



Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat Inginerie Electrică

**DEZVOLTAREA SISTEMULUI SCADA
PENTRU SISTEMELE DE CONDIȚIONARE DIN
HALELE FLORISTICE**

Teză de master

Student:

st. RUSU Daniel

Îndrumător proiect:

dr.conf.univ. CAZAC Vadim

Chișinău 2024

REZUMAT

Teza conține 60 pagini, 51 imagini, 3 tabele și 24 surse bibliografice.

Scopul lucrării:

Elaborarea unui sistem de monitorizare climatică a unei încăperi specializate (salon de flori), comandat la distanță prin intermediul unui soft. Automatizarea sistemului (posibilitatea de lucru autonom, fără implicarea factorului uman).

Obiectivele tezei:

1. Monitorizarea temperaturii
2. Reglarea cantității de radiație solară disipate în încăpere
3. Neutralizarea umedității excesive din încăpere
4. Reducerea consumului de energie electrică

Obiect de studiu:

Echipe specializate de monitorizare și reglare a parametrilor climatici în halele floristice. Operarea și prelucrarea datelor monitorizate prin acționări electrice. Crearea unui sistem SCADA pentru a crește eficiența acționărilor electrice în halele floristice.

Cuvinte cheie:

Hala/salon de flori, parametri climatici, aparat de aer condiționat, temperatură, umeditate, radiație solară, SCADA, Modbus RTU, WinCC, Ethernet.

În primul capitol s-au descris generalități cu privire la parametri climatici studiați, și anume: temperatura, umeditatea și radiația solară. S-a expus o serie de norme de monitorizare a acestor parametri și importanța monitorizării acestora. S-au descris toate normele optime de păstrare a florilor în halele de flori și normele optime benefice ale parametrilor climatici din aceste hale.

Capitolul doi este dedicat echipamentelor alese pentru sistemul integrat. În acest sistem s-a ales echipamentele în funcție de parametrii necesari de climatizare, și anume: Echipament capabil să satisfacă temperaturi variabile în încăpere (vara – temperatură joasă, iarna – temperatură ridicată); Echipament care poate măsura umeditatea din încăpere și evacuarea acesteia în caz de exces de umeditate; Echipament care poate depista radiația solară incidentă, care intră nemijlocit în încăpere, și care are posibilitatea de a reduce acest factor în cazul excesului de radiație solară. Toate aceste elemente s-au ales în concordanță cu cerințele sistemului și după posibilitățile financiare ale companiei.

În capitolul trei s-a dezvoltat un sistem SCADA pentru halele de păstrare a florilor. Pentru aceasta era necesar o cercetare a tipurilor de controllere și programe pentru crearea acestui sistem, care presupune alegerea configurărilor Hardware și Software. Pentru configurarea Hardware s-au selectat echipamentele necesare de transmitere a datelor și monitorizare în sistem, iar pentru configurarea Software s-a ales softul WinCC Simatic.

Cel mai principal, pe lângă monitorizarea parametrilor climatici, este transmiterea datelor monitorizate pe o cale rapidă și accesibilă. Pentru transmiterea datelor s-a selectat echipamente specializate cu posibilitate de conectare la Ethernet. Toate punctele de colectare a datelor se vor gestiona dintr-un sediu anume, toate sursele de date fiind conectate printr-un comutator care are o capacitate de extindere a rețelei LAN a datelor. În final s-a elaborat logica de funcționare a programului elaborat și s-a făcut programul SCADA propriu zis în TIA Portal, efectuând experimente și încercări de lucru a programului cu ajutorul simulatorului Modbus.

SUMMARY

The thesis contains 60 pages, 51 images, 3 tables and 24 bibliographic sources.

The purpose of the work:

Development of a climate monitoring system for a specialized room (flower salon), controlled remotely by means of a software. System automation (the possibility of autonomous work, without the involvement of the human factor).

Objectives of the thesis:

1. Temperature monitoring
2. Regulation of the amount of solar radiation dissipated in the room
3. Neutralization of excessive humidity in the room
4. Reduction of electricity consumption

Topic of study:

Specialized equipment for monitoring and regulating climate parameters in floristic halls. Operation and data processing monitored by electric drives. Creation of a SCADA system to increase the efficiency of electrical drives in floristic halls.

Keywords: Flower hall/salon, climatic parameters, air conditioner, temperature, humidity, solar radiation, SCADA, Modbus RTU, WinCC, Ethernet.

In the first chapter, generalities were described regarding the climatic parameters studied, namely: temperature, humidity and solar radiation. A series of norms for monitoring these parameters and the importance of their monitoring have been exposed. All the optimal norms for keeping flowers in the flower halls and the optimal beneficial norms of the climatic parameters in these halls have been described.

Chapter two is dedicated to the equipment chosen for the integrated system. In this system, the equipment was chosen according to the necessary air conditioning parameters, namely: Equipment capable of meeting variable temperatures in the room (summer – low temperature, winter – high temperature); Equipment that can measure the humidity in the room and its evacuation in case of excess humidity; Equipment that can detect incident solar radiation, which enters the room directly, and has the possibility to reduce this factor in case of excess solar radiation. All these elements were chosen in accordance with the requirements of the system and according to the financial possibilities of the company.

In chapter three, a SCADA system was developed for flower storage halls. For this, it was necessary to research the types of controllers and programs for the creation of this system, which involves the choice of hardware and software configurations. The necessary equipment for data transmission and monitoring in the system was selected for the hardware configuration, and the WinCC Simatic software was chosen for the software configuration.

The main one, in addition to the monitoring of climate parameters, is the transmission of the monitored data in a fast and accessible way. Specialized equipment with the possibility of connecting to Ethernet was selected for data transmission. All data collection points will be managed from one location, with all data sources connected through a switch that has data LAN expansion capability. Finally, the operating logic of the elaborated program was elaborated and the actual SCADA program was made in TIA Portal, performing experiments and working tests of the program using the Modbus simulator.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1. GENERALITĂȚI PRIVIND CONDIȚIILE DE PĂSTRARE A FLORILOR.....	13
1.1 Monitorizarea temperaturii	14
1.1.1 Normele optimele ale temperaturii	14
1.2 Monitorizarea umedității	15
1.2.1 Normele optimele a umedității.....	16
1.3 Monitorizarea radiației solare	16
1.3.1 Normele optimele ale radiației solare	17
2. ECHIPAMENTELE SISTEMULUI DE CLIMATIZARE ÎN HALELE DE PĂSTRARE	18
2.1 Echipament de monitorizare a temperaturii.....	18
2.1.1 Schema electrică a echipamentului ales.....	19
2.1.2 Regimul de lucru a aparatului de aer condiționat	20
2.1.3 Gateway de control al aparatului de aer condiționat.....	21
2.1.4 Mediul de simulare Modbus RTU	21
2.1.5 Conectarea gateway-ului ONOKOM DK-1-MB-B la aparatul de aer condiționat:	23
2.2 Echipament de monitorizare a umedității	25
2.2.1 Alegerea recuperatorului de căldură	25
2.2.2 Alegerea senzorului de monitorizare a umedității	26
2.3 Echipament de monitorizare a radiației solare	28
2.3.1 Alegerea mecanismului de reglare a jaluzelelor	28
2.3.2 Alegerea fotoelementului de radiație solară	29
3. DEZVOLTAREA SISTEMULUI SCADA PENTRU HALA DE PĂSTRARE A FLORILOR	31
3.1 Tipuri de controler și programe pentru crearea unui sistem SCADA	31
3.2 Software-ul Simatic WinCC.....	32
3.3 Integrarea logică a echipamentelor în sistemul SCADA.....	33
3.4 Transmiterea datelor	34
3.4.1 Echipament de transmitere a datelor.....	35
3.4.2 Standardul RS-485 de transmitere a datelor	35
3.4.3 Tehnologia de rețea Ethernet	37
3.4.4 Comutator pentru extinderea rețelei LAN a datelor	38
3.5 Crearea programului SCADA	40
3.5.1 Criterii de creare a unui program SCADA	40
3.5.2 Principiul de lucru a programului	41

3.5.3 Crearea programului SCADA.....	42
CONCLUZII	54
BIBLIOGRAFIE	55
Anexe	57
Anexa 1 (Harta registrelor a gateway-ului ONOKOM-AIR-DK-1-MB-B).....	57
Anexa 2 (Specificații ale gateway-ului TRB245).....	60

INTRODUCERE

În contextul modern al agriculturii și al producției florale, dezvoltarea și implementarea tehnologiilor avansate sunt cruciale pentru a maximiza eficiența și randamentul. Una dintre aceste tehnologii esențiale este reprezentată de sistemele SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), care au capacitatea de a monitoriza, controla și gestiona eficient sistemele complexe, cum ar fi cele de condiționare din halele floristice. De-a lungul ultimelor decenii, aceste sisteme au evoluat semnificativ, devenind parte integrantă a infrastructurii agricole, aducând beneficii semnificative în ceea ce privește optimizarea proceselor și asigurarea condițiilor ideale pentru cultivarea plantelor în spații protejate.

Sistemele SCADA au devenit fundamentale pentru industria agricolă, oferind o platformă centralizată pentru monitorizarea în timp real, controlul automatizat și colectarea datelor din diversele componente ale sistemelor de condiționare din halele floristice. Aceste sisteme permit agricultorilor și producătorilor de flori să obțină o perspectivă holistică asupra mediului de creștere, să ajusteze parametrii în funcție de nevoile specifice ale culturilor și să reacționeze rapid la schimbările condițiilor climatice sau ale altor variabile ambientale.

În această lumină, această lucrare explorează și evidențiază importanța dezvoltării sistemelor SCADA pentru sistemele de condiționare din halele floristice. Vom explora beneficiile aduse de aceste tehnologii avansate, cum ar fi eficiența în utilizarea resurselor, reducerea costurilor și creșterea calității producției florale. De asemenea, vom analiza provocările și aspectele practice legate de implementarea acestor sisteme în contextul specific al industriei floriculturii.

Prin adoptarea și optimizarea sistemelor SCADA în halele floristice, se deschid noi orizonturi în ceea ce privește sustenabilitatea și competitivitatea într-un sector în continuă evoluție. Această evoluție tehnologică reprezintă un pas esențial pentru întreprinderile agricole și floricultorii, oferindu-le posibilitatea de a gestiona eficient resursele, de a îmbunătăți producția și de a contribui la o agricultură mai inteligentă și mai durabilă.

Notă: Toate cercetările se vor face pe baza la o companie care activează de 15 ani în domeniul floristic. Toate informațiile plasate în referat au fost oferite din sursele organizației prezentate mai jos.

Scurta prezentare a organizației:

Compania Floromania SRL, organizație care se ocupă cu importarea, distribuția, realizarea bunurilor floristice și/sau botanice. Organizația activează pe teritoriul municipiului Chișinău, având o extindere majoră a punctelor de realizare a bunurilor floristice. Compania dată are saloane special pentru conservarea florilor de interior, cât și conservarea florilor tăiate. Deasemenea compania dispune de un depozit mare, fiind un punct de repartizare a bunurilor floristice. Amplasarea tuturor punctelor de realizare sunt prezentate în imaginea de mai jos.

Probleme depistate:

În aceasta lucrare vom analiza mai mulți factori ce influențează nemijlocit procesul de conservare, cum ar fi: factorii externi (temperatura externă, procentaj de umiditate, radiația solară incidentă, etc.) și factorii interni (temperatura internă, procentaj de umiditate, factorul uman, etc.).

Întreținerea florilor în saloanele de flori implică diverse provocări și dificultăți. Menținerea sănătății și frumuseții florilor poate fi afectată de mai mulți factori, iar identificarea și soluționarea acestor probleme este crucială pentru succesul afacerii.

Actualitatea temei:

Domeniul floristic este unul dintre cele mai des practicate în deținerea al populației țării noastre, fiind o țară agrară. Extinderea acestui domeniu a provocat importarea masivă a bunurilor floristice din afara țării. În raport cu creșterea cererii la produsele florare, s-au extins și punctele de realizare pe tot teritoriul țării, provocând apariția a o multitudine de companii și organizații specializate în acest domeniu.

Domeniul floristic a suportat o serie de schimbări semnificative ceea ce privește conservarea, depozitarea și realizarea bunurilor floristice. După analiza și cercetarea economică a domeniului, s-a stabilit că cererea la produsele floristice sunt în continuă scădere. Acest indicator a fluctuat cu începerea situației excepționale de pandemie înregistrată în țară.

Deoarece a scăzut cererea, dar oferta rămâne la un nivel ridicat, este nevoie de a asigura condiții mai favorabile a produselor botanice, pentru a crește durata de conservare. Pentru a satisface acest factor este nevoie de a include în sistemele existente de conservare o serie de schimbări. Aceasta va permite să eficientizăm sistemul, și anume să includem automatizarea proceselor de monitorizare a factorilor climatici și acționarea nemijlocită a menținerii acestora pe o perioadă îndelungată.

Amplasarea geografică a punctelor de realizare:

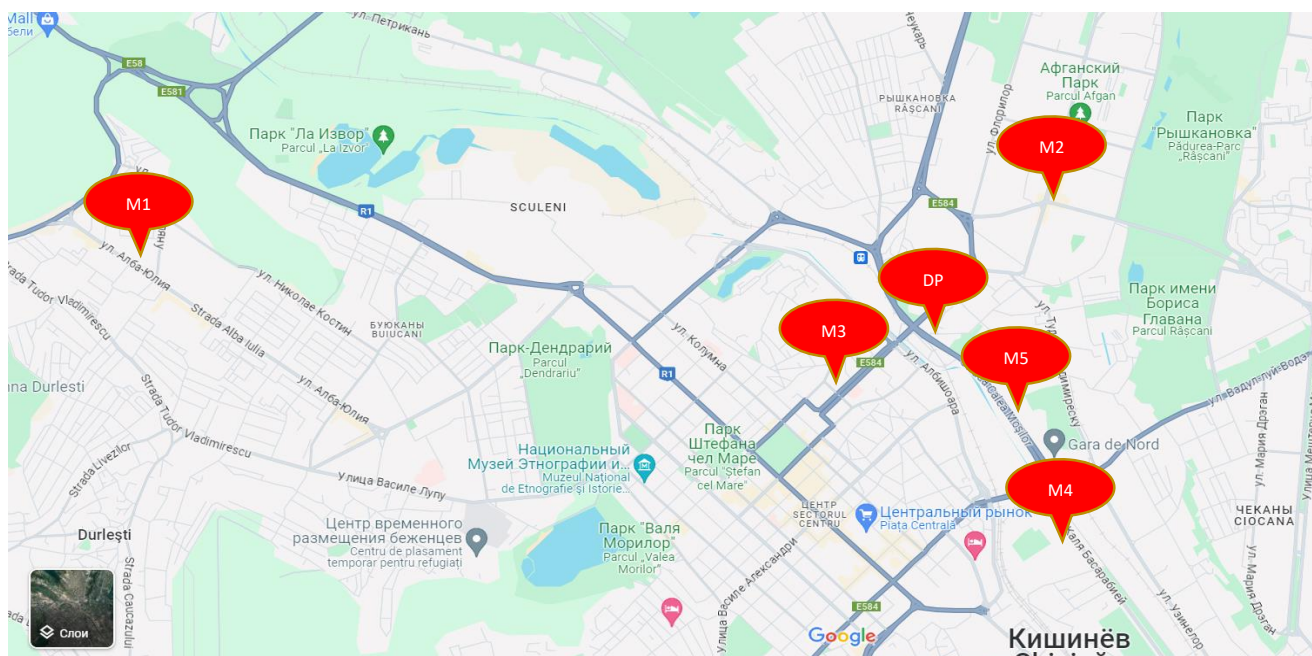


Figura 1 . Amplasarea geografică a halelor floristice din Chișinău

- unde: M1 – Salon floristic cu flori tăiate și de interior;
- M2 – Salon floristic cu flori tăiate și de interior;
- M3 – Salon floristic cu flori de interior;
- M4 – Salon floristic cu flori de interior;
- M5 – Piață de flori (punct principal);
- DP – Depozit de flori.

În continuare se va cerceta domeniul dat și de vor propune rezolvări pentru problemele depistate mai sus. Se vor propune echipamente specializate pentru monitorizare, acționare și o serie de simulări a unui program SCADA propus.

BIBLIOGRAFIE

- [1] - *Senzor de umeditate* [online], 2023, [accesat 10.09.2023]. Disponibil: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/FISA_TEHNICA_QFA20%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/FISA_TEHNICA_QFA20%20(1).pdf)
- [2] - *Data sheet al senzorului de umeditate* [online], 2023, [accesat 10.09.2023]. Disponibil: <https://www.roinstal.com/catalog/product/view/id/898>
- [3] - *Recuperator de caldura* [online], 2023, [accesat 10.09.2023]. Disponibil: <https://smart-climat.md/ro/5956343/>
- [4] - *Data sheet al recuperatorului de căldură* [online], 2023, [accesat 10.09.2023]. Disponibil: <https://www.alnor.com.pl/assets/files/strony-produktowe/PL/HRU-WALL-rekuperator-kompaktowy-wewnatrzscienny-Alnor.pdf>
- [5] - *Servomotor Jaluzele* [online], 2023, [accesat 10.09.2023]. Disponibil: <https://www.roinstal.com/catalog/product/view/id/40485>
- [6] - *Senzor radiatie solara* [online], 2023, [accesat 15.10.2023]. Disponibil: <https://www.roinstal.com/catalog/product/view/id/851>
- [7] - *Data sheet al senzorului de radiație solară* [online], 2023, [accesat 15.10.2023]. Disponibil: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/QLS60%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/QLS60%20(1).pdf)
- [8] - *Modul conditioner* [online], 2023, [accesat 15.10.2023]. Disponibil: <https://onokom.ru/DK-1-MB-B.html>
- [9] - *Aparatul de aer condiționat* [online], 2023, [accesat 15.10.2023]. Disponibil: <https://onokom.ru/podklyuchaem-v-umnyj-dom-wirenboard-kondicioner-daikin-emura-ftxj35mv1bw-cherez-shlyuz-onokom-dk-1-mb-b-upravlenie-cherez-apple-home-yandex-alisa-node-red-spruthome.html>
- [10] - *TRB245* [online], 2023, [accesat 02.12.2023]. Disponibil: <https://www.euromobile.ru/produkcija/ite-routery/trb245/#documents>
- [11] - *Data sheet a TRB245* [online], 2023, [accesat 02.12.2023]. Disponibil: https://www.euromobile.ru/upload/iblock/580/TRB245_datasheet-RU-v1.0.pdf
- [12] - *Manual de utilizare și conexiune a TRB245* [online], 2023, [accesat 02.12.2023]. Disponibil: https://www.euromobile.ru/upload/iblock/add/QSG_TRB245_EN_v1.3-RU.pdf
- [13] - *Standardul RS485* [online], 2023, [accesat 02.12.2023]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RS-485>
- [14] - *Principiul de lucru a aparatului de aer condiționat* [online], 2023, [accesat 02.12.2023]. Disponibil: <https://kazinst.md/ru/alegerea-corecta-a-unui-aparat-de-aer-condiționat-rezidential/>
- [15] - *Modbus Simulator* [online], 2023, [accesat 20.12.2023]. Disponibil: https://simplight.ru/manual_next/simulator-modbus2377/simulator-modbus?ref=vc.ru
- [16] - *Exemplu sistem SCADA integrat* [online], 2023, [accesat 20.12.2023]. Disponibil: <https://www.idasotomasyon.com/scada-nedir/>
- [17] - *Simatic WinCC* [online], 2023, [accesat 20.12.2023]. Disponibil: <https://www.siemens-pro.ru/articles/siemens-articles-95.html>
- [18] - *Principiul de transmitere a datelor prin Ethernet* [online], 2023, [accesat 20.12.2023]. Disponibil: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/what-is-ethernet.html>

- [19] - *Interfața SCADA om-mașină* [online], 2023, [accesat 20.12.2023]. Disponibil: https://www.iconfinder.com/icons/4362906/automation_controller_industry_plc_scada_factor_y_icon
- [20] - *Comutator ASUS GigaX 1008 Fast E-net Switch 8 port (8UTP 100Mbps)* [online], 2023, [accesat 22.12.2023]. Disponibil: https://www.nix.ru/autocatalog/networking_asus/ASUS-GigaX-1008-Fast-E-net-Switch-8-port-8UTP-100Mbps_41561.html
- [21] - Tudor Ciuru, *Echipamente Moderne de Automatizare si Utilaje Tehnologice Industriale*. Îndrumar de documentare, programare si aplicare practica. Editura Tehnica – INFO, Chisinau 2009.
- [22] - P. Todos. – *Acționarea electrică și automatizarea mecanismelor industriale tipice*. Disponibil: <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php?id=9>
- [23] - Rachier, Vasile – *Controlere și automate programabile: Indicații metodice pentru orele practice și de seminar / Vasile Rachier, Vadim Cazac; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică*. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. – 95 p. ISBN 978-9975-45-770-5.
- [24] - Tarlajanu, Alexandru – *Teoria sistemelor și reglare automată: Note de curs / Alexandru Tarlajanu; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Inginerie Electrică*. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. – 141 p. ISBN 978-9975-45-855-9.