

COMANDA DE LA DISTANȚĂ A UNUI ÎNTRERUPTOR DE MEDIE TENSIUNE

Vilan Constantin Cristinel *Asist. ing.*
Universitatea “Constantin Brâncuși”
Nebunu Daniela Lavinia *Asist. ing.*
Universitatea “Constantin Brâncuși”

ABSTRACT: Această lucrare prezintă etapele de proiectare și implementare a unui sistem numeric de comandă de la distanță a unui întreruptor de medie tensiune. În cadrul lucrării sunt prezentate etapele de proiectare a sistemului de comandă a întreruptorului de medie tensiune, folosind tehnologia de comunicație bluetooth.

1. Descrierea generală a sistemului de comandă a întreruptorului de medie tensiune

Se întâmplă atât de des ca o nouă tehnologie să apară, să cucerească și să schimbe lumea prin inovație. Să luăm ca exemplu automobilul sau televiziunea sau Internetul – impactul lor asupra lumii este incomensurabil. Bluetooth nu este însă una dintre aceste tehnologii. În ciuda publicității asidue ce i s-a făcut, efectul tehnologiei Bluetooth asupra omului de rând poate fi mai degrabă asemănat cu inventarea transmisiei automate decât cu inventarea mașinii, ceea ce ne spune că va face lucrurile mult mai simple pentru utilizator (va ușura munca utilizatorului) dar nu-i va schimba fundamental modul de viață și de a gândi.

Termenul Bluetooth se referă la o așa-numită “open specification” pentru o tehnologie de comunicație fără fir, pe distanțe scurte, utilizabilă oriunde în lume, prin intermediul căreia se pot transmite voce și date. Tehnologiile RF implică folosirea de transmițătoare și receptoare care produc și respectiv primesc unde radio cu frecvențe într-un anumit domeniu. Puterea transmițătorului și sensibilitatea receptorului

REMOTE CONTROL OF A MEDIUM VOLTAGE SWITCH

Vilan Constantin Cristinel *Assist. eng.*
“Constantin Brâncuși” University
Nebunu Daniela Lavinia *Assist. eng.*
“Constantin Brâncuși” University

ABSTRACT: This paper presents the design and implementation strategy of a digital system for remote control of a medium voltage switch. In the paper are present the design and implementation stage of a remote control of a medium voltage switch using the bluetooth technology.

1. General description of the remote control of a medium voltage switch

It happens so often that a new technology to appear, to conquer and change the world through innovation. Consider the car or the television or the internet – impact on the world is immeasurable. Bluetooth is not one of this technology. Despite the relentless advertising that was done, Bluetooth effect on ordinary human can be likened to the invention of the automatic transmission rather than the invention of the car, which says it will make things much simpler for the user (to ease user) but will not fundamentally change the way we live and to think.

The term Bluetooth refers to a so-called “open specification” for a wireless communication technology, short, anywhere in the world, through which you can transmit voice and data. Technology involves the use of RF transmitters and receivers that produce and receive radio waves with frequencies respectively in a field. Transmitter power and receiver sensitivity provides information about distance communication is made. Thus, a high power transmitter is required when are making long distance communication, as is the case of TV broadcasting. Short communications require less power for the

furnizează informații despre distanța pe care se face comunicația. Astfel, o putere mare a transmițătorului este necesară atunci când comunicația se face pe distanțe mari, așa cum e cazul difuzării posturilor TV. Comunicațiile pe distanțe scurte necesită o putere mult mai mică a emițătorului, astfel că tehnologiile proiectate pentru comunicații pe doar câțiva metri pot fi implementate în dispozitive mici, mobile, alimentate cu baterii.

O altă caracteristică a comunicațiilor de radiofrecvență este capacitatea undelor radio de a penetra diferite obiecte, cu anumite limitări totuși. Există și situații în care undele radio se difractă în loc să penetreze obstacolele, așa cum se întâmplă de altfel și cu undele luminoase, care mai suferă și o reflexie la suprafața obiectelor, situație obișnuită pentru comunicația în infraroșu. Undele radio pot trece prin haine, trupuri, pereți, uși, etc., ceea ce face să nu fie necesar un câmp vizual (liber) între transmițător și receptor, adică acestea să fie situate unul în fața celuilalt și fără obstacole între ele, așa cum necesită comunicația în infraroșu. Tehnologiile RF folosesc modulația de frecvență pentru a genera unde radio cuprinse într-un anumit spectru de frecvențe, unde prin care informația este codată și care pot fi interceptate de către receptoarele acordate pe frecvența corespunzătoare.

Ideea de bază a lucrării este aceea de comandă wireless de la mică distanță a unui întreruptor, folosind un sistem standard de comunicație bluetooth (format dintr-un emițător și un receptor) conectat la portul serial al calculatorului.

Soluția pentru comanda aleasă pentru întreruptor, este avantajoasă pentru că elimină conductoarele de legătură dintre panoul de comandă al întreruptorului, situat într-o cameră de comandă, și întreruptor. Comunicația bluetooth, folosind tehnologia radio-frecvență are principalul avantaj al penetrării pereților și al obstacolelor dintre emițător și receptor.

transmitter, so that communications technology designed for only a few meters can be implemented in small devices, mobile, powered with battery.

Another feature is the ability of RF communications by radio waves penetrate objects, with certain limitations, however. There are situations in which the radio waves diffract rather than penetrate obstacles, as actually happens with light waves, which are still suffering and a reflection on the surface of objects, a situation typical for infrared communication. Radio waves can pass through clothing, bodies, walls, doors, etc., so is not necessarily a visual field (free) between transmitter and receiver, meaning that is not need that they are located “face to face” and no obstacles between them, so as infrared communication requires. RF technologies use modulation frequency to generate radio waves contained in a spectrum of frequency, radio waves through which the information is encoded and can be intercepted by receptors that are granted on the appropriate frequency.

The basic idea of this paper is to realize a wireless control of a switch, from short distance, using a Bluetooth communication standard (consisting of a transmitter and receiver) connected to the computer's serial port. The solution chosen for the control circuit is advantageous because it eliminates wires connected between the control panel of the switch, located in a control room, and switch. Comunicația bluetooth, using radio frequency technology, has the main advantage to penetrate walls and obstacles between transmitter and receiver. Block diagram of the remote control system of medium voltage switch is shown in Figure 1.

Schema bloc de principiu a sistemului de comandă de la distanță al întreruptorului de medie tensiune este prezentată în figura 1.

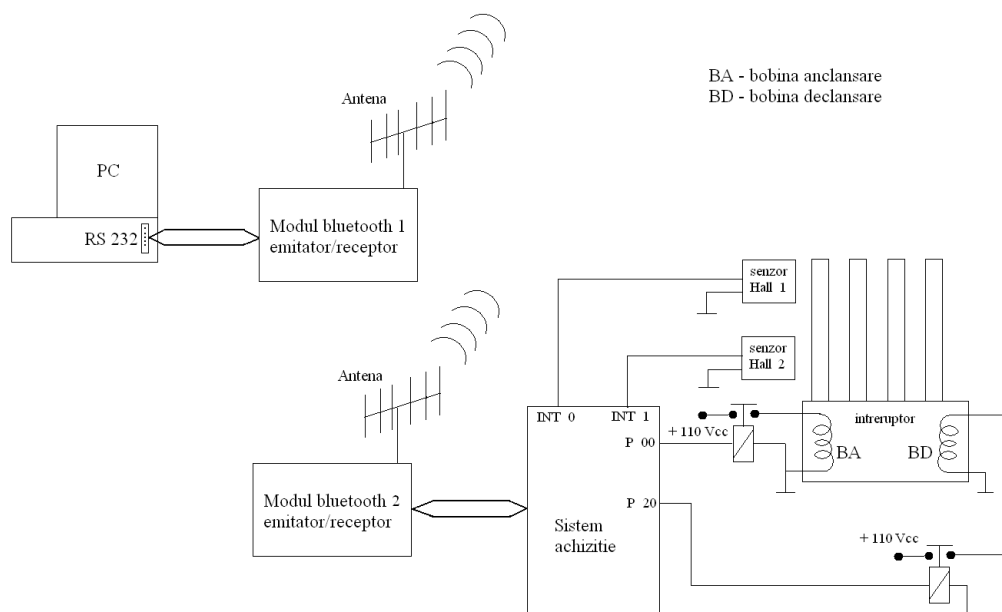


Figura 1. Schema bloc a sistemului proiectat
Figure 1. Block diagram of the designed system

Pentru comanda de la distanță a întreruptorului IO de medie tensiune avem nevoie de un sistem de achiziție și comandă care să realizeze :

- achiziția informației din proces, cu privire la starea întreruptorului (declanșat sau anclanșat), furnizată de doi senzori Hall (unul pentru poziția închis, altul pentru poziția deschis a întreruptorului) ;
- transmiterea către întreruptor a comenzilor de anclanșare sau declanșare a acestuia, comenzi pe care întreruptorul le primește de la calculator.

1.1. Descrierea sistemului de achiziție
Schema electrică a sistemului de achiziție și comandă proiectată, este prezentată în Figura 2.

For remote control of medium voltage switch we need a system acquisition and control who provide:

- acquisition of process information, about the state of medium voltage switch (triggered or switched), provided by two Hall sensors (one for the closed position and another for open position of switch);
- transmission to switch, the order who it is receives from the computer, for coupling or trigger it.

1.1. Description of the acquisition system

The electric scheme of the acquisition and control system designed is shown in Figure 2.

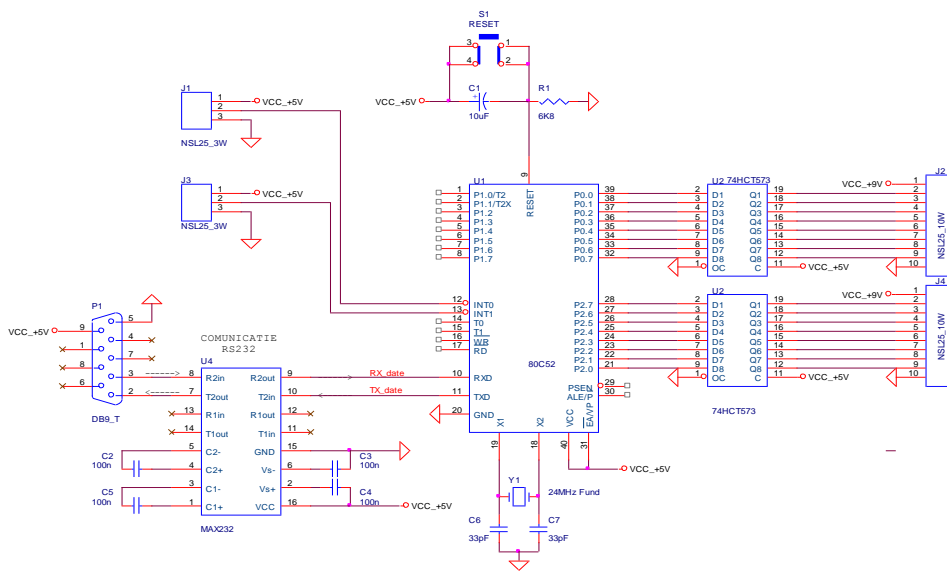


Figura 2. Schema electrică a sistemului de achiziție
 Figure 2. The electric scheme of the acquisition and control system

Nucleul de bază al sistemului de achiziție și comandă este un microcontroler ATMEL AT89C52. În jurul acestuia pot fi observate elementele periferice standard necesare unui sistem de achiziție (cuartul de 24 MHz pe fundamentală conectat la pinul 9 și modulul de comunicație RS232 conectat la pinii 10 și 11 ai microcontrolerului). La portul P0, respectiv la portul P2 sunt conectate două circuite tampon HCT573, necesare comenzilor celor două relee de anclanșare și declanșare a întreruptorului, acestea având opt structuri de tipul celui prezentat în figura 3.

The nucleus of acquisition and control system is a microcontroller ATMEL AT89C52. As can be seen, around of the ATMEL AT89C52 is the periphery elements required for a standard data acquisition system (24 MHz fundamental quartz connected to pin 9 and RS232 communication module connected to the microcontroller pins 10, 11). At the P0, P2 ports are connected HCT573 buffer circuits, who are necessary to orders the operate and trigger relays of medium voltage switch, this having 8 structures of the type shown in Figure 3.

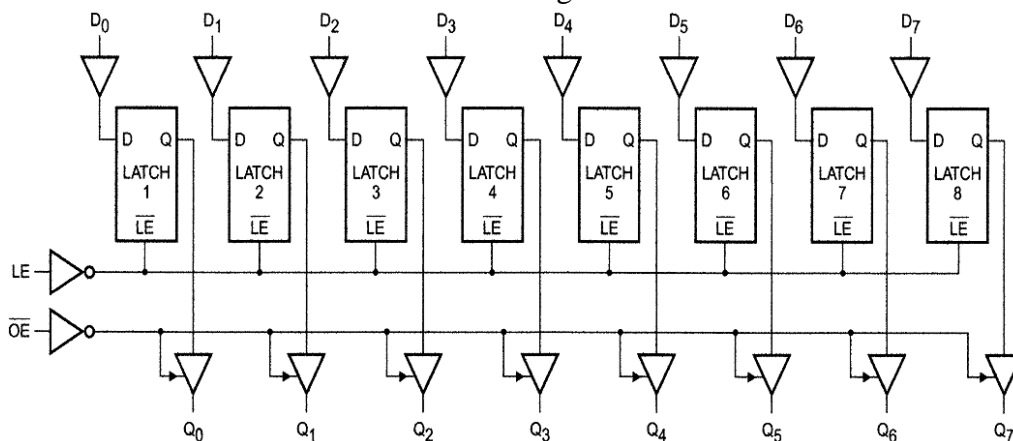


Figura 3 Schema electrică a circuitului HCT573
 Figure 3. Electrical diagram of the HCT573 circuit

Din momentul acționării butonului de reset și până în momentul aplicării unei comenzi de modificare a stării portului P0 a microcontrolerului, starea logică a acestui port este în ”1 logic”. În această stare tranzistorul pnp „T” din structura circuitului HCT573 nu conduce, iar bobina releului nu este alimentată (Figura 4).

Dacă printr-o comandă modificăm starea logică a portului P0 al microcontrolerului în ”0 logic”, atunci tranzistorul „T” va conduce și va permite alimentarea bobinei releului, ceea ce este echivalent cu o comandă de anclanșare.

Aceeași structură întâlnim și la portul P2 al microcontrolerului numai că aducerea în stare ”0 logic” a acestui port este echivalentă cu o comandă de declanșare.

Concluzia este că, comenzile de anclanșare și declanșare ale întreruptorului de medie tensiune lucrează în logica inversă.

The logical state of the P₀ port microcontroller is „on” state between the moment to press the reset button and the moment to apply an order changing the P₀ port.

In this state pnp transistor "T" in HCT573 circuit structure does not lead, and the relay coil is energized (Figure 4).

If giving a order who change a logical state of the P0 port of the microcontroller in “off” state, then the transistor T is close and allow supplied that the coil of the relay, which is equivalent with a switching command.

In the case of P2 port of microcontroller meet the same structure but the off state of this port is equivalent with a trigger command .

The conclusion is that,operate and release orders of medium voltage switch works in reverse logic.

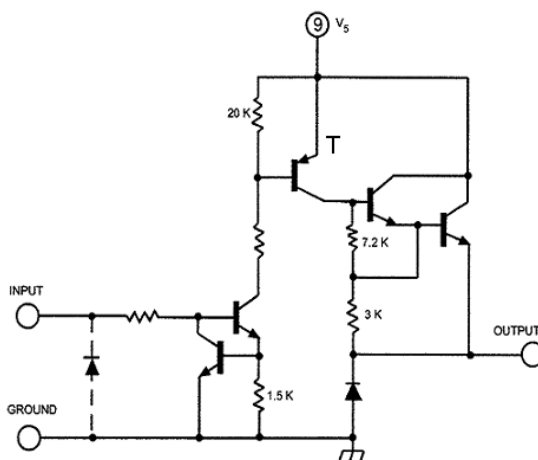


Figura 4. Structura internă a unui circuit HCT573

1.2.Descrierea senzorului Hall

Efectul Hall (evidențiat în 1879 de E. H. Hall) a fost observat pe o placă conductoare parcursă de un curent electric, aflată într-un câmp magnetic cu inducția magnetică normală pe suprafața ei.

Efectul Hall constă în stabilirea unei tensiuni (tensiunea Hall) între două puncte ale plăcii, echipotențiale în lipsa câmpului

1.2. Description of the Hall sensor

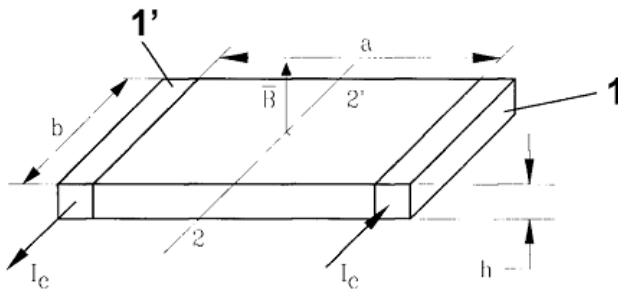
Hall effect (highlighted in 1879 by EH Hall) was observed on a conductor plate who is crossed by an electrical current, placed in a magnetic field with magnetic induction normal to its surface.

Hall effect is to establish a voltage (Hall voltage) between two points of the plate,

magnetic.

Sonda Hall (figura 5) se realizează de obicei sub o formă paralelipipedică de lungime a, lățime b, grosime h și cei doi electrozi de curent (electrozi de comandă) 1, 1'.

Tensiunea Hall se măsoară între punctele 2 și 2', echipotențiale în lipsa câmpului magnetic.



equipotential, without magnetic field.

Hall probe (Figure 5) is usually done in a rectangular shape with length “a”, width “b”, thickness “h” and the two current electrodes (control electrodes) 1, 1'.

Hall voltage is measured between points 2 and 2', equipotential in the absence of magnetic field.

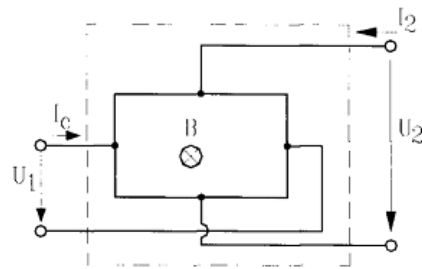


Figura 5. Sonda Hall
Figure 5. Hall probe

$$U_2 = K \cdot I_c \cdot B$$

$$S_B = \frac{\Delta U_2}{\Delta B} = K \cdot I_c$$

sensibilitatea sondei.

Realizarea unor senzori de proximitate cu traductoare Hall este posibilă în trei variante:

- Deplasarea unui magnet, în direcție frontală sau transversală, față de traductorul Hall.
- Ecranarea câmpului magnetic creat de un magnet permanent prin intercalarea unui material feromagnetic (cu lățimea de peste 1mm) între traductorul Hall și magnet.
- Concentrarea liniilor câmpului magnetic (creat de un magnet permanent) în zona traductorului Hall, prin apropierea unui material feromagnetic prin spatele traductorului.

1.3 Implementarea algoritmului de comandă al întreruptorului

$$U_2 = K \cdot I_c \cdot B$$

$$S_B = \frac{\Delta U_2}{\Delta B} = K \cdot I_c$$

- probe

sensitivity

Development of proximity sensors with Hall sensors is possible in three ways:

- Moving a magnet in the front direction or transverse direction from the Hall transducer;
- Magnetic field shielding created by a permanent magnet by inserting a ferromagnetic material (over 1 mm wide) between the Hall sensor and magnet;
- Concentration of magnetic field lines (created by a permanent magnet) in the Hall transducer, by near a ferromagnetic material behind the transducer.

1.3 Implementation of the

Software-ul necesar acestei aplicații se împarte în două părți distincte dar interdependente între ele pentru a funcționa ca un ansamblu.

Aceste părți sunt software-ul microcontrolerului și software-ul aplicației. Software-ul microcontrolerului este programul scris în limbaj de asamblare și înscris în memoria EPROM a microcontrolerului ATMEL, înscrierea făcându-se cu ajutorul unui programator special. Acest program realizează :

- comunicația cu PC (pe portul serial);
 - decodificarea și execuția comenzilor primite de la PC (anclanșarea sau declanșarea întreruptorului);
- transmiterea către PC a rezultatelor execuției comenzilor la cererea acestuia.

2. Rezultate experimentale

2.1. Interfața grafică de comandă de la distanță a întreruptorului

Interfața grafică de comandă de la distanță a întreruptorului, atunci când acesta este anclanșat este prezentată în figura 6, iar atunci când acesta este în starea declanșat în figura 7.

control algorithm of the switch

Software required for this application is divided into two distinct but interdependent between them to function as a whole.

These parts are the microcontroller software and application software.

Microcontroller software is written in assembly language program and registered in the EPROM memory of the microcontroller ATMEL, registration being made with a special programmer. This program realize :

- communication with PC (a serial port);
 - decoding and execution of commands from the PC (triggered or switched);
- transmission to the PC the results of execution of the commands, when required the PC.

2. Experimental results

2.1. Graphics interface remote control of switch

In Figure 6 is presented the graphics interface remote control of switch when this is switched and in Figure 7 is presented the graphics interface remote control of switch when this is triggered.



Figura 6. Interfața grafică de comandă de la distanță a întreruptorului în starea anclanșat
Figure 6. The graphics interface remote control of switch for switched state



Figura 7. Interfața grafică de comandă de la distanță a întreruptorului în starea declanșat
Figure 7. The graphics interface remote control of switch for triggered state

Pe interfață se pot observa butoanele de anclanșare, declanșare și quit interfață , respectiv, două leduri care ne indică starea întreruptorului și anume dacă acesta este anclanșat sau declanșat.

Folosind această interfață și un laptop se poate realiza comanda întreruptorului de la o distanță de aproximativ 300 m.

3. Concluzii

- Întrucât există foarte multe situații, în care transmisia unei comenzi electrice ar necesita trasee de cabluri foarte lungi datorate obstacolelor de diverse tipuri (ziduri de beton ce trebuie ocolite, medii umede care pot conduce la corodarea în timp a cablurilor electrice), un avantaj importantă al sistemului proiectat și prezentat în cadrul acestei lucrări, este capacitatea undelor radio de a penetra aceste obstacole și medii nefavorabile, cu anumite limitări totuși.
- În momentul transmiterii unei comenzi de anclanșare, dacă întreruptorul refuză efectuarea acestei manevre, software-ul implementat depistează acest refuz și reia în mod automat comanda de 10 ori, după care dacă refuzul de anclanșare persistă, se afișează pe

On the interface can be seen the buttons for switched state and triggered state, the button for interface quit, respectively, two status LEDs that indicate the state of switch.

Using this interface and a laptop, the switch can be controled from a distance of about 300 m

3. Conclusions

- Since there are many situation when the transmission of a electrical command require verry long cable routes to avoid obstaclesof various types (concrete walls who needs to be avoided, wet environments that may cause, in time, corrosion of the electrical cables) an important advantage of the system designed and presented in this work is the ability of radio waves to penetrate these barriers and unfavorable environments, with some l imitations though.
- When a switched command is sent, if the switch refuses to execute then the implemented software detects this refuse and repeats automatic the command of 10 times, and, if even after this persist the refuse, displays on

ecran mesajul de “Anclanșare
Nepermisă”,

screen “ Switched not allowed”
message

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu, L., *Echipamente de automatizare și protecție – curs*, Editura Academica Brâncuși, Târgu Jiu, 2003;
2. Ionete, C., Selisteanu, D., *Echipamente de automatizare și protecție*, Reprografia Universității din Craiova, 2000 ;
3. Asandei, D., *Protecția sistemelor energetice*, Editura Matrix Rom , București, 1999;
4. Dumitrache, I., *Automatizari electronice* , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993;

BIBLIOGRAFIE

1. Popescu, L., *Echipamente de automatizare și protecție – curs*, Editura Academica Brâncuși, Târgu Jiu, 2003;
2. Ionete, C., Selisteanu, D., *Echipamente de automatizare și protecție*, Reprografia Universității din Craiova, 2000 ;
3. Asandei, D., *Protecția sistemelor energetice*, Editura Matrix Rom , București, 1999;
4. Dumitrache, I., *Automatizari electronice* , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993;