

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00037**

(22) Data de depozit: **19.01.2011**

(41) Data publicării cererii:
30.11.2011 BOPI nr. **11/2011**

(71) Solicitant:
• **OLARU IOAN TIBERIU,**
STR. BETHLEN GABOR NR. 26,
TÂRGU MUREȘ, MS, RO

(72) Inventatori:
• **OLARU IOAN TIBERIU,**
STR. BETHLEN GABOR NR. 26,
TÂRGU MUREȘ, MS, RO;

• **CSIBI VENCEL-IOȘIF,** STR. CRAIOVA
NR. 28, BL.B, SC.2, ET.4, AP.36,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **OLARU LIA,** STR. BETHLEN GABOR
NR. 26, TÂRGU MUREȘ, MS, RO;
• **POP RODICA OLIVIA,** STR. HAȚEG NR.28,
SC.1, AP.2, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **OLARU ADRIAN IOAN,**
STR. BETHLEN GABOR NR. 26,
TÂRGU MUREȘ, MS, RO

(54) **INSTALAȚIE ELECTRO-PNEUMATICĂ PENTRU
PRODUCEREA CONTINUĂ A ENERGIEI ELECTRICE CU
PANOURI FOTOVOLTAICE UTILIZÂND PENTRU STOCAREA
ENERGIEI AERUL COMPRIMAT**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație electropneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice. Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un panou (1) fotovoltaic pentru producerea energiei electrice pe timpul zilei, energie care este distribuită de un panou (2) de comandă și distribuție la un consumator (12), iar surplusul alimentează un motor (3) electric ce antrenează o roată (4) volantă și un compresor (5), atât motorul (3), cât și compresorul (5) având o construcție reversibilă, adică motorul (3) electric poate funcționa și ca generator electric, iar compresorul (5) poate funcționa și ca motor pneumatic, compresorul (5) producând, în timpul zilei, aer comprimat, care este acumulat într-un recipient (6), iar pe timpul nopții, prin manevrarea unor robinete (7 și 8) cu trei căi, aerul comprimat din recipient (6) pune în mișcare motorul pneumatic, ce antrenează roata (4) volantă, și generatorul electric, ce produce energie electrică reglată prin intermediul unui robinet (9) de reglare și distribuită de panoul (2) de comandă și distribuție, la consumator (12).

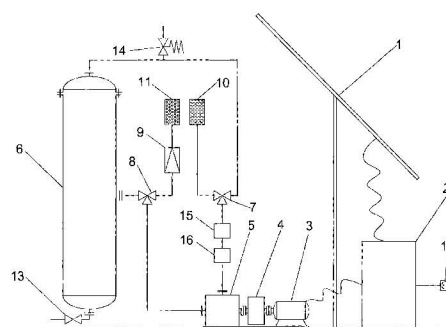


Fig. 1

Revendicări: 5
Figuri: 5

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



45

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 00037
Data depozit 19-01-2011

1

Invenția se referă la o instalație electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat.

Este cunoscută producerea de energie electrică cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei acumulatori electrici, dar acest tip de producere a energiei electrice este costisitor, datorită faptului că acumulatorii sunt scumpi, au durată de viață limitată și nu în ultimul rând prezintă un grad ridicat de risc de poluare.

De asemenea se cunoaște procedeul de stocare a energiei electrice sub formă de aer comprimat, numit CAES (Compressed Air Energy Storage) utilizat atât în depozite subterane pentru stocarea unor cantități mari de energie (US3996741 din 14 decembrie 1976, US5537822 din 23 iulie 1996 și US7254944 B1 din 14 august 2007) cât și în recipiente metalice pentru aplicații de puteri mici (US4525631 din 25 iunie 1985). Instalațiile utilizate sunt complexe și costisitoare, astfel: instalația de transformare a energiei electrice în aer comprimat este formată din ansamblu motor electric și compresor de aer, iar instalația de transformare a energiei potențiale a aerului comprimat în energie electrică este formată dintr-un alt ansamblu motor pneumatic și generator electric.

Scopul invenției este de a asigura producerea energiei electrice pentru alimentarea continuă a unui consumator, utilizând panouri fotovoltaice, dar fără a utiliza acumulatori electrici, de a reduce complexitatea instalației de stocare energie electrică sub formă de aer comprimat și de a crește fiabilitatea instalației prin automatizarea și controlul acesteia.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a asigura producerea continuă a energiei electrice utilizând energia solară, care este discontinuă, prin utilizarea unui

panou fotovoltaic care în timpul zilei asigură atât necesarul de energie electrică de consum cât și puterea suplimentară necesară pe timpul nopții, aceasta înmagazinându-se sub formă de aer comprimat, produs de un compresor antrenat de un motor electric, iar pe timpul nopții, prin schimbarea sensului de curgere a aerului comprimat, precum și a rolului compresorului în motor pneumatic și a motorului electric în generator electric, se produce energia electrică necesară pentru consum. Dimineța, la reapariția luminii, se schimbă din nou sensul de curgere al aerului comprimat și instalația intră în regim „de zi”. Funcționarea instalației în perioada de „timp mort” în care are loc trecerea de la „regimul de zi” la „regimul de noapte” și viceversa prin schimbarea sensului de curgere al aerului comprimat, este asigurată de energia cinetică a volantei montată pe axa arborilor motorului electric și al compresorului. Întreaga funcționare a instalației este automatizată și monitorizată.

Invenția prezintă următoarele avantaje: asigură producerea continuă de energie electrică cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat, are o complexitate redusă prin utilizarea unor echipamente cu funcționare reversibilă și anume motor electric/generator electric și compresor de aer/motor pneumatic, elimină „timpii morți” la schimbarea regimului de funcționare cu ajutorul roții volante și are fiabilitate și siguranță în exploatare ridicate prin automatizarea și controlul funcționării.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5, care prezintă:

Figura 1, Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat (schemă de principiu),

Figura 2, Schema pneumatică a instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat – regim de funcționare „de zi” (schema pneumatică),

Figura 3, Schema pneumatică a instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat – regim de funcționare „de noapte” (schema pneumatică),

Figura 4, Schema de instrumentație a instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat (schema de instrumentație),

Figura 5, Schema bloc de principiu a instalației de automatizare și control a instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat (schema bloc de principiu),

Modul de funcționare al instalației este conform schemei de principiu din **Figura 1**, următorul: Instalația conform invenției utilizează pentru producerea energiei electrice în timpul zilei un panou fotovoltaic (1). Puterea electrică a acestui panou fotovoltaic este astfel aleasă încât să asigure simultan necesarul de consum pe timpul zilei cumulat cu necesarul de consum pe timpul nopții, inclusiv toate pierderile electrice și mecanice din instalație. Energia electrică produsă de panoul fotovoltaic (1) este distribuită de panoul de comandă și distribuție **PCD (2)** în două direcții și anume, o parte spre consumator (12), iar surplusul va alimenta motorul electric (3), care la rândul său antrenează roata volantă (4) și compresorul de aer (5). Compresorul produce aer comprimat care este dirijat prin intermediul instalației pneumatice pe traseul format din filtru de aer (10), robinet cu trei căi (7), condensator cu evacuare automată (15), lubricator (16),

compresor (5), robinet cu trei căi (8), spre recipientul (6) de stocare aer comprimat, în care se acumulează aer comprimat prin creșterea presiunii. Motorul electric (3) și compresorul (5) au construcție reversibilă, adică motorul electric (3) poate funcționa și ca generator electric (3), iar compresorul (5) poate funcționa și ca motor pneumatic (5). La scăderea intensității luminii solare, energia produsă de panoul fotovoltaic (1) scade, iar în momentul în care nu mai este suficientă pentru asigurarea consumatorului (12), se schimbă poziția robinetelor cu trei căi (7) și (8), instalația trece în „regim de noapte”, iar aerul comprimat stocat în rezervorul (6), este dirijat prin intermediul instalației pneumatice pe traseul format din rezervor (6), robinet cu trei căi (7), condensator cu evacuare automată (15), lubricator (16), motor pneumatic (5), robinet cu trei căi (8), robinet de reglare debit (9) și amortizor zgomot (11). În „regim de noapte”, instalația produce energie electrică produsă de panoul fotovoltaic, până la lăsarea întunericului, însumată cu energia electrică generată utilizând energia potențială a aerului comprimat. Reglajul energiei electrice produse în funcție de necesarul de consum se realizează cu ajutorul robinetului de reglare debit (9), care determină turația motorului pneumatic (5) și implicit a generatorului electric (3), respectiv energia electrică generată. Dimineța, pe măsură ce crește intensitatea luminii, panoul fotovoltaic (1) începe să producă energie electrică ce se însumează cu energia electrică generată utilizând energia potențială a aerului comprimat fiind distribuită de panoul de comandă și distribuție (2) spre consumatorul (12). Când intensitatea luminii este suficient de ridicată astfel încât energia produsă de panoul fotovoltaic (1) depășește necesarul de consum, se schimbă din nou poziția robinetelor cu trei căi (7) și (8), iar instalația trece la funcționarea în „regim de zi”. Energia necesară funcționării instalației în perioada tranzitorie, de „timp mort”, de trecere de la „regimul de zi” la „regimul de noapte” și viceversa, când se

schimbă poziția robinetelor cu trei căi (7) și (8), este asigurată de roata volantă (4), dimensionată astfel încât energia cinetică a acesteia să mențină sistemul în funcțiune întreaga perioadă de timp.

Modul de funcționare a instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat în fiecare din cele două regimuri de funcționare, „regim de zi” și „regim de noapte” este explicat în schemele pneumatice ale instalației prezentate în **Figura 2**, pentru „regim de zi” și **Figura 3** pentru „regim de noapte”. Pentru siguranță în exploatare și pentru buna funcționare a instalației, aceasta este prevăzută cu supapă de siguranță (13) și robinet de evacuare condens (14) din rezervorul (6) de aer comprimat.

În „regim de zi”, aerul comprimat are următorul traseu prin instalație pneumatică:

10 ⇒ 7 ⇒ 15 ⇒ 16 ⇒ 5 ⇒ 8 ⇒ 6

iar în “regim de noapte” traseul prin instalație al aerului comprimat este următorul:

6 ⇒ 7 ⇒ 15 ⇒ 16 ⇒ 5 ⇒ 8 ⇒ 9 ⇒ 11.

Pentru automatizarea și controlul instalației electro-pneumatice pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat s-a stabilit o instalație de automatizare și control având diagrama de proces și instrumentație prezentată în **Figura 4** și schema bloc de principiu descrisă în **Figura 5**.

Instalația de automatizare și control prezentată în **Figura 4**, măsoară și transmite la Automatul Programabil (**AP**) parametrii de funcționare ai sistemului după cum urmează.

Presiune și temperatură aer aspirație, măsurate prin elementele de măsură **PE** respectiv **TE**, transformate în semnal 4-20 mA prin traductoarele **PT** respectiv **TT** și

transmise la automatul programabil (**AP**) pe canalele de intrare analogice **AI3** respectiv **AI6**. Traductoarele au setate domeniile minime și maxime de măsură **L** și **H**.

Presiune și temperatură aer refulare, măsurate prin elementele de măsură **PE**, respectiv **TE**, transformate în semnal 4-20 mA prin traductoarele **PT** respectiv **TT** și transmise la automatul programabil (**AP**) pe canalele de intrare analogice **AI4** respectiv **AI7**. Traductoarele au setate domeniile minime și maxime de măsură **L** și **H**.

Presiune și temperatură aer în rezervorul (6) de aer comprimat prin elementele de măsură **PE**, respectiv **TE**, transformate în semnal 4-20 mA prin traductoarele **PT**, respectiv **TT** și transmise la automatul programabil (**AP**) pe canalele de intrare analogice **AI2** respectiv **AI5**. Traductoarele au setate domeniile minime și maxime de măsură **L** și **H**.

Turația arborilor motorului/generatorului electric, identică cu cea a roții volante și a compresorului/motorului pneumatic, determinată cu ajutorul unui senzor de proximitate inductiv **T**, montat în zona roții volante, pe care se montează un element magnetic care generează impulsuri la fiecare trecere prin dreptul senzorului de proximitate. Informația se transmite la automatul programabil (**AP**) prin canalul de intrare digitală **DI2**, iar programul instalat în automatul programabil (**AP**) va calcula turația arborilor. Pe baza turației calculate, automatul programabil (**AP**) va comanda și procentul de deschidere al robinetului de reglare (9), pentru a menține stabilitatea sistemului.

Robinetele cu trei căi (7) și (8) sunt comandate de automatul programabil (**AP**) în pozițiile închis sau deschis în funcție de regimul de funcționare al instalației, respectiv „regim de zi” sau „regim de noapte”.

Schema bloc a instalația de automatizare și control, prezentată în **Figura 5**, este condusă prin intermediul unui automat programabil (**AP**) la care sunt conectate toate componentele electronice care monitorizează și controlează procesul. Transformarea tensiunilor de 12V curent continuu produse de panoul fotovoltaic (**1**), precum și a celei produse de generatorul electric (**3**), tot de curent continuu, în 220V curent alternativ, se realizează cu ajutorul unui invertor cu comunicație digitală (**ICD**), care alimentează consumatorii. Acest invertor comunică printr-o conexiune linie de comunicație serială (**LCS**) cu automatul programabil (**AP**), care pe baza informațiilor transmise, asigură stabilitatea tensiunii de 220V (curent alternativ) și frecvenței de 50 Hz, ziua chiar și în condiții meteo variabile, iar noaptea prin reglarea turației generatorului (**3**), acționând asupra robinetului de reglare (**9**) cu actuator electric. Automatizarea și controlul instalației se realizează prin 19 canale de comunicație, descrise în continuare.

Intrare analogică (Analog Input **AI**), șapte intrări de tip 4-20mA, pentru temperaturi, presiuni și tensiunea la panoul solar, ieșire analogică (Analog Output **AO**), de tip 4-20mA, o ieșire, pentru comanda robinetului de reglare (**9**) cu actuator electric, intrare digitală (Digital Input **DI**), trei intrări, două pentru selectarea regimului de funcționare „automat” sau „manual” și una pentru senzorul de proximitate de tip **PULS**, prin intermediul căruia se calculează turația, ieșire digitală (Digital Output **DO**), cinci ieșiri, pentru comanda robinetelor cu trei căi (**7**) și (**8**), pentru comanda unui întrerupător digital **I** și pentru comanda elementelor de avertizare, lampa de control **LS** și hupa **HS**, linie de comunicație serială **LCS**, trei canale, una pentru introducerea parametrilor de la consola cu tastatură și afișaj **TAS+AF**, una pentru comunicația cu invertorul **ICD** și una pentru comunicația cu un computer extern **PC** pentru instalarea programului, salvarea datelor înregistrate, setarea și calibrarea traductoarelor. Pentru comanda instalației, în

Q-2011-00037--

28

19-01-2011

8

memoria automatului programabil **AP** este înscris programul de funcționare, care poate fi modificat ori de câte ori este necesar.

1

REVENDICĂRI

1. Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, utilizând pentru stocarea energiei aerul comprimat, caracterizată prin aceea că utilizează un panou fotovoltaic (1) care în timpul zilei asigură suplimentar față de necesarul de energie electrică de consum și energia necesară pe timpul nopții, inclusiv toate pierderile mecanice și electrice din sistem, acestea înmagazinându-se în rezervorul (6) sub formă de aer comprimat, produs de un compresor (5) reversibil, antrenat de un motor electric (3) reversibil, echipate cu o volantă (4) care asigură continuitatea funcționării instalației în perioadele de timp mort, când prin schimbarea poziției robinetelor cu trei căi (7) și (8) are loc comutarea de la „regim de zi” la „regim de noapte” când aerul comprimat stocat în rezervorul (6) pune în mișcare motorul pneumatic (5) reversibil care antrenează generatorul electric (3) reversibil, care produce energie electrică până când prin schimbarea poziției robinetelor cu trei căi (7) și (8) are loc revenirea instalației de la „regim de noapte” la „regim de zi”, energia necesară în perioada de comutare fiind din nou asigurată de volanta (4), întreaga funcționare a instalației fiind automatizată.

2. Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, caracterizată prin aceea că utilizează pentru transformarea energiei electrice în aer comprimat și a aerului comprimat în energie electrică echipamente în construcție reversibilă, respectiv motorul electric (3) poate funcționa și ca generator electric (3) iar compresorul (5) poate funcționa și ca motor pneumatic (5).

3. Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice utilizând panouri fotovoltaice, caracterizată prin aceea că pentru schimbarea modului de

2

funcționare al compresorului (5) în motor pneumatic (5) și viceversa, utilizează în instalația pneumatică două robinete cu trei căi (7) și (8).

4. Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice utilizând panouri fotovoltaice, caracterizată prin aceea că pentru asigurarea energiei necesare sistemului la funcționarea în regim tranzitoriu, la trecerea din „regim de zi” în „regim de noapte” și viceversa, utilizează energia cinetică furnizată de o roată volantă (4).

5. Instalația electro-pneumatică pentru producerea continuă a energiei electrice utilizând panouri fotovoltaice, caracterizată prin aceea că utilizează pentru automatizarea funcționării un automat programabil (AP) care, preia prin intermediul intrărilor analogice (AI) parametrii de funcționare de la traductoare, respectiv presiuni, temperaturi, tensiune panou fotovoltaic, preia prin intermediul intrărilor digitale (DI) regimul de funcționare manual sau automat și turația instalației, comandă prin intermediul ieșirii analogice (AO) nivelul de deschidere al robinetului de reglare (9), comandă prin intermediul ieșirilor digitale (DO) poziția robinetelor cu trei căi (7) și (8), a întrerupătorului (I) și alarmarea lămpii de avertizare (LS) și a hupei de avertizare (HS), preia și transmite prin intermediul liniilor de comunicație serială (LCS), comenzi de la consolă (TAS+AF), parametrii de funcționare la și de la invertorul cu comunicație digitală (ICD) și comenzi de la un calculator extern (PC), prin intermediul căruia se înscrie și se instalează în memoria automatului programabil (AP) programul de funcționare, care poate fi modificat oricâte ori este necesar, se salvează datele înregistrate și se setează și calibrează traductoarele.

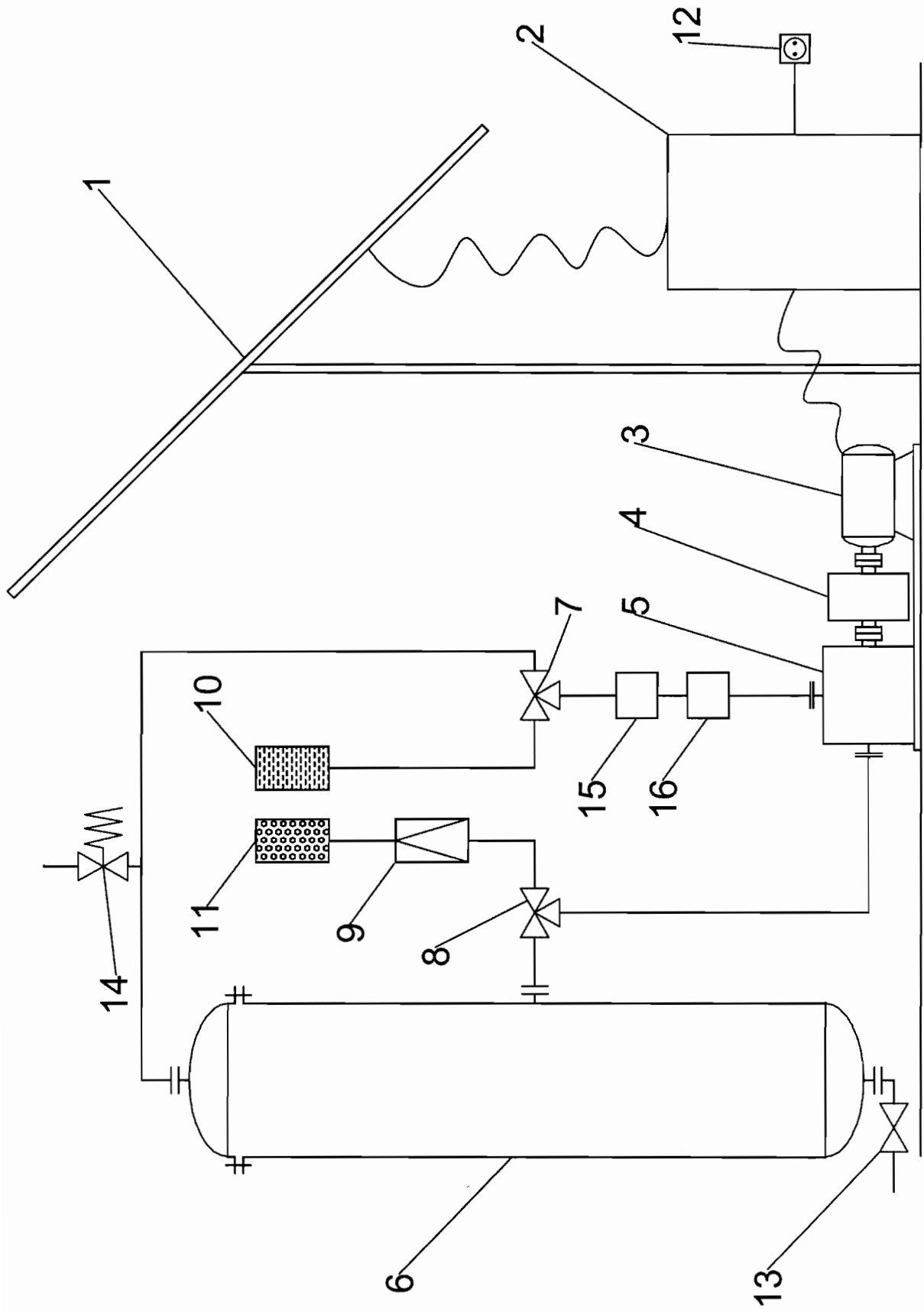


Figura 1

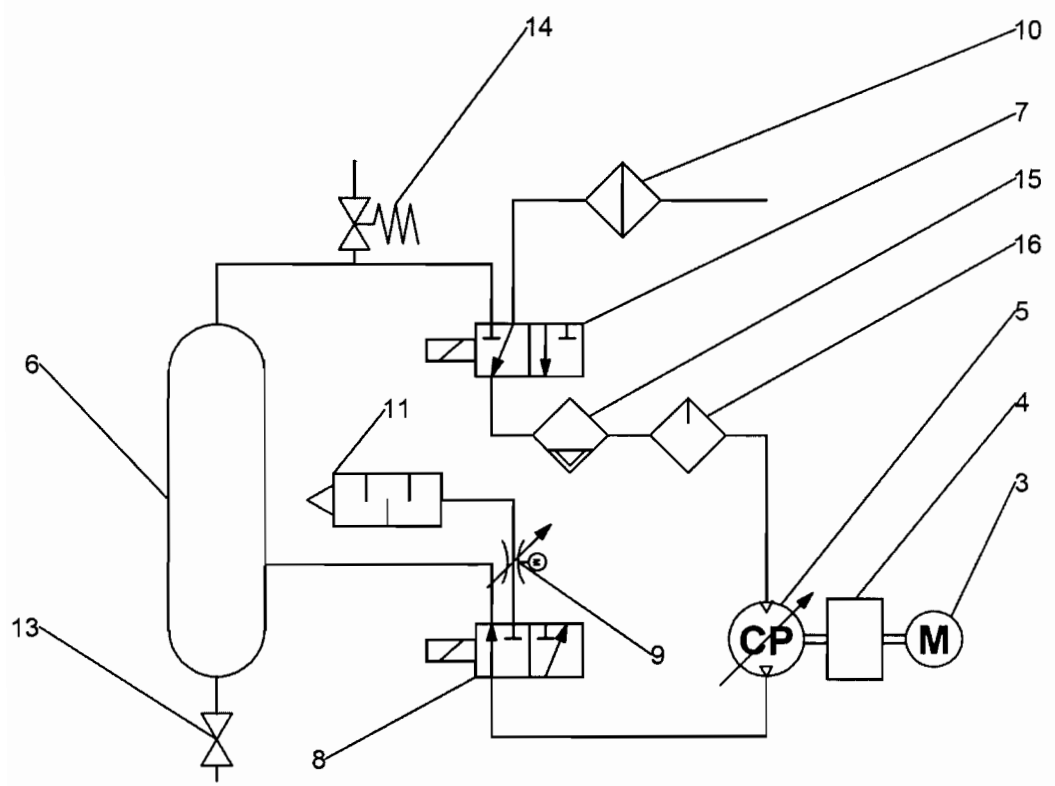


Figura 2

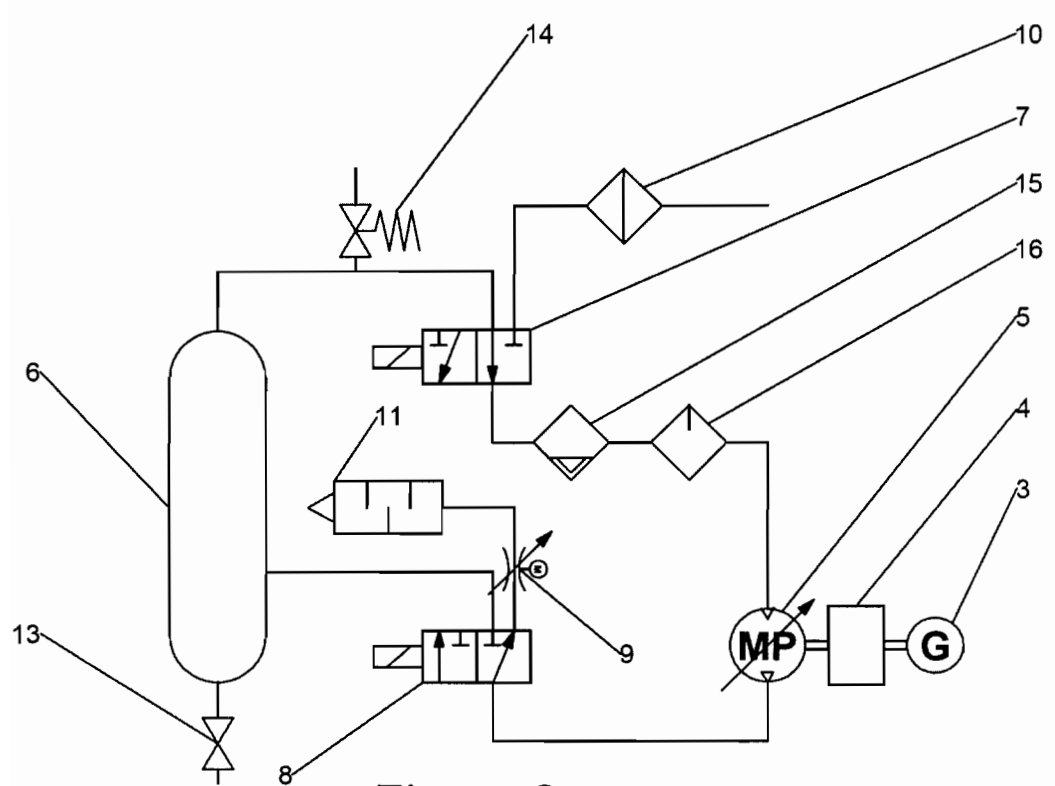


Figura 3

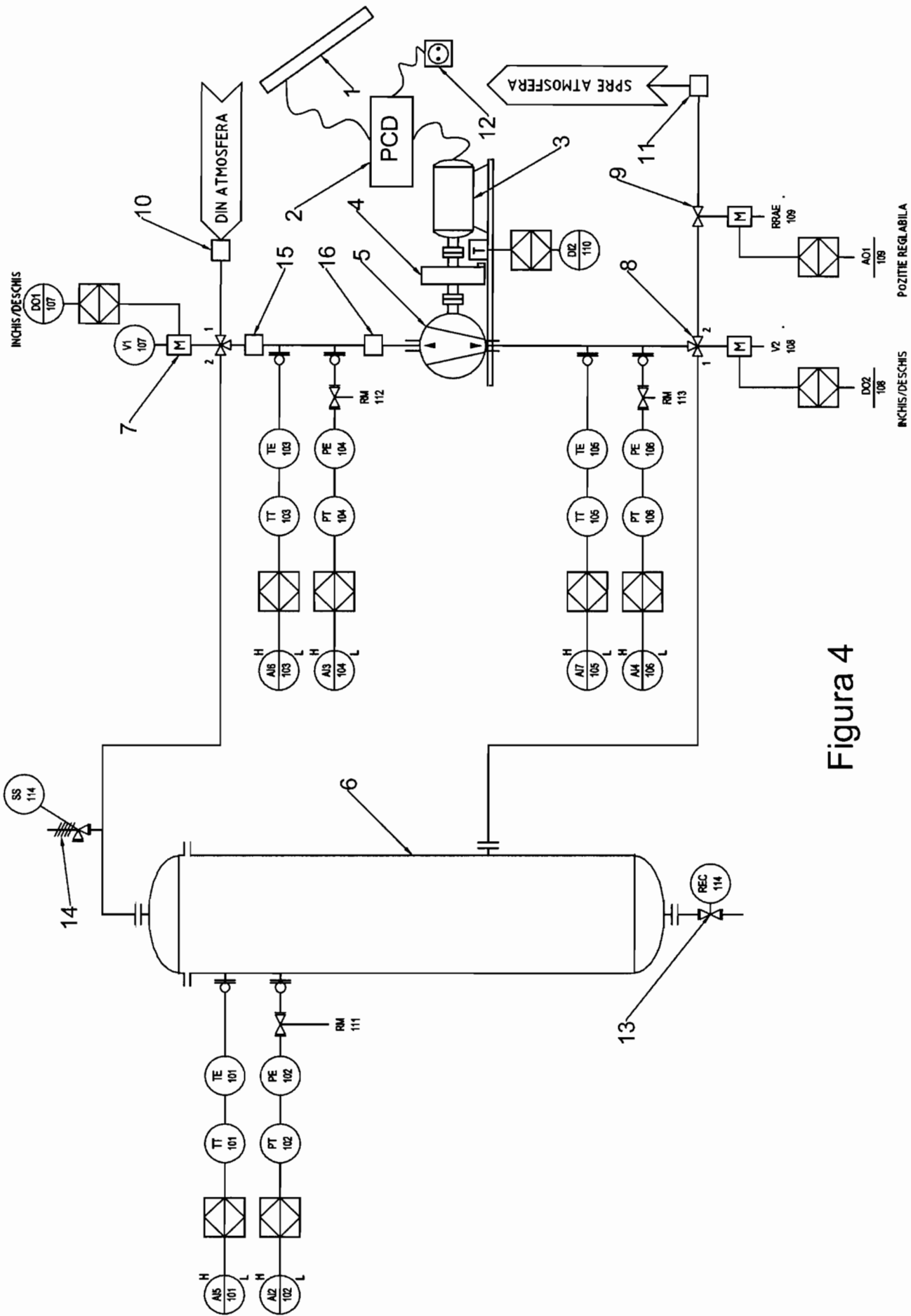


Figura 4

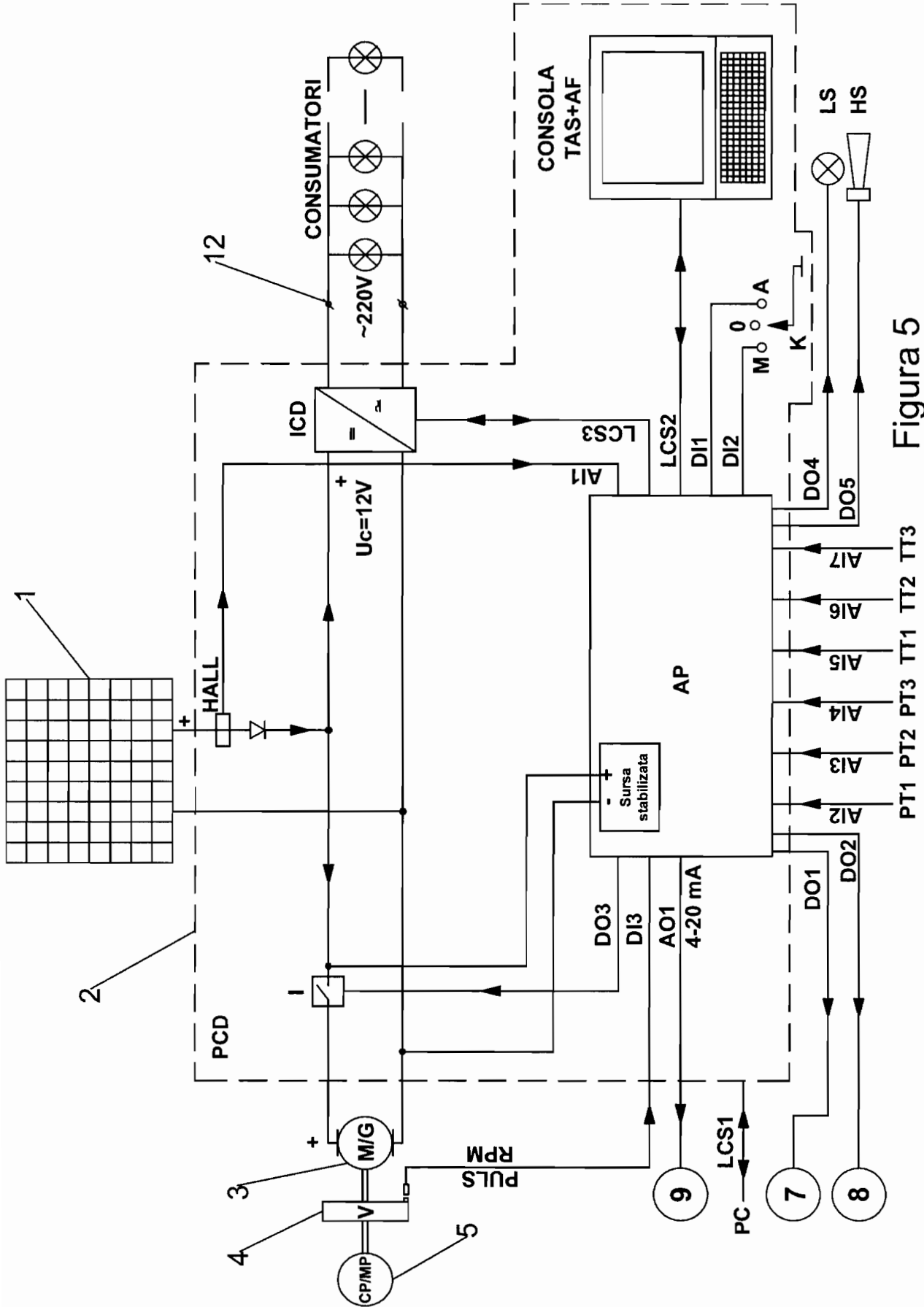


Figura 5