

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00979

(22) Data de depozit: 28/11/2018

(41) Data publicării cererii:
30/07/2019 BOPI nr. 7/2019

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII IZOTOPICE ȘI
MOLECULARE, STR.DONAT NR.67-103,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• COLDEA IOAN, STR.OCTAVIAN GOGA
NR.7A, AP.3, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• BOT ADRIAN, STR. BUSUIOCULUI
NR. 45, CASA B, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• LUPU DAN MIRON, STR.TARNIȚA, NR.1,
BL.B5, AP.31, CLUJ, CJ, RO;
• COROȘ MARIA, STR. VIDRARU NR. 1,
BL. 98, AP. 4, ET.1, MEDIAȘ, SB, RO;
• TUDORAN CRISTIAN,
STR. ARON DENSUȘIANU NR. 16, AP. 1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) **DISPOZITIV AUXILIAR PENTRU PROTECȚIA
LA ÎMPRĂȘTIERE A PROBELOR METALICE
SUB FORMĂ DE PULBERE ÎN MOMENTUL
AMORSĂRII ARCULUI ELECTRIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv auxiliar de protecție la împrăștierea probelor metalice sub formă de pulbere, în momentul amorsării arcului electric, utilizat în sistemele de laborator, pentru topirea probelor de aliaje metalice. Dispozitivul conform invenției este conceput pentru a fi montat pe o torță de sudură (2) și volumul de probă (4) ce urmează a fi topit, și este compus dintr-un obturator (5) acționat de un micromotor (6) prin intermediul unei tije filetate (7), ridicarea și coborârea obturatorului (5) fiind realizate de o camă de ghidaj cu excentric, și dintr-un circuit (10) de schimbare automată a polarității curentului sursei de alimentare (1) a arcului electric.

Revendicări: 2
Figuri: 5

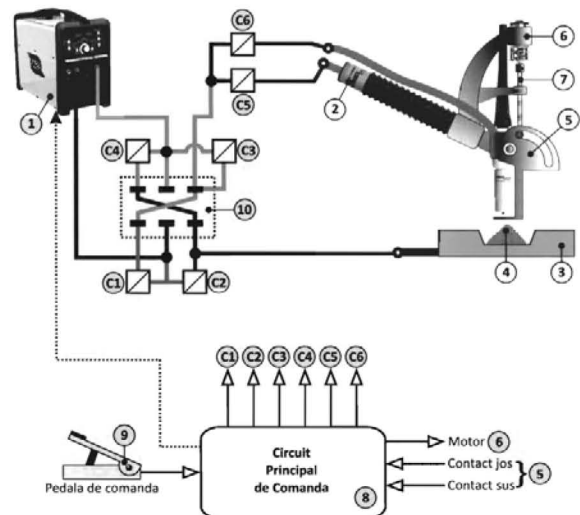


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 2018 00949</i>
Data depozit <i>28.11.2018</i>

a) Titlu: DISPOZITIV AUXILIAR PENTRU PROTECȚIA LA ÎMPRĂȘTIERE A PROBELOR METALICE SUB FORMĂ DE PULBERE ÎN MOMENTUL AMORSĂRII ARCULUI ELECTRIC

Autor (INCDTIM): Cristian Tudoran, Ioan Coldea, Adrian Bot, Dan Lupu, Maria Coroș

b) Precizarea domeniului tehnic în care poate fi folosită invenția.

Invenția se referă la un dispozitiv auxiliar utilizat în sistemele de laborator pentru topirea probelor de aliaje metalice.

Scopul acestui dispozitiv auxiliar este protecția probelor de aliaj în formă de pulbere, de efectul de pulverizare provocat de presiunea arcului electric în primele momente ale amorsării acestuia.

În cazul topirii probelor de aliaje aflate inițial sub formă de pulbere, presiunea arcului în momentul amorsării provoacă inevitabil împrăștierea amestecului în incinta de topire, deci implicit pierderea compoziției corecte / dorite a aliajului.

Dispozitivul descris de prezenta invenție este conceput pentru a fi montat pe o torță de sudură WIG (TIG), utilizată pentru topirea probelor de aliaje metalice în scop de cercetare.

Domeniile de aplicare sunt: știința materialelor, chimie, metalurgie, învățământ tehnic în domeniul științei materialelor.

c) Indicarea stadiului anterior al tehnicii și indicarea documentelor care stau la baza acestuia.

Indiferent de metoda de obținere a temperaturilor necesare pentru topirea componentelor unui aliaj (încălzire externă, încălzire electrică rezistivă, topire prin arc electric, topire prin inducție), obținerea unui aliaj cu o structură perfect omogenă este o problemă destul de complicată de rezolvat. În mod tradițional, obținerea unei probe omogene de aliaj începe prin amestecarea mecanică a metalelor componente înainte de procesul de topire. Apoi, în formă topită, la omogenizarea masei de aliaj contribuie curenții interni de convecție [1].

În cazul utilizării sistemelor de topire cu arc electric a metalelor primare componente ale aliajelor sub formă de pulbere, o problemă complicată de rezolvat este prevenirea împrăștierii amestecului în momentul amorsării arcului electric. Împrăștierea este provocată de presiunea arcului electric și de efectul de suflare provocat de jetul de gaz inert. În cazul instalațiilor de tip cuptor în arc, cu volume mari, pierderea unei anumite cantități din metalul supus topirii nu reprezintă o mare problemă, însă în cazul când se lucrează cu volume și cantități mici de probe, de ordinul miligramelor (în scop de cercetare), împrăștierea pulberii primare de aliaj provocată de arcul electric, alterează compoziția precisă și dorită a aliajului. Pentru reducerea efectului de împrăștiere și suflare provocată de arcul electric, în tehnica actuală se utilizează frecvent metoda deflexiei magnetice a arcului electric: în momentul amorsării, arcul electric este deviat cu ajutorul unui câmp magnetic exterior, astfel încât presiunea acestuia și pata anodică să nu atingă în primele momente proba supusă topirii. Această metodă se poate utiliza în cazul lucrului în atmosferă deschisă, dar în cazul utilizării unor incinte de topire [2], nu se poate aplica datorită complexității și dimensiunilor relativ mari a sistemului de deflexie magnetică (piesele polare ale electromagneților nu încap în incinta de topire). Chiar și cu deflexia magnetică a arcului electric, problema suflării pulberii

de amestec de aliaj provocată de admisia gazului inert nu este pe deplin rezolvată în acest moment.

Dispozitivul descris de prezenta invenție este mult mai simplu din punct de vedere constructiv decât sistemele de deflexie magnetică a arcului electric, și pe lângă aceasta, oferă simultan protecția volumului de probă în formă de pulbere de ambele efecte: presiunea arcului și suflarea provocată de admisia gazului inert.

d) Expunerea invenției în termeni care să permită înțelegerea problemei tehnice și a soluției așa cum este revendicată precum și avantajele invenției în raport cu stadiul actual al tehnicii

Problema tehnică pe care o rezolvă dispozitivul descris de prezenta invenție este următoarea: în cazul când în laborator se dorește obținerea unor eșantioane de aliaje metalice din probe inițiale aflate sub formă de pulbere, prin metoda topirii în arc electric cu o torță de sudură WIG (TIG) [3], în momentul amorsării arcului electric se produce un efect de împrăștiere a probei de metal aflată sub formă de pulbere, împrăștiere produsă de presiunea arcului electric și de jetul de gaz inert care iese din duza ceramică a torței [4]. Presiunea arcului împreună cu fluxul de jet de gaz inițial vor produce împrăștierea amestecului metalic sub formă de pulbere și deci pierderea compoziției dorite a acestuia.

Soluția propusă de prezenta invenție este următoarea: se utilizează un obturator mecanic plasat inițial între torța de sudură WIG (TIG) împreună cu un circuit de schimbare automată a polarității curentului sursei de alimentare a arcului electric.

În stare inițială, înainte de amorsarea arcului în vederea topirii probei de aliaj, obturatorul mecanic este plasat între torța de sudură WIG (TIG) și volumul de probă ce urmează a fi topit.

Arcul electric se amorsează între volumul de probă și partea inferioară a obturatorului mecanic, polul (-) al sursei fiind conectat la probă iar polul (+) la obturatorul mecanic.

După câteva secunde, timp în care proba aflată sub formă de pulbere începe să se topească, circuitul de schimbare a polarității va conecta polul (-) al sursei la torța WIG (TIG) iar polul (+) la proba topită, iar obturatorul mecanic este retras din fața torței, procesul de topire decurgând acum în mod normal.

În acest mod, se poate evita împrăștierea probelor de aliaje în momentul amorsării inițiale a arcului electric.

Noutatea adusă de prezenta invenție constă în:

- Utilizarea unui dispozitiv mecanic auxiliar simplu și automat pentru protejarea probelor de aliaje aflate inițial în formă de pulbere, de efectul de împrăștiere produs de presiunea arcului electric la amorsare și de fluxul de gaz inert care iese din duza ceramică a torței de sudură WIG (TIG).



e) Prezentarea pe scurt a desenelor explicative

Figura 1. Această figură prezintă schema bloc a dispozitivului descris de prezenta invenție.

Notațiile de pe **Figura 1** se referă la:

- (1):** sursa de alimentare a arcului electric (invertor de sudură).
- (2):** torță de sudură WIG (TIG).
- (3):** creuzet pentru proba de aliaj.
- (4):** volumul de probă de aliaj supus topirii (pulbere).
- (5):** camă excentrică de ghidaj și ridicare a obturatorului mecanic.
- (6):** motor electric miniatură pentru ridicarea obturatorului mecanic.
- (7):** tijă filetată.
- (8):** circuitul principal de comandă.
- (9):** pedală de comandă.
- (10):** circuit pentru inversarea polarității sursei de alimentare **(1)**.
- (C1), (C2), (C3), (C4), (C5), (C6) :** contactoare.

Figura 2. Această figură prezintă detaliile constructive ale mecanismului obturator **(5)**.

Notațiile de pe **Figura 2** se referă la:

- (5A):** colierul de montare a mecanismului obturator pe corpul torței WIG (TIG) **(2)**.
- (5B):** piuliță de cuplare a tije filetate **(7)** la camele cu excentric ale mecanismului obturator.
- (5C):** camă cu excentric de ghidaj al mecanismului obturator.

Figura 3. Această figură prezintă schema electronică completă a circuitului principal de comandă **(8)**.

Figura 4. Această figură prezintă schema logică a programului înscris în memoria microcontrolerului **IC2** de pe schema electronică din **Figura 3**.

Figura 5. Această figură prezintă schema logică a programului înscris în memoria microcontrolerului **IC5** de pe schema electronică din **Figura 3**.

f) Expunerea detaliată a invenției pentru care se solicită protecția

În cazul topirii cu ajutorul unei torțe de sudură WIG (TIG) **(2)** a probelor de aliaje aflate inițial sub formă de pulbere **(4)**, presiunea arcului în momentul amorsării provoacă inevitabil împrăștierea amestecului în incinta de topire **(3)**, deci implicit pierderea compoziției corecte sau dorite a aliajului.

Dispozitivul descris de prezenta invenție este conceput pentru a fi montat pe o torță de sudură WIG (TIG) **(2)**, utilizată pentru topirea probelor de aliaje metalice în scop de cercetare, acesta fiind volumul de probă de efectul de împrăștiere produs în primele secunde la amorsarea arcului electric.



Dispozitivul se compune din două elemente distincte:

- (i) un obturator mecanic **(5)**, care este plasat inițial între torța de sudură WIG (TIG), și
- (ii) un circuit **(10)** de schimbare automată a polarității curentului sursei de alimentare **(1)** a arcului electric.

Funcționarea dispozitivului este deosebit de simplă: în stare inițială, înainte de amorsarea arcului în vederea topirii probei de aliaj, obturatorul mecanic **(5)** este plasat între torța de sudură WIG (TIG) **(2)** și volumul de probă ce urmează a fi topit **(4)**.

Arcul electric se amorsează între volumul de probă **(4)** și partea inferioară a obturatorului mecanic **(5)**, polul (-) al sursei **(1)** fiind conectat la probă iar polul (+) la obturatorul mecanic. Această polaritate inversă se alege în acest caz pentru ca electronii să circule dinspre volumul de probă **(4)** spre obturatorul mecanic **(5)**, astfel încât presiunea arcului să fie îndreptată de la probă spre obturator (în vederea evitării împrăștierei compoziției aliajului).

După câteva secunde, timp în care proba **(4)** aflată sub formă de pulbere începe să se topească, circuitul de schimbare a polarității **(10)** va conecta polul (-) al sursei la torța WIG (TIG) **(2)** iar polul (+) la proba topită **(4)**, obturatorul mecanic **(5)** este retras din fața torței, procesul de topire decurgând acum în mod normal.

Aceasta este polaritatea directă [5] utilizată în mod normal în procesele de topire / sudură, în care electronii circulă de la torța de sudură spre baia de metal topit.

Obturatorul mecanic montat pe reperul **(5)** este o plăcuță de grafit cu grosimea de 4...5 mm. Mecanismul **(5)** ridică și coboară această plăcuță de grafit în funcție de momentul amorsării arcului electric. Plăcuța de grafit fiind plasată între torța de sudură WIG (TIG) **(2)** și proba de metal supusă topirii **(4)**, aceasta va proteja proba sub formă de pulbere metalică în momentul inițial al amorsării arcului electric, de împrăștierea provocată de presiunea arcului și va deflecta jetul de gaz inert care iese din duza ceramică a torței **(2)**.

Mecanismul **(5)** de suport este confecționat din oțel inoxidabil și este conectat împreună cu torța WIG (TIG) **(2)** la borna sursei de alimentare **(1)** prin intermediul contactoarelor **(C5)** și **(C6)**. Aceste contactoare au rolul de a selecta" calea de trecere a curentului fie spre torță, fie spre mecanismul de obturare **(5)**.

Ridicarea și coborârea mecanismului **(5)** (și implicit a obturatorului) se realizează cu ajutorul unui mic motor electric **(6)** prevăzut cu un mecanism de demultiplicare a turației, cuplat cu o tijă filetată **(7)** care se conectează la partea inferioară prin intermediul unei piulițe de cuplaj la mecanismul **(5)**.

Secvența de funcționare întregului sistem este următoarea:

La pornire, circuitul principal de comandă **(8)** anclanșează contactoarele **(C2)**, **(C3)** și **(C6)** astfel încât polul (+) al sursei de alimentare **(1)** să fie conectat la obturatorul **(5)** iar polul (-) al sursei **(1)** să fie conectat la proba **(4)** prin creuzetul **(3)**. Se realizează în acest mod regimul de polaritate inversă (curentul va curge dinspre probă spre obturator). (Obturatorul **(5)** este în poziția "jos", între torță și probă).

Când operatorul apasă pedala de comandă **(9)**, circuitul principal de comandă **(8)** va comanda pornirea sursei de alimentare **(1)** și implicit amorsarea arcului electric între obturatorul **(5)** și proba **(4)**.



După un interval de câteva secunde (2...5 s), circuitul principal de comandă **(8)** va alimenta motorul **(6)** care va ridica mecanismul obturator **(5)** prin intermediul tijeii filetate **(7)**. Sincron cu aceasta, se declanșează contactoarele **(C2)**, **(C3)**, **(C6)** și se anclanșează contactoarele **(C1)**, **(C4)** și **(C5)** pentru conectarea sursei **(1)** în regim de polaritate directă: borna **(-)** la torța **(2)** și borna **(+)** la proba topită **(4)**.

Ridicarea mecanismului obturator **(5)** se realizează până într-o poziție considerată "maximă", această poziție fiind semnalizată prin apăsarea unui microcontact.

Exemplu de realizare

Schema din **Figura 2** prezintă varianta de dispozitiv auxiliar pentru protecția la împrăștiere a probelor metalice sub formă de pulbere în momentul amorsării arcului electric, realizată la INCDTIM Cluj-Napoca. Toate reperele **(5A)**, **(5B)** și **(5C)** au fost executate din oțel inoxidabil.

Ca torță de sudură WIG (TIG) s-a utilizat o torță comercială (Telwin TIG150).

Schema electronică a circuitului principal de comandă **(8)** este redată pe **Figura 3**.

Acest circuit principal de comandă **(8)** este bazat pe două microcontrolere din seria PIC12F629 (microchip) (**IC2** și **IC5**, **Figura 3**), schema fiind sub-împărțită în două circuite: primul circuit ("master") format în jurul lui **IC2** comandă contactoarele **C2**, **C3**, **C6** în funcție de starea arcului electric (pornit sau oprit) din torța de sudură WIG (TIG) **(2)**, și în funcție de comanda dată de operator prin intermediul pedalei **JP2 "START" (9)**.

Cel de-al doilea circuit ("slave") („sclav”) este construit în jurul lui **IC5** și rolul acestuia este de a comanda micro-motorul **(6)** notat pe schemă aici cu "M", în funcție de semnalul de comandă primit de la circuitul "master" pe pinul 2 (**IC5**) și în funcție de starea micro-contactelor **K JOS** și **K SUS** (**JP5** și **JP4**), care sunt montate pe mecanismul obturator **(5)**. (aceste două micro-contacte indică poziția fizică a mecanismului obturator **(5)**, "sus" sau "jos").

În cazul circuitului "master", detectarea stării de amorsare a arcului electric se realizează cu ajutorul unui transformator de curent (**TR1**), conectat între fișa de alimentare a inverterului de sudură **(1)** și alimentarea cu 220V~. Tensiunea alternativă furnizată de acest transformator de curent **TR1** este amplificată de circuitul format de tranzistorul **T1** și rezistențele de polarizare aferente (**R1**, **R2**, **R11**, **R6**, **R3**), apoi semnalul amplificat este injectat în comparatorul **IC1A**, pe intrarea neinvertor a acestuia. Tensiunea de referință aplicată pe intrarea inversor este obținută cu divizorul rezistiv format din rezistențele **R12** și **R4**. Ieșirea comparatorului **IC1A** devine "1" logic pentru semnalul de intrare cu o amplitudine mai mare decât tensiunea de referință (= s-a detectat amorsarea arcului electric din torța WIG (TIG) **(2)**). Acest semnal este aplicat apoi la pinul 2 al microcontrolerului **IC2**. La comanda dată de operator prin pedala **(9)** (**JP2**), microcontrolerul **IC2** va anclanșa pentru început contactoarele **C2**, **C3**, **C6** prin intermediul tranzistorului **T3** și a releului **K1** (pentru funcționare în regim de polaritate inversată a sistemului de topire format din reperele **(2)**, **(3)** și **(4)**).

După un interval de aprox. 2...5 secunde (determinat experimental), microcontrolerul **IC2** va declanșa contactoarele **C2**, **C3**, **C6** și va anclanșa contactoarele **C1**, **C4**, **C5** prin releul **K2** și tranzistorul **T2** (funcționare în regim de polaritate directă).

După comanda de anclanșare a contactoarelor **C1**, **C4**, **C5**, pinul 3 al microcontrolerului **IC2** devine "1" logic, acest semnal fiind semnalul de comandă ("fanion") pentru circuitul "slave" (sclav) **IC5**. Acest circuit va alimenta micromotorul **(6)** prin intermediul unui inversor de sens format din tranzistoarele **Q1**, **Q2**, **T4**, **T5**. Inițial, obturatorul mecanic **(5)** fiind în poziția "jos", semnalul furnizat de microcontactul **JP5** pe pinul 6 (**IC5**) este "0" logic (= microcontact apăsător).

În această situație, micromotorul **M (6)** este alimentat cu o polaritate astfel încât obturatorul mecanic **(5)** să înceapă mișcarea de ridicare spre poziția "sus". În momentul atingerii poziției "sus", microcontactul **JP4 (K_SUS)** este apăsat, iar alimentarea micromotorului **M (6)** este întreruptă. Alimentarea micromotorului **M (6)** cu polaritatea aferentă pentru coborârea obturatorului mecanic **(5)** se va realiza în momentul întreruperii arcului electric din torța **(2)**, moment semnalizat prin dispariția lanțului de semnale **TR1—T1—IC1A—IC2—IC5**.

Schemele logice de funcționare a programelor înscrise în microcontrolerele IC2 și IC5 care guvernează funcționarea circuitului principal de comandă, sunt redată pe **Figura 4** (pentru IC2) și pe **Figura 5** (pentru IC5).

Bibliografie

- [1] S. Kou, *Welding Metallurgy*, Second ed., John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2003.
- [2] G. D. Janaki Ram, Ph.D. Thesis, Indian Institute of Technology Madras, India, 2004.
- [3] J. Gordine, *Weld. J.* 50 (1971) 480s–484s.
- [4] W.J. Mills, *Weld. J.* 63 (1984) 237s–245s.
- [5] Ch. Radhakrishna, K. Prasad Rao, *Mater. High Temp.* 12 (1994) 323–327.
- [6] J.J. Schirra, R.H. Caless, R.W. Hatala, in: E.A. Loria (Ed.), *Proceedings of the Conference on Superalloys 718, 625 and Various Derivatives*, The Minerals, Metals and Materials Society, Warrendale, PA, 1991, pp. 375–388.
- [7] L.A. James, W.J. Mills, *J. Mater. Eng. Technol.* 107 (1985) 34–40.
- [8] L.A. James, W.J. Mills, *J. Mater. Eng. Technol.* 107 (1985) 41–47.
- [9] M. Malinowski-Brodnicka, G. den Ouden, W.J.P. Vink, *Weld. J.* 69 (1990) 52s–59s.
- [10] G.R. Evers, H.H. Smith, D.J. Michel, *Metallography* 11 (1978) 441–457.

Mulțumiri:

Acest brevet a fost finanțat de Autoritatea Națională Română pentru Cercetare Științifică CNCS-UEFISCDI prin proiectul *NUCLEU*, cod: *PN18_30 02 02 / 2018*, derulat cu sprijinul MCI.



Revendicări

1. *Dispozitiv auxiliar pentru protecția la împrăștiere a probelor metalice sub formă de pulbere în momentul amorsării arcului electric, caracterizat prin aceea că acesta este compus dintr-un mecanism obturator (5), acționat de un micromotor (6) prin intermediul unei tije filetate (7), ridicarea și coborârea obturatorului fiind realizată de o camă de ghidaj cu excentric.*
2. *Dispozitiv auxiliar pentru protecția la împrăștiere a probelor metalice sub formă de pulbere în momentul amorsării arcului electric, conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că între sursa de alimentare a arcului electric (1) și torța de sudură (2) este înseriat un circuit de schimbare a polarității (10) format din contactoarele (C1), (C2), (C3) și (C4), circuitul de schimbare a polarității precum și ridicarea și coborârea obturatorului mecanic (5) fiind comandată de "Circuitul Principal de Comandă" (8).*



Desene explicative:

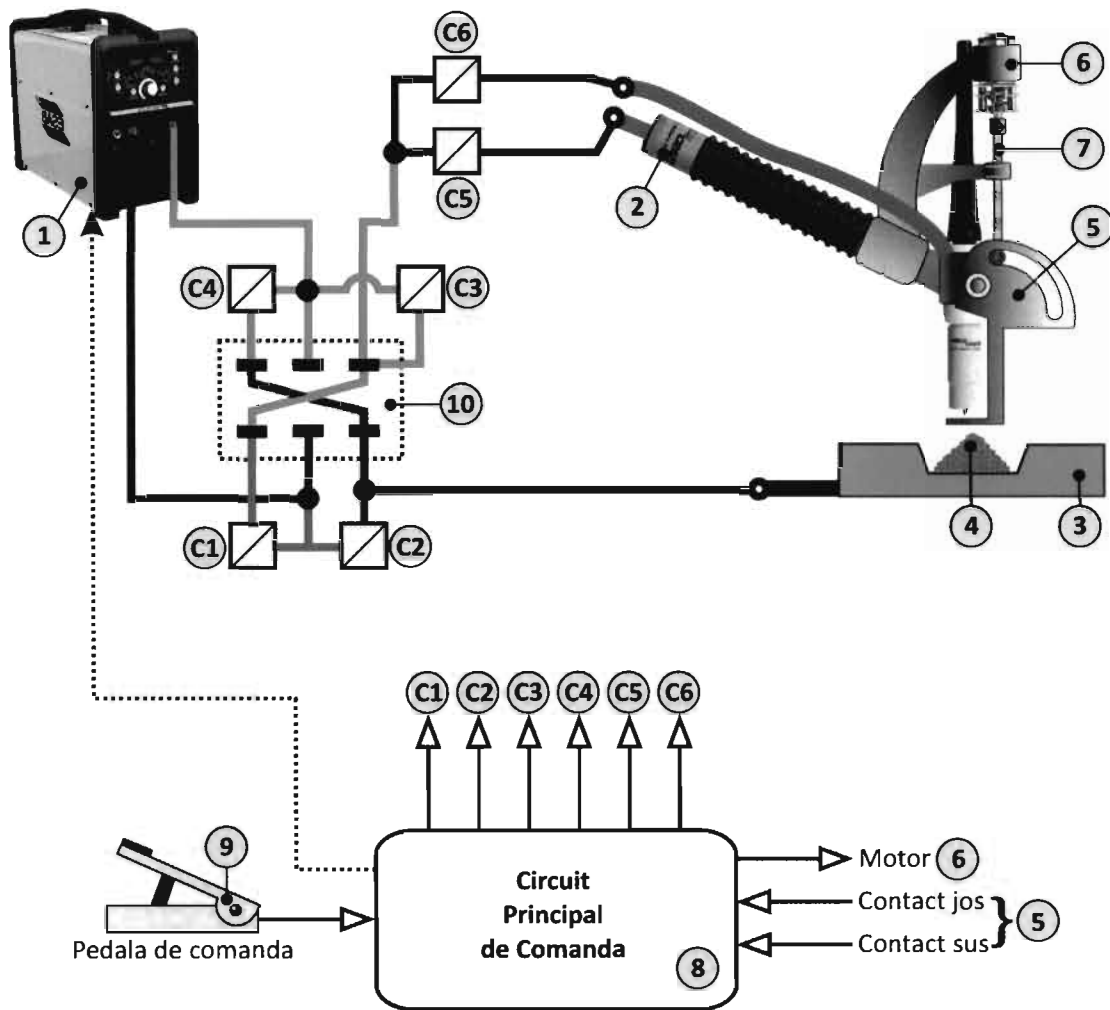


Figura 1

[Handwritten signature]

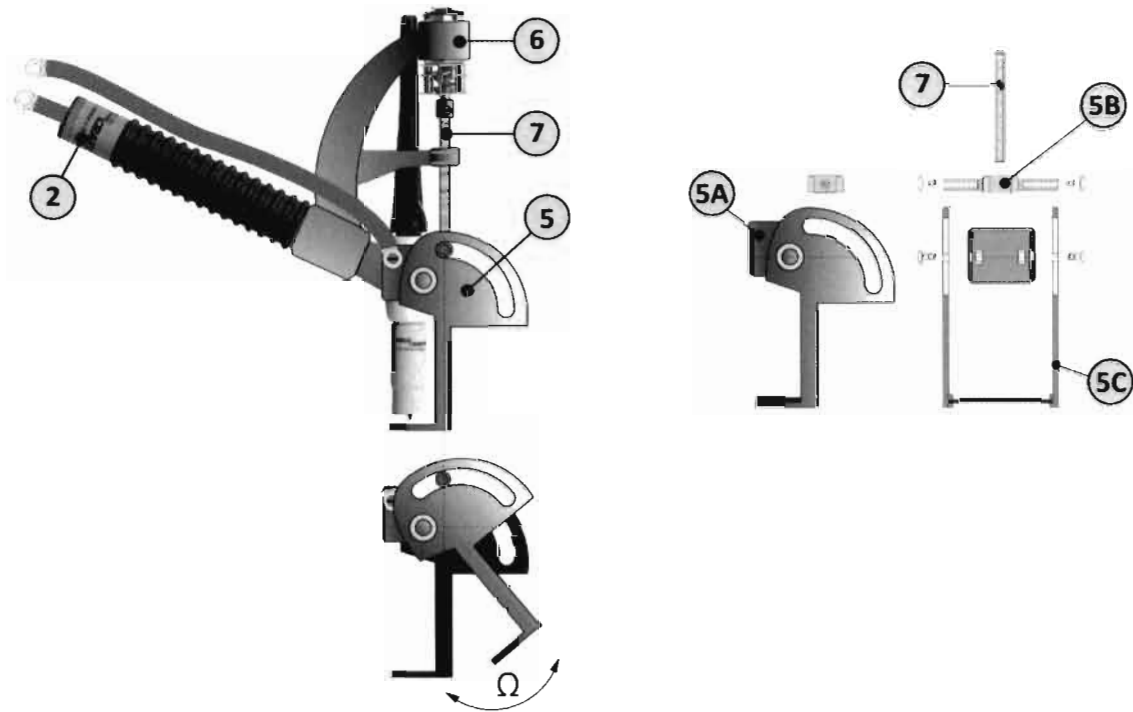


Figura 2

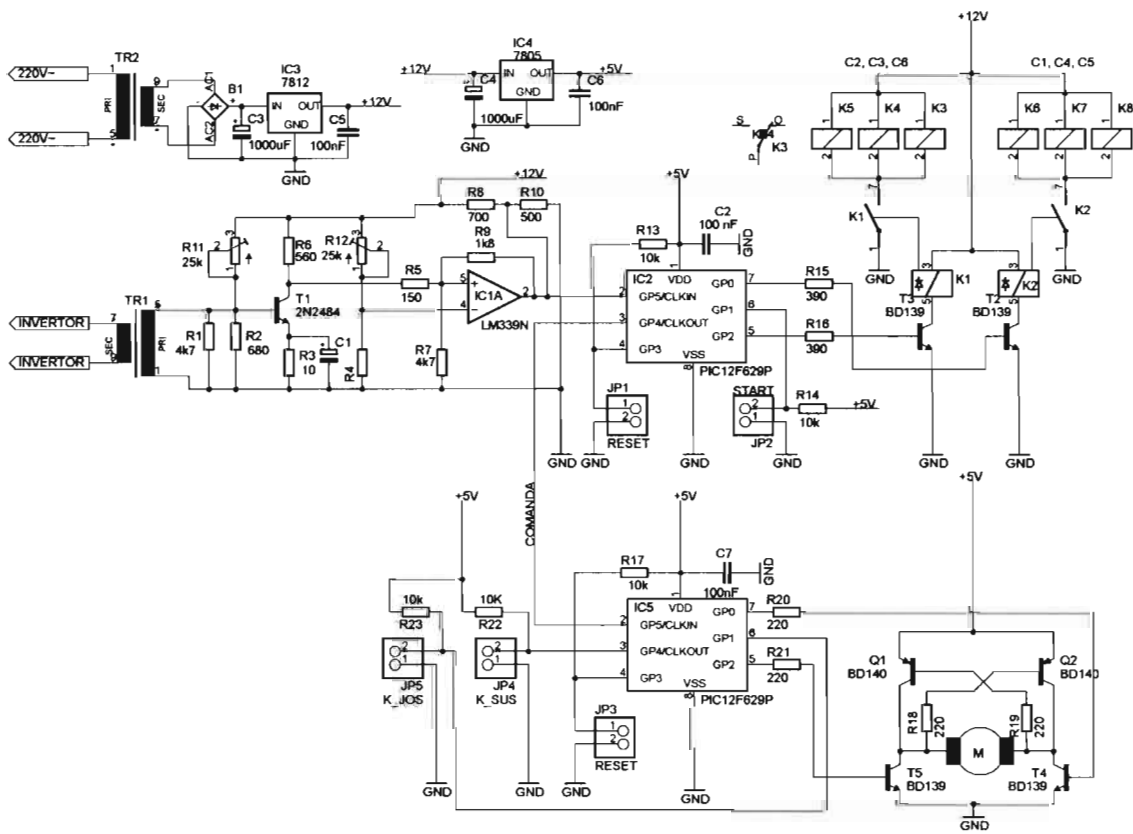


Figura 3

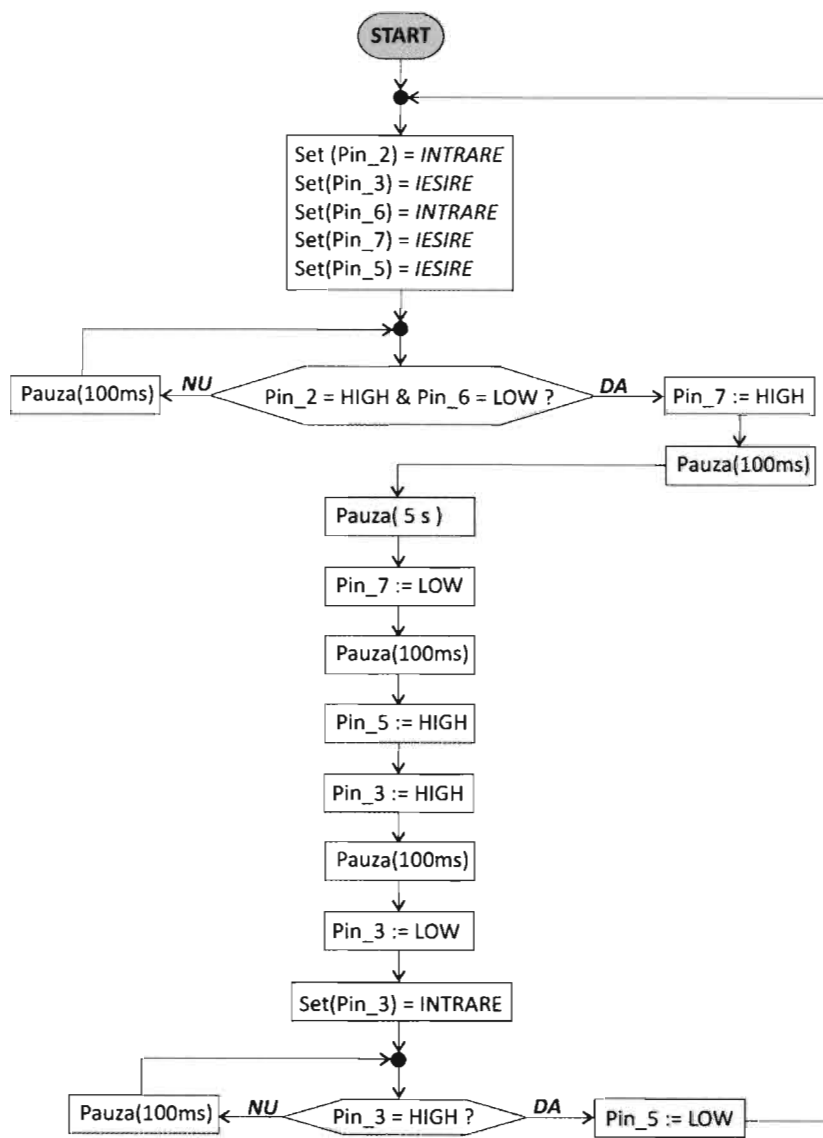


Figura 4

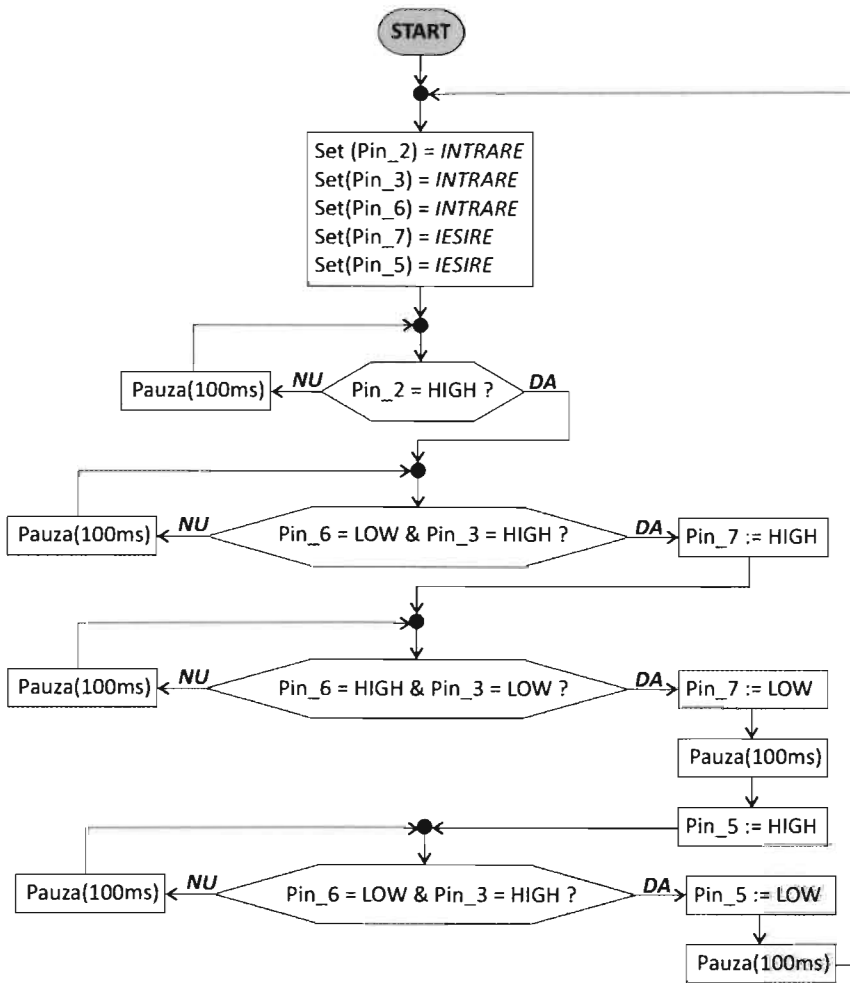


Figura 5