



Universitatea Tehnică a Moldovei

Sistem de Monitorizare a Stației de producere Oxigen Medical

Student: Șaganean Vlad

Conducător:

Prof. univ., dr. Șontea Victor

Chișinău – 2019

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union

Cu suportul proiectului TEMPUS Inițiativa Tempus Educație în
Inginerie Biomedicală în Aria de Vecinătate Estică (BME-ENA)



Admis la susținere
Șef department MIB:
prof.univ.dr. Șontea Victor

„ ____ ” _____ 2019

Sistem de Monitorizare a Stației de producere Oxigen Medical

Teza de master

Student: Șag (Șaganean Vlad)

Conducător: Șontea (Șontea Victor)

Chișinău – 2019

REZUMAT

la teza de master cu tema „Sistem de Monitorizare a Stației de producere Oxigen Medical”

Lucrarea cuprinde 3 capitole, 26 figuri, 3 tabele, 17 surse bibliografice și o anexă.

Scopul lucrării constă în proiectarea unui sistem ce monitorizează parametrii principali de funcționare a stației de producere a oxigenului medical din cadrul instituției medicale.

Domeniul de cercetare îl constituie aspectele teoretice și practice de implementare a algoritmului de monitorizare a datelor prin intermediul unui program, creșterea vitezei de procesare a datelor, transmiterea rezultatelor către utilizator printr-o metodă cât mai eficientă, rapidă și accesibilă.

Originalitate științifică constă în implementarea unui algoritm de interacționare a stației de producere a oxigenului medical direct cu operatorii. Pe baza limbajului de programare Python este realizat algoritmul de determinare și monitorizare a parametrilor necesari, pe segmentul de comunicare utilizatorului persistă mai multe opțiuni, însă a fost aleasă la moment platforma Viber. Pentru preluarea datelor într-un mod digital s-a analizat schema electric a panoului de control al stației. De asemenea, s-a identificat metoda de conectare la panou prin intermediul unui port LAN. Astfel, am primit acces la sursa de outputuri a dispozitivului, ceea ce ne-a ușurat semnificativ volumul de lucru ce ține de segmentul, achiziției de date.

Teza cuprinde în sine trei capitole, concluzii, bibliografie și o anexă.

Capitolul 1 descrie aspectele teoretice ale gazelor medicale și anume utilizarea lor în medicină, sunt enumerate majoritatea tipurilor de gaze medicale utilizate. Am menționat cum este produs fiecare gaz și care sunt condițiile corecte de păstrare. Primul capitol conține și cerințele față de gazele medicale, și anume: reglementările și standardele, certificarea, riscurile posibile, responsabilitățile utilizatorului și nu în ultimul rând sistemele de monitorizare.

Al doilea capitol conține în detaliu descrierea sistemelor de gaze medicale. Este descris un sistem centralizat complex de alimentare cu oxigen medical, care include: rampa, stația de compresie, concentrator de oxigen, dispozitive de control și inclusiv caracteristicile traseelor.

Capitolul 3 conține detalii despre instalația de oxigen din cadrul instituției “T.Moșneaga”. Este descrisă nemijlocit sistema în funcțiune, exemple de testare a funcționalității softului și rezultatele obținute.

În concluzie remarc că scopul principal al proiectului a fost atins, testările softului au avut loc cu succes și poate fi implimentat zi de zi pentru creșterea securității pacienților. Am menționat și careva îmbunătățiri a sistemului care pot fi implimentate pe viitor.

În anexa 1 este prezentat codul softului în limbajul de programare Python.

SUMMARY

to the master thesis with the theme "Monitoring System of the Oxygen Medical Production Station"

The paper includes 3 chapters, 26 figures, 3 tables, 17 bibliographic sources and an annex.

The purpose of the paper is to design a system that monitors the main operating parameters of the medical oxygen production station within the medical institution.

The research field consists of the theoretical and practical aspects of the implementation of the data monitoring algorithm through a program, increasing the speed of data processing, transmitting the results to the user by a most efficient, fast and accessible method.

Scientific originality consists in the implementation of an algorithm of interaction of the medical oxygen production station directly with the operators. Based on the Python programming language, the algorithm for determining and monitoring the necessary parameters is developed, in the communication segment the user persists several options, but the Viber platform was chosen at the moment. In order to retrieve the data in a digital way, the electrical diagram of the control panel of the station was analyzed. Also, the method of connecting to the panel through a LAN port was identified. Thus, we received access to the source of outputs of the device, which significantly eased the volume of work related to the segment of data acquisition.

Chapter 1 describes the theoretical aspects of medical gases, namely their use in medicine, lists most types of medical gases used. I mentioned how each gas is produced and what the correct storage conditions are. The first chapter also contains the requirements regarding medical gases, namely: regulations and standards, certification, possible risks, user responsibilities and last but not least the monitoring systems.

The second chapter contains in detail the description of medical gas systems. A centralized complex medical oxygen supply system is described, including: ramp, compression station, oxygen concentrator, control devices and route characteristics.

Chapter 3 contains details about the oxygen installation within the "T.Mosneaga" institution. The system in operation, examples of software functionality testing and results obtained are described.

In conclusion, I note that the main purpose of the project has been achieved, the software tests have been successfully carried out and can be implemented daily to increase patient safety. We also mentioned some system improvements that may be implemented in the future.

Appendix 1 presents the software code in the Python programming language.

CUPRINS

Introducere	6
1. METODE ȘI TEHNICI DE MONITORIZARE A GAZELOR MEDICALE.....	7
1.1. Proprietăți și utilizarea gazelor medicale în medicină.....	7
1.2. Metode de obținere a gazelor medicale	18
1.2.1 Producția de O ₂	19
1.2.2 Depozitare, transport și precauții O ₂	19
1.2.3 Producția de Heliu	20
1.2.4 Producția de dioxid de carbon	21
1.3. Standarde și cerințe privind gazele medicale	22
1.3.1 Riscurile instalațiilor de gaze medicale.....	26
1.3.2 Responsabilități privind gazele medicale	27
1.3.3 Riscuri în cazul instalațiilor de aer medical	29
1.3.4 Riscuri în cazul instalațiilor de vacuum medical	32
1.3.5 Condiții de instalare a stațiilor	34
1.3.6 Certificarea instalațiilor de gaze medicale	40
1.4. Tehnici de monitorizare a gazelor medicale.....	40
2. SISTEME DE ASIGURARE CU GAZE MEDICALE	44
2.1. Crearea unui sistem centralizat de alimentare cu gaz.....	44
2.2. Proiectarea sistemelor de gaze medicale	45
2.3. Surse de alimentare cu gaze medicale	46
2.3.1 Rampă pentru gaze medicale.....	46
2.3.2 Stațiile de compresie	48
2.3.3 Concentrator de oxigen	49
2.3.4 Gazificator criogenic	50
2.3.5 Stațiile de aer comprimat medical.....	52
2.3.6 Stațiile de vacuum medical	53
2.3.7 Stațiile de butelii.....	54
2.3.8 Instalații și dispozitive de control.....	54
2.3.9 Cerințe privind conductele de gaze	55
3. ELABORAREA ȘI TESTAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE A GAZELOR MEDICALE	58
3.1. Sistemul de producere a oxigenului medical din incinta IMSP "T. Moșneaga"	58
Concluzii	68
Bibliografie.....	69
Anexe	70

Introducere

Gazele servesc deja de mulți ani domeniului medical și sunt utilizate în diferite domenii ale ei, dar totuși, noi și noi aplicații de succes sunt identificate în fiecare an.

Ele oferă suport respirației umane, le permite specialiștilor să studieze funcționarea plămânilor și a sistemului cardiovascular, se utilizează pe scară largă în efectuarea anesteziei, sunt instrumentele cele mai importante în diagnostic și criochirurgie și sunt folosite pentru controlul și calibrarea echipamentelor medicale de măsurare. Azotul lichid și heliul și-au dovedit deja valoarea în domeniul imagisticii prin rezonanță, cu alte cuvinte, gazele sunt o parte integrantă a medicinei moderne.

Gazele și amestecurile de gaze sunt necesare nu numai pentru diagnostic și anestezie, dar sunt necesare și pentru laboratoarele de cercetare clinică și cercetări științifice (amestecuri pentru determinarea compoziției gazelor din sânge, amestecuri pentru microbiologie medicală, spectrometrie etc.) Calitatea gazelor și a amestecurilor de gaze, dar atât cât și tehnologia înaltă de producție, țin cont în totalitate de cerințele stricte ale tehnicilor de analiză a gazelor și de utilizarea echipamentelor de măsurare ultra-sensibile.

Instalațiile de producere a oxigenului funcționează folosind tehnologii de separare a gazelor de adsorbție. Aerul comprimat produs de compresorul cu piston, după curățarea de ulei și alte particule, după deshidratare, se transformă în oxigen. Aici are loc procesul de separare a gazelor. Azotul este depus pe adsorbant, iar oxigenul curge mai departe prin sistem. După saturarea adsorbantului în adsorberul de lucru, are loc procesul de regenerare. Presiunea din prima coloană scade și azotul se elimină afară. Acest proces se repetă de mai multe ori.

În cadrul spitalului deținem două astfel de sisteme de producere a oxigenului care trebuie monitorizate continuu. Ele funcționează non-stop și asigură cu gaze medicale sălile de operații și reanimările din cadrul spitalului.

O problemă frecventă în ultima perioadă la aceste stații este deconectările de energie electrică. Chiar și dacă sunt de scurtă durată, ele perturbază buna funcționare a întregului sistem de alimentare cu gaze, ceea ce pune în pericol major sănătatea pacienților.

În urma acestor nereguli întâlnite, am decis să creez un sistem de monitorizare a stației de producere a oxigenului medical, care va micșora semnificativ timpul de acțiune al operatorilor în cazul apariției unor nereguli. Timpul de acțiune și remediere a problemei este un factor destul de important, dat fiind faptul că oxigenul medical este necesar în continuu pentru alimentarea dispozitivelor medicale de respirație și anestezie, care au un rol important în procesul medical.

Pe parcursul elaborării tezei au apărut câteva idei de îmbunătățire și automatizare mai avansată, care urmează a fi implementate pe viitor.

BIBLIOGRAFIE

1. Применение промышленных газов в медицине. <https://dpairgas.com.ua/?p=1168>
2. INSTALAȚII DE GAZE MEDICALE PENTRU UZ SPITALICESC. <https://www.coursehero.com/file/p2pq8mjs/Acest-fapt-nu-este-suficient-pentru-a-demonstra-conformitatea-cu-cerin%C5%A3ele/>
3. Medical Gas Pipelines – Utility or Life Support ? - Business Briefing: Hospital engineering & facilities management 2005 – Jan Strybol
4. SR EN ISO 7396-1 – Sisteme de țevi de gaze medicale. Partea 1 - Țevi de distribuție pentru gaze medicale comprimate și vacuum – 2007
5. Microbial contamination of central supply systems for medical air – Brazilian Journal of Microbiology, 2003, no.34: 29-32, C. Machado, T. Brown
6. Inorganic particulate detachment into medical air outlets of hospitals and dental clinics – University of Buffalo, P. Nagathan, R. Baier, R. Forsberg, A. Meyer
7. Medical Grade Compressed Air - Update in Anaesthesia, 2001 no.13, article 2, R. Jacob, V. Kumaresh
8. Contamination of piped medical gas supply with water – European Journal of Anaesthesiology , 2000, no. 17: 512-514, H. Hay
9. Bacteria retention filters for Medical Vacuum Source Systems – Vital Aire Newsletter, 2007 – Rene Nadeau
10. Possible role of vacuum systems and compressed air generators in cross-infection in the ICU – British Journal of Anaesthesia, 1987, vol.59: 648-650, P.Bjerring, B. Oberg
11. Hospital where 2 died says it failed to shut a gas line – The New York Times, 2002
12. Analysis of the French Health ministry's national register of incidents involving medical devices in anaesthesia and intensive care - British Journal of Anaesthesia, 2001, vol 86, no 3, 382-387
13. Nitrogen purging of oxygen pipelines: an unusual cause of intraoperative hypoxia - Anesthesia & Analgesia, 2000, no 91: 242-243, A.M. Elizaga, R.L. Frerichs
14. Применение медицинской рампы и различных видов газов в медицине. <https://westmedgroup.ru/primenenie-med-rampy-i-razlichnykh-vidov-gazov-v-meditsine>
15. Устройство зонального контроля. https://www.draeger.com/ru_ru/Hospital/Products/Medical-Gas-Management-Systems/Area-Control-Units/Area-Control-Unit#benefits
16. Medical Gas Systems: The Definitive Guide. <https://www.chthealthcare.com/blog/medical-gas-systems>
17. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ. <https://predklapan.ru/blog/gazosnabzhenie-v->