



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00471**

(22) Data de depozit: **23.06.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.03.2011** BOPI nr. 3/2011

(41) Data publicării cererii:  
**30.07.2010** BOPI nr. 7/2010

(73) Titular:  
• **ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR. 313,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **RÎȘNOVEANU GABRIEL-VALERIU,  
STR.TURNU MĂGURELE NR.13, BL.S2,  
SC.1, AP.256, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 8001973 (A1); JP 2009011094;  
US 2009045761; US 2008129231;  
WO 2009056949; WO 2008064791**

(54) **ACȚIONARE ELECTRICĂ PENTRU MOTOARE SINCRONE  
CU MAGNEȚI PERMANENȚI**



# RO 125635 B1

1 Inventția se referă la o acționare electrică pentru motoare sincrone cu magneti perma-  
nentți, având aplicații care funcționează la tensiuni de alimentare reduse de maximum 48  
3 Vcc, în domenii care nu necesită controlul poziției, cum ar fi în instalații de ridicat, în tracțiune  
electrică de mică capacitate.

5 Sunt cunoscute acționări electrice pentru motoare sincrone cu magneti permanenți,  
alimentate de la rețeaua de curent alternativ de 220 sau 380 V, care pentru aplicații speciale,  
7 care nu sunt alimentate de la rețeaua standard de ca., ci de la surse de c.c. de tensiuni  
reduse de maximum 48 Vcc și la care motoarele controlate au rezistența și inductanța  
9 înfășurărilor de valori foarte mici, care utilizate în acest context conduc la creșterea complexi-  
tății sistemului de acționare și fac ca ansamblul motor-acționare să aibă un preț ridicat ceea  
11 ce îl face necompetitiv pe piață.

13 Un alt document relevant din stadiul tehnicii, identificat în urma cercetării documen-  
tare, este cererea de brevet **WO 8001973**, care prezintă o acționare electrică pentru motor  
sincron, alcătuită dintr-o sursă multifazică de tensiune sinusoidală, prevăzută cu un element  
15 de citire a poziției unghiulare a rotorului unui motor sincron. Înfășurările statorice sunt conec-  
tate printr-o sursă de curent reglabil la o unitate de ajustare a fazei. Unitatea de ajustare a  
17 fazei are intrările conectate printr-o unitate de multiplicare către un dispozitiv de presetare  
de curent. Acționarea electrică cuprinde niște semnale de referință, care conectează ieșirea  
19 sa cu intrările unității de ajustare a fazei, iar intrarea sa cu elementul de citire a poziției  
unghiulare a rotorului.

21 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei acționări elec-  
trice, pentru funcționarea la tensiuni de alimentare de maximum 48 Vcc, cu fiabilitate cres-  
cută, realizată cu un controler analogic MC33035, la care funcționarea este îmbunătățită prin  
23 conectarea la două blocuri noi 1, blocul de eroare 7 pentru tratarea erorilor apărute în func-  
ționare și blocul de protecție supracurent 8 care tratează curentul de sarcină.

25 Dezavantajele soluțiilor cunoscute sunt următoarele:

- 27 - utilizează bobine suplimentare înseriate cu înfășurările motorului;
- utilizează traductoare Hall pentru măsurarea curenților;
- 29 - utilizează șunturi neinductive;
- utilizează un număr mare de repere pentru traseele de forță;
- 31 - utilizează un număr mare de componente electronice;
- preț mare.

33 Acționarea electrică pentru motoare sincrone cu magneti permanenți, conform  
invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că este alcătuită dintr-un bloc de con-  
35 trol care folosește controlerul analogic MC33035, la care sunt conectate un bloc de comenzi  
și semnalizări, care face interfața cu utilizatorul blocului de comandă pe grilă superior și  
37 blocul de comandă pe grilă inferior, care amplifică flecare în curent semnalele de comandă  
și asigură nivelul de tensiune necesar pentru puntea de tranzistoare MOSFET din blocul de  
39 forță, la care este conectat motorul sincron cu sonde Hall. Blocul de control preia semnale  
de la blocul de eroare care asigură blocarea temporizată a controlerului în momentul în care  
41 apar avarii în funcționare, de la blocul protecție supracurent, care elimină impulsurile parazite  
apărute la comutație pe șunt și de la blocul protecție supratemperatură.

43 Avantajele acționării electrice conform invenției sunt:

- 45 - înlătură utilizarea bobinelor suplimentare înseriate cu înfășurările motorului;
- poate utiliza pentru măsurarea curentului de forță șunturi și trasee de curent ale  
cărora inductanță nu mai este critică;
- 47 - se reduce constanta de timp a filtrului de curent;
- simplitatea soluțiilor adoptate;

# RO 125635 B1

- protecție eficientă la conectare/deconectare de la sursa de alimentare;	1
- protecția eficientă a tranzistoarelor de comutație din blocul de forță;	
- fiabilitate ridicată;	3
- prețul de cost total al acționării mult mai mic decât al altor acționări cunoscute.	
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției aplicate în schema bloc a acționării electrice, în legătură cu fig. 1 și 2, care reprezintă:	5
- fig. 1 schema bloc a acționării conform invenției, care se adaugă la schema cunoscută de utilizare a controlerului analogic MC33035 de comandă;	7
- fig. 2 schema detaliată a blocului de eroare 7 și a blocului de protecție supracurent 8, conform invenției, în legătură cu blocul de control 1 cunoscut.	9
Acționarea electrică, conform fig. 1, are ca parte principală blocul de control 1, care folosește controlerul analogic de tip MC33035, specializat în comanda acționărilor cu undă dreptunghiulară și traductor de poziție de tip Hall, care controlează acționarea, și la care sunt conectate un bloc de comenzi și semnalizări 2, care realizează interfața cu utilizatorul, un bloc de comandă pe grilă superior 3 și un bloc de comandă pe grilă inferior 4, fiecare din acestea amplifică în curent semnalele de comandă și asigură nivelul de tensiune necesar. Blocurile 3 și 4 la rândul lor comandă puntea de tranzistoare MOSFET dintr-un bloc de forță 5, unde este conectat un motor sincron cu sonde Hall 6. Blocul de control 1 schimbă semnale cu un bloc de eroare 7 cu blocare temporizată a funcționării, cu un bloc protecție supracurent 8, care elimină impulsurile perturbatoare care generează eroare de supracurent, cât și cu un bloc protecție supratemperatură 9, care monitorizează temperatura radiatorului de căldură pe care sunt montate tranzistoarele de forță. În fig. 2 este reprezentat blocul de control 1, unde se găsește controlerul MC33035 care are o schemă de lucru cunoscută, conform bibliografiei, și sunt prezentate trei componente electronice pasive (R2, C1, R5) la care se face referire în descriere și blocurile 7 și 8 în detaliu. Pe pinul 9, CS_NI, al controlerului este tensiunea $U_s$ , care este tensiunea $U_{shunt}$ de pe șuntul $R_s$ (culeasă) din blocul de forță 5, trecută prin circuitul de filtrare trece-jos R2-C1. La același pin 9 al controlerului este conectat și pinul 3 al circuitului U2A, care este ieșirea unei porți logice ȘI-NU cu drena în gol de tip CD40107.	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
Funcționarea blocului de eroare 7 (din fig. 2) este următoarea: controlerul lucrează corect și tensiunea pe ieșirea de erori (pinul 14) $U_{fault}$ este tensiunea sursei de alimentare +12 V, iar condensatorul C3 este încărcat la aceeași tensiune prin rezistența R5+R6, în momentul când apare o eroare, de exemplu un supracurent peste curentul maxim setat, atunci tensiunea $U_{fault}$ pe circuit coboară la OV, iar condensatorul C3 începe să se descarce, dacă eroarea persistă sau apare în mod repetat, este posibil ca tensiunea pe C3 să scadă sub tensiunea de basculare a porții A, ȘI-NU, din circuitul U3 de tip CD74HC132. Poarta U3A, împreună cu poarta U3B, formează un circuit bistabil R-S.	31
	33
	35
	37
Deci, circuitul bistabil R-S își schimbă starea logică din normal când U3A/U3B au nivelurile logice OL/1 L în starea de avarie când avem 1 L/OL. În aceasta stare, este pus la masă catodul diodei D4 și care face ca pe intrarea OE, respectiv pinul 7 al controlerului MC33035 să fie 0,6...0,7 V cât este tensiunea în conducție a diodei D4, iar controlerul MC33035 se blochează, conform datelor de catalog. Pentru repornirea controlerului MC33035, trebuie resetat circuitul bistabil R-S, care se face pe pinul 5 al porții U3B, conectându-l la masă, apăsând pe butonul SW1, care este normal deschis, iar pe intrarea OE este 1L, respectiv 5.7 V care asigură repornirea controlerului. Rezistența R7 asigură nivelul logic 1L pentru poarta U3B și împreună cu condensatorul C4 filtrează impulsurile parazite, care pot	39
	41
	43
	45

# RO 125635 B1

1 apărea de la comutația butonului **SW1** sau datorită tensiunilor perturbatoare electromag-  
netice induse, care ar perturba funcționarea bistabilului. Constanta de timp R6-C3 se alege  
3 în funcție de aplicație și este de ordinul 20...100 ms. Constanta de timp R7-C4 se alege mai  
mică decât cea anterioară cu cel puțin 30% și mai mare de 10 ms.

5 În acest mod se obține blocarea circuitului bistabil R-S la conectarea sursei de ali-  
mentare și de asemenea se obțin blocările la evenimente nedorite: tensiune redusă de ali-  
7 mentare a controlerului, deconectarea accidentală a traductorului de poziție cu sonde HALL,  
supracurent, supratemperatură.

9 Funcționarea blocului de protecție la supracurent **8** constă în faptul că atât timp cât  
controlerul MC33035 lucrează corect, el generează semnal PWM pe una din ieșirile Ab (pin  
11 21), Bb (pin 20) sau Cb (pin 19) care ajunge la un circuit de diferențiere **C2-R4** prin interme-  
diul unei porți logice SAU formată din diodele **D1**, **D2**, **D3** și rezistența **R3**.

13 Impulsul obținut de la circuitul de diferențiere **C2-R4** este aplicat pe ambele intrări ale  
porții logice ȘI-NU **U2A** și face ca ieșirea acesteia să deschidă tranzistorul de ieșire cu drena  
15 în gol și să conducă curentul la masă. În acest moment, pe condensatorul **C1**, avem în paralel  
rezistența drenă-sursă de conducție a tranzistorului de ieșire, Rds\_on, din poarta ȘI-NU,  
17 care are o valoare mai mică de 10 Ω, care este mult mai mică decât valoarea lui **R2**. Deci,  
se formează un divisor de tensiune care reduce de cel puțin 20 de ori tensiunea **Us**. Astfel  
19 impulsul de tensiune care apare pe șunt în momentul comutației și care generează comanda  
falsă de supracurent este redus în funcție de raportul R2/Rds\_on. Constanta de timp a  
21 circuitului de diferențiere **C2-R4** se alege mai mare decât timpul total mediu de întârziere al  
comenzii pe grilă cu 300...500 ns. În acest mod, nu mai este nevoie să fie crescută constanta  
23 de timp a filtrului de curent **R2-C1**, pentru a anula acest impuls perturbator.

Modul de funcționare al acționării electrice cu undă dreptunghiulară și cu sonde Hall  
25 conform invenției constă în faptul că blocul de control **1** (cunoscut), realizat cu un controler  
analogic MC33035 specializat, generează toate semnalele de control și o parte din  
27 semnalele de avarie. El generează semnalele de comandă PWM în funcție de poziția roto-  
rului motorului sincron, dată de sondele Hall și menține turația constantă a motorului, în func-  
29 ție de valoarea prestabilită de un bloc de comenzi și semnalizări **2**, urmărește curentul prin  
motor și după caz îl reduce dacă depășește valoarea prestabilită sau îl oprește, blocând  
31 motorul în caz de avarie. Semnalele PWM generate de un bloc de control **1** sunt folosite la  
condiționarea semnalelor de comandă în grilă a tranzistoarelor de putere dintr-un bloc de  
33 forță **5** cu ajutorul unui bloc de comandă pe grilă superior **3** și al unui bloc de comandă pe  
grilă inferior **4**, care fiecare amplifică aceste semnale și asigură deplasarea nivelului de  
35 tensiune necesar de comandă. Un bloc de forță **5** este conectat la un motorul sincron cu  
magneți permanenți și cu sonde Hall. De asemenea, blocul de control **1** (cunoscut) preia  
37 semnalele de comandă ale acționării de la un bloc de comenzi și semnalizări **2**, care  
generează turația de referință, comanda înainte/înapoi a motorului, comandă oprire/pornire  
39 și semnalizează avariile apărute. Un bloc de eroare **7** asigură blocarea temporizată a blocului  
de comandă **1** și implicit a acționării la apariția avariilor în timpul funcționării sesizate de  
41 controler, cum ar fi spre exemplu o subtensiune de alimentare, un cod incorect dat de  
sondele Hall, un curent de funcționare mai mare decât cel maxim setat, o supratemperatură  
43 la blocul de forță. Blocul de protecție supracurent **8** elimină impulsurile parazite de tensiune  
apărute pe șunt în momentul comutației circuitului de forță, fiind conectat la blocul de  
45 comandă **1** pe intrarea de curent a controlerului, în acest mod acesta citește curentul real  
de lucru al motorului. Un bloc protecție supratemperatură **9** măsoară temperatura radiatorului  
47 de căldură pe care sunt montate tranzistoarele unui bloc de forță **5** și dacă este peste nivelul  
maxim prestabilit trimite semnal de avarie către blocul de comandă. Un bloc surse de  
49 alimentare **10** include toate sursele de tensiune utilizate de fiecare bloc.

# RO 125635 B1

## Revendicări

1. Acționare electrică pentru motoare sincrone cu magneți permanenți, **caracterizată prin aceea că** este alcătuită dintr-un bloc de control (1) care folosește un controler analogic MC33035 și la care sunt conectate un bloc de comenzi și semnalizări (2), care realizează interfața cu utilizatorul, un bloc de comandă pe grilă superior (3) și un bloc de comandă pe grilă inferior (4) care amplifică fiecare în curent semnalele de comandă și asigură nivelul de tensiune necesar pentru puntea de tranzistoare MOSFET dintr-un bloc de forță (5) la care este conectat un motor sincron cu sonde Hall (6), iar blocul de control (1) preia semnale de la un bloc de eroare (7), care asigură blocarea temporizată a controlerului analogic MC33035 în momentul în care apar avarii în funcționare, de la un bloc protecție supracurent (8), care elimină impulsurile parazite apărute la comutație pe șunt și de la un bloc protecție supratemperatură (9). 1
2. Acționare electrică, conform revendicării 1, alcătuită dintr-un bloc de control (1) cu un controler analogic MC33035 care are la un pin (14) FAULout conectată rezistența (R5), **caracterizată prin aceea că** este conectată la un bloc de eroare (7) care preia eroarea generată de controlerul analogic MC33035 și îl blochează după un timp prestabilit astfel încât un pin (14) al controlerului este conectat la un filtru (R6-C3) care filtrează tensiunea de eroare FAUL, este legat la intrarea de set a unui circuit bistabil R-S care asigură funcționarea/blocarea controlerului analogic MC33035, respectiv o poartă (U3A) de tip CD74HC132, iar pe intrarea de reset a circuitului bistabil R-S, respectiv o poartă (U3B) de același tip ca cea anterioară este legat un circuit de filtrare (R7-C4) și un buton SW1, iar la ieșirea unei porți (U3B) este conectat catodul unei diode (D4), anodul unei diode (D4) este conectat la intrarea OE, respectiv un pin (7) al controlerului analogic MC33035. 3
3. Acționare electrică, conform revendicării 1 și 2, formată din blocul de control (1) alcătuit cu controlerul analogic MC33035 la care pe pinul 9 CS\_N1 este conectat un filtru (R2-C1), **caracterizată prin aceea că** este conectată la un bloc protecție supracurent (8) astfel încât un pin 9 CSIN al unui controler analogic MC33035 este conectat la ieșirea unei porți logice ȘI-NU cu drena în gol de tip CD40107, care are legate pe ambele intrări un circuit de diferențiere (C2-R4) care are o constantă de timp cu 300...500 ns în plus față de timpul mediu de întârziere la comandă pe grilă, iar la acesta este conectată o poartă logică SAU făcută cu niște diode (D1, D2, D3) și (R3), care preiau semnalul PWM prezent pe una din niște ieșiri Ab pe pinul 21, Bb pe pinul 20, Cb pe pinul 19 ale controlerului. 5

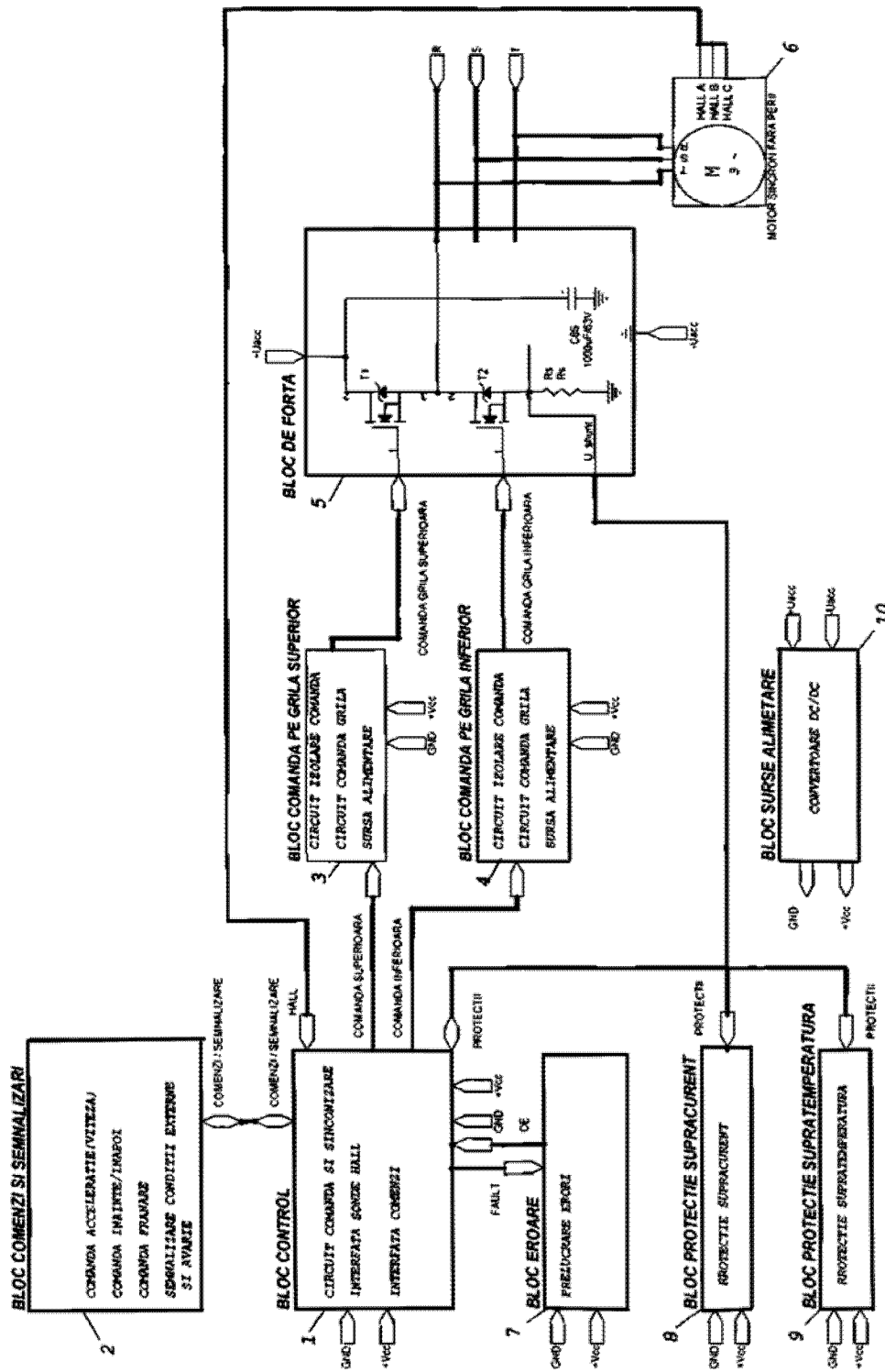


Fig. 1

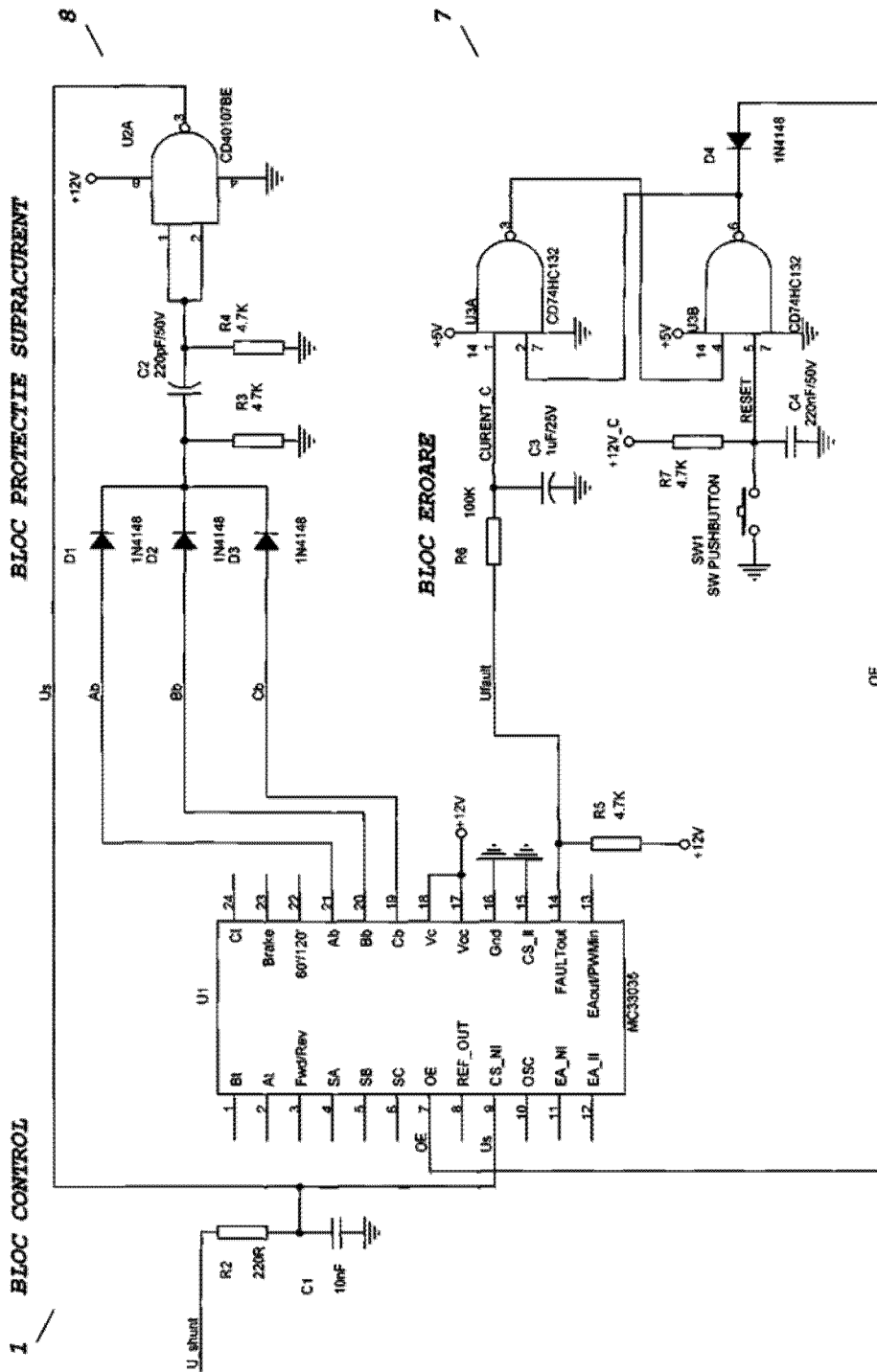


Fig. 2

