



Universitatea Tehnică a Moldovei

**Sistem pentru contorizarea consumului de energie
electrică în timp real**

Masterand:

Stoica Cristian

Conducător:

conf.univ.,dr. Ciobanu Oleg

Chișinău 2019

Adnotare

La lucrarea de magistrul cu tema „Sistem pentru contorizarea în timp real a consumului de energie electrică” a studentului Stoica Cristian.

În lucrarea de magistrul s-a efectuat proiectarea unui sistem specializat destinat pentru achiziția și procesarea informației pentru contorizarea în timp real a consumului de energie electrică. Dispozitivul este dezvoltat în baza MCU ATmega328P (Arduino UNO R3) și modulului ESP8266 (NodeMCU). Scopul proiectării este obținerea unui sistem ieftin și eficient care să permită analiza în timp real a consumului de energie electrică în scopul eficientizării consumului acesteia.

Lucrarea face parte din domeniul proiectării sistemelor bazate pe servicii IoT și poate fi utilizată de către persoanele fizice și juridice.

În rezultatul proiectării tezei de magistrul au fost elaborate: schema de structură a sistemului, algoritmul de procesare numerică a datelor, schema electrică de principiu. S-a efectuat modelarea sistemului în baza limbajului UML în care s-au obținut diagramele de secvențe, activități și cazuri de utilizare.

Rezultatele proiectării au fost implementate într-un produs program care permite achiziția, procesarea și livrarea datelor în rețeaua Internet.

Lucrarea de magistrul include 3 capitole pe 58 de pagini de text de bază, 23 de figuri, concluzii finale și o anexă.

Annotation

At the master's thesis entitled "System for real-time metering of electricity consumption" of the student Stoica Cristian.

In the master's work, a specialized system was designed for the acquisition and processing of information for real-time metering of electricity consumption. The device is developed based on the ATmega328P MCU (Arduino UNO R3) and ESP8266 (NodeMCU) modules. The purpose of the design is to obtain a cheap and efficient system that allows real-time analysis of electricity consumption in order to make it more efficient.

The work is part of the domain of designing systems based on IoT services and can be used by individuals and legal entities.

As a result of the master's thesis design were elaborated: system structure scheme, numerical data processing algorithm, principle electrical scheme. The system was modeled based on the UML language in which the diagrams of sequences, activities and use cases were obtained.

The results of the design were implemented in a software product that allows the acquisition, processing and delivery of data on the Internet.

The master's thesis includes 3 chapters on 58 pages of basic text, 23 figures, final conclusions and an annex.

Cuprins

Introducere	6
1. Analiza cadrului legislativ/normativ și situația în domeniul de eficientizare în energetică	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Fondul pentru Eficiență Energetică al Republicii Moldova.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Agenția pentru Eficiența Energetică a R. Moldova	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Standardizarea calității energiei electrice	Ошибка! Закладка не определена.
1.4. Sisteme pentru contorizarea energiei electrice	Ошибка! Закладка не определена.
1.5. Contoare electronice	Ошибка! Закладка не определена.
1.6. Concluzii și formularea sarcinii de proiectare și cercetare	Ошибка! Закладка не определена.
2. Analiza metodelor și tehnici pentru dezvoltarea proiectului	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Eșantionarea semnalelor pentru contorizarea consumului de energie electrică	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Metode și circuite de condiționare a semnalelor	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Metode și tehnici pentru protecția canalelor de intrare	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. Metode și tehnici pentru măsurarea tensiunii și a curenților electrici.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5. Metode și tehnici de achiziție a datelor pentru contorizarea consumului de energie electrică	Ошибка! Закладка не определена.
2.6. Dispozitive pentru procesarea numerică a semnalelor de contorizare a consumului de energie electrică	Ошибка! Закладка не определена.
2.7. Organizarea schimbului de date în sistemul de contorizare	Ошибка! Закладка не определена.
2.8. Dispozitive Wireless pentru dezvoltarea proiectului	Ошибка! Закладка не определена.
3. Proiectarea sistemului pentru contorizarea consumului de energie electrică în timp real	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Modelarea sistemului la nivel conceptual	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Elaborarea schemei de structură	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Elaborarea schemei electrice de principiu	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Elaborarea algoritmului de funcționare	Ошибка! Закладка не определена.
3.5. Dezvoltarea produselor program.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.6. Implementarea și testarea funcțională a sistemului.	Ошибка! Закладка не определена.
Concluzii.....	Ошибка! Закладка не определена.
Bibliografie.....	8
Anexa 1. Sursa de cod a sistemului pentru contorizarea în timp real a consumului de energie electrică	Ошибка! Закладка не определена.

Introducere

Încălzirea globală implică în prezent două probleme majore pentru omenire, pe de o parte necesitatea reducerii drastice a emisiilor de gaze cu efect de seră în vederea stabilizării nivelului concentrației acestor gaze în atmosferă care să împiedice influența antropică asupra sistemului climatic, și a da posibilitatea ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural la situația de stare a mediului, iar pe de altă parte necesitatea adaptării la efectele schimbărilor climatice, având în vedere că aceste efecte sunt deja vizibile și inevitabile datorită inerției sistemului climatic, indiferent de rezultatul acțiunilor de reducere a emisiilor.

Comisia Europeană a lansat în anul 2010, conform directivei 2006/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006, Strategia Europa 2020 pentru ieșirea din criză și pregătirea economiei UE pentru deceniul următor. În practică, Uniunea a stabilit cinci obiective majore – privind ocuparea forței de muncă, inovarea, educația, incluziunea socială și mediul/energia - care urmează să fie îndeplinite până în 2020. R. Moldova, la rândul său, s-a angajat ca să respecte aceste prevederi prin: Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, Ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final, Creșterea eficienței energetice, etc. Aceste prevederi sunt respectate și prin numeroasele proiecte elaborate și dezvoltate de Universitatea Tehnică a Moldovei.

În anul 2040 vor fi 9 miliarde de locuitori a căror acces la energie va fi limitat de o trilemă care evaluează dezvoltarea durabilă a energiei: siguranța în producere și alimentare, echitatea, durabilitate în raport cu mediul. Previziunea este ca la acel moment 1,1 miliarde din populație să nu aibă acces la energie.

În prezent, Managementul Energiei reprezintă o problemă crucială pentru succesul oricărei afaceri. Folosirea eficientă a energiei electrice vine în întâmpinarea proprietarilor de clădiri de birouri, spații industriale, comerciale și rezidențiale reducând la minimum costurile de operare și maximizând profitul pentru a rămâne competitive pe piață.

Programul de management al consumului de energie electrică cuprinde realizarea unui audit amănunțit pentru a determina modalitățile de reducere a consumului de energie în rezultatul cărora se vor obține următoarele beneficii:

- Diminuarea bugetului alocat consumului de energie;
- Iluminat îmbunătățit și confort sporit;
- Reducerea costurilor de întreținere și exploatare;
- Îmbunătățirea calității energiei electrice;
- Îmbunătățirea serviciilor de utilități, etc.

Spre deosebire de alte domenii ale managementului, necesitatea în managementul energetic va crește de zi pe zi. Exista mai multe motive pentru aceasta:

- Este o restituire economică directă, de obicei o investiție în acest domeniu este recuperată în mai puțin de doi-trei ani.
- Majoritatea companiilor sunt în căutarea domeniilor în care există competiție. O reducere a costurilor alocate energiei poate fi imediată și permanentă.
- Tehnologia în domeniul energetic este într-o continuă schimbare în avansare, astfel încât aceste tehnologii trebuie evaluate și actualizate permanent.

În lucrarea de magistru se propune proiectarea și implementarea unui sistem de contorizare în timp real a consumului de energie electrică, care să permită monitorizarea acesteia, în scopul optimizării consumului și a parametrilor tehnologici în rețeaua de alimentare cu energie electrică.

În capitolul 1 al tezei de magistru se propune analiza situației în domeniul de proiectare, sunt scoase în evidență metodele și tehnicile de măsurare a consumului de energie electrică, metodele de contorizare și eficientizare a consumului de energie electrică.

În capitolul 2 sunt prezentate aspect tehnologice aplicate în dezvoltarea proiectului care include modele de măsurare și contorizare a energiei electrice, tehnologii ale științei calculatoarelor aplicate în dezvoltarea proiectului.

Capitolul 3 include proiectarea sistemului de contorizare a consumului de energie electrică în timp real în care sunt prezentate modelarea sistemului, elaborarea algoritmilor de achiziție, procesare și comunicare cu datele de contorizare, elaborarea schemelor electrice de principiu și rezultatele simulării funcționale a acestora în medii de dezvoltare. Sunt prezentate rezultatele analizei comparative a diferitor metode de contorizare și eficiența acestora.

Lista de bibliografie include principalele surse utilizate în procesul de proiectare, dezvoltare și implementare a proiectului.

Bibliografie

1. <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=343683&lang=1>. citat 10.12.19
2. <https://mei.gov.md/ro/content/agentia-pentru-eficienta-energetica>, citat 10.12.19
3. <http://lex.justice.md/md/346670/>. citat 10.12.19
4. Golovanov Carmen, Albu Mihaela, *Probleme moderne de măsurare în electroenergetică*, Editura Tehnică, București, 2001.
5. Dugan R.C. ș.a., *Electrical Power Systems Quality*, Second Edition, McGraw-Hill, 2002.
6. *** *Codul tehnic al rețelei electrice de transport*, București, 2004.
7. Iordache Mihaela, Conecini I., *Calitatea energiei electrice*, Editura tehnică, București, 1997.
8. <http://www.referat.ru/>, citat 10.12.19
9. <http://www.referate.ro/> , citat 10.11.19
10. http://www.regielive.ro/facultate/cursuri/*.* , citat 10.11.19
11. M. Bodea, L Turic, I Mihuț, V. Tiponuț, *Aparate electronice pentru măsurare și control*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
12. I. Ciascai, *Sisteme de achiziții de date pentru calculatoare personale*, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 1998.
13. T. Jurca, D. Stoiciu, *Instrumentație de măsurare, Structuri și circuite*, Editura de Vest , Timișoara, 1996.
14. M. Sîmpăleanu, *Circuite pentru conversia datelor*, Editura Tehnică, București, 1991.
15. P. Todos, C. Golovanov, *Senzori si traductoare*, Editura Tehnică, Chișinău, 1998.
16. http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Complete.pdf. citat 10.12.19
17. <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328P>. citat 10.12.19
18. <http://www.microchip.com/design-centers/8-bit>. citat 10.12.19
19. <https://www.arduino.cc>. citat 10.12.19
20. <http://www.electronicshub.org/arduino-line-follower-robot/>. citat 10.12.19
21. <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/line-follower-robot-using-arduino>. citat 10.12.19
22. https://www.robofun.ro/arduino_uno_v3. citat 10.12.19
23. https://en.wikiversity.org/wiki/Introduction_to_Computers. citat 10.12.19
24. "Wireless LANs and Mobile Networking: Standards and Future Directions" - Richard O. La-Maire & Co. - IEEE Communcation Magazine - August 1996, pp. 86-94.

25. "A Wireless data Network Infrastructure at Carnegie Mellon University" - Alex Hills & David B. Johnson – IEEE Communication Magazine - February 1996, pp.56-63.
26. "Data manual - WaveLAN" - AT&T Wireless Communications and Network Division - July 1995.
27. "Development of WaveLAN and ISM Band Wireless LAN" - B. Tuch - AT&T Tech. vol.72, nr.4 1993, pp. 27-37.
28. "Cellular Digital Packet Data Specification" – CDPD Consortium, Release 1, July 1993.
29. https://www.ro.w3ki.com/uml/modeling_types.html, citat 10.12.19.
30. <https://www.uml-diagrams.org/>, citat 10.12.19.
31. <https://www.scribd.com/doc/279805017/Proiect-Proteus>, citat 10.12.19.
32. <https://labcenter.s3.amazonaws.com/downloads/Tutorials.pdf>, citat 10.12.19.
33. <https://www.arduino.cc/>, citat 10.12.19.
34. <https://www.robofun.ro/arduino>, citat 10.12.19.
35. <http://arduino.ru/>, citat 10.12.19.
36. www.codesourceonline.com, citat 10.12.19.
37. www.tutorials.com, citat 10.12.19.
38. www.tocilar.ro, citat 10.12.19.
39. <https://www.robofun.ro/wifi-module-esp8266>, citat 10.12.19.
40. <https://cleste.ro/model-nodemcu-lua-wifi-esp8266-cp2102.html>, citat 10.12.19.