

## SISTEM DE ACȚIONARE CU MOTOR DE CURENT CONTINUU COMANDAT CU CALCULATORUL

ILIE BORCOȘI<sup>1</sup>, OVIDIU  
LAURENȚIU TULPAN<sup>2</sup>,  
CLAUDIA TULPAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Constantin Brâncuși University,  
<sup>2,3</sup> Siemens VDO Automotive,  
Timisoara, Continental Corporation  
Company, Romania

**REZUMAT:** Pentru reglarea turației motorului de curent continuu, am realizat un sistem bazat pe un calculator, pe care rulează un program în timp real. În această lucrare noi prezentăm schema bloc a sistemului de reglare a turației precum și detalii despre elementele componente ale sistemului: modulul de comunicație și interfață LPT, transductoarele de curent și turație, dispozitivul de sincronizare cu fazele sistemului de alimentare și elementul de execuție.

**CUVINTE CHEIE:** motor de curent continuu, calculator, senzor infraroșu, dispozitiv de sincronizare.

### 1. INTRODUCERE

La multe procese actuale supuse automatizării, structura convențională de reglare (cu legi PI) nu permite obținerea unor performanțe dorite. De aceea, alegerea structurii sistemelor de reglare se face ținând cont de complexitatea procesului, de gradul de cunoaștere al acestuia, precum și de performanțele impuse. Pentru comanda motorului de curent continuu, făcând o comparație între un sistem de reglare cu regulatoare PI și un sistem cu regulator Fuzzy, un răspuns mult mai bun (suprareglaj și timpi de stabilizare mici) la o intrare treaptă este obținut prin folosirea regulatorului Fuzzy [1]. Reglarea sistemelor cu Fuzzy presupune existența unor structuri de calcul rapide și performante.

## DRIVER SYSTEM WITH DC MOTOR COMMANDED WITH THE COMPUTER

ILIE BORCOȘI<sup>1</sup>, OVIDIU  
LAURENȚIU TULPAN<sup>2</sup>,  
CLAUDIA TULPAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Constantin Brâncuși University,  
<sup>2,3</sup> Siemens VDO Automotive,  
Timisoara, Continental Corporation  
Company, Romania

**ABSTRACT:** For rotation speed control of the direct current motor, we made a system based on a computer that running a program in real time. In this paper we present the block diagram of speed control system and details of system components: communication module and interface LPT, current and rotation speed transducers, device synchronization with phase of the supply system and execution element.

**KEYWORDS:** DC Motor, personal computer (PC), infrared sensor, synchronization device.

### 1. INTRODUCTION

At many actual processes that are automated, the conventional structure of control (with PI regulators) doesn't afford to obtain the wished performances. That is why choosing the structure of the control system is made in the accord with the process complexity, its knowledge degree, as well as the imposed performances. For the command of the direct current motor, making a compare between the control system with the PI regulators and a Fuzzy regulating system, a much better response (small overrides and stabilization times) at a step input is obtained by using the Fuzzy regulator [1]. Regulating with the fuzzy system assumes the existence of a calculus structure fast and performs.

Structurile hardware organizate în jurul microprocesoarelor de 8 biți, 16 biți și 32 biți au deschis noi direcții pentru realizarea unor structuri moderne de sisteme de conducere [2]... [5]. Astfel, s-au impus structurile de conducere distribuită inclusiv achiziției distribuite a datelor de proces, precum și structurile ierarhizate de conducere, în cadrul cărora fiecărui echipament îi revin sarcini în concordanță cu poziția ocupată în ierarhie. Asemenea arhitecturi de sistem distribuite și ierarhizate sunt caracterizate printr-o înaltă flexibilitate și fiabilitate, prin performanțe superioare, determinate de puterea de calcul, viteza de prelucrare și de clasele de algoritmi evoluți ce pot fi implementați, în comparație cu structurile de conducere centralizată cu calculator de proces.

Obiectivul acestei lucrări este prezentarea unui sistem de comandă cu calculator pentru controlul vitezei de rotație a unui motor de curent continuu.

## 2. DESCRIEREA SISTEMULUI

### 2.1. Structura sistemului de comandă

Schema bloc a sistemului dereglare a vitezei de rotație a unui motor de curent continuu este prezentată în figura 1.

### 2.2. Modulul de interfață LPT

Interfața cu portul LPT al calculatorului (numit și modul de comunicație în figura 1, pentru că ajută la comunicația între PC și celelalte module) conține două buffere tip 74HCT573 selectabile pe rând prin semnalul trimis pe pinul 1 al portului LPT (fig. 2). Acest semnal este aplicat direct pe pinul *Output-Enable* al unuia dintre buffere (pinul 1 al integratului) și negat prin poarta U3A către pinul *Output-Enable* al celuilalt. Unul dintre buffere este folosit pentru ieșiri către elementul de execuție (puntea de forță), iar celălalt pentru intrări dinspre dispozitivul de sincronizare cu fazele.

Cele două buffere au, în afară de intrarea *Output-Enable*, pentru selecția

The hardware structures organized around the microprocessor of 8 bits, 16 bits and 32 bits have opened new directions for making modern structures of control system [2]... [5]. In this way, they stented the structures of the distributed control that including the distributed acquisition of data process as well as the hierarchical control structures, where every equipment has tasks in concordance with the hierarchical position. These architectures of distributed and hierarchical system have a high flexibility and liability, with higher performances determent by the calculations power, working speed, and the performed algorithms class that can be implemented, in compare with the centralized control structures with the process computer.

The objective of the paper is to present a system that uses a computer for control of the direct current motors (DC Motors) rotation speed.

## 2. THE SYSTEM DESCRIPTION

### 2.1. The structure of the command system

The block diagram for regulating system of the direct current motors rotation speed with computer is presented in figure 1.

### 2.2. The interface module LPT

The communication module (fig.1) from the process computer to the elements block diagram is realized with help parallel port (LPT). The circuit of the LPT interface is presented in the figure 2. The interface with the LPT port of the computer contains 2 buffers of type 74HCT573 selectable on turn by the signal send by the first pin of the LPT port. This signal is applied directly on the Output-Enable pin of one of the buffers (first pin of the integrate circuit) and denied through the gate U3A towards the Output-Enable pin of the other one. One of the buffers is used for to send command outputs signals to the execution element (the power rectifier) and the other

modului de lucru, încă o intrare *Lach Enable*, care se aplică la pinul 11.

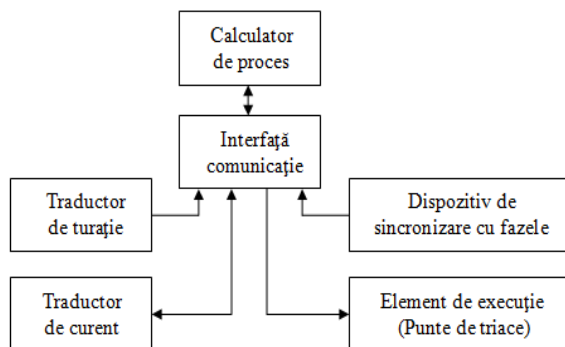


Fig. 1. Schema bloc a sistemului

Atunci când la pinul 1 al portului LPT avem 0 logic, ieșirile bufferului  $U_1$  sunt în starea înaltă impedanță, iar bufferul  $U_2$  este transparent (informația de la intrare este transmisă la ieșire). Când la pinul 1 al portului LPT avem 1 logic, atunci bufferul  $U_2$  va avea ieșirile în starea de înaltă impedanță, iar bufferul  $U_1$  va transmite informația de la intrările sale la ieșiri, adică informația de la modulul de sincronizare. Bufferul  $U_1$  va avea o singură intrare activă la un moment de timp dat. Dacă între timp intrarea activă comută în 0, bufferul  $U_1$  își păstrează valorile anterioare ale ieșirilor, fiindcă intrarea de selecție *Lach Enable* are valoarea 0. Acest lucru permite identificarea exactă a impulsurilor de sincronizare, deoarece ele sunt active un interval de timp mic.

Același modul servește și ca interfață către traductorul de viteză și sens. Pentru că și acesta generează impulsuri, s-a dorit apelarea întreruperii și pentru acestea (tot din motive de sincronizare în timp real). Aceste impulsuri sunt însumate în poarta U5A. Ieșirea din această poartă este însumată la rândul ei, cu ieșirea porții U4C, pentru a genera aceeași întrerupere, întrucât portul paralel nu dispune decât de o singură întrerupere externă.

is used for to send the signals from the synchronization device with the phases to computer.

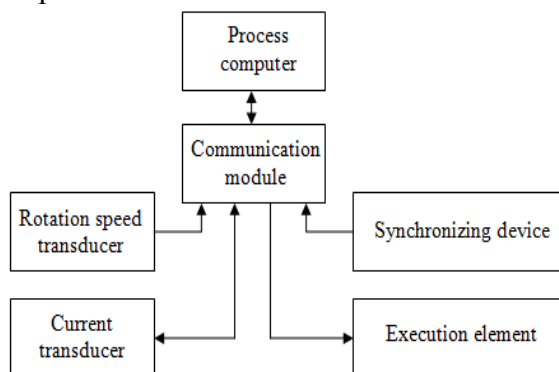


Fig.1. The block diagram of the system

The 2 buffers have, beside the Output-Enable input, for the selection of the work mode, another Latch Enable input which is applied at the 11 pin. Then when to the 1 pin of the LPT port is 0, the outputs of the  $U_1$  buffers are in high impedance, but the  $U_2$  buffer is transparent (the input information is delivered to the output). When to the 1 pin of the LPT port we have 1, then the  $U_2$  buffer will have the outputs in high impedance, but the  $U_1$  buffer will deliver the information from the inputs (the information from the synchronized module) to the outputs. The  $U_1$  buffer will have only one active input at any moment of time. If in the time the active input commutes in 0, the outputs  $U_1$  buffer will keep the values 0, because the selection input Latch Enable is 0. This thing allows the exact identification of the synchronized impulses, because they are active a small time interval.

The same module serves as an interface for the speed transducer. Because this also generates impulses, it was wanted to call the interruption and for these impulses (also for the synchronized in real time). These impulses are introduced in the OR gate U5A. The output from this gate is summed with the output of the U4C gate, to generate the same interruption, because the parallel port has only one external interruption.

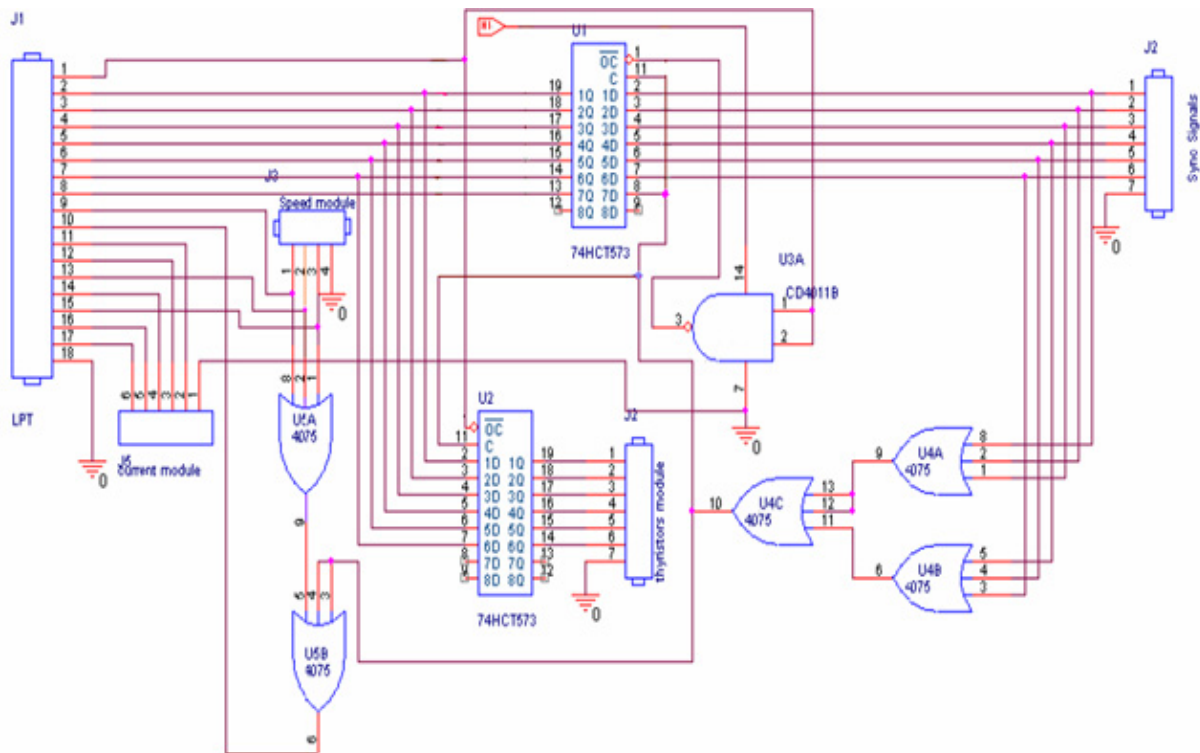


Fig. 2. Schema electronică a interfeței LPT.

Fig.2. The interface module LPT

Pentru a detecta soft de la care dintre module a sosit semnalul de întrerupere, rezultatul porții SAU U4C a fost introdus prin bufferul U1 către pinul 8 al portului paralel. Astfel, dacă bitul respectiv are valoarea 1 în momentul activării întreruperii, softul va detecta că este întrerupere de la modulul de sincronizare, și nu de la modulul de turație și sens. Probabilitatea ca întreruperea să fie activată în același timp de modulul de sincronizare și de traductorul de viteză este mică. Totuși, dacă se întâmplă acest lucru, se apelează și se testează intrările corespunzătoare și se detectează sursa întreruperii.

To detect soft which the modules has generated the interruption signal, the gate result OR U4C has been introduced through the U1 buffer by the 8 pin of the parallel port. In this way, if the bit has the value 1 in the activation interruption moment, the soft will detect that it is interrupted from the synchronizing mod, and not the speed module. The probability that the interruption is activated at the same time by the synchronized module and the speed module is small. Still, if that happens we call and test the input and detect the interruption source.

Tot modulul de comunicație face legătura între portul LPT și pinii de comunicație ai circuitului MAX111 folosit la traductorul de curent.

Also, the interface module makes the connection between the LPT port and the communication pins of the MAX111 circuit, used at the current conversion.

### 2.3. Modulul măsură curent și protecție

Realizează măsurarea curentului pe cele trei faze de alimentare ale redresorului, protecția la nefuncționarea unui element semiconductor de putere (lipsă pulsuri) precum și protecția la depășirea valorii de

### 2.3. The current measurement module

Making the measurement current by the 3 phases of alimentation of the rectifier, the protection at the not working a power semiconductor element (the absence of the pulses for the load) as well as the

suprasarcina a curentului. Modulul este identic cu dispozitivul de protecție ce face obiectul unei cereri de brevet de invenție [6].

Am folosit ca traductor de curent transformatorul de curent de tip ASM10. În primarul transformatorului am bobinat mai multe spire pentru a mări sensibilitatea, astfel încât, la o valoare a curentului prin primar de 0,3A, legând în secundar o sarcină de 50Ω, se obține o tensiune cu amplitudinea de 40 mV. Se folosesc două transformatoare de curent pentru măsurarea curentului primelor două faze, iar pentru cea de-a treia fază se reface curentul prin însumarea primelor două faze. Deoarece acest traductor furnizează o tensiune analogică la ieșirea sa, proporțională cu valoarea curentului motorului, va fi necesară utilizarea unui convertor A/D pentru a obține valoarea numerică a acestui semnal, utilizabilă în sistemul numeric.

Semnalul obținut la ieșirea sumatorului inversor se aplică convertorului analog numeric de curent astfel încât la  $1.8I_n$  din curentul primar, să existe o tensiune de 0.8V, aceasta urmând să fie convertită analog numeric. În acest scop, am ales C.I. MAX111.

MAX111 este un CAN cu tehnică de auto-calibrare inclusă, cu o rezoluție de până la 14biți + bit de semn la un timp de conversie de 200ms. Dar printre modurile sale de lucru, este și acela în care poate converti în 6ms la o rezoluție de 12biți, dar cu o eroare maximă de 10%.

#### 2.4. Traductorul de turație

Pentru obținerea informației de turație se folosește un traductor format dintr-un disc, montat pe axul motorului, disc pe care este dispus un orificiu Or [2]. Acest orificiu permite trecerea fluxului luminos, de la un emițător spre un receptor montați față în față pe un suport. Aceștia sunt dispuși astfel încât orificiul Or să treacă prin dreptul fiecărui grup emițător – receptor. Traductorul are în componență trei senzori, adică trei grupuri emițător – receptor.

protection at the over excess the value of the current overload. The module is similar with the protection device that makes the object of a demand of patent for invention [6].

We used as a current transducer the current transformer type ASM10. In the primary transformer we reeled more spires to increase the sensibility so that at a value of the current through the primary of 0.3 A, tying in the secondary a load of 50 Ω, we get an amplitude tension of 40 mV. We use two current transformers to measure the current of the first two phases, and for the 3 phase we redo the current by summing the first two phases. Then the current signals of three phases are rectified with precision rectifiers and summing. Because this transducer gives an analogical voltage at his output, proportional with the value of the motor current, we need to use an A/D converter (MAX 111) to obtain the numerical value of this signal, usable in numeric systems.

MAX 111 is a converter with the auto calibration technique included, with a resolution until 14 bits + bit of sign at a conversion time of 200 ms. But between the work ways, is the one in which we can convert in 6 ms at a resolution of 12 bits, but a maximum error of 10 %.

#### 2.4. The rotation speed transducer

For obtaining the rotation speed information we use a transducer formed with a disk, fixed on the motors ax, disk on which we have the 2 orifice (incremental transducer) [8]. This orifice allows the light flux to pass, from the emitter to the recipient fixed face to face on a scale. These are put in an order so that the orifice to pass through each emitter-receiver. The translator has in his formed with 3 sensors, 3 groups emitter – receiver. We use this type transducer because the interruption input is activated rarely (it has three impulses/rotation).

When the impulse appears from the central sensor, we calculate the speed of

Atunci când apare impulsul de la senzorul central, se calculează turația cu formula  $v_{rot} = (f/T) * 60$ , exprimată în rot/min, unde T este valoarea unui contor ce se incrementează cu frecvența f (internă calculatorului). În același timp, citind ordinea activării senzorilor laterali, se stabilește sensul de rotație cu ajutorul calculatorului.

## 2.5. Elementul de execuție

Un rol important în cadrul sistemelor de reglare a turației motoarelor de curent continuu este reprezentat de alegerea elementului de execuție compus din puntea redresoare și dispozitivul de comandă pe grilă. Am ales un redresor trifazat în punte datorită avantajelor sale:

- încarcă în mod simetric fazele rețelei de alimentare (deci avem un consum echilibrat pe fiecare fază);

- nivelul undulațiilor tensiunii de ieșire este mai redus față de situația monofazică, prin urmare și circuitele de filtrare sunt mai simple;

- factorul de utilizare al transformatorului de rețea este îmbunătățit.

Pentru realizarea practică a punții se folosesc triace (BT138) pentru că acestea permit lucrul în patru cadrane, obținându-se o comandă optimală cu pierderi de energie minime [9]. Schema electronică a punții de triace este cea din figura 3.

Se observă că în locul folosirii schemei clasice de comandă a triacelor cu transformatoare de impulsuri (care sunt mai voluminoase și introduc și un mic defazaj între impulsurile din primar și secundar) s-a ales varianta folosirii unor optotriace. Elementul electro-luminiscent al acestora este alimentat direct din bufferul TTL dedicat, din modulul de comunicație. Se reduce astfel schema de comandă foarte mult (lipsește sursele de alimentare, amplificatoarele de impulsuri, etc.). Polarizarea optotriacului se face în același mod cu triacul pe care îl comandă, tensiunea de comandă pentru acesta din urmă, obținându-se din căderea de tensiune pe rezistențele dintre grilă și anodul 2.

rotation with the formula:  $v_{rot} = (f/T) * 60$ , where T is the value of a counter which increments with the f frequency (the computer internal frequency). At the same time, reading the order of the side sensors activity, we establish the rotation sense with the help of the computer.

## 2.5. The execution element

An important role in the control system of the rotation speed motor of direct current is choosing the execution element composed from a three-phase rectifier commanded and the command device on the gate. We choose a three-phased rectifier in bridge because of its advantages:

- loading in symmetrical mode the electric power supply network (so we have a balanced consumption on each phase),

- the ripple level output tension is smaller in comparing with the monophased rectifier, and so the filtration circuits are simpler,

- the used factor of the transformer network is improved.

For the practical making of the rectifier we use triacs (BT 138) because these allow work in four quadrants, obtaining an optimal command with a minimum energy loss [9]. The electronic diagram of the rectifier in bridge is presented in figure 3.

We can see that instead of using the classic command diagram of bi-directional triode thyristors with the impulse transformers (which are bigger and have a small phase difference between the primary and the secondary) we choose using the photo-bi-directional triode thyristors. The electro-lighting of these ones is charged directly from the TTL buffer from the communication module. The command diagram is reduced very much (no power supply, impulse amplifier, and so). The photo-bi-directional triode thyristors polarization is made in the same mode as the bi-directional triode thyristors commanded, the command voltage for these one, is obtained from the falling of the voltage on the resistors between the

Optotriacele folosite (MOC 3062) sunt prevăzute cu circuit de detecție de trecere prin zero iar, deschiderea optotriacelor și implicit a triacelor comandate, are loc imediat după ce tensiunea ajunge la valori corespunzătoare.

gate and the second anode (main terminal two). The photo-bi-directional triode thyristors used (MOC 3062) have a detection circuit of passing through zero, the opening of the photo-bi-directional triode thyristors and the commanded bi-directional triode thyristors, takes place immediately after the voltage gets to optimum value.

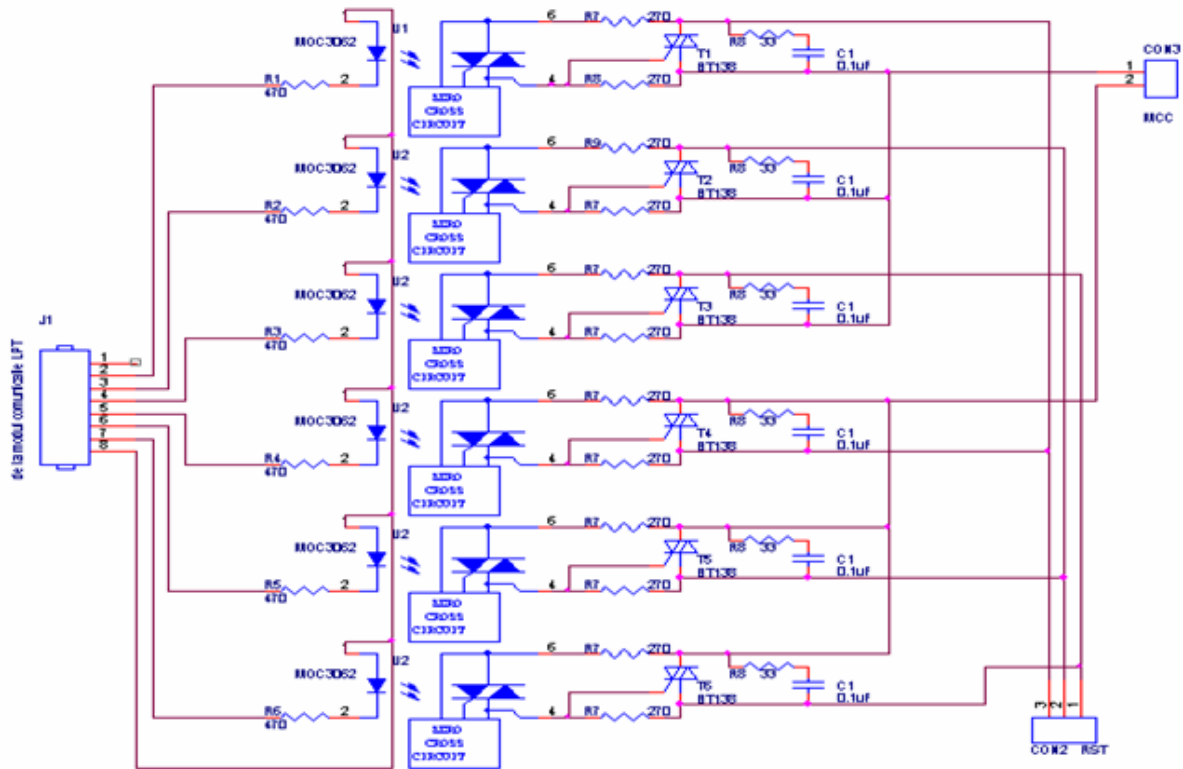


Fig.3. Puntea de triace

Fig.3. The bi-directional triode

## 2.6. Dispozitivul de sincronizare cu fazele

Pentru comanda redresorului trifazat în punte, este necesară cunoașterea punctului de intersecție a tensiunii fazelor, punct de la care se măsoară unghiul de comandă  $\alpha$  la care se dă comanda de aprindere a triacelor. Pentru a cunoaște momentul de timp când se egalează două câte două tensiunile corespunzătoare sistemului trifazat, am proiectat dispozitivul de sincronizare din figura 4 [10].

Ieșirile optocuploarelor CNY-17 din schemă comută între „1” și „0” logic

## 2.6. The synchronizing device with the phases

For the command rectifier three-phase in bridge, is necessary knowing the intersection point of the phase voltage, point on which we can measure the command angle,  $\alpha$ , on that we give the light command bi-directional triode thyristors. For knowing the time moment when they become equal two and two voltage for the three-phase system, we realized the synchronized device from the figure 4 [10].

The photocoupler CNY-17 outputs,

după cum alternanțele ce alimentează emițătoarele acestora sunt pozitive sau negative. Limitarea curentului prin LED-urile optocuploarelor se face cu ajutorul rezistențelor montate în anodul acestora. Pentru a le proteja de tensiunile inverse mari la care nu rezistă, în catod au fost înseriate diode ce au tensiunea inversă admisibilă mai mare decât tensiunea dintre faze.

Impulsurile la ieșirea dispozitivului sunt scurte (au durată mică) și iau naștere prin utilizarea porților inversoare Trigger Schmidt și a filtrelor „trece sus”. Este necesar să existe în sistem doar impulsuri scurte pe „1” logic, pentru că acestea sunt însumate cu porți SAU în modulul de comunicație, spre a forma sursa de întreruperi a portului paralel.

from the diagram, switch from 1 to 0 and from 0 to 1 logic in such a way like the alternances that supply the emitter are positive and negative. The current limiting through the led of the photocoupler is made with the help on the resistors fixed on the there anode. For protecting the large inverse voltage, in the anode we inserted diodes which have the reverse voltage admissible bigger then the voltage between the phases.

The impulses from the outputs of the device are shorter (have a smaller time) and them obtaining by using the reverse gate Trigger Schmidt and of the high-pass filters. It is necessary that there is in the system just short impulses on the 1 logic because these are summed with help OR gates in the communication module, to form the interrupt source of the parallel port.

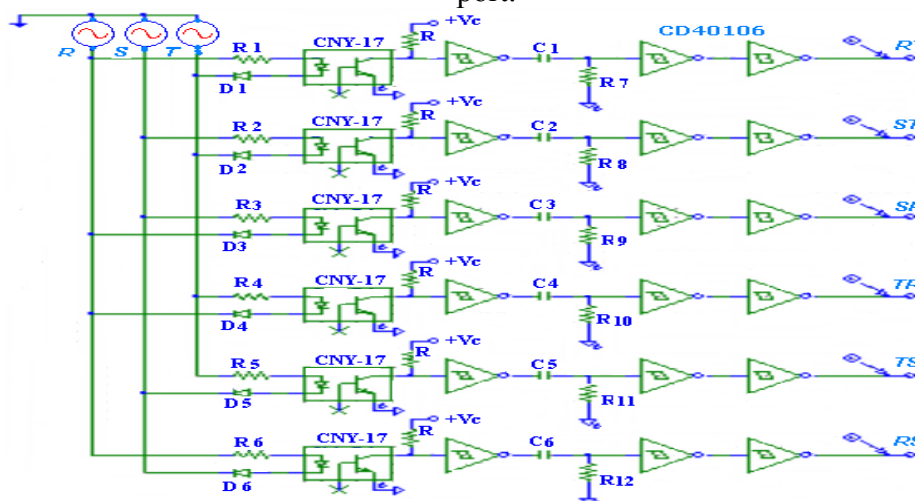


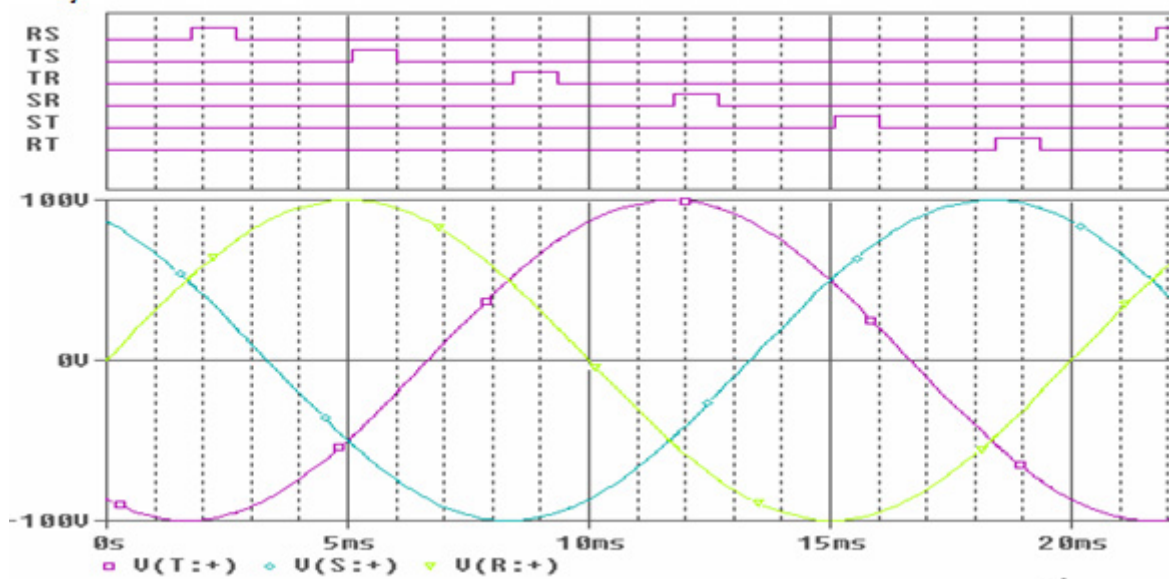
Fig.4. Dispozitivul de sincronizare cu fazele

Fig.4. The synchronizing device with the phases

În figura 5 se observă evoluția în timp a fazelor și impulsurile generate de acest modul la intersecția dintre faze.

In the figure 5 we can see in time the evolution in time of the phases and the impulses generated by synchronizing device at the intersection of the phases.





**Fig.5.** Evoluția în timp a tensiunilor fazelor și impulsurilor generate de dispozitivul de sincronizare cu fazele

**Fig.5.** The phases voltage and output impulses of synchronizing device.

### 2.7. Logica software de comanda

Pentru a genera impulsuri pentru triace, defazate față de momentul de sincronizare, cu un interval de timp corespunzător unghiului de comandă, se folosește următorul algoritm software:

- La apariția unei întreruperi LPT, se verifică dacă aceasta a avut loc din cauza unui impuls de sincronizare sau a unui impuls al traductorului de turație.

- Se verifică de la care dintre perechile de faze a fost transmis impulsul.

- Se inițializează contorul corespunzător impulsului recepționat cu valoarea calculată de sistemul de reglare implementat cu legi PI sau Fuzzy.

- La fiecare întrerupere internă TIMER se decrementează toate contoarele de sincronizare (inițializate la pasul anterior).

- Când unul din contoare ajunge la 0, se trimite impulsul de aprindere către cele două triace corespunzătoare, care trebuie să fie în conducție.

Softul pentru sistemul de reglare este realizat pentru un calculator cu arhitectură Intel x86. Pentru a putea calcula turația motorului și pentru a

### 2.7. The software logic of command

To generate impulses for the bi-directional triode thyristors, phased in comparison with the synchronized moments, with a time interval in according to the command angle,  $\alpha$ , we use the following software implemented in computer:

- at the appearance of the LPT interruption, we check if that took place because of a synchronized impulse or a impulse of the rotation speed transducer;

- we check from that the phases pair the signal is send;

- we initialize the contour in according with the received impulse and with the calculated value of the control system implemented with the PI or Fuzzy law;

- at every internal interruption TIMER we decrement all synchronized contours (initialized before this step);

- when one among the contours get at 0, we send a command impulse on to the two bi-directional triode thyristors, which need to be in conduction.

The soft for the control system is made for a computer with the Intel x86 architecture. If we need to calculate the

“aștepta” unghiul de comandă începând cu momentul de sincronizare respectiv, avem nevoie de un timer de înaltă rezoluție. În calculator, responsabil de timer este circuitul 8253 –Timer Programabil (PIT - Programmable Interval Timer), care are 3 canale, fiecare revenindu-i o sarcină diferită. Dintre aceste canale, ne este util numai canalul 0. Fiecare canal dispune de câte un contor descrescător. PIT-ul dispune de un oscilator pilotat cu quartz a cărui frecvență este de 1193181 Hz (1234DD hexazecimal). Fiecare contor decrementează la fiecare impuls de tact. „Ultima numărare”, menționată mai jos, se referă la momentul în care contorul ajunge la 0. Încărcarea contoarelor cu 0 are același efect cu al încărcării lor cu 10000h și este cea mai mare perioadă posibilă (aproximativ 18,2 Hz).

Pentru a lucra cu contorul canalului 0 folosim portul 40h (pentru a scrie și citi contorul) și portul 43h (pentru a scrie cuvântul de control al PIT-ului). Dintre cele 6 moduri în care funcționează PIT-ul (modul 0 – întreruperi la ultima numărare, modul 1 – o singură numărare, modul 2 – divizor de frecvență, modul 3 – generator de semnal dreptunghiular, modul 4 –impuls generat software, modul 5 – impuls generat hardware), vom folosi modul 2.

Având în vedere faptul că întreruperea TIMER se apelează de 54000 pe secundă, în 20ms (o perioadă completă) sunt 1080 de decrementări, ceea ce furnizează o rezoluție de 3 puncte pentru un grad de comandă. Deoarece, conform subcapitolului IV.6 unghiul maxim de comandă este  $160^\circ$ , rezultă că valoarea maximă a contorului de așteptare pentru fiecare impuls este 480.

Am stabilit ca rutina de tratare a timer-ului să fie apelată de 54000 de ori pe secundă, considerând această frecvență suficient de mare pentru rezoluția de comandă a elementului de execuție și suficient de mică pentru a permite rularea rutinei de tratare a întreruperii în timp real, fără întârzieri și fără a bloca calculatorul. În

motor rotation speed and “to wait” the command angle beginning with the synchronized time, we need a timer of high resolution. In the computer, responsible of the timer is the 8253 circuit – Programmable Timer ( PIT- Programmable Interval Timer) which has 3 channels, each channel has a different task. Between all the channels we use only the 0 channel. Every channel has a discounting counter. PIT has a piloted oscillator with quartz with a frequency of 1193181 Hz (1234ddh). Every counter counts down at every tact impulse. ”The last counting” mentioned in continued, refers to the moment when the counter gets to 0. Loading the counters with 0 have the same effect of loading them with 10000h and is the biggest possible period (approximately 18.2 Hz). In order to work with the counter of the channel 0 we use the 40h port (to write and read the counter) and the port 43 h (to write the control word of the PIT). Among the 6 modes that work PIT (the 0 mode – interrupt at the last count, 1 mode – only one count, 2 mode – frequency divisor, 3 mode - right angle signal generator, 4 mode - the software generated impulse, 5 mode – the hardware generated impulse), we will use the 2 mode.

Considering the fact that the TIMER interruption is called 54000 for a second, in 20 ms (on a complete period) there are 1080 decrements, which lead to a resolution of 3 points for a command grad. Because the maximum command angle is 160 degrees, it result that the maximum value of the waiting counter for each impulse are 480. We established that the TIMER treatment routine can be called 54000 per second, considering that this frequency is big enough for the command resolution of the execution element and small enough to allow the running interruption routine in real time, without being late or blocking the computer. The f calculation frequency of the motor rotation speed (the increment of the contour -T value- for measuring the rotation speed) has the value  $f=54000$  Hz, but the speed of

această situație, frecvența  $f$  de calcul a rotației motorului (de incrementare a contorului alocat calculării rotației) are valoarea  $f=54000\text{Hz}$ , iar viteza de rotație se va calcula cu formula:  $v_{\text{rot}}=(54000/T)*60$ .

### 3. CONCLUZII

În acționările electrice motorul de c.c prezintă avantajele:

- caracteristicile lui sunt pozitive pentru cupluri mari de pornire, necesare atunci când motorul este folosit la tracțiune;

- domeniul de variație al vitezei este suficient de larg;

- circuitele de comandă sunt mai ieftine și mai simple.

Ca dezavantaje enumerăm:

- necesită o sursă specială de curent continuu;

- la aceeași putere motoarele de c.c. sunt mai mari decât cele de c.a.;

- necesită măsuri speciale de pornire (la puteri mari)

În cadrul sistemelor de acționare electrică cu motoare de curent continuu, pentru alimentarea motorului cu puteri mai mari de 2-3 kW, este bine să se folosească redresoare polifazate, numărul optim de faze fiind 3, în ceea ce privește factorul de utilizare al transformatorului redresorului. Factorul de utilizare al unui transformator este definit ca raportul dintre puterea utilă transmisă sarcinii și puterea aparentă a înfășurării. Este de dorit ca factorul de utilizare al transformatorului să fie cât mai mare, pentru că, în acest caz, gabaritul și costul transformatorului sunt mici la o putere utilă cerută.

În scopul reglării rotației unui motor de curent continuu, se pot utiliza atât legi de reglare convenționale (de exemplu PI) cât și legi de reglare moderne, cum sunt legile create după logică Fuzzy. Mai mult, acestea pot fi combinate în cadrul aceleiași scheme (regulator de rotație cu Fuzzy, regulator de curent PI). Din analiza performanțelor celor două regulatoare, rezultă un avantaj considerabil în cazul folosirii Fuzzy, observându-se ușor

rotation will be calculated using the formula:  $v_{\text{rot}}=(54000/T)*60$ .

### 3. CONCLUSIONS

In the drive system the using of the DC Motor has advantages like:

- his characteristics are positive for big starting torque, necessary when the motor is used at traction;

- the variation speed domain is sufficiently large;

- the command circuits are simple and cheaper.

As disadvantages it has:

- it needs a special source of continuum current;

- at the same power the DC Motors are bigger then one AC Motor;

- it needs special starting measurement (at big powers).

The drive systems with motors of direct current for the alimentation of the motors with big power 2-3 kW, is good that we use poly-phased rectifiers with the optimum phase number 3, in relation to the using factor of the redresser transformer. The using factor of the transformer is the rapport between the actual power of the load and the apparent power of the coil. Is preferred that the using factor of the transformer to be bigger, because in these case the size and cost are smaller at an actual power asked.

To control the speed of a DC motor may be used conventional laws (e.g. PI) or modern control laws, as are the laws created by fuzzy logic. Furthermore, they can be combined within the same scheme (with Fuzzy speed regulator and current regulator PI). Analyzing the performance of the responses two control structures shows a significant advantage when using Fuzzy, we have observing slight reduction of the override and insertion process period.

Fuzzy regulatory systems require the existence of fast and efficient computer system. Given these considerations, for

diminuarea suprareglajului și a duratei regimului tranzitoriu.

Sistemele de reglare Fuzzy impun existența unui sistem de calcul rapid și eficient. Având în vedere aceste considerente, pentru controlul vitezei de rotație a motorului de curent continuu, ne-am propus și implementat un sistem bazat pe un computer care execută un program în timp real. Pe lângă calculator, sistemul include: o interfață și modul de comunicare, traductor de curent, traductor de rotație, dispozitiv de sincronizare cu fazele și elementul de execuție. Trebuie reținut că toate componentele au o structură care diferă mai mult sau mai puțin de cele convenționale (recunoscute).

Astfel:

- modulul de interfață creează o legătură bidirecțională pentru informații în timp real (utilizând procedura de întrerupere) între calculator și alte componente ale sistemului;

- traductorul de curent, detaliat în [6], este folosit ca un dispozitiv de protecție la supracurent și puls lipsă;

- traductorul rotație funcționează foarte bine cu o structură de calcul de performanță (ca și în acest caz, un calculator);

- dispozitivul de sincronizare cu fazele oferă informații despre momentele de timp în care tensiunile sunt egale pe două din cele trei faze, ajută la calcularea unghiului  $\alpha$  de comandă, pentru comanda bi-direcțională a triacelor. Are în componență: optocuploare pentru izolare galvanică (înlocuiesc transformatoarele), porti NU Trigger Schmidt pentru obținerea de impulsuri dreptunghiulare și circuite de derivare pentru reducerea duratei impulsurilor (sa nu se suprapună cu semnalele de la intrarea de întrerupere);

- elementul de execuție compus din puntea redresoare și dispozitivul de comandă pe grila. Pentru realizarea redresoarelor am folosit triace, deoarece ele permit să lucreze în patru cadrane, rezultând un control optim cu pierderi minime de energie. În locul comenzii

control the DC Motors rotation speed, we proposed and implemented a system based on a computer running a program in real time. Besides the computer, the system includes: a module interface and communication, transducer current, rotation speed transducer, device synchronization with the phases and execution element. Note that all components have a structure that differs more or less than the conventional (recognized).

Thus:

- the interface module creates a bidirectional link for information in real time (using interruption input) between computer and other components of the system;

- current transducer, detailed in [6] is used as a protection device at overcurrent and pulse missing;

- rotation speed transducer works very well with performance structure computing (as in this case a computer);

- device synchronization with phases gives information about the moments of time when voltages are equals on two of three phases, helping to control the angle calculation  $\alpha$ , for bi-directional triode thyristor command. It made of the elements: photocouplers for galvanic isolation (replacing transformers), Trigger Schmidt NOT gates for obtaining rectangular pulses and derivation circuits for decreasing pulse duration (do not overlap with signals to interrupt input);

- the execution element composed of bridge rectifiers and command device of gate. For realization of the rectifiers I used bi-directional triode thyristors because they allow the work in four quadrants, resulting an optimal control with minimal energy loss. In place of bi-directional triode thyristors classical command diagram with pulse transformers (which are bulky and introduce disturbances) have chosen the use of photo-bi-directional triode thyristors. Their electro-luminescent element is fed directly from TTL buffer dedicated

clasice a triacelor cu transformatoare de impulsuri (care sunt voluminoase și introduc perturbatii) s-a ales utilizarea de fototristoare. Elementul lor electro-luminiscent este alimentat direct de la buferul modului de comunicare reducandu-se foarte mult schema de comandă (sursele de alimentare lipsesc, amplificatoarele de impuls, și așa mai departe).

## BIBLIOGRAFIE

- [1] *I. Borcosi, A. Runceanu, C.Vilan*, Fuzzy System For The Adjustment Of The Continuous Current Motor's Revolution, , Sesiunea de comunicări științifice a Universității din Petrosani “Universitaria ROPET 2004” ,15-16 octombrie 2004, ISBN 973-8260-69-8, pag. 151-156.
- [2] *A. Mihăilescu, I. Borcoși, C. Vilan*, The use of the PIC16F84 microcontroller in some devices for rubber industry, The 5<sup>th</sup> International Carpathian Control Conference ICCC' 2004, Zakopane Poland, May, 25-28, 2004.
- [3] *I. Borcoși, A. Mihailescu, O. Olaru, C. Vilan*, Folosirea microcontrolerului PIC 16F84 în comanda unui inverter, Sesiunea de comunicări științifice a Universității Petrol-Gaze din Ploiești, 11-13 mai 2005, Buletinul Universității Petrol-Gaze din Ploiești **vol. LVII**, Seria Tehnică Nr. 2/2005, pag. 35-38, ISSN 1221-9371.
- [4] *I. Borcosi, O. Olaru, F. Grofu*, Comanda unui sistem de reglare a turatiei unui motor de curent continuu folosind microcontroller-ul PIC 16F84, Sesiunea de comunicări științifice a Universității “C.Brâncuși” Tg-Jiu, 5-6 noiembrie 2004, ISSN 1221-9371, pag.163-166.
- [5] *I. Borcoși, F. Grofu*, Folosirea microcontrolerului PIC 16F877 în comanda unui inverter, Conferința cu participare internațională “Gorjeanul în mileniul trei”, Tg- Jiu, 18-19 Noiembrie 2005.

communication module. The reducing of the command diagram is very much (missing power supply, pulse amplifiers, and so).

## REFERENCES

- [1] *I. Borcosi, A. Runceanu, C.Vilan*, Fuzzy System For The Adjustment Of The Continuous Current Motor's Revolution, , Sesiunea de comunicări științifice a Universității din Petrosani “Universitaria ROPET 2004” ,15-16 octombrie 2004, ISBN 973-8260-69-8, pag. 151-156.
- [2] *A. Mihăilescu, I. Borcoși, C. Vilan*, The use of the PIC16F84 microcontroller in some devices for rubber industry, The 5<sup>th</sup> International Carpathian Control Conference ICCC' 2004, Zakopane Poland, May, 25-28, 2004.
- [3] *I. Borcoși, A. Mihailescu, O. Olaru, C. Vilan*, Folosirea microcontrolerului PIC 16F84 în comanda unui inverter, Sesiunea de comunicări științifice a Universității Petrol-Gaze din Ploiești, 11-13 mai 2005, Buletinul Universității Petrol-Gaze din Ploiești **vol. LVII**, Seria Tehnică Nr. 2/2005, pag. 35-38, ISSN 1221-9371.
- [4] *I. Borcosi, O. Olaru, F. Grofu*, Comanda unui sistem de reglare a turatiei unui motor de curent continuu folosind microcontroller-ul PIC 16F84, Sesiunea de comunicări științifice a Universității “C.Brâncuși” Tg-Jiu, 5-6 noiembrie 2004, ISSN 1221-9371, pag.163-166.
- [5] *I. Borcoși, F. Grofu*, Folosirea microcontrolerului PIC 16F877 în comanda unui inverter, Conferința cu participare internațională “Gorjeanul în mileniul trei”, Tg- Jiu, 18-19 Noiembrie 2005.
- [6] *I. Borcosi*, CBI a 2007- 00835, OSIM.
- [7] *O. Olaru, I. Borcoși, M.C. Popescu, O. Tulpan, N. Antonie*, The Revolution Measurement Of A D.C. Machine, The Xiith Edition Of The International Scientific Conference

- [6] *I. Borcosi*, CBI a 2007- 00835, OSIM.
- [7] *O. Olaru, I. Borcoși, M.C. Popescu, O. Tulpan, N. Antonie*, The Revolution Measurement Of A D.C. Machine, The Xiith Edition Of The International Scientific Conference Of The Engineering Faculty, November 23rd-24th 2007, Tg.-Jiu.
- [8] *O. Olaru, I. Borcoși, M. C. Popescu, O. Tulpan, N. Antonie*, The revolution measurement of a d.c. machine, The XIIth Edition of the International Scientific Conference of the Engineering Faculty, November 23rd-24th 2007, Tg.-Jiu, ISSN 1842-4856, pag. 263-266.
- [9] *Gh. Manolea, I. L. Alboteanu, C. Nedelcuț, Fl. Ravigan, R. Mătușa*, Comanda optimală a sitemelor de poziționare cu motor de curent continuu, cu pierderi minime a energiei, [www: agir.ro/Buletine/252.pdf](http://www.agir.ro/Buletine/252.pdf).
- [10] *I. Borcoși, L. Popescu, C. Tulpan, A. Dincă, C. Brîndușa*, Device for synchronization with phases, , The XIIth Edition of the International Scientific Conference of the Engineering Faculty November 23rd-24th 2007, Tg.-Jiu, ISSN 1842-4856,
- [11] *Fl. Grofu, L. Popescu*, Digital system for optical incremental encoder connection, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007;
- [12] *Fadi Halal, I. Dumitrache*, Evolutionary learning of a fuzzy controller for a mobile robot, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007;
- [13] *M. St. Vlad, V. Sgarciu*, Smart process monitoring using LABVIEW environment, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007.
- [8] *O. Olaru, I. Borcoși, M. C. Popescu, O. Tulpan, N. Antonie*, The revolution measurement of a d.c. machine, The XIIth Edition of the International Scientific Conference of the Engineering Faculty, November 23rd-24th 2007, Tg.-Jiu, ISSN 1842-4856, pag. 263-266.
- [9] *Gh. Manolea, I. L. Alboteanu, C. Nedelcuț, Fl. Ravigan, R. Mătușa*, Comanda optimală a sitemelor de poziționare cu motor de curent continuu, cu pierderi minime a energiei, [www: agir.ro/Buletine/252.pdf](http://www.agir.ro/Buletine/252.pdf).
- [10] *I. Borcoși, L. Popescu, C. Tulpan, A. Dincă, C. Brîndușa*, Device for synchronization with phases, , The XIIth Edition of the International Scientific Conference of the Engineering Faculty November 23rd-24th 2007, Tg.-Jiu, ISSN 1842-4856,
- [11] *Fl. Grofu, L. Popescu*, Digital system for optical incremental encoder connection, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007;
- [12] *Fadi Halal, I. Dumitrache*, Evolutionary learning of a fuzzy controller for a mobile robot, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007;
- [13] *M. St. Vlad, V. Sgarciu*, Smart process monitoring using LABVIEW environment, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 69, No. 3, 2007.