare-si-comunicatii-industry-4-0/solutie-scada-pentru-monitorizare-si-control/>

16. Internet World Stats: Web Site Directory. Headquarter Zindelsteiner Straße 15D-78052 VS-Tannheim. Disponibil: <https://www.cs-instruments.com/ro/aplicatii/masurarea-consumului/eficienta-masurarii-compresoarelor-de-aer-cu-instrumente-de-masurare-adequate/eficienta-masurarii-compresoarelor-de-aer-cu-instrumente-de-masurare-adequate/>
17. 15. Internet World Stats: Web Site Directory. Headquarter Zindelsteiner Straße 15D-78052 VS-Tannheim. Disponibil: <https://compresor-industrial.md/articole/notiuni-de-baza-ale-produserii-aerului-comprimat/>
18. TAKÁTS PÉTER, Manual tehnic de aer comprimat: probleme energetice si de functionare
19. MANGOS, Octavian; RACHIER, Vasile; SOBOR, Ion; CAZAC, Vadim. Regarding the characteristics of the wind in northern region districts of the Republic of Moldova. In: *Journal of Engineering Sciences*. 2022, nr. 1, pp. 121-129. ISSN 2587-3474. DOI: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29\(1\).11](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29(1).11)
20. NUCA, Ilie; CAZAC, Vadim; GHERȚESCU, Corneliu; ROTARI, Iulian; RAILEAN, Vlad; MELNIC, Anatol. Modernization Solutions for the Trolleybus Traction Stations in the Chisinau Municipality. In: *International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering*. Ediția a 12-a. 2022. New Jersey, SUA. pp. 644-648. ISBN 978-166548994-2. DOI: <https://doi.org/10.1109/EPE56121.2022.9959805>
21. TODOS, Petru; TERTEA, Ghenadie; NUCA, Ilie; CAZAC, Vadim. Test-Based Analysis of Fault Tolerance Capability of Six-Phase Asynchronous Motors. In: *Sielmen 14 International Conference on Electromechanical and Energy Systems*. Ediția 14. 2023. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.. p. 0. ISBN 979-835031524-0. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290801>
22. NUCA, Ilie; ȚURCANU, Adrian; CAZAC, Vadim. Performance Analysis of an Urban Passenger Vehicle Powertrain Operating in Various Driving Cycle and Speed Profiles Using MatLab Simscape Models. In: *Sielmen 14 International Conference on Electromechanical and Energy Systems*. Ediția 14. 2023. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.. p. 0. ISBN 979-835031524-0. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290803>
23. NUCA, Ilie; CAZAC, Vadim; MOTROI, Alexandru; GHERȚESCU, Corneliu; EȘANU, Vitalie. Development of the Six-Phase Static Converter with Symmetrical and Asymmetrical Control for Electric Vehicles. In: *Sielmen 14 International Conference on Electromechanical and Energy Systems*. Ediția 14. 2023. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.. p. 0. ISBN 979-835031524-0. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290760>