



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01015**

(22) Data de depozit: **26/10/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2017** BOPI nr. **10/2017**

(41) Data publicării cererii:
29/06/2012 BOPI nr. **6/2012**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **NEAGU DUMITRU, ȘOS. PANTELIMON
NR.356, BL. 1, SC. C, ET. 8, AP. 114,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **TĂNĂSESCU FLORIN TEODOR,
STR.ANA DAVILA NR.22, AP.1, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MILITARU ADRIAN GIGI, STR. ROTUNDĂ
NR.15, BL.H23, SC.2, ET.4, AP.28,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**KR 20080093383 (A); JPH 09171794 (A);
US 6503671 (B1); JPS 6459750 (A)**

(54) **SISTEM INTEGRAT PE O INSTALAȚIE
PENTRU DURIFICAREA CU FASCICUL DE ELECTRONI
PE ZONE PRESELECTATE**



RO 127593 B1

1 Invenția se referă la un sistem integrat pentru durificarea cu fascicul de electroni pe
zone preselectate, folosit în instalațiile de durificat al mai multor zone solicitate la uzură ale
3 unei piesei.

 Sunt cunoscute diferite tipuri de procedee și sisteme integrate pe o instalație pentru
5 durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate, în benzi succesiv suprapuse, fără
aparitiția topiturilor parțiale la suprafața materialului, prin preselectarea unor zone intens
7 solicitate la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, fiind, de regulă,
procedee de selectare și poziționare manuală a unei singure zone de pe piesă, pentru a fi
9 durificată. Dezavantajele acestor procedee constau în aceea că nu asigură o preselectare
simultană, automată, a mai multor zone solicitate la uzură ale piesei, la o singură trecere a
11 fasciculului de electroni, la o singură prindere a piesei și la o singură deschidere a camerei
de lucru vidate, având o primă serie de dificultăți în exploatare; din cauza uzurii premature
13 a catodului termorezistiv, productivitatea este scăzută prin vidarea repetată a camerei de
lucru, și poziționarea manuală a zonei de durificat, iar o a doua serie de dificultăți o
15 reprezintă precizia scăzută de poziționare a fasciculului de electroni și a suprapunerii
benzilor durificate cu un coeficient dat, care nu asigură o uniformitate bună a dunității în
17 microstructura materialului, determinând dificultăți în exploatare, printr-o uzură prematură și
neuniformă a suprafețelor, conducând la o diminuare a duratei de viață a pieselor.

19 Sistemul integrat, pentru durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate,
este caracterizat prin aceea că, pentru realizarea unor durificări în benzi succesive
21 suprapuse, pe zone preselectate, prin memorarea mai multor zone, conform cu niște
configurații în funcție de natura suprafeței piesei, se compune din:

23 - un controler pentru focalizarea și deflexia fasciculului de electroni pe direcția X, Y
în procesul de durificare în benzi succesive suprapuse, pe zone preselectate, care comandă
25 și controlează o bobină de focalizare și un fascicul de electroni produs de un tun electronic,
un catod termorezistiv, un catod-cilindru Wehnelt, un anod de accelerare, având domeniul
27 diametrului cuprins între 0,1 și 5,0 mm;

29 - un dispozitiv de comandă la distanță, pentru comanda și controlul unor bobine de
deflexie care determină pe direcțiile X, Y o traiectorie sub formă de cerc, care este analizată
și programată de o unitate de calcul;

31 - un alt controler ce are implementat un software dedicat pentru comanda și controlul
deplasării unei piese pe zone preselectate, prin poziționarea unei mese, prin mișcarea
33 simultană pe trei axe X, Y, Z, și prin mișcarea simultană pe două axe X, Y, și o rotație a
piesei;

35 - un vizor pentru o cameră video, având sudată o cameră de lucru vidată, suprafața
fiind luminată de o lampă electrică utilizată pentru vizualizarea procesului de durificare cu
37 fascicul de electroni, pe un monitor;

39 - un dispozitiv de poziționare și strângeri multiple pentru piese plane, montat pe
masă;

41 - un dispozitiv de multipoziții care permite multipoziții pentru rotit piese cilindrice, în
raport cu fasciculul de electroni, montat tot pe masă; și

43 - un platou de bacuri de strângere, montat pe dispozitivul multipoziții pentru rotit piese
cilindrice.

 Sistemul integrat conform invenției prezintă următoarele avantaje:

45 - asigură o preselectare simultană a mai multor zone solicitate la uzură de pe piesă,
și determină durificarea lor la o singură trecere a fasciculului de electroni;

47 - durificarea zonelor preselectate se face automat, dintr-o singură prindere a piesei,
la o singură deschidere a camerei de lucru vidată, dintr-o singură pornire a fasciculului de
49 electroni, cu o precizie ridicată privind încadrarea acestora pe piesă;

RO 127593 B1

- asigură procesarea cu fascicul de electroni a unor suprafețe variate, având o configurație a durificării de forme diferite;	1
- precizia suprapunerii benzilor durificate, având un coeficient de suprapunere determinat experimental, asigură o uniformitate foarte bună a durității în microstructura stratului durificat, între benzi;	3 5
- productivitatea este mare, având o precizie ridicată și un randament maxim de utilizare a durificării pe zone preselectate;	7
- construcția sistemelor cu subansambluri detașabile oferă posibilități de montaj independent;	9
- permite comanda, pe trei canale, de focalizare și deflexie X, Y, a fasciculului de electroni;	11
- permite mișcarea pe trei axe, în două variante, cu comanda simultan a trei axe X, Y, Z, respectiv, pe două axe X, Y și o rotație a piesei;	13
- permite programarea deplasărilor pe axele X, Y, Z ale mesei, în cod a echipamentelor cu comandă numerică și alte formate standard.	15
În continuare, se prezintă un exemplu de realizare a invenției, în legătura cu fig. 1...15, ce reprezintă:	17
- fig. 1, secțiune transversală, cu detalii, a instalației cu sisteme integrate pentru durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate;	19
- fig. 2, schema unui procedeu de durificare cu fascicul de electroni pe zone preselectate A_1 și A_2 , de pe piesa A_0 ;	21
- fig. 3, schema de focalizare și deflexie pe axele X, Y și având traiectoria cerc a fasciculului de electroni, în procesul de durificare pe zone preselectate, prin comanda controlerului C;	23
- fig. 4, schema de poziționare și deplasare pe axele X, Y, Z a piesei de durificat cu fascicul de electroni pe zone preselectate;	25
- fig. 5, vedere și detaliu, cu secțiuni parțiale ale dispozitivului de poziționare și strângeri multiple pentru piese plane;	27
- fig. 6, vedere laterală, cu centre de poziționare a piesei, dispozitiv multipoziții pentru rotit piese cilindrice;	29
- fig. 7, secțiune transversală după linia R-R, a platoului cu bacuri speciale de strângere multidiametre;	31
- fig. 8, vedere din față platou cu bacuri speciale de strângere multidiametre, pentru piese cilindrice și pahar;	33
- fig. 9, configurația durificării pentru suprafețe plane, zig-zag cu tăierea colțurilor;	35
- fig. 10, configurația durificării pentru suprafețe plane, zig-zag cu realizarea colțurilor;	37
- fig. 11, configurația durificării pentru suprafețe plane, cercuri;	37
- fig. 12, configurația durificării pentru suprafețe plane, cusătură;	39
- fig. 13, configurația durificării pentru suprafețe cilindrice, cercuri;	39
- fig. 14, configurația durificării pentru suprafețe cilindrice, elice;	41
- fig. 15, configurația durificării pentru suprafețe cilindro-frontale, spirală, cu viteză constantă sau cu viteză variabilă pe fiecare spirală.	41
Conform invenției, procedeul pentru durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate se realizează în benzi succesiv suprapuse B_1 , B_2 , fig. 1, fără apariția topiturilor parțiale la suprafața materialului, prin programarea și preselecția simultană a mai multor zone de prelucrat A_1 , A_2 , fig. 2, solicitate intens la uzură, de pe o piesă A_0 având o configurație a durificării în forme diferite, în funcție de geometria suprafețelor pieselor. Pentru suprafețele plane, configurația prelucrării este sub formă de zig-zag cu tăierea colțurilor ca în fig. 9, sau sub formă de zig-zag, cu realizarea colțurilor ca în fig. 10, sub formă de cercuri, ca în fig. 11, sau sub formă de cusătură, ca în fig. 12. Pentru suprafețele cilindrice, configurația prelucrării	43 45 47 49

RO 127593 B1

1 este sub formă de cercuri, ca în fig. 13, sau sub formă de elice, ca în fig. 14. Pentru
suprafețele cilindro-frontale, configurația prelucrării este sub formă de spirală, cu viteză
3 constantă sau cu viteză variabilă pe fiecare spiră, ca în fig. 15.

Conform invenției, sistemul integrat pentru durificarea cu fascicul de electroni pe zone
5 preselectate se compune dintr-un controler **C**, fig. 1, 3, pentru comanda și controlul unei
bobine de focalizare **4**, a unui fascicul de electroni produs de un tun electronic **A**, printr-un
7 catod termorezistiv **1**, printr-un catod-cilindru Wehnelt **2**, un anod de accelerare **3**, având
domeniul diametrului între 0,1 și 5,0 mm, care, pentru comanda și controlul unor bobine de
9 deflexie **5**, determină pe direcțiile X, Y o traiectorie sub formă de cerc, comandat printr-un
dispozitiv de comandă la distanța **D**, care este analizat și programat de o unitate de calcul
11 **F**. Sistemul mai conține un controler **E**, fig. 1, 4, care, pentru deplasarea unei piese **6**, prin
comanda și controlul poziționării unei mese **7**, și printr-o mișcare simultană pe trei axe X, Y,
13 Z, sau prin deplasarea pe două axe X, Y și o rotație a piesei, folosește un pachet software
pentru controlul mișcării pe portul paralel, pe o unitate de calcul **F**, vizualizată pe un monitor
15 **G**, cu o tastatură **H** și un mouse **I**. Sistemul mai cuprinde un vizor **L**, fig. 1, pentru o cameră
video **J**, care este sudat pe o cameră de lucru vidată **B**, luminată fiind de o lampă electrică
17 **8**, care, pentru vizualizarea procesului de durificare cu fascicul de electroni, este vizualizată
pe un monitor **G**. Sistemul mai cuprinde un dispozitiv **M**, fig. 1, 5, de poziționare și strângeri
19 multiple pentru piese plane, care, în raport cu fasciculul de electroni, este montat pe o masă
7, și este format dintr-un platou **9**, niște bride **10**, **11**, niște șuruburi speciale **12**, **13**, o talpă
21 **14** și niște șuruburi **15**. Sistemul cuprinde și un dispozitiv **N**, fig. 1, 6, care permite multipoziții
pentru rotit piese cilindrice, în raport cu fasciculul de electroni, montat tot pe masa **7**, format
23 dintr-un suport motoreductor **16**, un platou **17**, niște bacuri speciale **18**, un reductor melcat
19, antrenat de un motor electric pas cu pas **20**, având mai multe puncte de poziționare
25 **P1...P4**. Sistemul mai este prevăzut cu un platou **O**, fig. 1, 7, cu bacuri speciale de strângere
multidiametre, prevăzut pentru piese cilindrice **21**, strânse cu niște șuruburi speciale **22**, niște
27 piulițe **23**, niște șaibe **24**, cât și pentru piese pahar **25**, care se montează pe axul principal
al dispozitivului de rotit piese cilindrice **N**.

29 Dispozitivul **M**, fig. 1, 5, de poziționare și strângeri multiple pentru piese plane, este
poziționat în raport cu fasciculul de electroni, montat pe masa **7**, și este format dintr-un platou
31 **9**, niște bride **10**, **11**, niște șuruburi speciale **12**, **13**, o talpă **14** și niște șuruburi **15**.

Dispozitivul **N**, fig. 1, 6, de multipoziții pentru rotit piese cilindrice, este poziționat în
33 raport cu fasciculul de electroni, montat pe masa **7**, și este format dintr-un suport
motoreductor **16**, un platou **17**, niște bacuri speciale **18**, un reductor melcat **19**, antrenat de
35 un motor electric pas cu pas **20**, având mai multe puncte de poziționare **P1...P4**.

Platoul **O**, fig. 1, 7, este prevăzut cu bacuri speciale de strângere multidiametre,
37 pentru piese cilindrice **21**, strânse cu niște șuruburi speciale **22**, niște piulițe **23**, niște șaibe
24, iar pentru piese pahar **25**, acestea se montează pe axul principal al dispozitivului de rotit
39 piese cilindrice **N**.

Procedeul conform invenției utilizează ca sursă termică un fascicul de electroni
41 concentrat, având o viteză și, ca urmare, o energie cinetică mare, ce bombardează suprafața
de durificat, obținut într-o instalație prevăzută cu un tun electronic, ce asigură producerea
43 electronilor liberi, formarea fasciculului de electroni, focalizarea și direcționarea acestuia în
vid înaintat, având o cameră de lucru cu vid, în interiorul căreia se află o masă pentru depla-
45 sarea piesei în coordonate X, Y, Z. La impactul fasciculului de electroni cu suprafața piesei,
energia acestuia se transformă în căldură și are loc o încălzire locală rapidă a materialului,
47 fără topirea acestuia, la o putere specifică a fasciculului de $10^2...10^4$ W/cm, având loc o
modificare a proprietăților metalice. Sub aspectul durității, se aplică oțelurilor pentru călirea
49 superficială, care trebuie încălzite peste o anumită temperatură, $AC_3 + 30...50^\circ C$ pentru

RO 127593 B1

oțelurile hipoeutectoide și $AC_1 + 30...50^\circ C$ pentru oțelurile hiperutectoide, la care ferita se transformă în austenită. Prin oprirea sau deplasarea fasciculului de electroni, austenita este calmată într-o fază rapidă, prin transmiterea căldurii din zona încălzită spre zona rece a materialului cu circa $10000^\circ C/s$, iar carbonul nu are timpul necesar să precipite în afara soluției, și rămâne în interiorul structurii, producând o soluție super-saturată de ferită, numită martensită. Configurațiile durificării în benzi succesive suprapuse sunt în funcție de natura suprafeței piesei, în legătură cu fig. 9...15.

Sistemul integrat, conform invenției, are pe zona de acționare asupra fasciculului de electroni, prin focalizarea acestuia în domeniul $0,1...5,0$ mm, prin deflexia (devierea) acestuia pe direcțiile $X = +\text{și} -20$ mm, $Y = +\text{și} -20$ mm, și pe zona de deplasare a mesei suport a piesei, pe direcțiile XYZ și, respectiv, XY, și o axă de rotație a piesei. Aceste facilități create de sistemele integrate permit realizarea unor durificări pe zone preselectate, prin memorarea mai multor zone, conform cu configurațiile descrise anterior. Celelalte dispozitive, care se montează pe masa XYZ, realizează orientarea suprafeței de prelucrat față de fasciculul de electroni, strângerea piesei în această poziție, având multipoziții de așezare și strângere, pentru a durifica toate tipurile de piese.

Durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate, fig. 2, este realizată pe suprafața piesei A_0 , în planul axelor de coordonate $X_0O_0Y_0$, în care se programează pentru durificare aria A_1 în planul $X_1O_1Y_1$ și A_2 în planul $X_2O_2Y_2$, memorate și executate dintr-o singură trecere, într-o configurație zig-zag, pentru o suprafață plană, cu benzi suprapuse, și cu un coeficient determinat experimental.

Focalizarea și deflexia X, Y, respectiv, traiectoria de cerc a fasciculului de electroni, fig. 3, este realizată în procesul de durificare pe zone preselectate, și se realizează prin comanda unui controler C.

Poziționarea și deplasarea X, Y, Z a piesei de durificat cu fascicul de electroni pe zone preselectate, fig. 4, se face folosind comanda unui controler E.

Dispozitivul de poziționare și strângeri multiple pentru piese plane, fig. 5, este montat pe masa XYZ.

Dispozitivul multipoziții pentru rotit piese cilindrice, fig. 6, este utilizat și montat pe masa XYZ.

Platoul cu bacuri speciale de strângere multidiametre, fig. 7, este montat pe dispozitivul multipoziții pentru rotit piese cilindrice.

Platoul cu bacuri speciale de strângere multidiametre, pentru piese cilindrice și tip pahar, fig. 8, este montat pe dispozitivul multipoziții pentru rotit piese cilindrice.

Exemple de configurații ale durificării în forme diferite, după natura suprafeței conform invenției, sunt următoarele:

- zig-zag cu tăierea colțurilor, ca în fig. 9, utilizată pentru suprafețe plane,
- zig-zag cu realizarea colțurilor, ca în fig. 10, utilizată pentru suprafețe plane,
- cercuri, ca în fig. 11, utilizată pentru suprafețe plane,
- cusătură, ca în fig. 12, utilizată pentru suprafețe plane,
- cercuri, ca în fig. 13, utilizată pentru suprafețe cilindrice,
- elice, ca în fig. 14, utilizată pentru suprafețe cilindrice,
- spirală cu viteză constantă sau cu viteză variabilă pe fiecare spirală, ca în fig. 15, utilizată pentru suprafețe cilindro-frontale.

Invenția constă în suprapunerea benzilor durificate, cu un coeficient determinat experimental, având o configurație a durificării în forme diferite, după natura suprafeței, fără apariția topiturilor parțiale la suprafața materialului, prin preselectarea și memorarea unor zone intens solicitate la uzură, prin deplasarea piesei și a fasciculului de electroni, în regim automat, pentru a obține o duritate superioară față de materialul netratat.

RO 127593 B1

Revendicare

1

3

Sistem integrat pentru durificarea cu fascicul de electroni pe zone preselectate, **caracterizat prin aceea că**, pentru realizarea unor durificări în benzi succesive suprapuse, pe zone preselectate, prin memorarea mai multor zone, conform cu niște configurații în funcție de natura suprafeței piesei (**6**), se compune din:

7

- un controler (**C**) pentru focalizarea și deflexia fasciculului de electroni pe direcția X, Y, în procesul de durificare în benzi succesive suprapuse, pe zone preselectate, care comandă și controlează o bobină de focalizare (**4**) și un fascicul de electroni produs de un tun electronic (**A**), un catod termorezistiv (**1**), un catod-cilindru Wehnelt (**2**), un anod de accelerare (**3**), având domeniul diametrului cuprins între 0,1 și 5,0 mm;

11

13

- un dispozitiv de comandă la distanță (**D**), pentru comanda și controlul unor bobine de deflexie (**5**) care determină pe direcțiile X, Y o traiectorie sub formă de cerc, ce este analizată și programată de o unitate de calcul (**F**);

15

17

- un alt controler (**E**) ce are implementat un software dedicat pentru comanda și controlul deplasării unei piese (**6**) pe zone preselectate, prin poziționarea unei mesei (**7**), prin mișcarea simultană pe trei axe X, Y, Z, și prin mișcarea simultană pe două axe X, Y, și o rotație a piesei;

19

21

- un vizor (**L**) pentru o cameră video (**J**), având sudată o cameră de lucru vidată (**B**), suprafața fiind luminată de o lampă electrică (**8**) utilizată pentru vizualizarea procesului de durificare cu fascicul de electroni, pe un monitor (**G**);

23

- un dispozitiv (**M**) de poziționare și strângeri multiple pentru piese plane, montat pe o masă (**7**);

25

- un dispozitiv (**N**) de multipoziții, care permite multipoziții pentru rotit piese cilindrice, în raport cu fasciculul de electroni, montat tot pe o masă (**7**); și

27

- un platou (**O**) de bacuri de strângere, montat pe dispozitivul (**N**) multipoziții pentru rotit piese cilindrice.

(51) Int.Cl.

H01J 37/06 (2006.01);

H01J 37/20 (2006.01);

H01J 37/30 (2006.01)

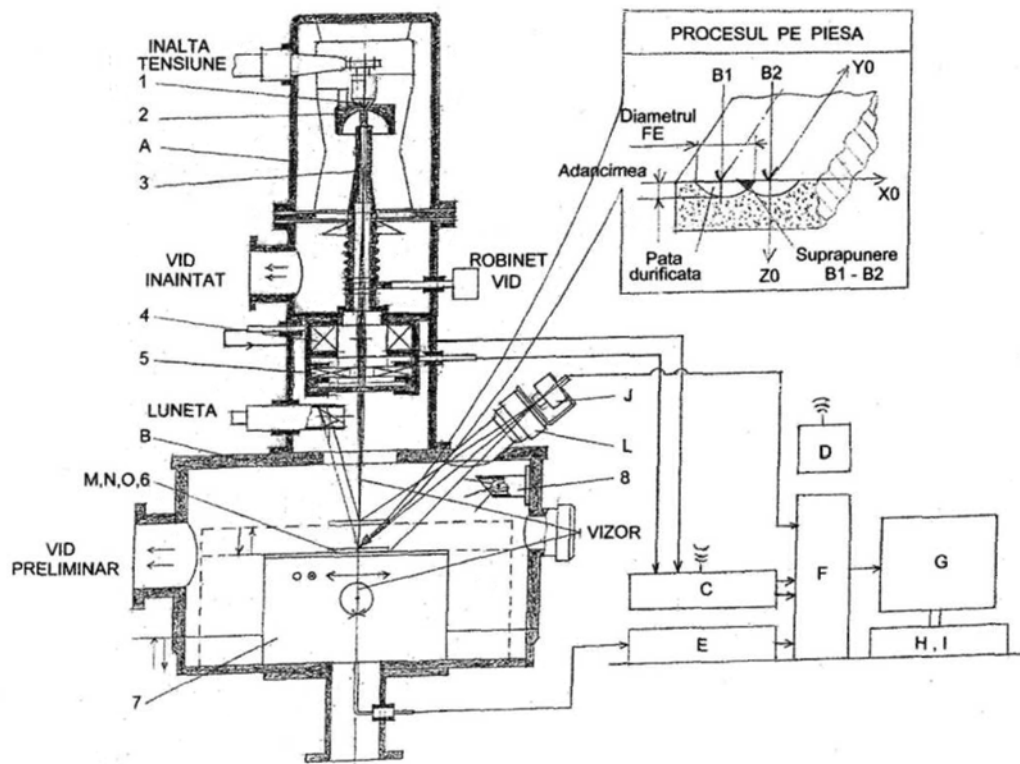


Fig. 1

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

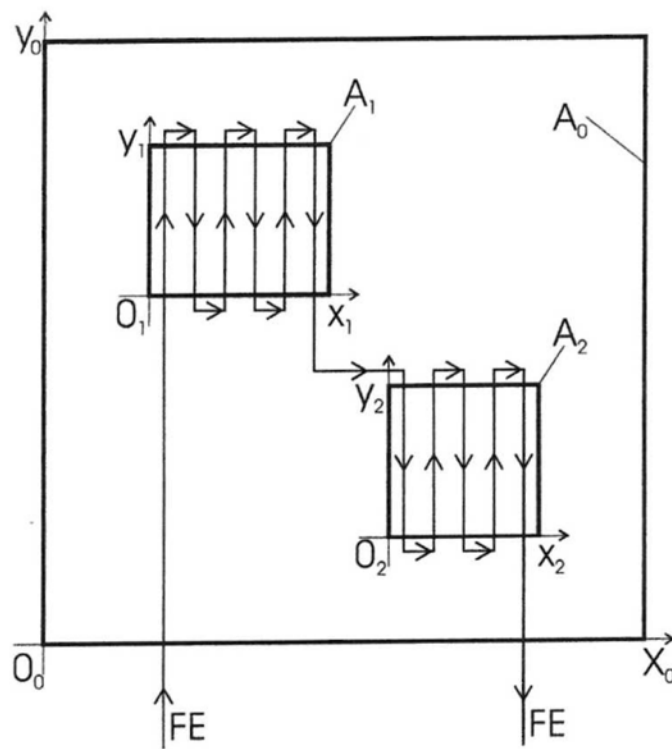


Fig. 2

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

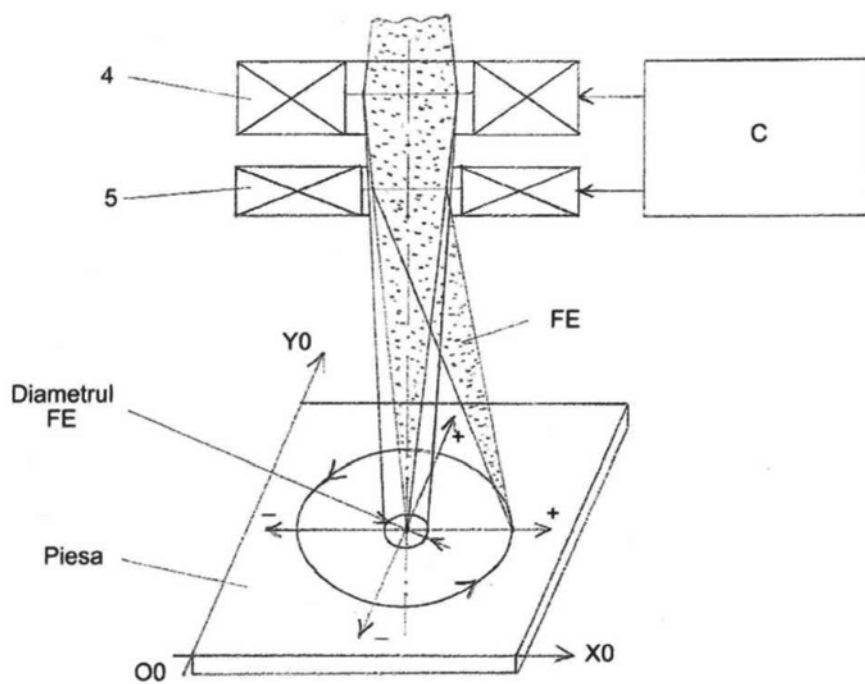


Fig. 3

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

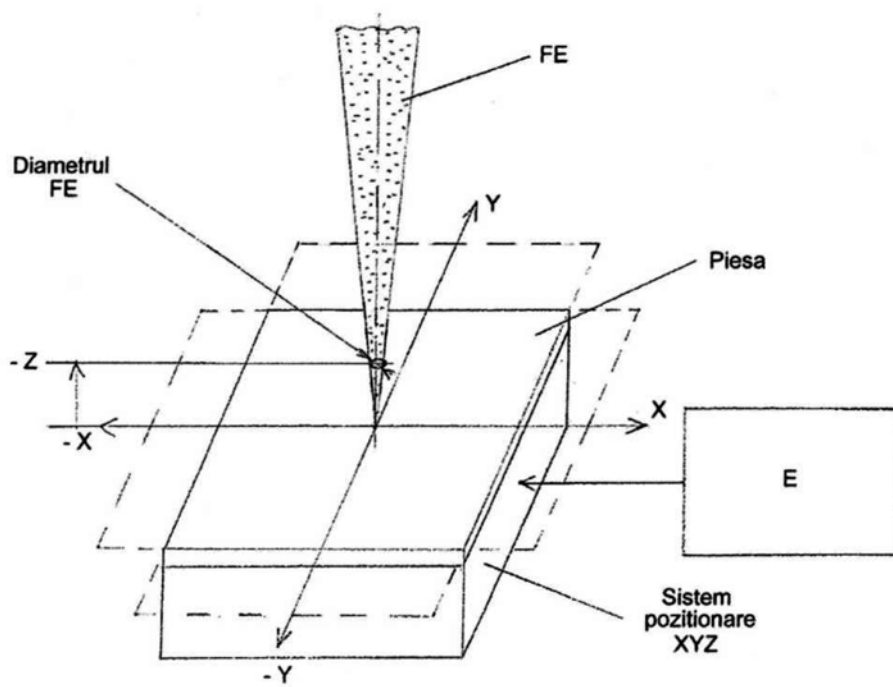
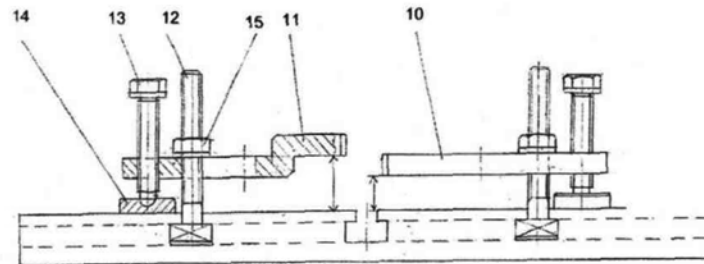


Fig. 4

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)



Detaliu cu sectiuni partiale

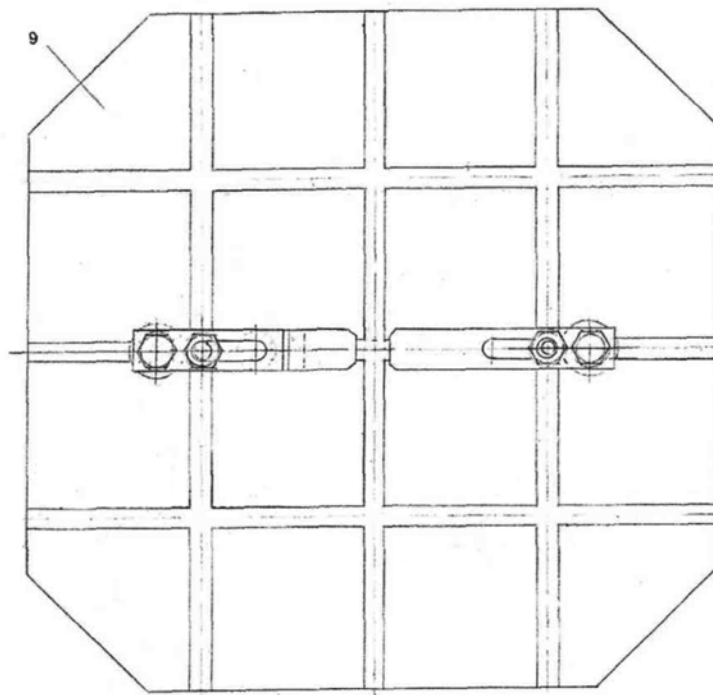


Fig. 5

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

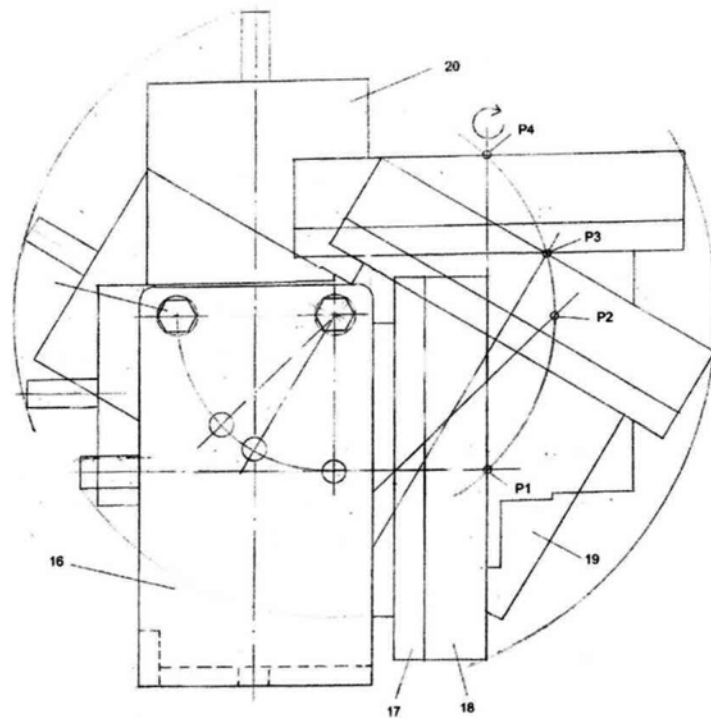


Fig. 6

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

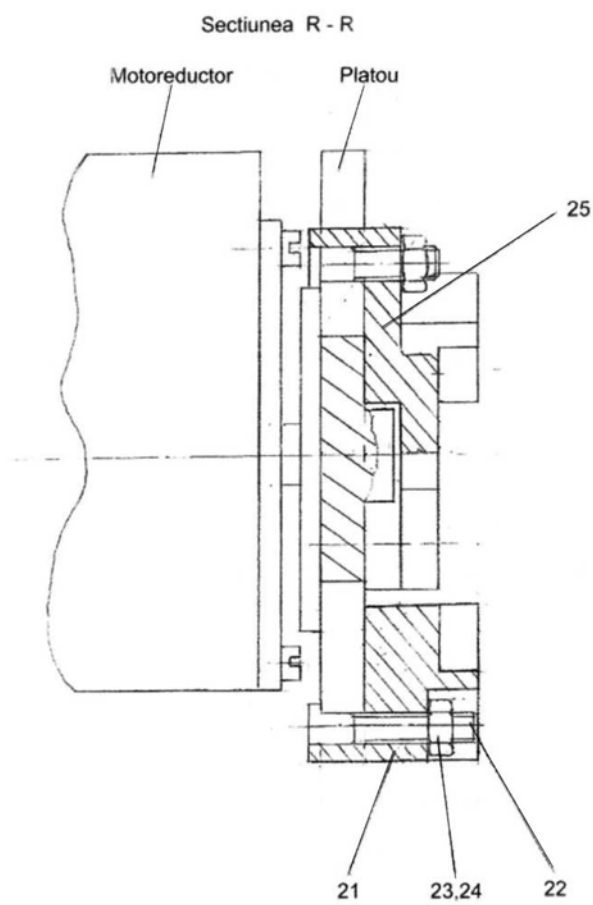


Fig. 7

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

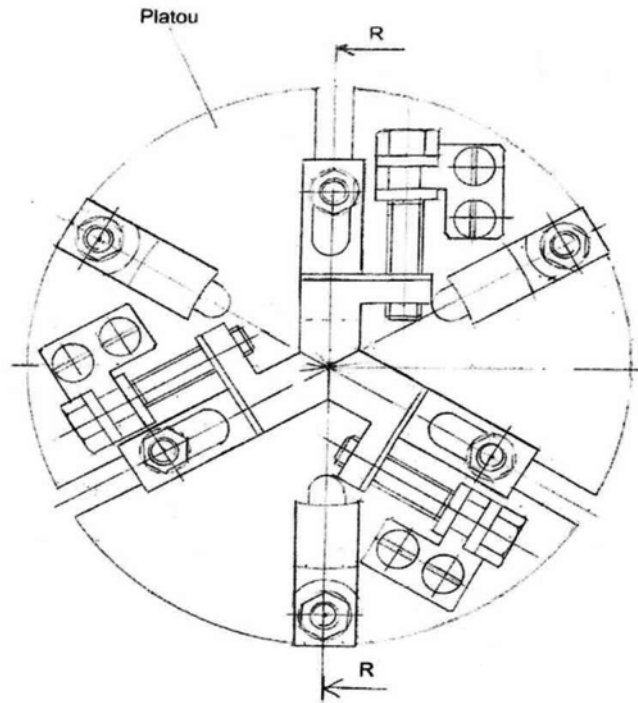


Fig. 8

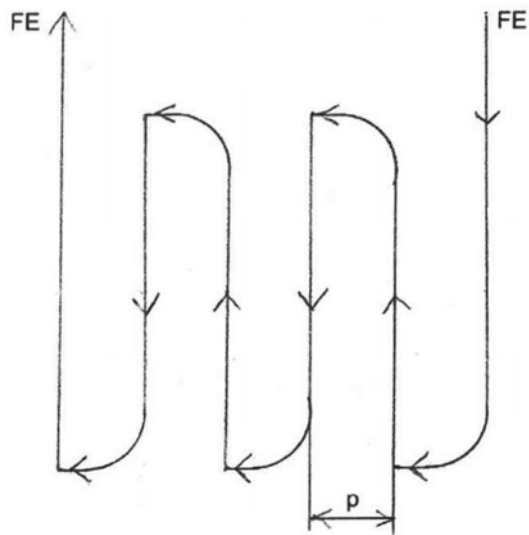


Fig. 9

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

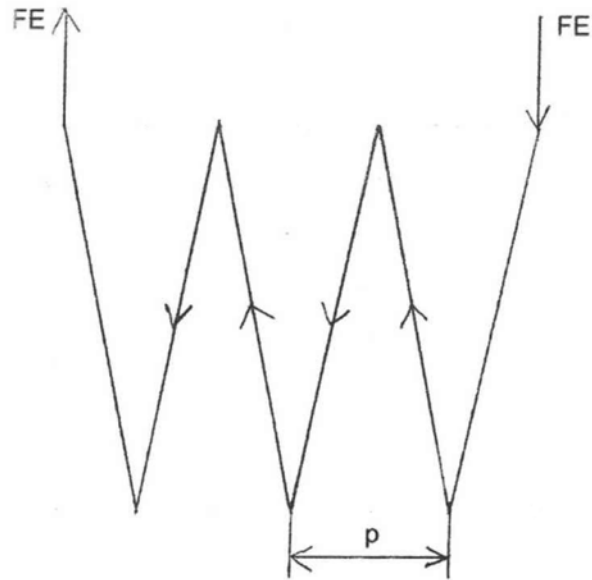


Fig. 12

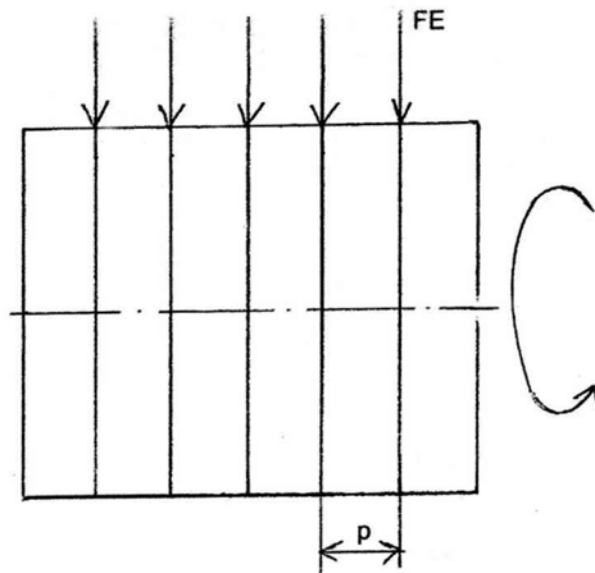


Fig. 13

(51) Int.Cl.
H01J 37/06 (2006.01);
H01J 37/20 (2006.01);
H01J 37/30 (2006.01)

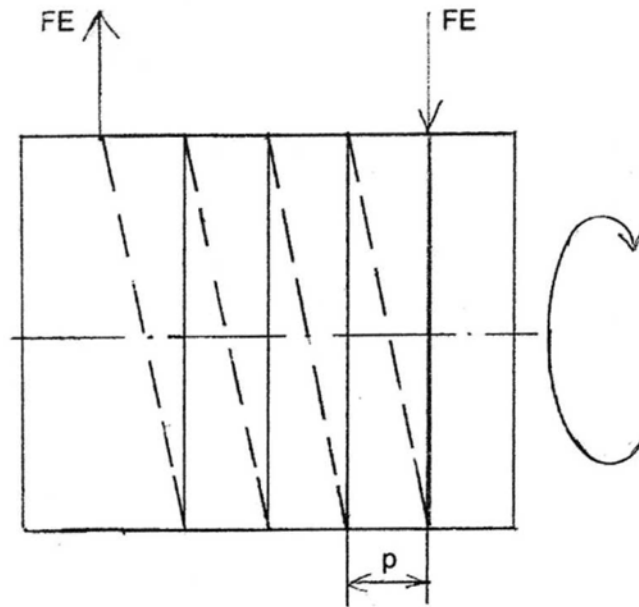


Fig. 14

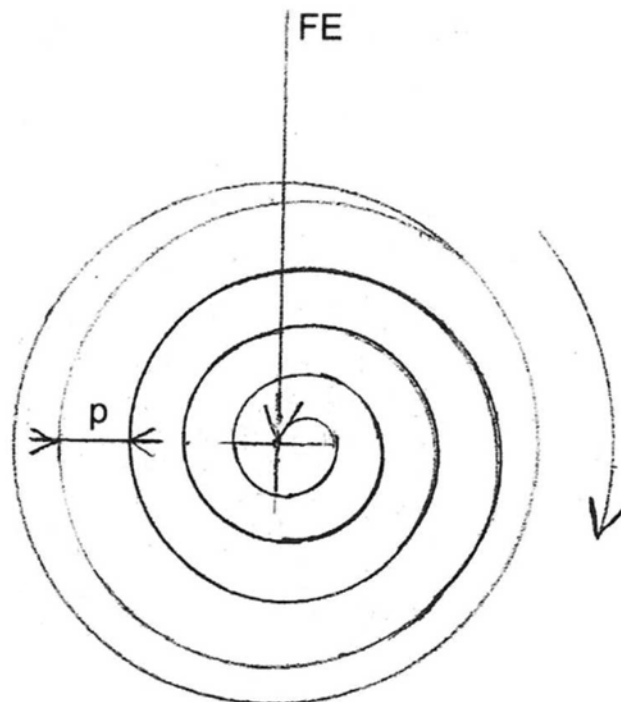


Fig. 15

