



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2010 01291**

(22) Data de depozit: **08/12/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2019** BOPI nr. **3/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**30/08/2012** BOPI nr. **8/2012**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ  
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM  
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZU NR.30,  
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:  
• **BÎRDEANU AUREL VALENTIN,**  
*STR. PETRE SERGESCU NR. 7, BL. C2,  
SC. 1, AP. 13, DROBETA-TURNU SEVERIN,  
MH, RO;*  
• **VERBIȚCHI VICTOR,**  
*STR.DUMITRU KIRIAC, NR.10, etaj 2,  
AP.11, TIMIȘOARA, TM, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 2004/0026388; US 2008011720;  
KR 20030024149 A**

(54) **SISTEM DE SINCRONIZARE ȘI CONTROL AL DEFAZAJULUI,  
PENTRU UN PROCEDEU DE SUDARE TANDEM LASER  
PULSAT ȘI WIG PULSAT**



# RO 127790 B1

1           Invenția se referă la un sistem de sincronizare și control al defazajului la un proces  
tehnologic de îmbinare în tandem Laser-WIG, aplicat la anumite materiale de bază metalice.

3           Sistemul este destinat pentru procedeul menționat, care este o combinație între  
procedeul de sudare cu laser în impulsuri și procedeul de sudare WIG în impulsuri. Principiul  
5 de funcționare al sistemului constă în utilizarea sudării WIG în impulsuri de o frecvență în  
domeniul 0...600 Hz, în așa fel încât fiecare impuls al curentului de sudare WIG să declan-  
7 șeze un impuls de sudare cu laser, sincronizat sau după un defazaj reglabil.

9           În stadiul actual, randamentul energetic al sudării cu laser este afectat de faptul că  
anumite materiale reflectă radiația laser, iar energia înaltă a acesteia nu poate fi utilizată în  
mod eficient. Pe de altă parte, majoritatea materialelor metalice sunt opace la radiația laser,  
11 de aceea ea este absorbită doar în stratul superficial, ceea ce nu favorizează realizarea unei  
suduri corespunzătoare, cu rezistență mecanică ridicată.

13           Dimpotrivă, sudarea WIG este un procedeu de sudare cu arc electric și astfel aceasta  
are pătrundere mai mare în metalul de bază, datorită energiei liniare mai mari a procedeului,  
15 iar acest lucru poate completa efectele energetice ale fasciculului laser, care au loc prepon-  
derent la suprafața metalului de bază.

17           Sunt cunoscute în tehnica actuală unele sisteme electronice pentru generarea unor  
impulsuri de comandă necesare în tehnică. Sursele actuale de sudare cu arcul electric, prin  
19 procedeul WIG sunt realizate în soluție constructivă cu invertor, având frecvența internă de  
funcționare de 20...100 kHz. Etajul final de putere al invertorului este realizat cu tranzistori  
21 de tip MOSFET sau IGBT, care primesc în baza lor impulsuri de la un sistem de comandă  
și reglare a parametrilor interni de funcționare ai invertorului, precum și a parametrilor teho-  
23 logicilor de utilizare a sursei de sudare. Tensiunea alternativă de frecvență ridicată de ieșire a  
invertorului este transformată în următoarele moduri: redresare pentru sudare în curent  
25 continuu; formarea de impulsuri pentru sudare prin procedeul WIG pulsant, cu frecvență de  
0...250 Hz; generarea unei tensiuni alternative sintetice de joasă frecvență, având forma de  
27 undă dreptunghiulară, triunghiulară, sinusoidală sau alte forme, pentru sudare WIG în curent  
alternativ, cu reglarea balansului între alternanța pozitivă și alternanța negativă ale tensiunii  
29 arcului electric, care produce curentul de sudare.

31           Procedeul WIG de sudare cu arc electric realizează un factor de concentrare a ener-  
giei de ordinul  $10^9$  W/m<sup>2</sup>, respectiv o energie liniară de 2,5...15 kJ/cm. Factorul de concen-  
33 trare a energiei nu are o valoare suficient de ridicată pentru topirea metalului de bază în  
vederea obținerii îmbinării în anumite condiții, spre exemplu în cazul procedeului WIG fără  
metal de adaos.

35           Pe de altă parte, procedeul tehnologic de sudare cu laser poate fi realizat, de  
asemenea, sub formă de impulsuri, în cazul laserelor cu dioxid de carbon, de tip Nd:YAG sau  
37 cu diode. Sistemele de excitație ale acestor lasere sunt echipate cu generatoare electronice  
de putere, care funcționează în regim de impulsuri și alimentează elementul de excitație  
39 optică a laserului. Un utilaj laser generează impulsuri laser având frecvența reglabilă în  
domeniul 0...600 Hz, având un sistem propriu de comandă și control.

41           Sudarea cu laser este caracterizată în primul rând prin concentrarea energiei pe o  
suprafață redusă, realizând o densitate mare de energie de ordinul  $10^{12}$  W/m<sup>2</sup>, ceea ce per-  
43 mite obținerea unui gradient de temperatură ridicat între zona supusă radiației și zona adia-  
centă, în acest mod sudurile pot fi executate practic la rece, fără încălzirea piesei metal de  
45 bază în toată masa acesteia, fapt care permite ca deformațiile să fie minime. Laserele  
actuale de putere redusă au puterea medie nominală de 100...300 W, respectiv puterea  
47 maximă în impuls de 3...5 kW, ceea ce înseamnă că ele sunt de putere relativ mică. În com-  
parație cu utilajele de sudare cu arcul electric, a căror putere instalată este de 10...25 kVA.

# RO 127790 B1

În scopul obținerii unor avantaje tehnologice cumulate, poate fi utilizat un procedeu de îmbinare în tandem Laser-WIG. Acest proces de îmbinare însumează proprietățile și caracteristicile procedeelor componente, dar are și anumite proprietăți și caracteristici proprii. De aceea, această variantă tehnologică necesită un sistem de comandă original, concepută în funcție de cerințele tehnice specifice ale procesului în tandem.

Se impune corelarea impulsurilor de comandă al sursei de sudare WIG cu impulsurile de comandă ale utilajului laser, în scopul obținerii efectelor energetice necesare din punct de vedere tehnologic, în procesul de sudare. Corelarea înseamnă sincronizarea impulsurilor în scopul cumulării efectelor energetice ale curentului de sudare WIG și ale impulsului laser, în anumite situații. În alte situații, este necesară defazarea în timp a impulsurilor, pentru distribuirea în timp și în spațiu, într-un anumit mod, a efectelor energetice ale curentului de sudare WIG și ale fasciculului laser.

Problema pe care o rezolvă invenția este realizarea unui sistem de sincronizare și control al defazajului dintre impulsurile curentului de sudare WIG și impulsurile laser, pentru această variantă tehnologică de îmbinare Laser-WIG, care să permită prescrierea frecvenței de repetare a impulsurilor de curent WIG în domeniul 0...600 Hz și prescrierea în mod corelat a defazării impulsurilor laser față de impulsurile curentului de sudare WIG, în scopul realizării de îmbinări, conform anumitor cerințe tehnologice, cu sau fără consum de material de adaos, cu consum redus de energie și cu deformații minime ale unor metale de bază.

Sistemul de sincronizare și control al defazajului pentru un procedeu de sudare în tandem Laser-WIG, conform invenției, este format din:

- un șunt pentru măsurarea curentului de sudare dat de către un cap de sudare WIG, alimentat de la o sursă de sudare WIG pulsant, având curentul nominal de 150...350 A și frecvența nominală a impulsurilor de 0...600 Hz, în combinație cu un cap de sudare laser al unui utilaj laser cu funcționarea în regim pulsant, având puterea nominală maximă în impuls de 5 kW și frecvența nominală a impulsurilor laser de 0...300 Hz, laserul putând să fie comandat de la computerul propriu, unde se prescriu parametrii de funcționare;

- un etaj cu circuitul integrat amplificator operațional (7) care amplifică semnalul de curent preluat de pe șunt;

- un circuit integrat cu trigger Schmitt, la intrarea căruia sunt aplicate impulsurile amplificate, pentru aducerea impulsurilor la forma dreptunghiulară standardizată;

- un circuit integrat temporizator la intrarea căruia sunt date apoi impulsurile, unde are loc defazarea semnalului;

- un circuit integrat în care impulsurile sunt introduse în continuare pe una dintre cele două intrări ale unei porți logice, la a doua intrare fiind aplicat un semnal de confirmare pentru Laser;

- o interfață de timp real a utilajului laser care preia semnalul de confirmare menționat prin cablul de interconectare, astfel încât aceste două semnale sunt condiționate reciproc prin funcția SI a porții, al cărei semnal de ieșire este introdus mai departe pe una dintre cele două intrări ale unei alte porți logice din cadrul circuitului integrat, la a doua intrare fiind aplicat semnalul de la comanda externă pentru generarea impulsurilor laser, astfel încât aceste două semnale sunt sincronizate reciproc prin funcția SI a porții, după care semnalul de la ieșirea porții **SI-2** este dat la intrarea unui circuit integrat inversor, unde are loc inversarea logicii semnalului, introdus în continuare pe baza unui tranzistor de putere, iar de la colectorul acestuia se preiau impulsurile finale pentru comanda generării fiecărui impuls laser transmis prin cablul de interconectare la interfața de timp real a laserului, în așa fel încât fiecare impuls generat de către laser este sincronizat sau are un defazaj ajustabil față de curentul de sudare WIG, este condiționat de semnalul de genul "Laserul este gata pentru Impuls" și este sincronizat cu fiecare impuls de la o comandă externă a laserului.

# RO 127790 B1

1 Sistemul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

3 - sistemul produce semnale de comandă pentru generarea fiecărui impuls laser, sin-  
cronizat cu fiecare impuls de curent de sudare WIG, în cadrul unui posibil utilaj combinat,  
pentru îmbinarea în tandem Laser-WIG, ceea ce permite aportul suplimentar de energie al  
5 procedeului laser, în scopul creșterii performanțelor procedeului de sudare WIG;

7 - sistemul dă semnale de comandă pentru generarea fiecărui impuls laser, având un  
defazaj ajustabil față de fiecare impuls de curent de sudare WIG, în cadrul unui posibil utilaj  
combinat, pentru îmbinarea în tandem Laser-WIG, ceea ce realizează distribuirea în mod  
9 controlat, în spațiu și în timp, a aportului de energie al curentului de sudare WIG, în corelație  
cu aportul de energie al laserului;

11 - sistemul asigură controlul asupra formei, dimensiunilor, aspectului și proprietăților  
metalului îmbinării, și este asigurat prin defazarea ajustabilă dintre impulsul WIG și impulsul  
13 laser, care constituie astfel un parametru tehnologic al procesului în tandem Laser-WIG;

15 - deformația pieselor de metal de bază care se îmbină în tandem Laser-WIG este  
controlată în mod mai adecvat prin intermediul defazajului ajustabil dintre impulsurile laser  
și impulsurile WIG.

17 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...3,  
care reprezintă:

19 - fig. 1, schema generală a unui sistem de sincronizare și control al defazajului pentru  
procesul în tandem Laser-WIG, conform invenției;

21 - fig. 2, schema circuitului integrat temporizator a sistemului de sincronizare și control  
al defazajului pentru procesul în tandem Laser-WIG, conform invenției;

23 - fig. 3, schema de sincronizare și control al defazajului dintre impulsurile curentului  
de sudare WIG și impulsurile laser, conform invenției.

25 Sistemul de sincronizare și control al defazajului pentru procesul de îmbinare în tan-  
dem Laser-WIG, conform invenției, este format dintr-un șunt **1** pentru măsurarea curentului  
27 de sudare dat de către un cap de sudare WIG **2**, alimentat de la o sursă de sudare WIG  
pulsat **3**, având curentul nominal de 150... 350 A și frecvența nominală a impulsurilor de  
29 0...600 Hz în combinație cu un cap de sudare laser **4** al unui utilaj laser **5** cu funcționare în  
regim pulsat, având puterea nominală maximă în impuls de 5 kW și frecvență nominală a  
31 impulsurilor laser de 0...600 Hz, laserul fiind comandat de la computerul propriu **6**, unde se  
prescriu parametrii de funcționare, toate componentele menționate făcând parte dintr-un uti-  
33 laj combinat Laser-WIG, iar semnalul de curent preluat de pe șuntul **1** este amplificat într-un  
etaj cu circuitul integrat amplificator operațional **7**, după care impulsurile amplificate sunt apli-  
35 cate la intrarea unui trigger Schmitt din circuitul integrat **8**, pentru aducerea impulsurilor la  
forma dreptunghiulară standardizată, apoi impulsurile sunt date la intrarea unui circuit  
37 integrat temporizator **9**, unde are loc defazarea semnalului, introdus în continuare pe una  
dintre cele două intrări ale unei porți logice **SI-1** din cadrul circuitului integrat **10**, la a doua  
39 intrare fiind aplicat semnalul de confirmare de genul "Laserul este gata pentru impuls",  
preluat prin cablul de interconectare de la interfața de timp real a utilajului laser **5**, astfel încât  
41 aceste două semnale sunt condiționate reciproc prin funcția **SI-1**, al cărei semnal de ieșire  
este introdus mai departe pe una dintre cele două intrări ale unei porți logice **SI-2** din cadrul  
43 circuitului integrat **10**, la a doua intrare fiind aplicat semnalul de la comandă externă (opțio-  
nală) pentru generarea impulsurilor laser, astfel încât aceste două semnale sunt sincronizate  
45 reciproc prin funcția **SI-2**, după care semnalul de la ieșirea porții **SI-2** este dat la intrarea unui  
circuit integrat inversor **11**, unde are loc inversarea logicii semnalului, introdus în continuare  
47 pe baza unui tranzistor de putere **12**, iar de la colectorul acestuia se preiau impulsurile finale

# RO 127790 B1

pentru comanda generării fiecărui impuls laser, transmise prin cablul de interconectare la o interfață de timp real a utilajului laser **5**, în așa fel încât fiecare impuls generat de către laser este sincronizat sau are un defazaj ajustabil față de curentul de sudare WIG, este condiționat de un semnal de genul “Laserul este gata pentru impuls” și este sincronizat cu fiecare impuls de la o comandă externă (opțională) a laserului. 1  
3  
5

Prin urmare, sistemul de sincronizare și control al defazajului pentru procesul în tandem Laser-WIG, conform invenției, preia unele semnale de la o sursă de sudare WIG (Wolfram Inert Gas) în impulsuri, pe care le prelucrează electronic, iar în funcție de aceste semnale prelucrate, el dă anumite comenzi unui utilaj laser cu funcționare în impulsuri, pentru corelarea funcționării celor două componente ale sistemului tandem. Prescrierea și ajustarea sincronizării sau defazajului pentru comenzile de declanșare a impulsurilor laser, față de curentul de sudare WIG, sunt necesare ca modalități tehnice de rezolvare prin caracteristicile funcționale ale utilajelor de sudare, a cerințelor tehnologice pentru executarea unor îmbinări ale unor piese din anumite materiale, având grosimea mai mare decât adâncimea de pătrunderea a radiației laser în metalul de bază în cauză, respectiv având un rost al îmbinării (ca o formă de pregătire a îmbinării) care nu permite executarea îmbinării prin procedeul WIG fără metal de adaos. 7  
9  
11  
13  
15  
17

# RO 127790 B1

## Revendicare

1  
3  
5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19  
21  
23  
25  
27  
29  
31  
33

Sistem de sincronizare și control al defazajului pentru un procedeu de sudare în tandem Laser-WIG, **caracterizat prin aceea că** este format din:

- un șunt **(1)** pentru măsurarea curentului de sudare dat de către un cap de sudare WIG **(2)**, alimentat de la o sursă de sudare WIG pulsant **(3)**, având curentul nominal de 150...350 A și frecvența nominală a impulsurilor de 0...600 Hz, în combinație cu un cap de sudare laser **(4)** al unui utilaj laser **(5)** cu funcționarea în regim pulsant, având puterea nominală maximă în impuls de 5 kW și frecvența nominală a impulsurilor laser de 0...300 Hz, laserul putând să fie comandat de la computerul propriu **(6)**, unde se prescriu parametrii de funcționare;

- un etaj cu circuitul integrat amplificator operațional **(7)** care amplifică semnalul de curent preluat de pe șunt **(1)**;

- un circuit integrat **(8)** cu trigger Schmitt, la intrarea căruia sunt aplicate impulsurile amplificate, pentru aducerea impulsurilor la forma dreptunghiulară standardizată;

- un circuit integrat temporizator **(9)** la intrarea căruia sunt date apoi impulsurile, unde are loc defazarea semnalului;

- un circuit integrat **(10)** în care impulsurile sunt introduse în continuare pe una dintre cele două intrări ale unei porți logice **(SI-1)**, la a doua intrare fiind aplicat un semnal de confirmare pentru Laser;

- o interfață de timp real **(5)** a utilajului laser, care dă semnalul de confirmare menționat prin cablul de interconectare, astfel încât aceste două semnale sunt condiționate reciproc prin funcția SI a porții **(SI-1)**, al cărei semnal de ieșire este introdus mai departe pe una dintre cele două intrări ale unei alte porți logice **(SI-2)** din cadrul circuitului integrat **(10)**, la a doua intrare fiind aplicat semnalul de la comanda externă pentru generarea impulsurilor laser, astfel încât aceste două semnale sunt sincronizate reciproc prin funcția SI a porții **(SI-2)**, după care semnalul de la ieșirea porții **(SI-2)** este dat la intrarea unui circuit integrat inversor **(11)**, unde are loc inversarea logicii semnalului, introdus în continuare pe baza unui tranzistor de putere **(12)**, iar de la colectorul acestuia se preiau impulsurile finale pentru comanda generării fiecărui impuls laser transmis prin cablul de interconectare la interfața de timp real **(5)** a laserului, în așa fel încât fiecare impuls generat de către laser este sincronizat sau are un defazaj ajustabil față de curentul de sudare WIG, este condiționat de semnalul de genul "Laserul este gata pentru Impuls" și este sincronizat cu fiecare impuls de la o comandă externă a laserului.

(51) Int.Cl.

**B23K 26/346** (2014.01);

**B23K 26/348** (2014.01);

**G05D 1/04** (2006.01)

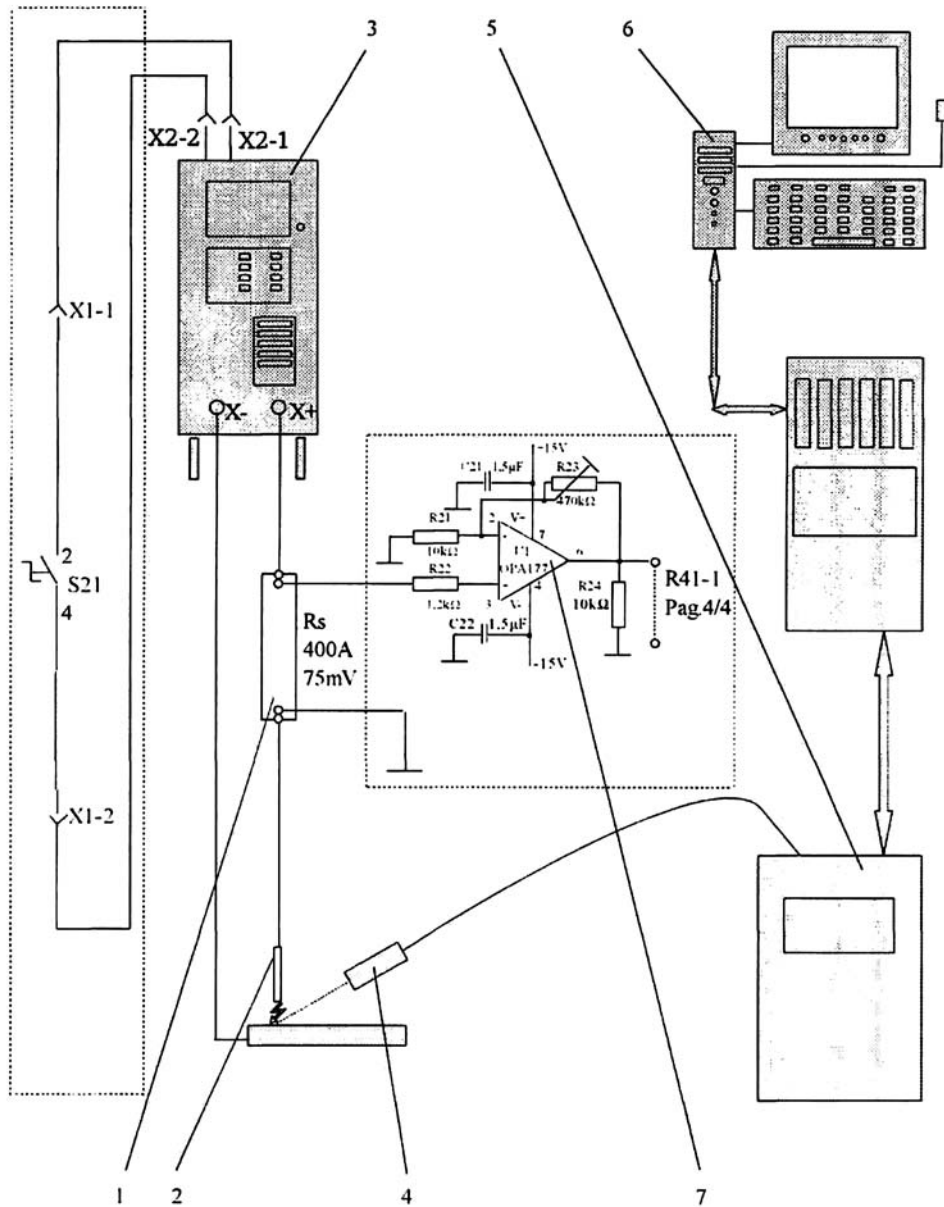


Fig. 1

# RO 127790 B1

(51) Int.Cl.

**B23K 26/346** (2014.01);

**B23K 26/348** (2014.01);

**G05D 1/04** (2006.01)

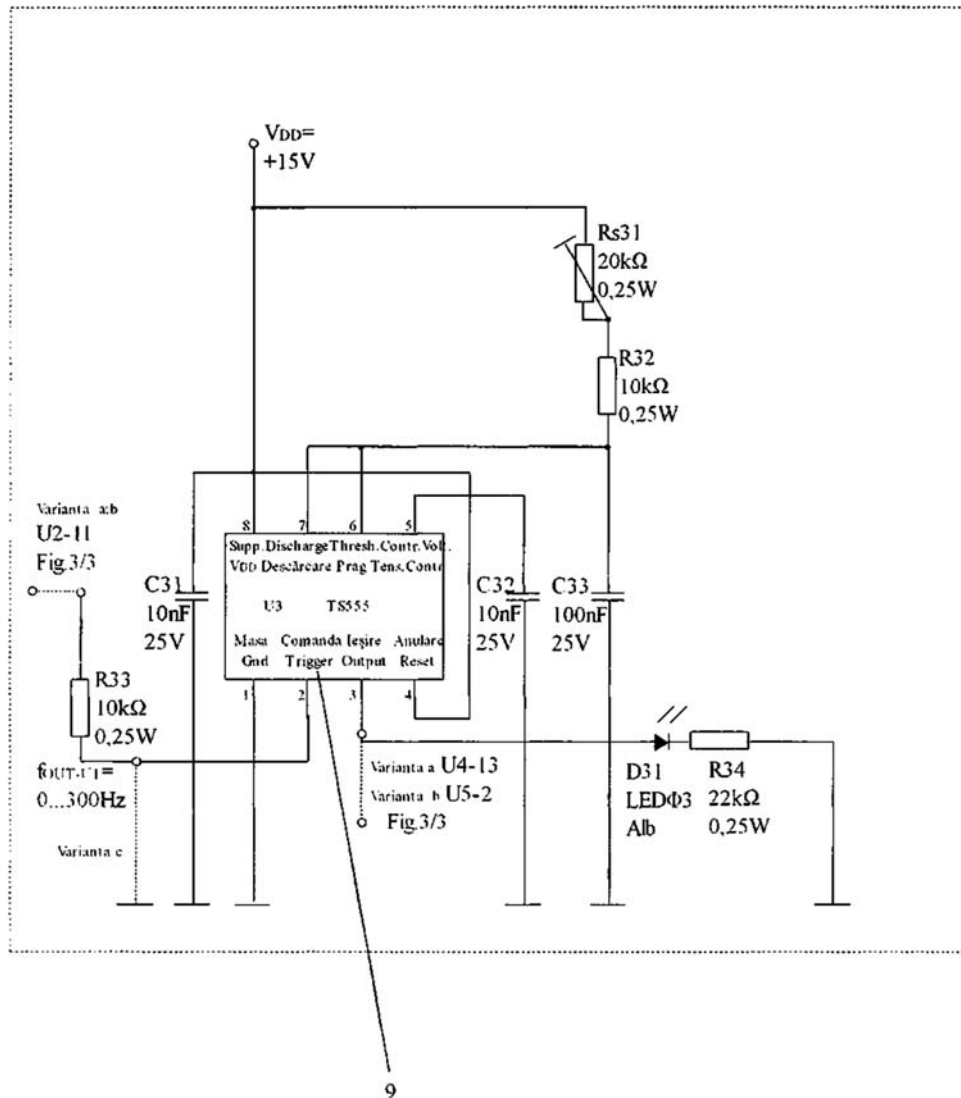


Fig. 2



# RO 127790 B1

(51) Int.Cl.

**B23K 26/346** (2014.01);

**B23K 26/348** (2014.01);

**G05D 1/04** (2006.01)

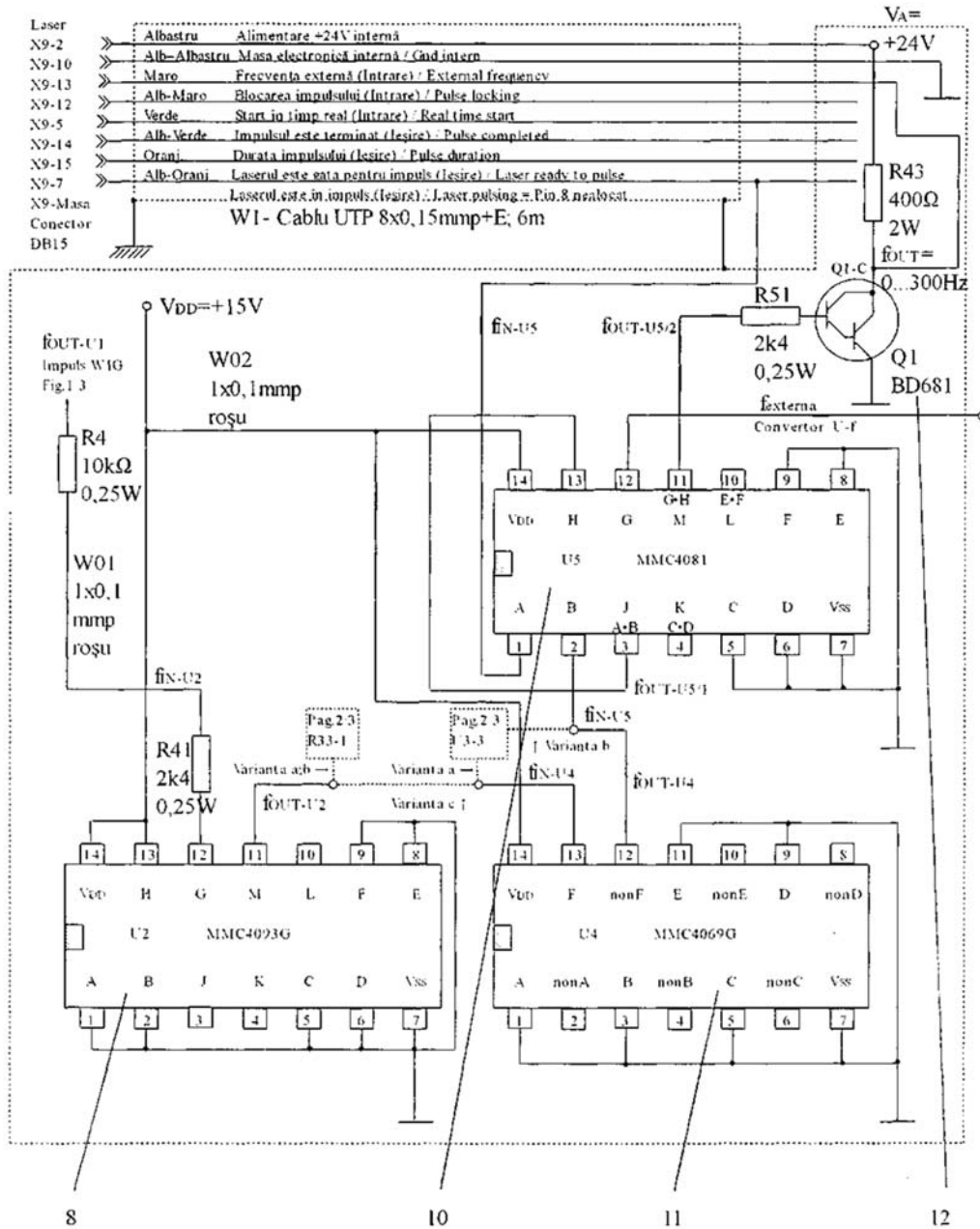


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 97/2019