

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00195**

(22) Data de depozit: **31/03/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2017 BOPI nr. **8/2017**

(71) Solicitant:
• **OPTOELECTRONICA 2001 S.A.**,
STR. ATOMIȘTILOR NR. 409, MĂGURELE,
IF, RO;
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA MATERIALELOR (INCDFM)**,
STR. ATOMIȘTILOR NR. 105 BIS,
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:
• **ILIESCU MIHAIELA**,
STR. ION MIHALACHE NR. 45, BL. 16 B+C,
SC. C, AP. 57, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **LAZĂR MARIAN**, STR. HATEGANA
NR. 6A, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• **PÎNTILIE IOANA**, STR. ALUÎȘ NR. 10,
MĂGURELE, IF, RO;
• **VLĂDĂREANU LUIGE**, STR. GOLOVITA
NR. 34-36, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **NECȘOIU TEODOR**,
ALEEA AV. LT. GHEORGHE M. STĂLPEANU
NR. 1, BL. 1, SC. 1, ET. 10, AP. 37, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **STANCU VIORICA**, STR. VLADEASA,
NR. 3, BL. C68, SC. 1, AP. 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **TOMULESCU ANDREI GABRIEL**,
SAT OEȘTI, NR. 110, COMUNA CÔRBENI,
AG, RO;
• **BESLEAGĂ STAN CRISTINA**,
STR. CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR. 216,
BL. V46, AP. 12, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **SIMA MARIAN**, STR. FIZICIENILOR NR. 18,
BL. O 1, AP. 11, MĂGURELE, IF, RO;
• **LEONAT LUCIA**, STR. GALATA 46, BL. 2,
SC. 2, AP. 38, VOLUNTARI, IF, RO;
• **STANCIU ELENA MANUELA**,
CALEA CRÂNGAȘI, NR. 26-28, BL. 48-49,
SC. 1, ET. 4, AP. 12, SECTOR 6, BUCUREȘTI,
B, RO;
• **COMĂNESCU BRINDUS**,
ALEEA COSTNEȘTI 5, BL. 3, SC. A, ET. 2,
AP. 5, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **ENUICA ALEXANDRA VALENTINA**,
ALEEA BOTORANI, NR. 4, BL. V82, SC. 2,
ET. 3, AP. 47, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54) **PRINTER PENTRU DEPUNEREA SUCCESIVĂ
DE STRATURI ULTRA-SUBȚIRI CU PROPRIETĂȚI
FIZICO-CHIMICE DIFERITE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un printer pentru depunerea succesivă a unor straturi ultrasubțiri, cu grosimi cuprinse în intervalul 0,5...2 μm, având proprietăți diferite de compoziție, viscozitate, conținut și dimensiunea nanoparticulelor, printerul fiind utilizat pentru fabricarea celulelor solare fotovoltaice, pe bază de halizi perovskiti. Printerul conform invenției poate obține straturile ultrasubțiri prin aplicarea oricăreia dintre cele trei tehnici de depunere specifice, și anume: screen printing, doctor blade și wire bar, depunând straturi succesive de mai multe tipuri de materiale cu viscozități diferite, aflate sub formă lichidă sau de pastă, care pot fi menținute la o temperatură de până la 150°C, în funcție de caracteristicile materialului, printerul având o structură modulară cu trei module de bază: subsansamblul modul (1) șasiu, subsansamblul modul (2) vertical și subsansamblul modul (3) cuptor, și alte două module utilizate în funcție de tehnica de depunere aplicată, și anume: subsansamblul modul (5) suport lamelă de cauciuc, pentru tehnicile screen printing și doctor blade, și subsansamblul modul (4) suport bară, pentru tehnica wire bar, printerul având în componență și un sistem de pulverizare cu două tipuri de rezervoare, în funcție de viscozitatea materia-

lului care se vrea depus, și anume: un rezervor cilindric, pentru materiale în stare lichidă, și un rezervor paralelipipedic, pentru materiale cu viscozitate ridicată, iar în funcție de viscozitatea materialului, se face și reglarea debitului de aer comprimat, utilizat pentru antrenarea materialului în stare lichidă, prin orificiul duzei de pulverizare.

Revendicări: 1
Figuri: 10

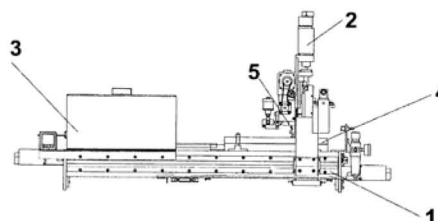


Fig. 1

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).



26

| |
|--|
| OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. a 2017 0195 Data depozit ... 31-03-2017 |
|--|

Descrierea invenției

**PRINTER PENTRU DEPUNEREA STRATURILOR ULTRA-SUBȚIRI
DE PEROVSKIT DIN COMPONENTA CELULELOR SOLARE**

Prezenta invenție se referă la un **printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri**, utilizate în fabricarea circuitelor electronice, bateriilor (dispozitivelor) ultra-subțiri pentru stocarea energiei, celulelor solare etc., cu aplicație la depunerea straturilor de perovskit în etapele specifice fabricării celulelor solare pe bază de perovskit.

Celulele solare fotovoltaice pe bază de perovskite prezintă interes din ce în ce mai mare pentru fabricanții de celule solare datorită tehnologiilor de fabricare eficiente și prietenoase cu mediul, dar nu în ultimul rând, datorită eficienței de conversie a puterii solare (power conversion efficiency, PCE) care poate ajunge la valori mari, de aproximativ, 20 %.

Pentru depunerea straturilor ultra-subțiri ale celulelor solare se utilizează diferite tehnici specifice, funcție de caracteristicile chimico-fizice ale materialelor depuse, aplicațiile și volumul de producție.

Câteva dintre tehnicile aplicate pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, la fabricarea produselor în serie, sau unicat, sunt: Screen Printing – printare prin sită; Doctor Blade – lamă doctor; Wire-Bar – acoperire cu bară pe care este înfășurată o sârmă.

Corespunzător acestor tehnici, pe piața de profil există ofertă de echipamente specializate pentru fiecare dintre acestea, câteva fiind menționate în continuare. Compania RK PrintCoat Instruments (<http://www.rkprint.co.uk>) produce K Control Coater (pentru tehnica Wire Bar) și Doctor Blade Applicator (pentru tehnica Doctor Blade), iar compania DYESOL (<http://www.dyesol.com>) produce Screen Printer (pentru tehnica Screen Printing).

Dintre brevetele de invenție care se referă la metode, dispozitive și / sau echipamente pentru obținerea celulelor solare sunt considerate ca fiind de interes următoarele:

- a. Method and Device for Printing Solar Cells By Screen Printing US 20090165661 A1 - revendică metodă și dispozitiv pentru obținerea celulelor solare prin metoda screen printing;
- b. Silk screen printing device for solar cells, CN204488181U - revendică dispozitiv de screen printing pentru celule solare, cu platou și mecanism de acționare;
- c. Silk-screen printing machine and associated printing method US 8516959 B2 - revendică echipamentul și metoda pentru printare obiecte plate, ca: CD, cartele telefonice, celule solare.

Prezenta invenție se referă la **printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri**, cu aplicație la depunerea straturilor de perovskit în etapele specifice de fabricare a celulelor solare pe bază de perovskit. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este aceea a oferirii posibilității de utilizare a trei tehnici diferite de depunere a straturilor ultra-subțiri, cu același echipament, și anume, **printer** (denumit „PERPHECT”).

Printerul este folosit pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, cu grosime de $0,5 \div 2$ μm , având structură modulară și permițând aplicarea oricăreia dintre cele trei tehnici de depunere specifice, și anume: screen printing, doctor blade, wire bar. Concepția printerului este modulară, astfel încât oferă posibilitatea de depunere în straturi succesive a mai multor tipuri de materiale, cu vâscozități diferite – aflate sub formă lichidă sau pastă. Fiecare dintre straturile de material depus, poate fi încălzit și menținut la o temperatură de până la 150°C , funcție de caracteristicile acestora și cele necesar a fi obținute pentru stratul depus.

Avantajele acestui printer, comparativ cu oferta de produse similare existente pe piață constau în următoarele: posibilitatea aplicării a trei tehnici diferite de depunere a straturilor ultra-subțiri (screen printing, doctor blade, wire bar) funcție de caracteristicile materialului și ale stratului depus; depunerea sub formă de straturi a materialelor cu valori diferite ale vâscozității, aflate atât în stare fluidă (lichid), cât și în stare semi-fluidă (pastă); precizie mare de poziționare / re-poziționare a subansamblelor mecatronice și, ca urmare, grosime foarte mică a stratului depus ($0,5 \div 2$ μm); sistem de programare CNC prietenos cu utilizatorul.

Descrierea invenției are la bază 10 (zece) figuri, prezentate pe scurt în cele ce urmează

Figura 1 redă ansamblul printer, echipat pentru tehnica de printare screen printing. Se remarcă reprezentările 3D (vedere din față, **a.**, și vedere din spate, **b.**) și vederile 2D (vedere din față, **c.**, vedere din dreapta, **d.**, vedere din stânga, **e.** și vedere de sus, **f.** și).

Figura 2 prezintă ansamblul printer, echipat pentru tehnica de printare doctor blade. Diferența față de varianta anterioară (screen printing) constă în aceea că s-a îndepărtat sita de printare, deplasarea lamei realizându-se direct deasupra substratului de depunere, cu păstrarea interstițiului necesar.

Figura 3 evidențiază ansamblul printerul, echipat pentru tehnica de printare wire bar. Diferența față de varianta anterioară (doctor blade) constă în aceea că s-a îndepărtat modulul suport lamelă din cauciuc și s-a înlocuit cu modulul suport bară (wire bar) pe care este înfășurată sârma cu diametrul spirei conform cu grosimea stratului de depus.

Figura 4 - subansamblul modul șasiu, cu detaliile A și B.

Figura 5 - subansamblu modul vertical, cu detaliul A.

Figura 6 - subansamblul modul suport lamelă din cauciuc.

Figura 7 - subansamblul modul suport bară (wire bar).

Figura 8 - subansamblul modul cuptor

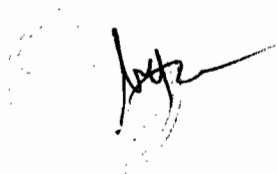
Figura 9 – subansamblul vertical pe care s-a montat modulul suport lamelă din cauciuc (a. - pentru situațiile în care printerele depune straturile ultra-subțiri prin tehnicile screen printing / doctor blade și modulul suport bară; b. - pentru situațiile în care printerele depune straturile ultra-subțiri prin tehnica wire bar).

Figura 10 prezintă printerele fabricate ca prototip și utilizate pentru depunerea straturilor ultra-subțiri (a. – echipate pentru depunere prin tehnica screen printing; b. – echipate pentru depunere prin tehnica wire bar; c. – etapa de încălzire a materialului stratului depus, remarcându-se poziția tablei de protecție la încălzirea componentelor mecanice care este scoasă din zona de încălzire (cuptor) de către masa de lucru pe care se află substratul și stratul depus).

Expunerea modurilor în care este concepută și, în care funcționează prezenta invenție, este realizată în cele ce urmează. Printerele sunt constituite din trei subansambluri principale: subansamblul modul șasiu bază, (Fig. 4); subansamblul modul vertical (Fig.5); subansamblul modul cuptor (Fig.8) care, împreună asigură cele două zone de lucru necesare depunerii straturilor ultra-subțiri, și anume: zona de depunere a materialului; zona de încălzire a stratului depus. Atunci când la subansamblul modul vertical se atașează subansamblul modul suport lamelă din cauciuc (Fig. 6), se obține printerele echipate pentru una dintre cele două tehnici de depunere, și anume: screen printing (Fig. 1) sau doctor blade (Fig. 2), iar când se atașează modulul suport bară (Fig. 7), se obține printerele echipate pentru tehnica de depunere wire bar (Fig. 3).

Pentru oricare dintre aceste tehnici de imprimare materialul este depus pe substrat prin pulverizare (fiind în stare lichidă) sau prin așezare (fiind în stare de pastă) și apoi este întins ca urmare a deplasării racletei peste sita de depunere (tehnica screen printing), sau a deplasării racletei peste materialul stratului depus (tehnica doctor blade), sau a deplasării barei - pe care este înfășurată sârma corespunzătoare grosimii stratului de depunere - peste materialul stratului depus (tehnica wire bar).

Toate aceste faze se desfășoară în prima zonă de lucru, și anume, zona de depunere material strat– substratul de depunere fiind așezat pe masa de lucru (placă cu canale T) din subansamblul șasiu.



După ce s-a realizat depunerea stratului de material, masa de lucru a printerului are o mișcare de translație în a doua zonă de lucru, și anume zona de încălzire (cuptor). Temperatura și timpul de menținere, a substratului pe care este stratul depus, sunt funcție de caracteristicile materialului și cele ale stratului depus. Odată finalizată această etapă de încălzire, masa de lucru este scoasă din această a doua zonă de lucru și revine în poziția inițială. Fie se reia procesul pentru depunerea unui alt strat de material pe același substrat, fie se înlocuiește substratul de depunere. Toate mișcările sunt programate, comandate și controlate prin controler CAN, ce asigură comunicarea cu fiecare dintre cele patru servomotoare componente ale printerului, care generează patru tipuri de mișcări liniare, în lungul axelor OX, OY și OZ.

Prezentarea detaliată a elementelor componente ale invenției și modul de realizare a acestora sunt în cele ce urmează.

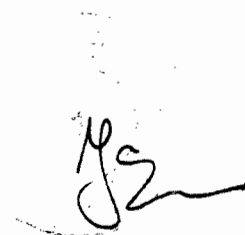
1. Subansamblul Modul Șasiu (Fig.4)

Reprezintă structura mecanică de bază a printerului, fiind alcătuit din profile extrudate de aliaj Al (tip PP50 și PP100), ghidaje liniare din oțel durificat și patine cu bile recirculabile (3), plăci de capăt din aliaj Al, toate fiind montate într-un subansamblu (1).

Masa de lucru (2) este fixată de patru patine (3) pentru ghidare, având fixat în centru suportul piuliță (11) care, prin intermediul unui ax (șurub conducător) (4) și piuliță cu bile (53) asigură mișcarea de translație a mesei în cele două zone de lucru (axa OX). Capetele axului se montează în sisteme de lăgăruire (8) care, la rândul lor se montează în părțile laterale (cadru) stânga (55) și dreapta (56). Antrenarea se face cu servomotor DC 100 (6) care este montat prin lagăr ax central (7) și cuplaj elastic (9).

Structura cadru pentru subansamblul vertical este realizată din profil extrudate din aliaje Al (tip PP100) (14), pe care se montează lagărul (15) cu sistemul de lăgăruire (8). Componenta importantă a acestui subansamblu vertical o reprezintă sistemul parte inferioară (27) pe care se montează placa prindere cu piulița (13) și suportul piuliță (11). Axul reprezentat de șurubul conducător (10) cu piuliță cu bile (53) se montează prin sistemul de lăgăruire (8) care este prins în placa laterală dreapta (56) și pe profilul extrudat din aliaj de Al (tip PP100) (14). Antrenarea se face cu servomotor DC 100 (6) care este montat prin lagăr ax central (7) și cuplaj elastic (9) – identic cu sistemul care asigură mișcarea mesei de lucru.

Deplasarea în lungul mesei de lucru a subansamblului vertical se face pe ghidaje liniare prin culisarea patinei (3). Pe aceste patine se fixează ghidajele laterale (5) care sunt asamblate în partea superioară cu componenta transversă (12). Pe unul din ghidajele laterale se



fixează componenta cornier (51) cu rol de suport pentru canalul de cablu (prin care trec cablurile electrice de conectare). Același rol funcțional este pentru componenta suport canal cablu (47) care este fixat printr-o altă componentă cornier (48).

Elementele componente ale sistemului pneumatic, ce asigură pulverizarea materialului de depunere sunt: suportul electrovalvă (42) în care se montează ansamblul electrovalvă (41). Tot pe structura cadru (structura mecanică de bază a printerului) se montează componenta grup regulator presiune (46) prin suportul baterie filtre (39), precum și componenta drosel (40). În funcție de vâscozitatea materialului de depus, se reglează debitul de aer comprimat pentru antrenarea materialului în stare lichidă prin orificiul duzei de pulverizare.

În cazul aplicării tehnicii de depunere screen printing, pe structura cadru se montează prisme de așezare a ramei serigrafice (22). Pentru fixarea sitei serigrafice se folosesc suporturi de prindere clemă sita (38) și cleme prindere sită (23).

Pentru protecția termică a ghidajelor, axelor (șuruburilor conducătoare) și profilelor din structura mecanică a șasiului atunci când se folosește cuptorul, se utilizează tabla protecție ghidaje (50) care se prinde de masa de lucru (2) cu două tije (49).

Limitarea curselor mesei și ale subansamblului vertical se face cu microswitch-uri (29) fixați prin suporturi poziționați în partea inferioară (33) și partea laterală (34) a structurii șasiu. Acționarea fiecăruia dintre aceste microswitch se realizează cu came (31 și 32) și, în acest mod se limitează cursele (mișcările în lungul axei OX) ale mesei de lucru. Limitarea curselor de lucru ale subansamblului vertical (tot mișcările în lungul axei OX) se face similar, cu came - componente în sistemul parte inferioară (27).

Fixarea majorității componentelor din ansamblul șasiu se face cu șuruburi cap imbus tip M6 x 16 (20), M6 x 45 (19), M3x10 (18), M4x12 (17), M6 x20 (16). Microswitch-urile se montează cu șuruburi M2 x 10 (21).

Rulmenții (26) au rolul de a susține capetele axelor (șuruburilor conducătoare).

Măsurarea și reglarea temperaturii în zona de lucru cuptor se face cu componenta ansamblu cutie termostat (43) care conține un termoregulator și senzorul (sonda) de temperatura.

Montarea cuptorului de șasiu se va realiza cu componente suport (44 și 45).

2. Subansamblul Modul Vertical (Fig. 5)

Pe placa de bază (placă prindere tip LES_12_11) (1) se fixează ghidajele (2) care se montează cu componente tip șine (21), șuruburi M6x10 (19) și patinele (11), astfel încât subansamblul format se montează pe placa prindere (cu mișcare în lungul axezi OZ) (13).

Pe părțile laterale ale acesteia se montează suportii microswitch (17).

Mișcarea în lungul axei OZ (a treia axă de mișcare) se realizează prin mecanism șurub-piuliță cu bile, și anume, ax (șurub conducător) (7) și piulița cu bile recirculabile (46). Capătul superior al axului este blocat în lagărul (14). Servomotorul de acționare (tip DC100) (4) este prins pe placă (3) prin intermediul cuplajului elastic (6), iar subansamblul astfel format este fixat pe placa de bază (1). Pentru a evita căderea întregului subansamblu la întreruperea accidentală a curentului electric (din cauza propriei greutate), deasupra motorului este montată o frână electromagnetică (10).

Mișcarea în lungul celei de a patra axe, care asigură depunerea materialului pe direcție transversală (fața de axa principală a printerului) este realizată prin componentele următoare.

Placa ghidaj (27) pe care se montează ghidajele (24), la care anterior s-au fixat patinele (11). Pe aceeași placă ghidaj, se fixează apoi plăcile de capăt (30 și 31) pe care se montează lagărele (5) pentru capătul axului (șurubului conducător). Mișcarea se realizează cu mecanism șurub (25) și piuliță cu bile (46), piulița, la randul ei, fiind montată în suport (12), pe placa prindere cartus (23), care apoi se fixează pe patine (11).

Antrenarea se face cu servomotor (tip DC 100) (4) care este fixat pe placa de capăt (31). Transmiterea mișcării la ax (șurub conducător) se face prin curea sincron (44) și roți de curea (43), cureaua fiind întinsă cu rulmenții (32) și șurub întinzător (33).


Limitele de cursă sunt realizate cu microswitch-uri (26) montați pe plăcuțele suport (35).

Sistemul de pulverizare este compus două tipuri de rezervoare, funcție de vâscozitatea materialului de depus, în stare lichidă, și anume: unul cilindric (42) și unul paralelipipedic (41). Din aceste rezervoare se alimentează cu materialul de depunere duza de pulverizare (40), întregul subansamblu fiind fixat pe placa prindere (23) cu componentă tip suport (39).

Fixarea componentelor în subansamblul vertical se face cu șuruburi cap imbus M6x16 (37), M6x45 (34), M6x10 (19), M6x20 (9) și piulițe M16 (36). Microswitch-urile sunt fixate cu șuruburi M3x10 (16) și M3x8 (22).

3. Subansamblul Modul Suport Lamelă din Cauciuc (Fig. 6)

Lamela din cauciuc (raclet) (3) este fixată între suportii (1 și 2) cu șuruburile M3x12 (4). Acest subansamblu se montează în partea inferioară a subansamblului vertical prin șuruburi tip M6x12.



4. Subansamblul Modul Suport Bară (Fig. 7)

Pe componenta suport (3) se montează brațul (1), pe care se fixează bara pe care este înfășurată sârmă (wire bar) (2) prin lamele arc (4). Fixarea lamelelor se face cu șuruburi M4x16 (5) iar apoi, întregul subansamblu se montează în partea inferioară a suportului vertical, prin șuruburi M6x12 (6).

5. Subansamblul Modul Cuptor (Fig. 8)


Cuptorul este alcătuit din două carcase, interioară (1) și exterioară (2), între care se află material izolator vată de sticlă.

Încălzirea se face prin 2 rezistori ceramici cu infraoșu (6) fixați pe capacul interior prin cleme elastice. Conexiunile electrice interior și exterior se realizează prin cleme și ceramica (7), întregul sistem fiind protejat de capacul (8).

Temperatura se reglează prin termoregulatorul (vezi ansamblu cutie termostat (poz. 43) din subansamblu modul șasiu) și se măsoară cu senzorul (sonda) (poz.4) fixat pe suportul (poz.3) cu șuruburile M3x10 (poz. 5).

Cele prezentate mai sus evidențiază faptul că invenția se referă la un printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, utilizate în fabricarea circuitelor electronice, bateriilor ultra-subțiri pentru stocarea energiei, celulelor solare etc., cu aplicație specifică la depunerea straturilor de perovskit în etapele specifice fabricării celulelor solare pe bază de perovskit.

Printerul conceput, proiectat și realizat este un prototip, aflat în fazele de experimentare și validare a rezultatelor obținute în fabricarea celulelor solare pe bază de perovskit (cu suprafața maximă 210 x 297 mm² - format A4). În urma finalizării acestor faze, se va trece la fabricarea seriei „zero” și, dacă va exista cerere pe piață, chiar la lansarea în producție de serie – asfă încât acesta să fie integrat în liniile tehnologice specifice de fabricare (a celulelor solare pe bază de perovskiți și / sau a circuitelor electronice etc.).



Revendicări

Obiectivul care a stat la baza conceptului, proiectării și realizării printer-ului pentru depunerea straturilor ultra-subțiri este acela al oferirii posibilității de utilizare a trei tehnici diferite de depunere a straturilor ultra-subțiri, cu același echipament.

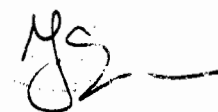
Printer-ul pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, care constituie obiectul cererii de brevet de invenție, este destinat depunerii straturilor ultra-subțiri, cu grosime de $0,5 \div 2 \mu\text{m}$, permițând aplicarea oricăreia dintre cele trei tehnici de depunere specifice, și anume: screen printing, doctor blade, wire bar. Se pot depune straturi succesive a mai multor tipuri de materiale, cu vâscozități diferite – aflate sub formă lichidă sau pastă. Fiecare dintre straturile de material depus, poate fi încălzit și menținut la o temperatură de până la 150°C , funcție de caracteristicile acestora și cele necesar a fi obținute pentru stratul depus.

Se revendică construcția printer-ului, **caracterizată prin** structură modulară, cu trei module de bază, și anume: subansamblu modul șasiu (1); subansamblu modul vertical (2); subansamblu modul cuptor (3).

Sunt alte două module, care se utilizează în funcție de tehnica de depunere aplicată, și anume: subansamblu modul suport lamelă din cauciuc (4) - pentru tehnicile screen printing (v. Fig. 1, (5)) și doctor blade (v. Fig. 2, (4)); subansamblu modul suport bară – pentru tehnica wire bar (v. Fig. 3, (4)).

Pentru tehnica screen printing, se utilizează, suplimentar, modulul sită (serigrafică) - aplicat pe structura cadru a șasiu, deasupra substratului de depunere a straturilor ultra-subțiri (v. Fig. 1, (4)).

Sistemul de pulverizare are în componență două tipuri de rezervoare, funcție de vâscozitatea materialului de depus, în stare lichidă, și anume: unul cilindric (pentru vâscozitate scăzută) și unul paralelipipedic (pentru vâscozitate ridicată). Din aceste rezervoare se alimentează cu materialul de depunere duza de pulverizare.



Desene

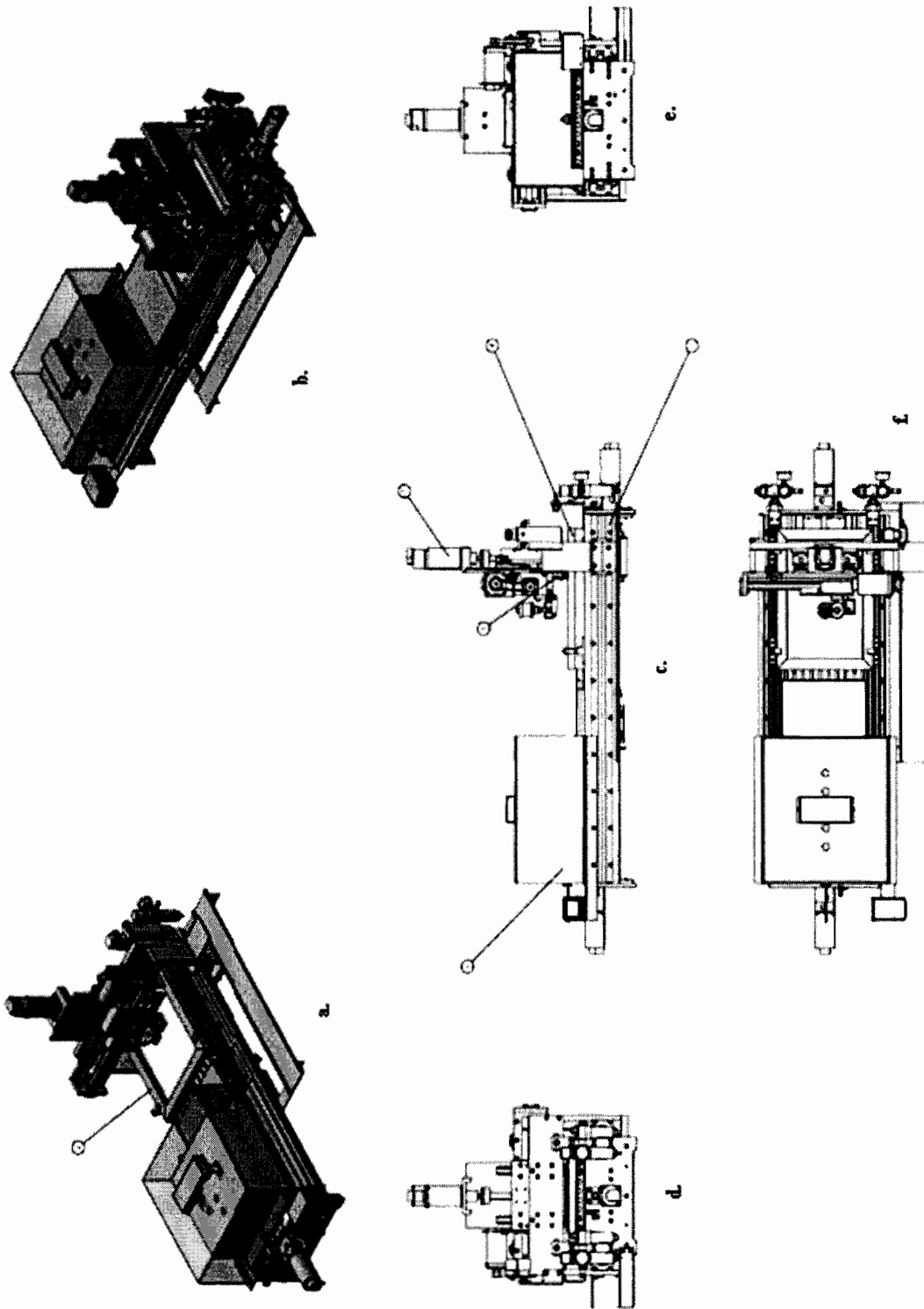
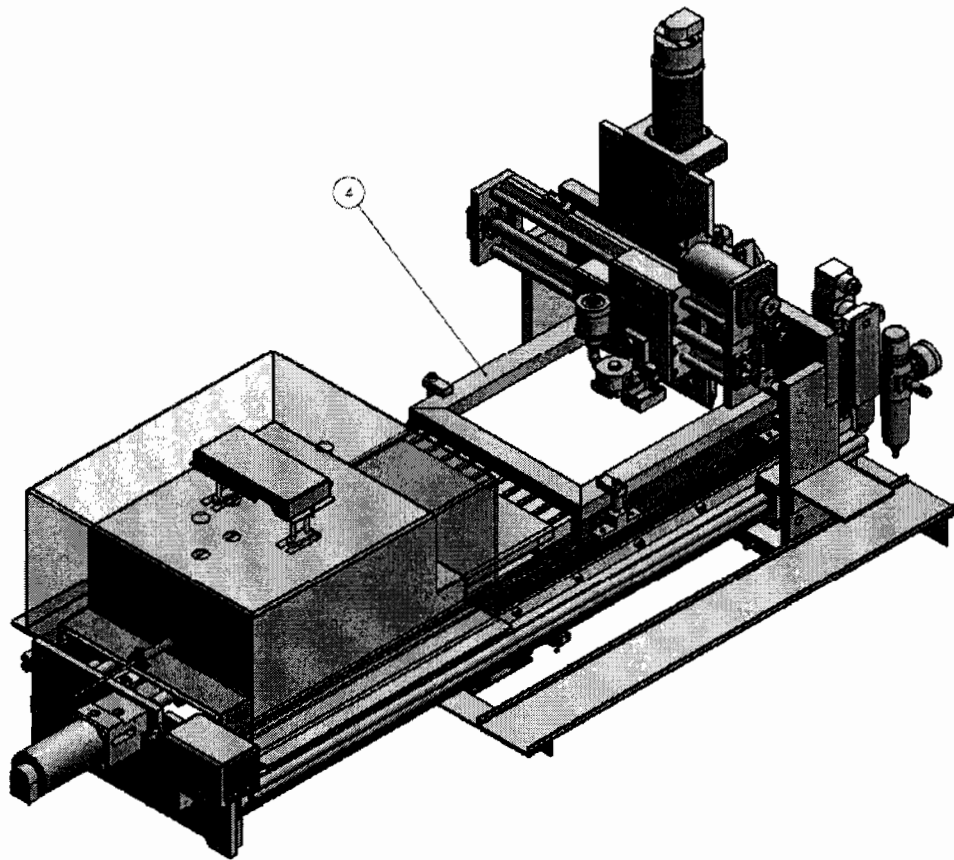
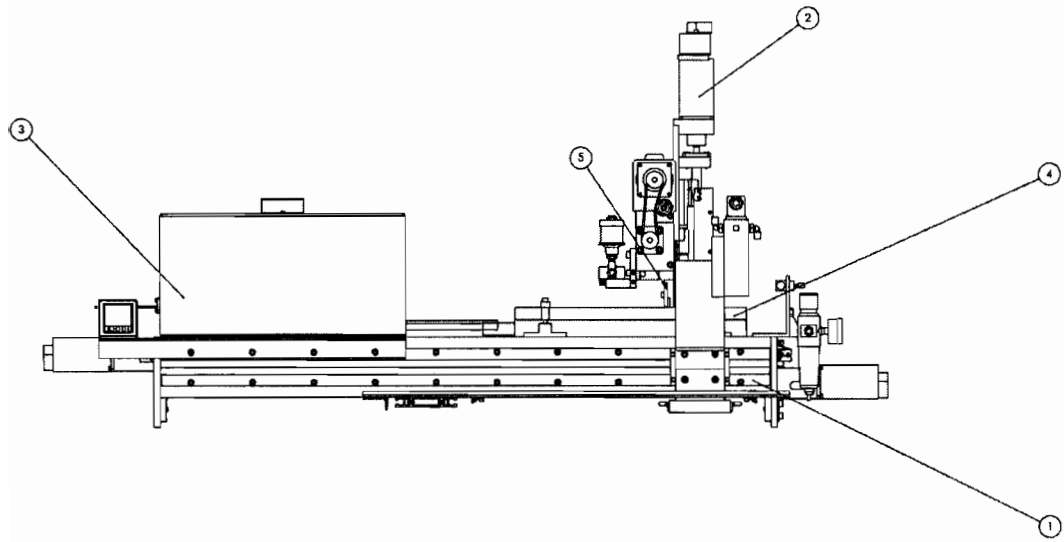


Figura 1



detaliu A
Figura 1

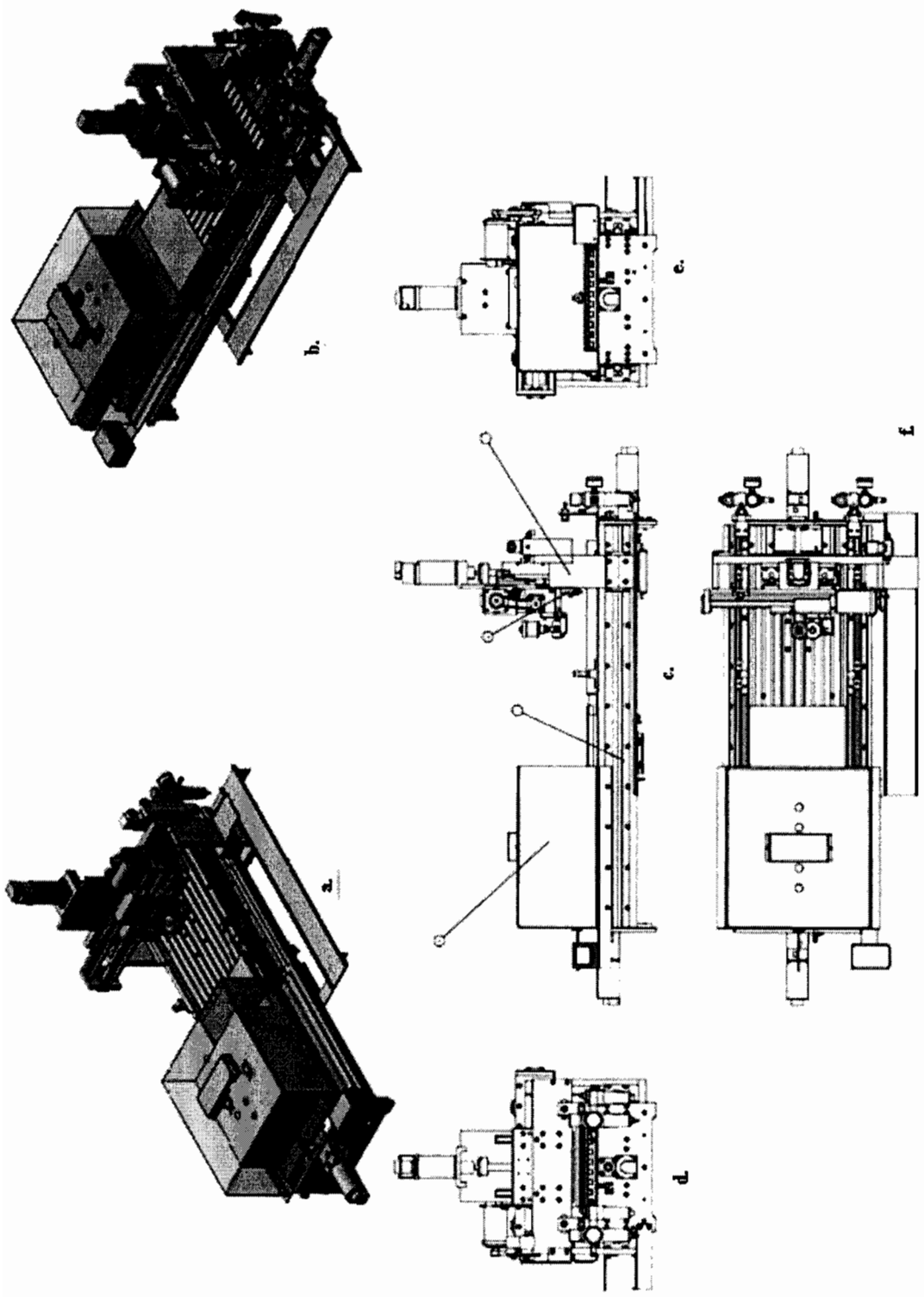
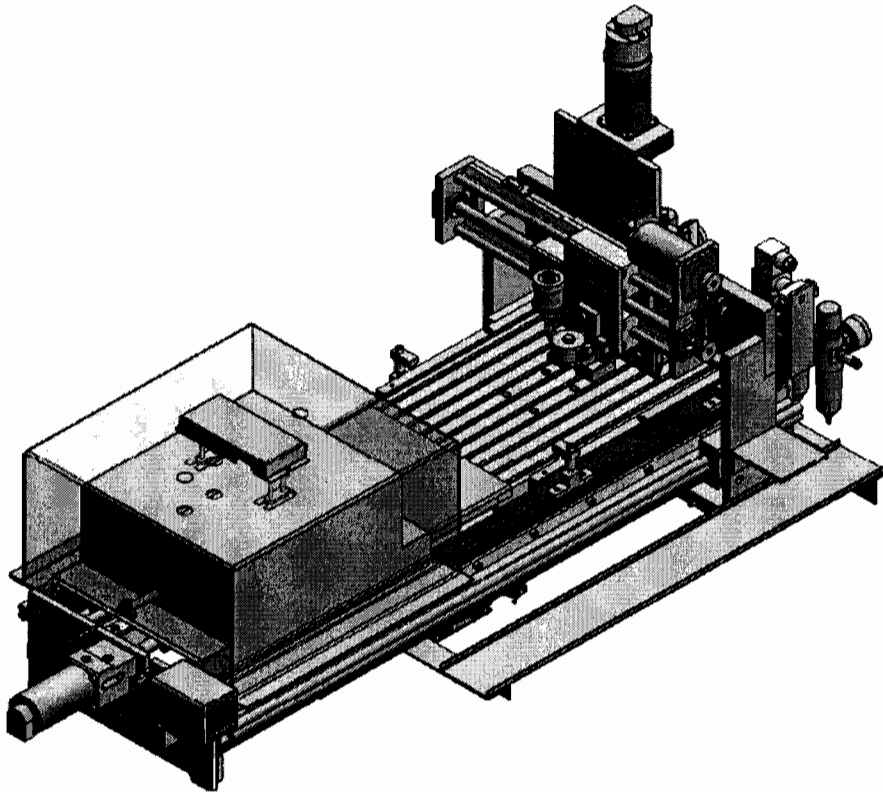
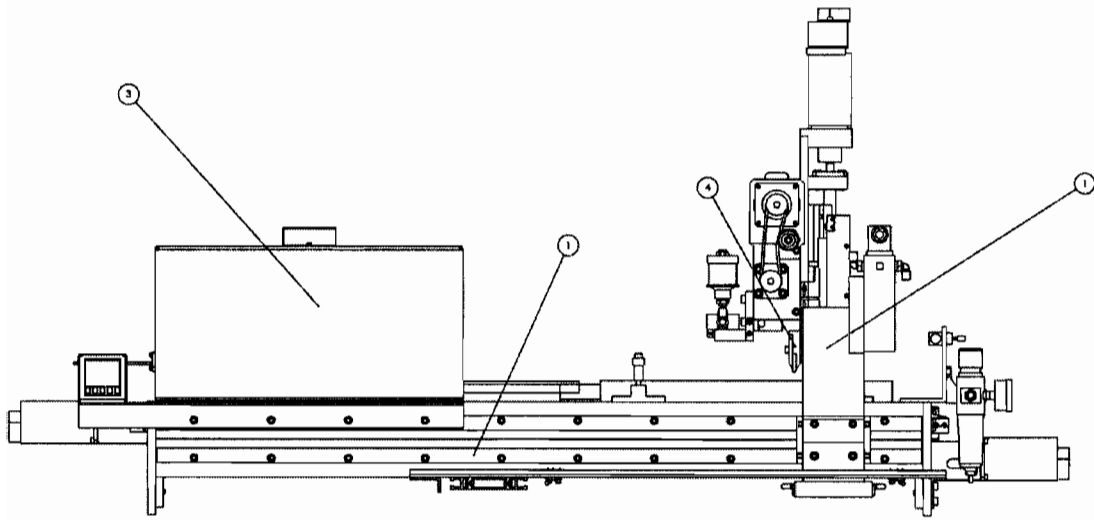


Figura 2



detaliu A
Figura 2



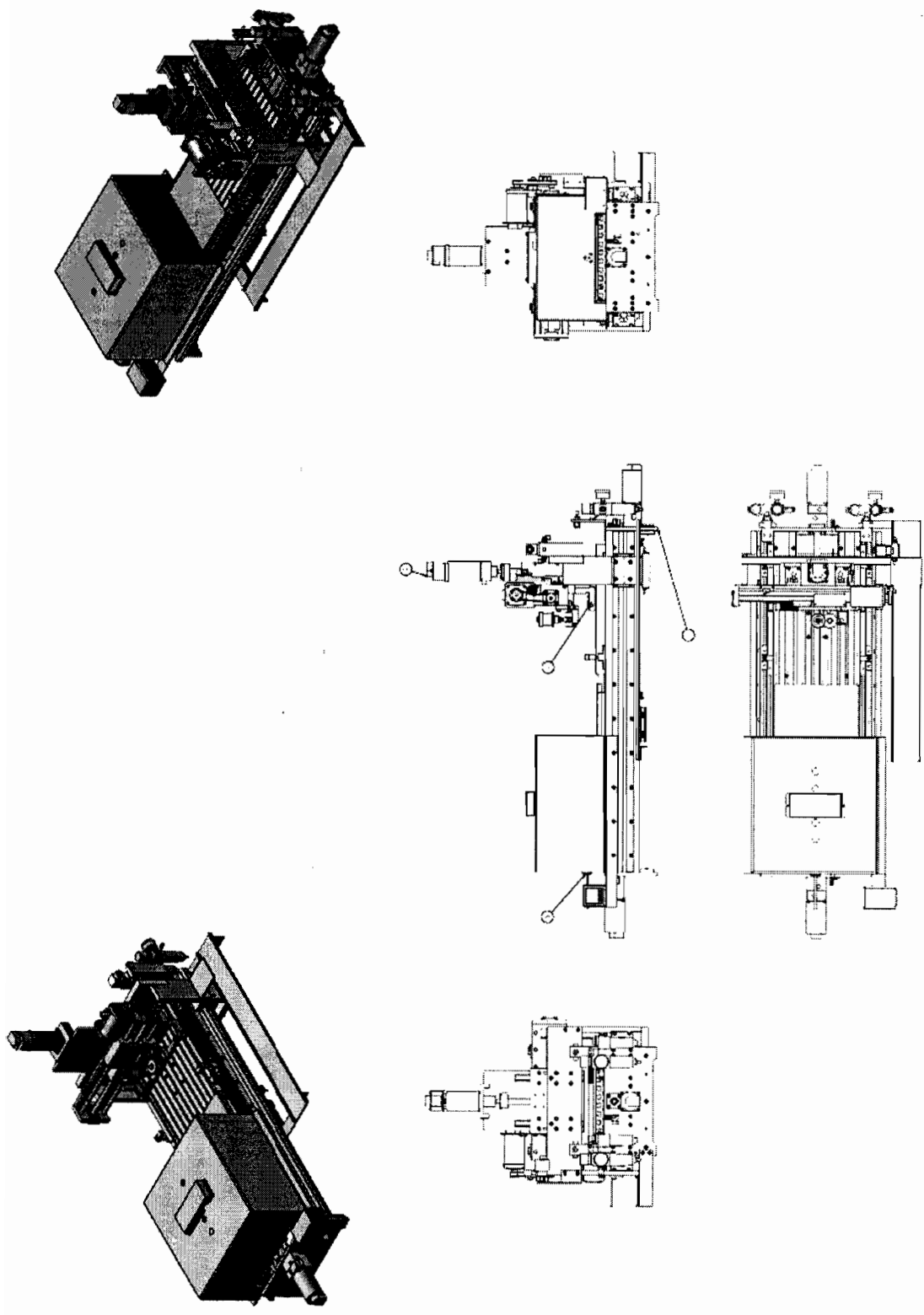
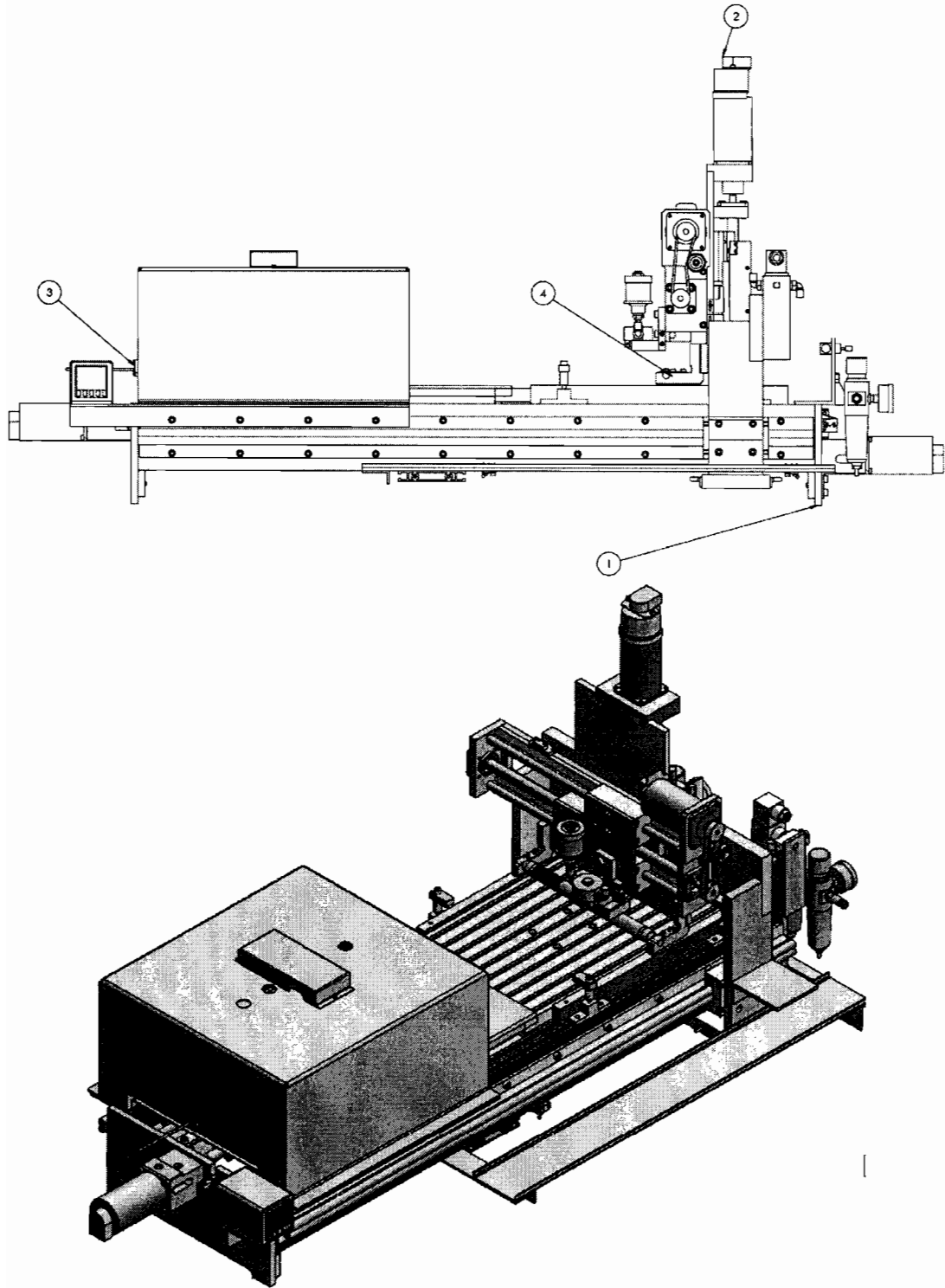


Figura 3



detaliu A
Figura 3

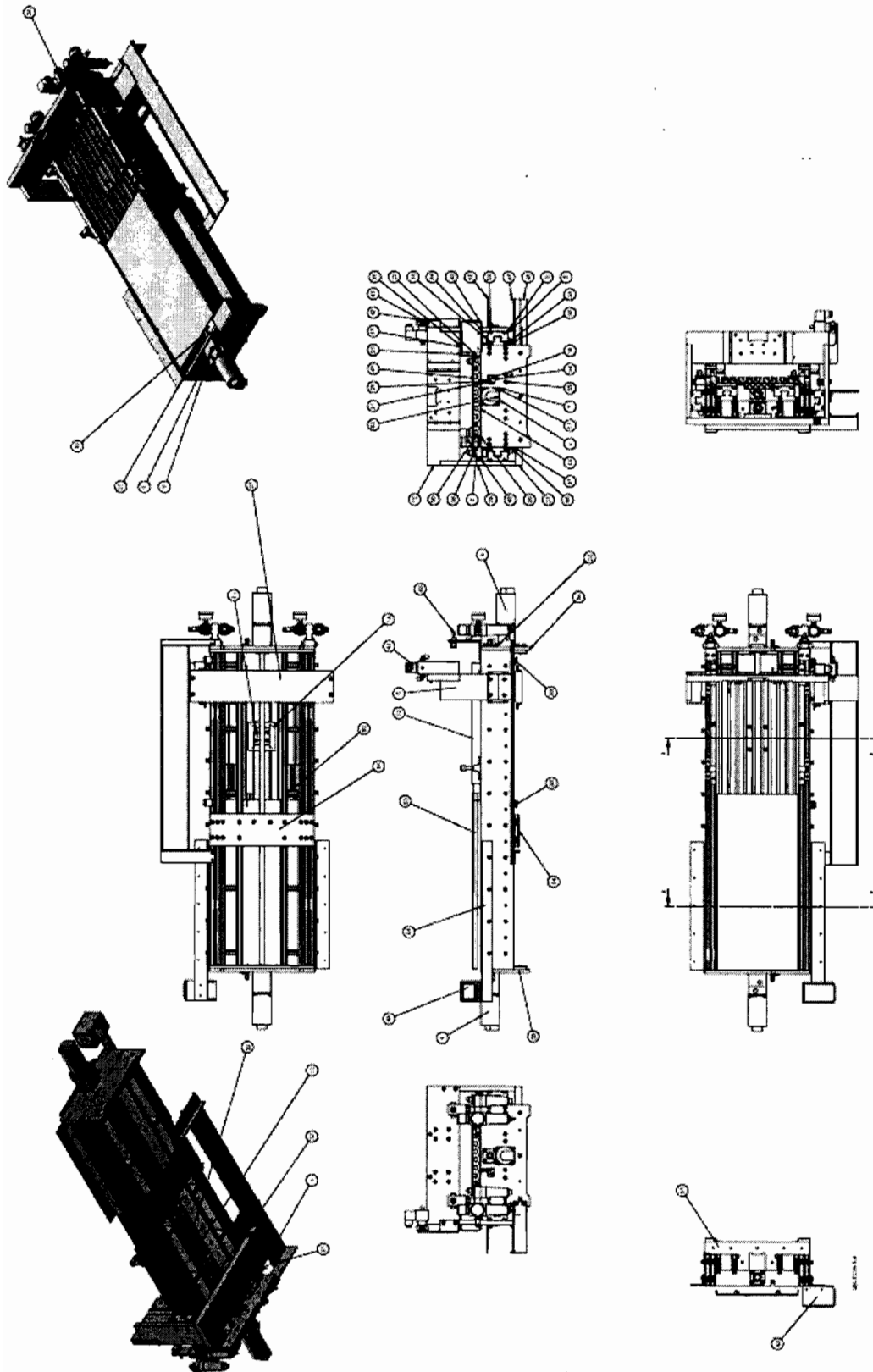
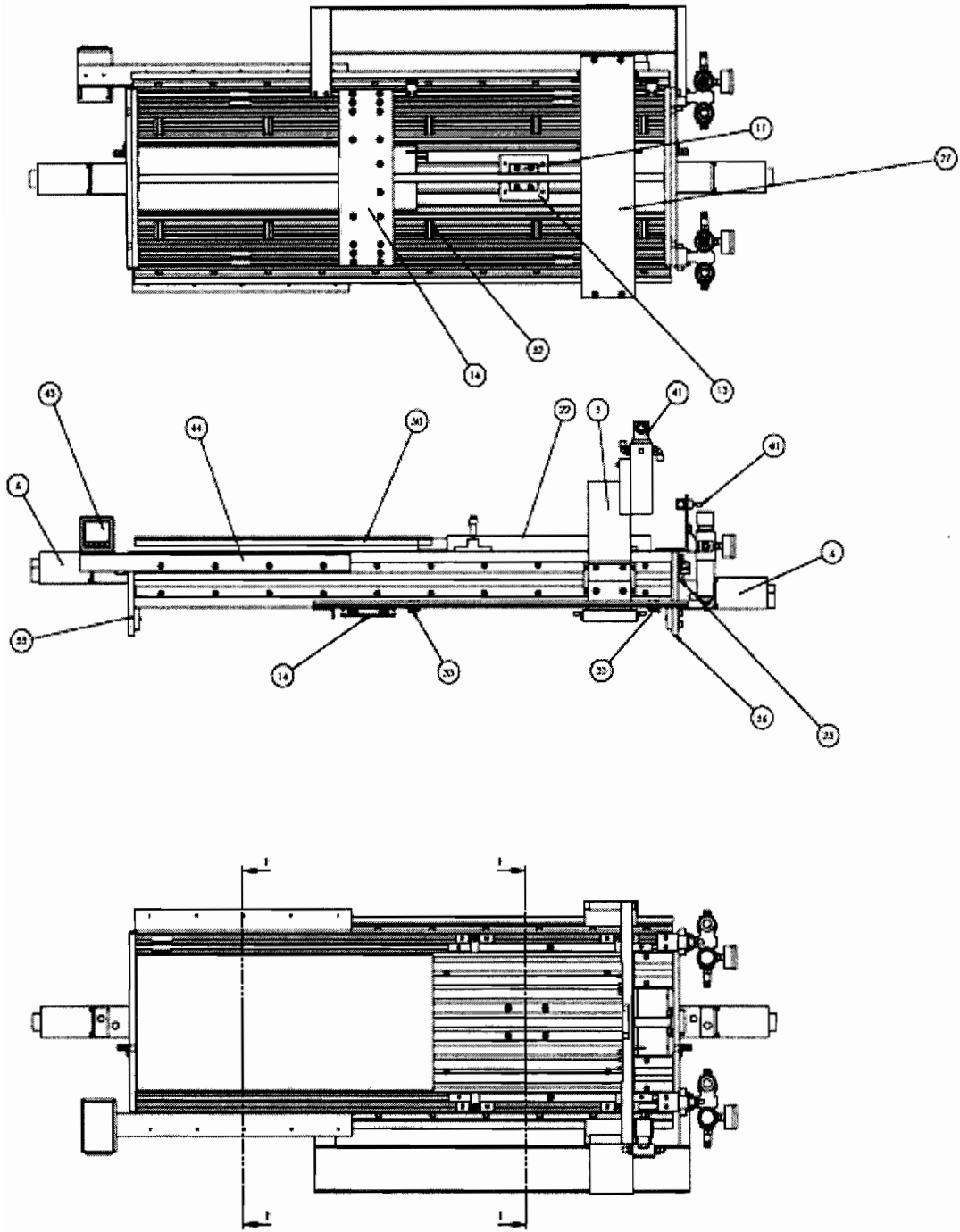


Figura 4

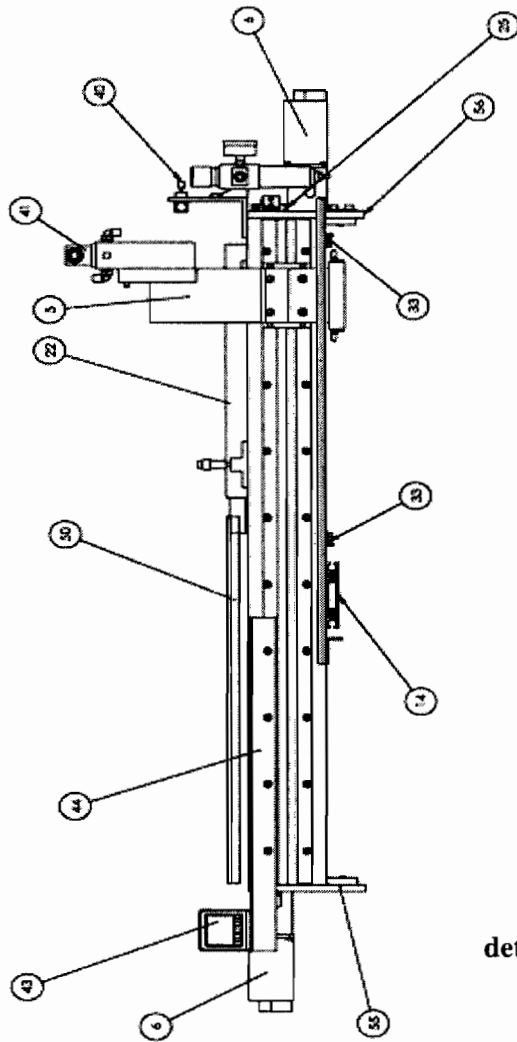
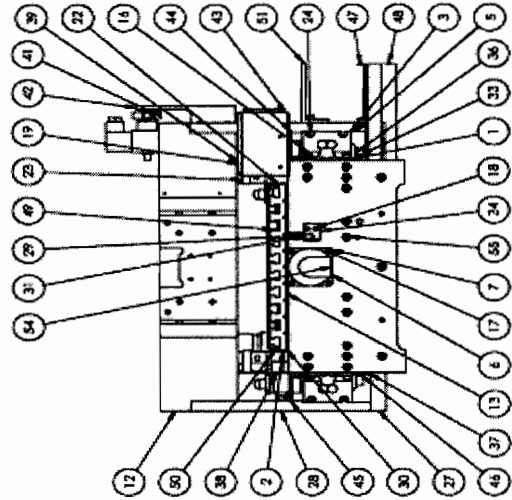
Handwritten signature

Handwritten signature



detaliu A

Figura 4



detaliu B

Figura 4

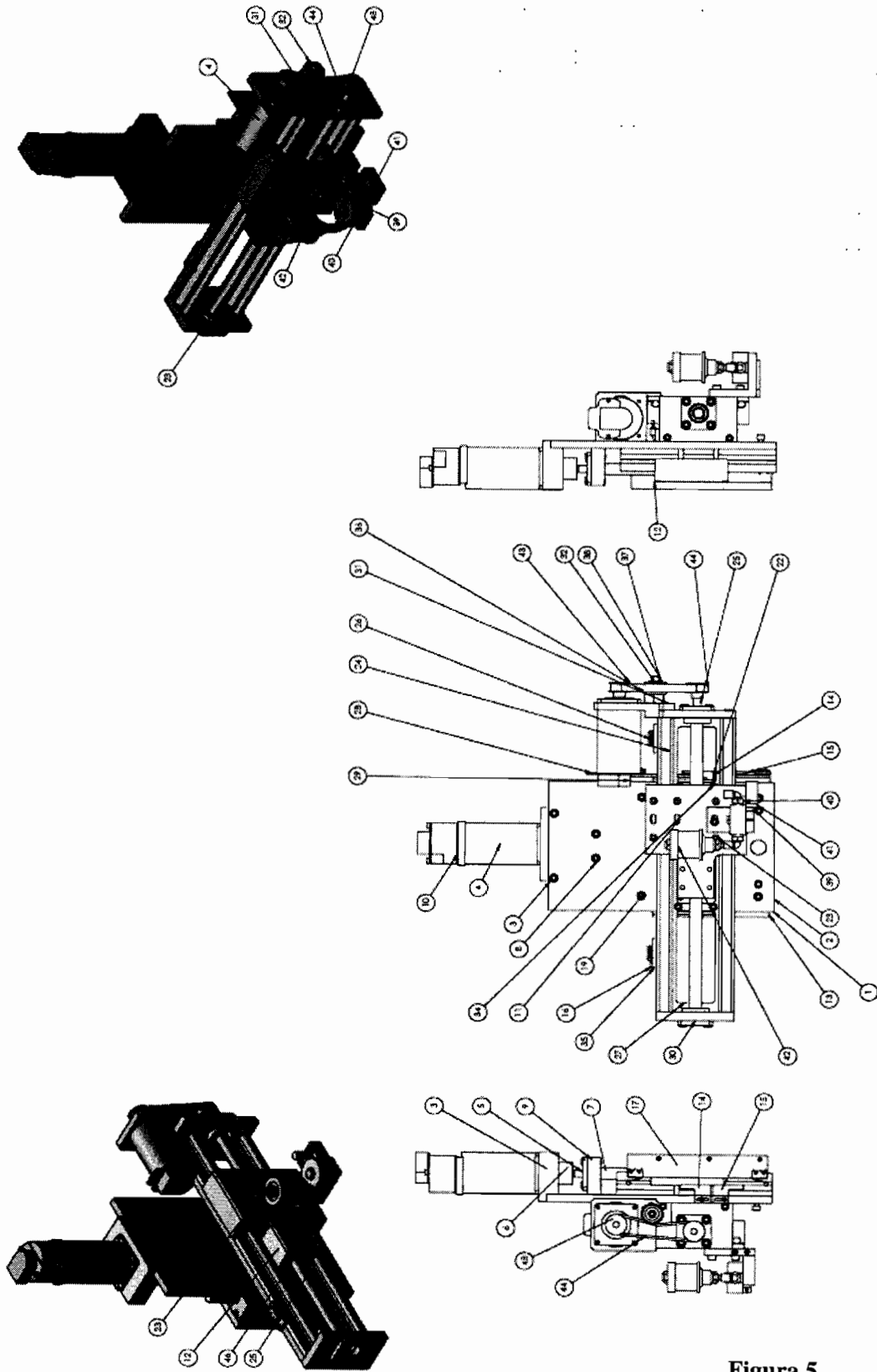
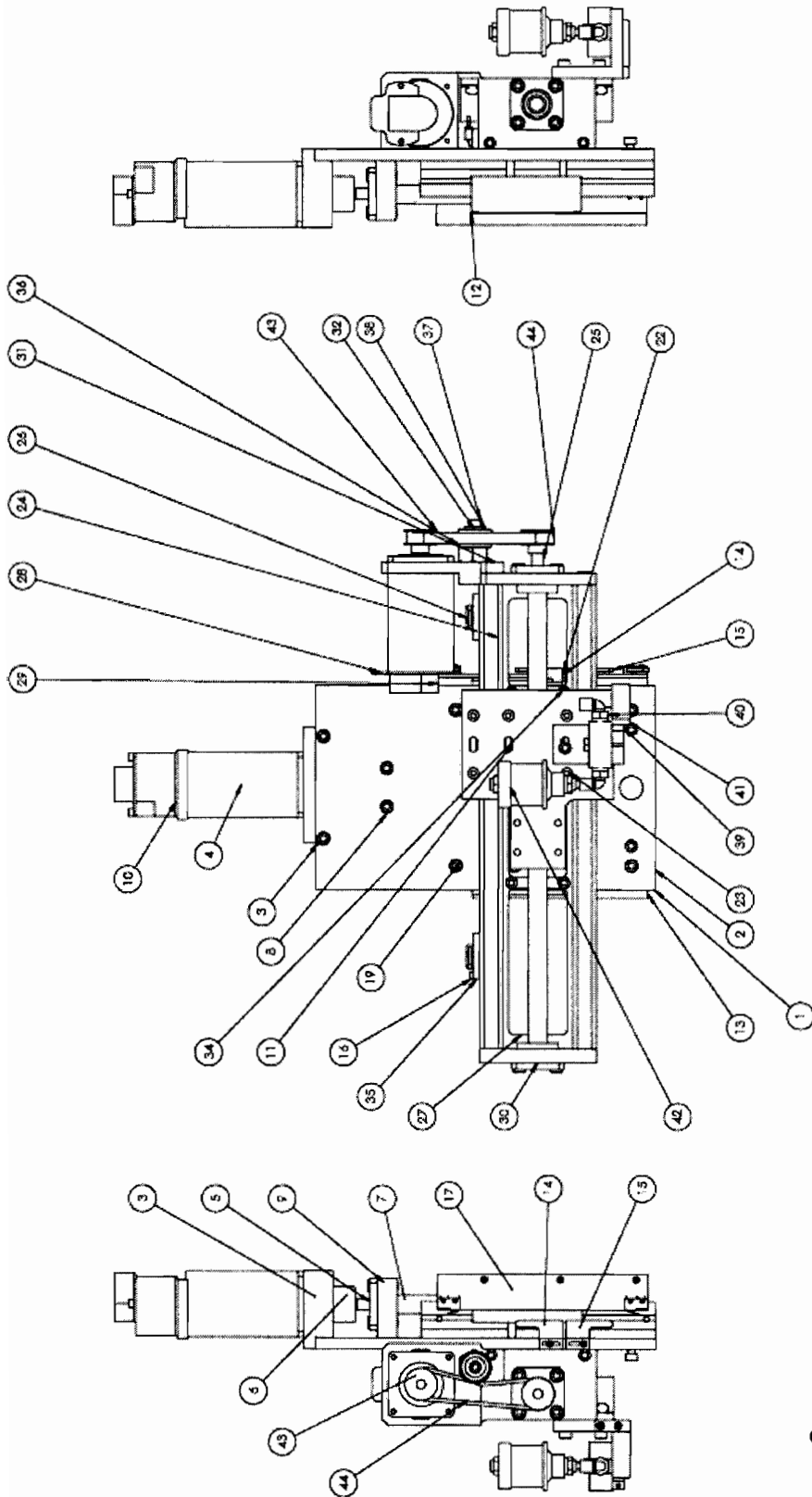


Figura 5

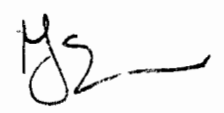
Handwritten signature

Handwritten signature



detaliu A

Figura 5



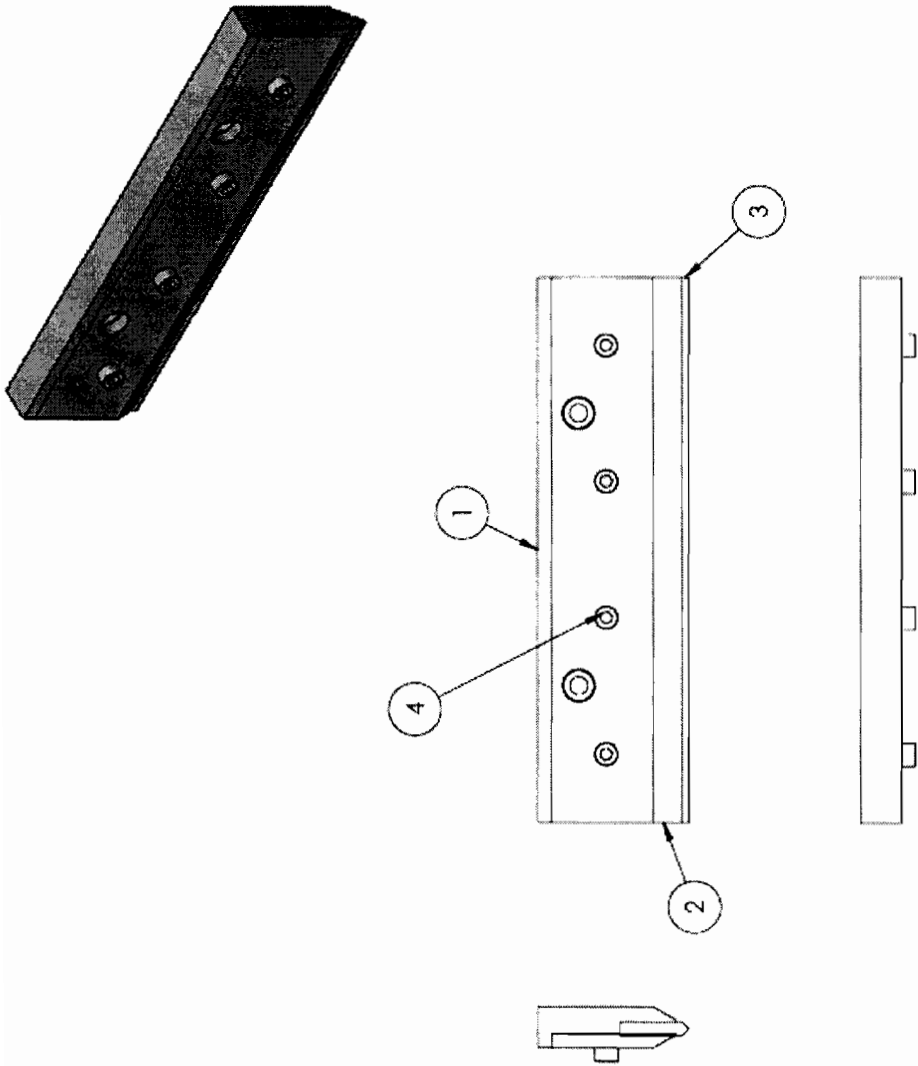


Figura 6

6

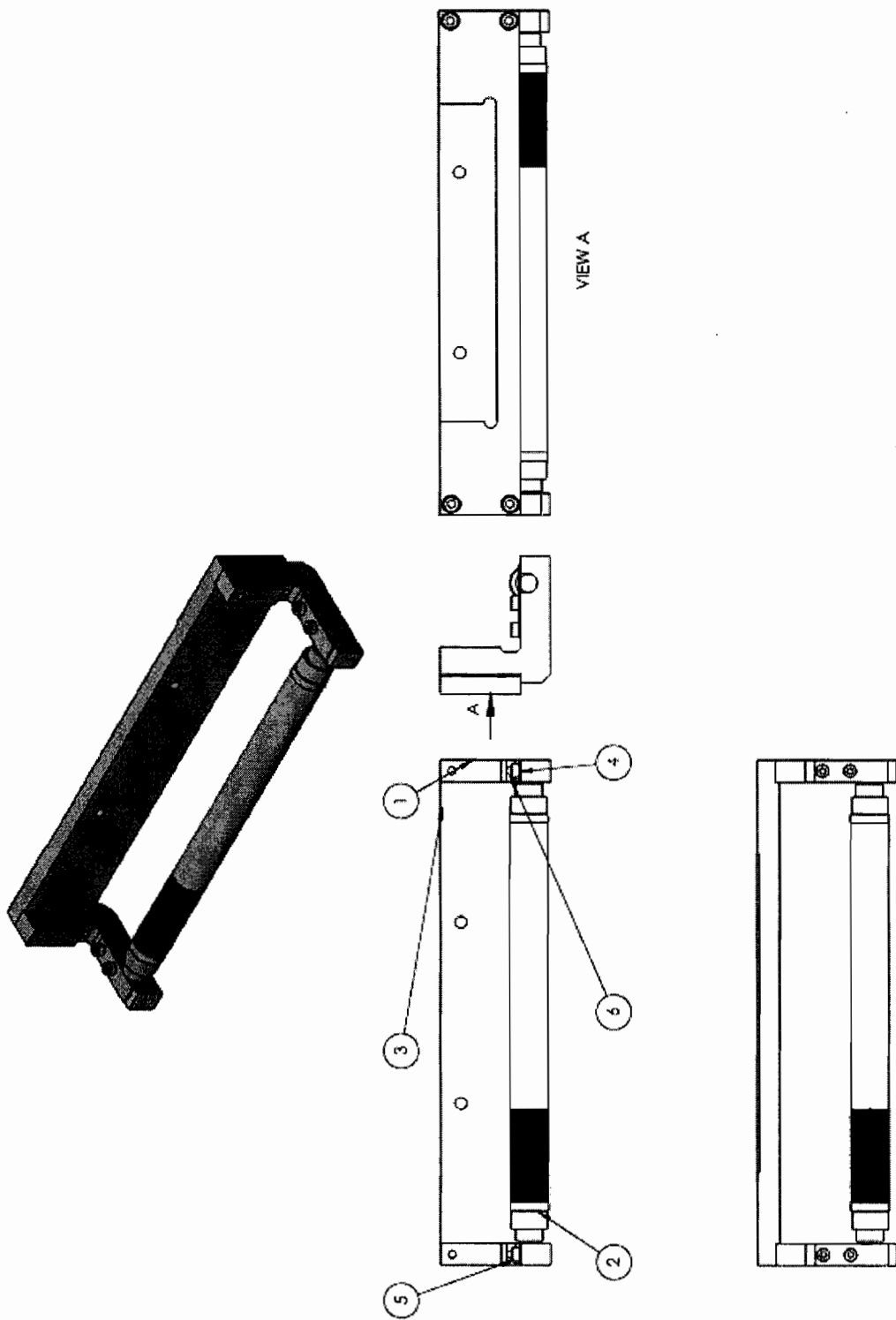


Figura 7

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

5

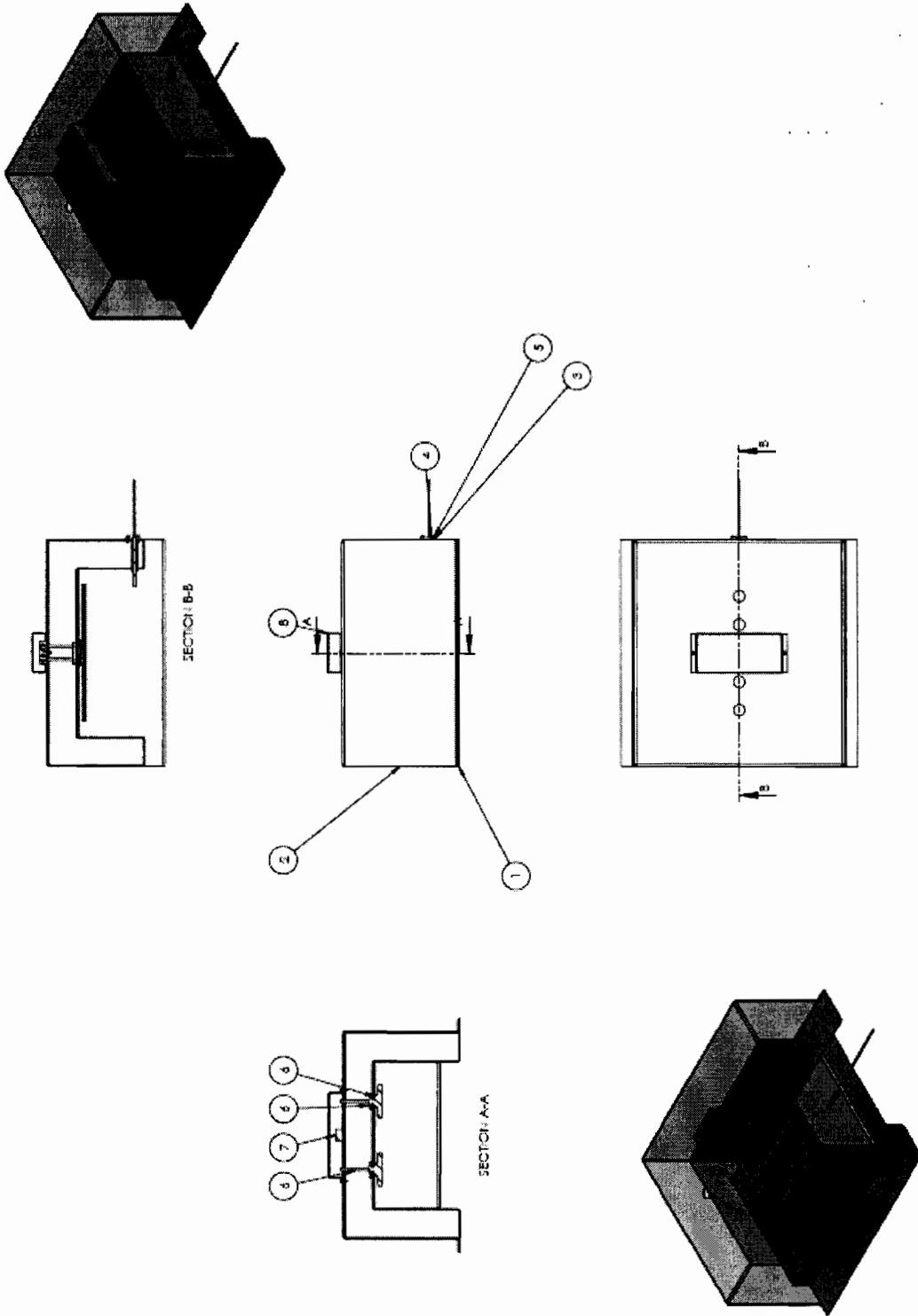
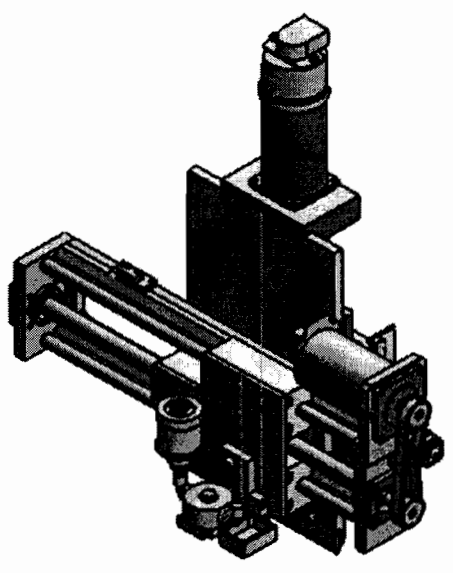
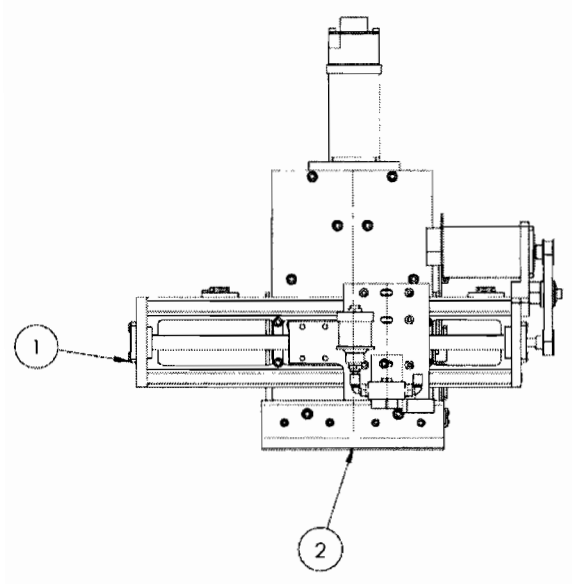


Figura 8

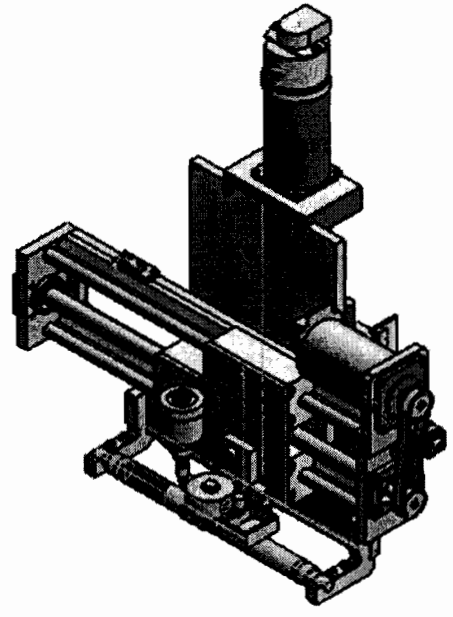
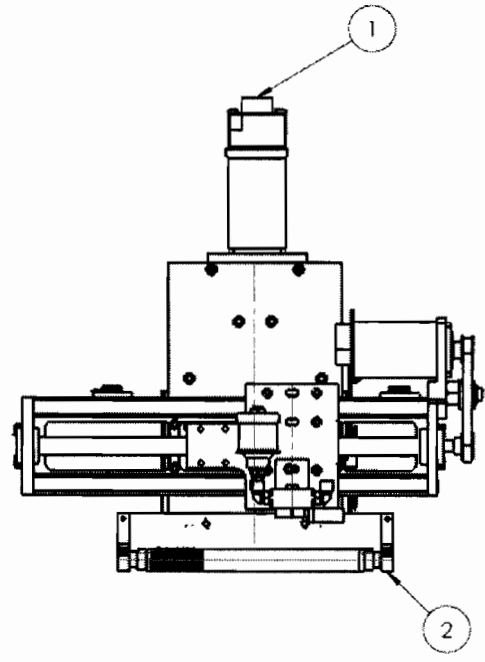
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

4



a.



b.

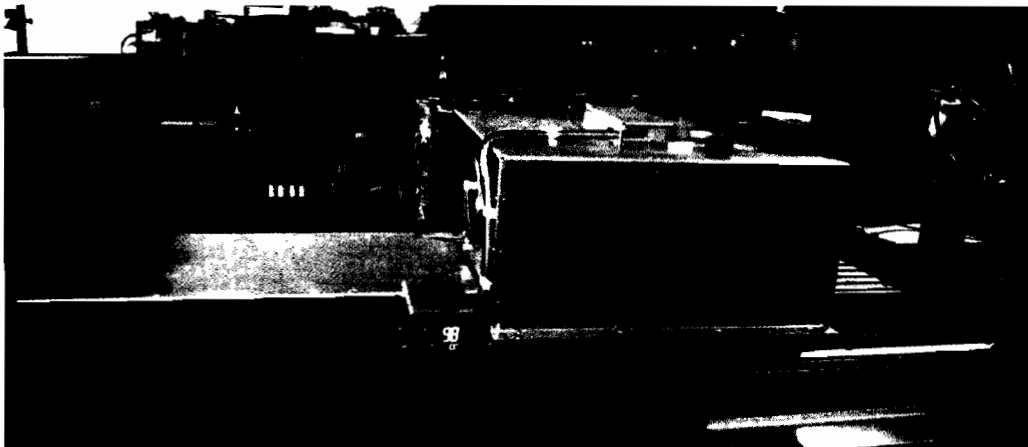
Figura 9



a.



b.



c.

Figura 10

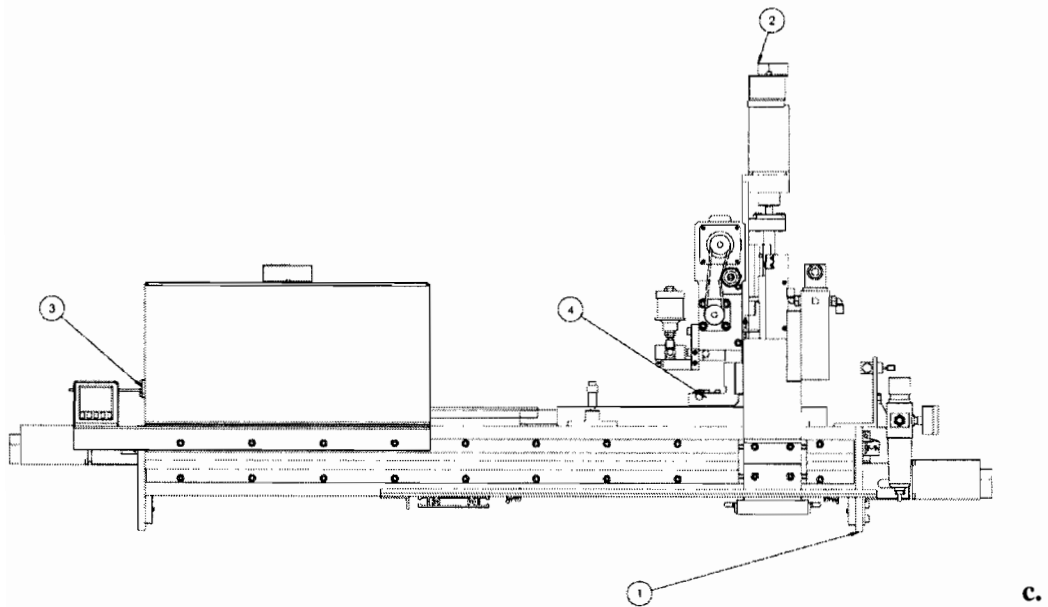
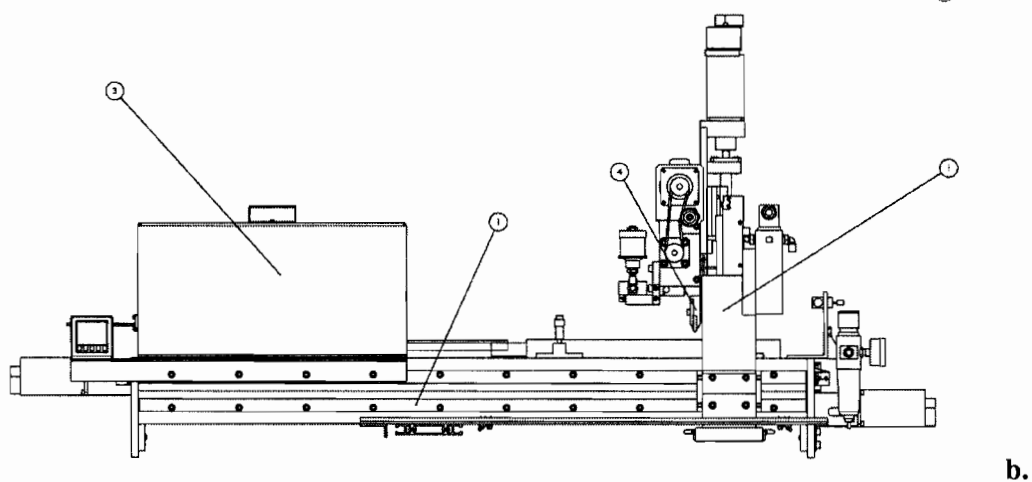
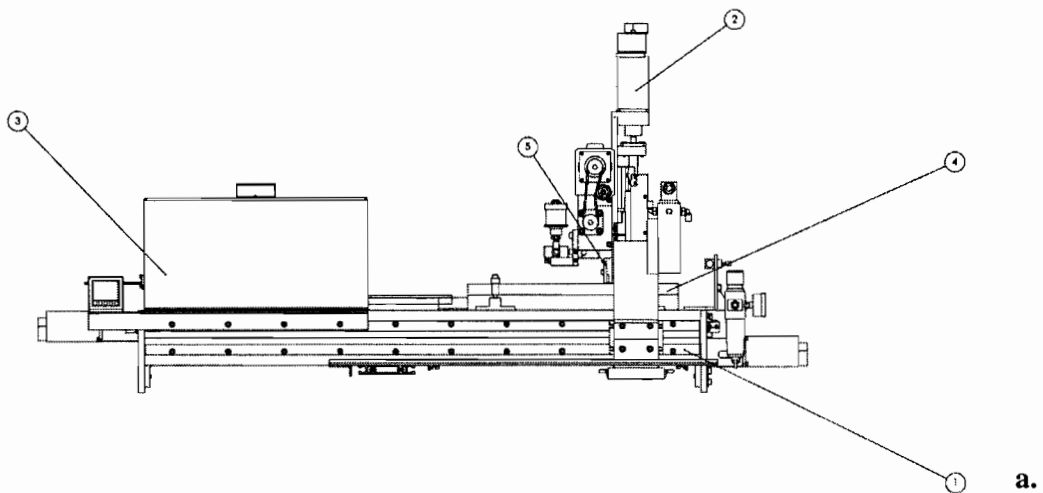


Figura 1 (REZUMAT)

Descrierea invenției**PRINTER PENTRU DEPUNEREA SUCCESIVA DE STRATURI ULTRA-SUBȚIRI
CU PROPRIETATI FIZICO-CHIMICE DIFERITE**

Prezenta invenție se referă la un **printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri**, utilizate în fabricarea circuitelor electronice, dispozitivelor ultra-subțiri pentru stocarea energiei, celulelor solare etc., cu aplicație la depunerea de straturi succesive, cu proprietăți diferite (compoziție, vâscozitate, conținut și dimensiune nanoparticule, etc.). Exemplu de aplicare al invenției, este fabricarea celulelor solare pe bază de halizi perovskiți, care necesită depunerea succesivă a mai multor straturi ultra-subțiri de compoziție și structuri diferite.

Celulele solare fotovoltaice pe bază de halizi perovskiți prezintă interes din ce în ce mai mare pentru fabricanții de celule solare atât datorită tehnologiilor de fabricare eficiente și prietenoase cu mediul, cât și datorită eficienței de conversie a puterii solare (power conversion efficiency, PCE) care poate ajunge la valori mari, de aproximativ, 20 %.

Pentru depunerea straturilor ultra-subțiri din componența acestui tip de celule solare se utilizează diferite tehnici specifice, funcție de caracteristicile chimico-fizice ale materialelor depuse, aplicațiile și volumul de producție. Câteva dintre tehnicile aplicate pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, la fabricarea produselor în serie, sau unicat, sunt: Screen Printing (printare prin sită); Doctor Blade (lamelă); Wire-Bar (bară pe care este înfășurată o sârmă).

Corespunzător acestor tehnici, pe piața de profil există ofertă de echipamente specializate, câteva fiind menționate în continuare. Compania RK PrintCoat Instruments (<http://www.rkprint.co.uk>) produce K Control Coater (pentru tehnica Wire Bar) și Doctor Balde Applicator (pentru tehnica Doctor Blade), iar compania DYESOL (<http://www.dyesol.com>) produce Screen Printer (pentru tehnica Screen Printing).

Dintre brevetele de invenție care se referă la metode, dispozitive și / sau echipamente pentru depunere de straturi ultra-subțiri sunt considerate ca fiind de interes următoarele:

- a. Method and Device for Printing Solar Cells By Screen Printing US 20090165661 A1 - revendică metodă și dispozitiv pentru obținerea celulelor solare prin metoda screen printing;
- b. Silk screen printing device for solar cells, CN204488181U - revendică dispozitiv de screen printing pentru celule solare, cu platou și mecanism de acționare;
- c. Silk-screen printing machine and associated printing method US 8516959 B2 - revendică echipamentul și metoda pentru printare obiecte plate: CD, cartele telefonice, celule solare.

Prezenta invenție se referă la **printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri**, cu aplicație la depunerea straturilor succesive, cu proprietati fizico-chimice diferite. Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este aceea a oferirii posibilității de utilizare a trei tehnici diferite de depunere a straturilor ultra-subțiri, cu același echipament, și anume, **printer** (denumit „PERPHECT”).

Printerul este folosit pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, cu grosime de $0,5 \div 2 \mu\text{m}$, având structură modulară și permițând aplicarea oricăreia dintre cele trei tehnici de depunere specifice, și anume: screen printing, doctor blade, wire bar. Concepția printerului este modulară, astfel încât oferă posibilitatea de depunere în straturi succesive a mai multor tipuri de materiale, cu vâscozități diferite – aflate sub formă lichidă sau pastă. Fiecare dintre straturile de material depus, poate fi încălzit și menținut la o temperatură de până la 150°C , funcție de caracteristicile acestora și cele necesare a fi obținute pentru stratul depus.

Avantajele acestui printer, comparativ cu oferta de produse similare existente pe piață constau în următoarele: posibilitatea aplicării a trei tehnici diferite de depunere a straturilor ultra-subțiri (screen printing, doctor blade, wire bar) funcție de caracteristicile materialului și ale stratului depus; depunerea sub formă de straturi a materialelor cu valori diferite ale vâscozității, aflate atât în stare fluidă (lichid), cât și în stare semi-fluidă (pastă); precizie mare de poziționare / re-poziționare a subansamblelor mecatronice și, ca urmare, grosime foarte mică a stratului depus ($0,5 \div 2 \mu\text{m}$); sistem de programare CNC prietenos cu utilizatorul.

Descrierea invenției are la bază 10 (zece) figuri, prezentate pe scurt în cele ce urmează

Figura 1 redă ansamblul printer, echipat pentru tehnica de printare screen printing. Se remarcă reprezentările 3D (vedere din față, **a.** și vedere din spate, **b.**) și vederile 2D (vedere din față, **c.**, vedere din dreapta, **d.**, vedere din stânga, **e.** și vedere de sus, **f.**).

Figura 2 prezintă ansamblul printer, echipat pentru tehnica de printare doctor blade. Diferența față de varianta anterioară (screen printing) constă în aceea că s-a îndepărtat sita de printare, deplasarea lamelei realizându-se direct deasupra substratului de depunere, cu păstrarea interstițiului necesar.

Figura 3 evidențiază ansamblul printerul, echipat pentru tehnica de printare wire bar. Diferența față de varianta anterioară (doctor blade) constă în aceea că s-a îndepărtat modulul suport lamelă din cauciuc și s-a înlocuit cu modulul suport bară (wire bar) pe care este înfășurată sârma cu diametrul spirei conform cu grosimea stratului de depus.

Figura 4 - subansamblul modul șasiu, cu detaliile A și B.

Figura 5 - subansamblu modul vertical, cu detaliul A.

Figura 6 - subansamblul modul suport lamelă din cauciuc.

Figura 7 - subansamblul modul suport bară (wire bar).

Figura 8 - subansamblul modul cuptor

Figura 9 – subansamblul vertical pe care s-a montat modulul suport lamelă din cauciuc

(a. - pentru situațiile în care printerele depune straturile ultra-subțiri prin tehnicile screen printing / doctor blade și modulul suport bară; b. - pentru situațiile în care printerele depune straturile ultra-subțiri prin tehnica wire bar).

Figura 10 prezintă printerele fabricate ca prototip și utilizate pentru depunerea straturilor ultra-subțiri (a. – echipate pentru depunere prin tehnica screen printing; b. – echipate pentru depunere prin tehnica wire bar; c. – etapa de încălzire a materialului stratului depus, remarcându-se poziția tablei de protecție la încălzirea componentelor mecanice care este scoasă din zona de încălzire (cuptor) de către masa de lucru pe care se află substratul și stratul depus).

Expunerea modurilor în care este concepută și, în care funcționează prezenta invenție, este realizată în cele ce urmează. Printerele sunt constituite din trei subansambluri principale: subansamblul modul șasiu bază, (Fig. 4); subansamblul modul vertical (Fig.5); subansamblul modul cuptor (Fig.8) care, împreună asigură cele două zone de lucru necesare depunerii straturilor ultra-subțiri, și anume: zona de depunere a materialului; zona de încălzire a stratului depus. Atunci când la subansamblul modul vertical se atașează subansamblul modul suport lamelă din cauciuc (Fig. 6), se obține printerele echipate pentru una dintre cele două tehnici de depunere, și anume: screen printing (Fig. 1) sau doctor blade (Fig. 2), iar când se atașează modulul suport bară (Fig. 7), se obține printerele echipate pentru tehnica de depunere wire bar (Fig. 3).

Pentru oricare dintre aceste tehnici de imprimare materialul este depus pe substrat prin pulverizare (fiind în stare lichidă) sau prin așezare (fiind în stare de pastă) și apoi este întins ca urmare a deplasării racletei peste sita de depunere (tehnica screen printing), sau a deplasării racletei peste materialul stratului depus (tehnica doctor blade), sau a deplasării barei - pe care este înfășurată sârma corespunzătoare grosimii stratului de depunere - peste materialul stratului depus (tehnica wire bar).

Toate aceste faze se desfășoară în prima zonă de lucru, și anume, zona de depunere material strat- substratul de depunere fiind așezat pe masa de lucru (placă cu canale T) din subansamblul șasiu.

După ce s-a realizat depunerea stratului de material, masa de lucru a printerului are o mișcare de translație în a doua zonă de lucru, și anume zona de încălzire (cuptor). Temperatura și timpul de menținere, a substratului pe care este stratul depus, sunt funcție de caracteristicile materialului și cele ale stratului depus. Odată finalizată etapa de încălzire, masa de lucru este scoasă din această a doua zonă de lucru și revine în poziția inițială. Fie se reia procesul pentru depunerea unui alt strat de material pe același substrat, fie se înlocuiește substratul de depunere. Toate mișcările sunt programate, comandate și controlate prin controler CAN, ce asigură comunicarea cu fiecare dintre cele patru servomotoare componente ale printerului, generând astfel patru tipuri de mișcări liniare, în lungul axelor OX, OY și OZ.

Prezentarea detaliată a elementelor componente ale invenției și modul de realizare a acesteia sunt evidențiate în cele ce urmează.

1. Subansamblul Modul Șasiu (Fig.4)

Reprezintă structura mecanică de bază a printerului, fiind alcătuit din profile extrudate de aliaj Al (tip PP50 și PP100), ghidaje liniare din oțel durificat și patine cu bile recirculabile (3), plăci de capăt din aliaj Al, toate fiind montate în (sub)ansamblul (1).

Masa de lucru (2) este fixată de patru patine (3) pentru ghidare, având montat în centru suportul piuliță (11) care, prin intermediul unui ax (șurub conducător) (4) și piuliță cu bile (53) asigură mișcarea de translație a mesei în cele două zone de lucru (axa OX). Capetele axului se montează în sisteme de lăgăruire (8) care, la rândul lor se montează în părțile laterale (cadru) stânga (55) și dreapta (56). Antrenarea se face cu servomotor DC 100 (6) care este montat prin intermediul lagăr ax central (7) și cuplaj elastic (9).

Structura cadru pentru subansamblul vertical este realizată din profile extrudate din aliaje Al (tip PP100) (14), pe care se montează lagărul (15) cu sistemul de lăgăruire (8). Componenta importantă a acestui subansamblu vertical o reprezintă sistemul parte inferioară (27) pe care se montează placa prindere cu piulița (13) și suportul piuliță (11). Axul reprezentat de șurubul conducător (10) cu piuliță cu bile (53) se montează prin sistemul de lăgăruire (8) care este prins în placa laterală dreapta (56) și pe profilul extrudat din aliaj de Al (tip PP100) (14). Antrenarea se face cu servomotor DC 100 (6) care este montat prin lagăr ax central (7) și cuplaj elastic (9) – identic cu sistemul care asigură mișcarea mesei de lucru.

Deplasarea subansamblului vertical în lungul mesei de lucru se face pe ghidaje liniare prin culisarea patinei (3). Pe aceste patine se fixează ghidajele laterale (5), care sunt asamblate în partea superioară cu componenta transversă (12). Pe unul din ghidajele laterale se fixează componenta cornier (51) cu rol de suport pentru canalul de cablu (prin care trec cablurile

electrice de conectare). Același rol funcțional este și pentru componenta suport canal cablu (47) fixat, la rândul său, prin componenta cornier (48).

Elementele componente ale sistemului pneumatic, ce asigură pulverizarea materialului de depunere, sunt suportul electrovalvă (42) în care se montează ansamblul electrovalvă (41). Tot pe structura cadru (structura mecanica de bază a printerului) se montează componenta grup regulator presiune (46) prin suportul baterie filtre (39), precum și componenta drosel (40). În funcție de vâscozitatea materialului de depus, se reglează debitul de aer comprimat pentru antrenarea materialului în stare lichidă, sau pastă, prin orificiul duzei de pulverizare.

În cazul aplicării tehnicii de depunere screen printing, pe structura cadru se montează prisme de așezare a ramei serigrafice (22). Pentru fixarea sitei serigrafice se folosesc suporturi de prindere clemă sita (38) și cleme prindere sită (23).

Pentru protecția termică a ghidajelor, axelor (șuruburilor conducătoare) și profilelor din structura mecanică a șasiului atunci când se folosește cuptorul, se utilizează tabla protecție ghidaje (50) care se prinde de masa de lucru (2) cu două tije (49).

Limitarea curselor mesei și ale subansamblului vertical se face cu microswitch-uri (29) fixați prin suporturi poziționați în partea inferioară (33) și partea laterală (34) a structurii șasiu. Acționarea fiecăruia dintre aceste microswitch-uri se realizează cu came (31 și 32), în acest mod limitându-se cursele (mișcările în lungul axei OX) mesei de lucru. Limitarea curselor de lucru ale subansamblului vertical (tot mișcările în lungul axei OX) se face similar, cu came - componente în sistemul parte inferioară (27).

Fixarea majorității componentelor din ansamblul șasiu se face cu șuruburi cap imbus tip M6 x 16 (20), M6 x 45 (19), M3x10 (18), M4x12 (17), M6 x20 (16). Microswitch-urile se montează cu șuruburi M2 x 10 (21).

Rulmenții (26) au rolul de a susține capetele axelor (șuruburilor conducătoare).

Măsurarea și reglarea temperaturii în zona de lucru cuptor se face cu componenta ansamblu cutie termostat (43) care conține un termoregulator și senzorul (sonda) de temperatura.

Montarea cuptorului de șasiu se realizează cu componente suport (44 și 45).

2. Subansamblul Modul Vertical (Fig. 5)

Pe placa de bază (placă prindere tip LES_12_11) (1) se fixează ghidajele (2) care se prind cu componente tip șine (21), șuruburi M6x10 (19) și patinele (11), astfel încât subansamblul format se montează pe placa prindere (cu mișcare în lungul axei OX) (13).

Pe părțile laterale ale acesteia se montează suportii microswitch (17).

Mișcarea în lungul axei OZ (a treia axă de mișcare) se realizează prin mecanism șurub-piluliță cu bile, și anume, ax (șurub conducător) (7) și piulița cu bile recirculabile (46). Capătul superior al axului este blocat în lagărul (14). Servomotorul de acționare (tip DC100) (4) este prins pe placă (3) prin intermediul cuplajului elastic (6), iar subansamblul astfel format este fixat pe placa de bază (1). Pentru a evita căderea întregului subansamblu la întreruperea accidentală a curentului electric (din cauza propriei greutate), deasupra motorului este montată o frână electromagnetică (10).

Mișcarea în lungul celei de a patra axe, care asigură depunerea materialului pe direcție transversală (fața de axa principală a printerului) este realizată prin componentele următoare.

Placa ghidaj (27) pe care se montează ghidajele (24), la care anterior s-au fixat patinele (11). Pe aceeași placă ghidaj, se fixează apoi plăcile de capăt (30 și 31) pe care se montează lagărele (5) pentru capătul axului (șurubului conducător). Mișcarea se realizează cu mecanism șurub (25) și piuliță cu bile (46), piulița, la randul ei, fiind montată în suport (12), pe placa prindere cartus (23), care apoi se fixează pe patine (11).

Antrenarea se face cu servomotor (tip DC 100) (4) care este fixat pe placa de capăt (31). Transmiterea mișcării la ax (șurub conducător) se face prin curea sincron (44) și roți de curea (43), cureaua fiind întinsă cu rulmenții (32) și șurub întinzător (33).

Limitele de cursă sunt realizate cu microswitch-uri (26) montați pe plăcuțele suport (35).

Sistemul de pulverizare este compus două tipuri de rezervoare, funcție de vâscozitatea materialului de depus, și anume: unul cilindric (42) și unul paralelipipedic (41). Din aceste rezervoare se alimentează cu materialul de depunere duza de pulverizare (40), întregul subansamblu fiind fixat pe placa prindere (23) cu componentă tip suport (39).

Fixarea componentelor în subansamblul vertical se face cu șuruburi cap imbus M6x16 (37), M6x45 (34), M6x10 (19), M6x20 (9) și piulițe M16 (36). Microswitch-urile sunt fixate cu șuruburi M3x10 (16) și M3x8 (22).

3. Subansamblul Modul Suport Lamelă din Cauciuc (Fig. 6)

Lamela din cauciuc (raclet) (3) este fixată între suportți (1 și 2) cu șuruburile M3x12 (4). Acest subansamblu se montează în partea inferioară a subansamblului vertical prin șuruburi tip M6x12.

4. Subansamblul Modul Suport Bară (Fig. 7)

Pe componenta suport (3) se montează brațul (1), pe care se fixează bara pe care este înfășurată sârmă (wire bar) (2) prin lamele arc (4). Fixarea lamelelor se face cu șuruburi M4x16 (5) iar apoi, întregul subansamblu se montează în partea inferioară a suportului vertical, prin șuruburi M6x12 (6).

5. Subansamblul Modul Cuptor (Fig. 8)

Cuptorul este alcătuit din două carcase, interioară (1) și exterioară (2), între care se află material izolator vată de sticlă.

Încălzirea se face prin 2 rezistori ceramici cu infrașu (6) fixați pe capacul interior prin cleme elastice. Conexiunile electrice interior și exterior se realizează prin cleme și ceramica (7), întregul sistem fiind protejat de capacul (8).

Temperatura se reglează prin termoregulatorul (vezi ansamblu cutie termostat (poz. 43) din subansamblu modul șasiu) și se masoară cu senzorul (sonda) (poz.4) fixat pe suportul (poz.3) cu șuruburile M3x10 (poz. 5).

Cele prezentate mai sus evidențiază faptul că invenția se referă la un printer pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, utilizate în fabricarea circuitelor electronice, bateriilor ultra-subțiri pentru stocarea energiei, celulelor solare etc., cu aplicație specifică la depunerea straturilor diferite în etapele specifice fabricării celulelor solare pe bază de halizi perovskiți.

Printerul conceput, proiectat și realizat este un prototip, aflat în fazele de experimentare și validare a rezultatelor obținute în fabricarea celulelor solare pe bază de halizi perovskiți (cu suprafața maximă 210 x 297 mm² - format A4). În urma finalizării acestor faze, se va trece la fabricarea seriei „zero” și, dacă va exista cerere pe piață, chiar la lansarea în producție de serie – astfel încât acesta să fie integrat în liniile tehnologice specifice de fabricare (a celulelor solare pe bază de halizi perovskiți și / sau a circuitelor electronice etc.).

Revendicări

1. Printer-ul pentru depunerea straturilor ultra-subțiri, succesive, cu proprietati fizico-chimice diferite, **este caracterizat prin aceea că** are o structură modulară (v. Fig. 1), cu trei module de bază, și anume: *subansamblu modul șasiu* (1); *subansamblu modul vertical* (2); *subansamblu modul cuptor* (3) care, împreună asigură cele două zone de lucru necesare depunerii straturilor ultra-subțiri, și anume: zona de depunere a materialului; zona de încălzire a stratului depus. Alte două module se utilizează în funcție de tehnica de depunere aplicată, și anume: *subansamblu modul suport lamelă din cauciuc* - pentru tehnicile screen printing (Fig. 1, detaliu A, (5)) și *doctor blade* (Fig. 2, detaliu A, (4)); *subansamblu modul suport bară* - pentru tehnica wire bar (Fig. 3, detaliu A, (4)).

2. Printerul, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** *subansambluul modul șasiu*, constituie structura mecanică de bază a printerului. Masa de lucru (2) este antrenată în cele două zone de lucru (axa OX) prin servomotor DC 100 (6) montat prin intermediul lagăr ax central (7) și cuplaj elastic (9). Grupul regulator presiune (46) prin suportul baterie filtre (39), componenta drosel (40) permite reglarea debitului de aer comprimat pentru antrenarea materialului prin orificiul duzei de pulverizare, funcție de vâscozitatea materialului de depus. Pe structura cadru se montează prisme de așezare a ramei serigrafice (22), fixarea acestora realizându-se cu suportți de prindere clemă sita (38) și cleme prindere sită (23), la aplicarea tehnicii screen printing.

3. Printerul, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** *subansambluul modul vertical* asigură mișcări în lungul a trei axe (OX, OY și OZ). Placa de bază (placă prindere tip LES_12_11) (1) are mișcare în lungul axei OX, acționarea fiind cu servomotor. Mișcarea în lungul axei OZ (a treia axă de mișcare) se realizează prin șurub conducător (7) și piulița cu bile recirculabile (46), acționarea fiind cu servomotor (tip DC100) (4) peste care este montată frâna electromagnetică (10). Mișcarea în lungul axei OY, pentru depunerea materialului pe direcție transversală (fața de axa principală a printerului) este realizată cu șurub (25) și piuliță cu bile (46), acționarea fiind cu servomotor (tip DC 100) (4). Transmiterea mișcării la șurubul conducător se face prin curea sincron (44) și roți de curea (43). Sistemul de pulverizare este compus două tipuri de rezervoare, funcție de vâscozitatea materialului de depus: unul cilindric (42) și unul paralelipipedic (41).

4. Printerul, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că subansamblul modul suport lamelă din cauciuc** se montează în partea inferioară a subansamblului vertical, pentru depunerea materialului în tehnicile screen printing și doctor blade, prin lamela din cauciuc (raclet) (3) fixată între suportți (1 și 2).

5. Printerul, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că subansamblul modul suport bară** se montează în partea inferioară a subansamblului vertical, pentru depunerea materialului în tehnica wire bar, prin bara pe care este înfășurată sârmă (wire bar) (2)

6. Printerul, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că subansamblul modul cupțor** constituie a zona de lucru în care se încălzește materialul stratului depus. Este alcătuit din două carcase, interioară (1) și exterioară (2), între care se află material izolator vată de sticlă, încălzirea fiind cu 2 rezistori ceramici cu infraoșu (6). Temperatura se reglează prin termoregulator (poz. 43) - din subansamblul modul șasiu și se măsoară cu senzor (sonda) (poz.4).

Desene

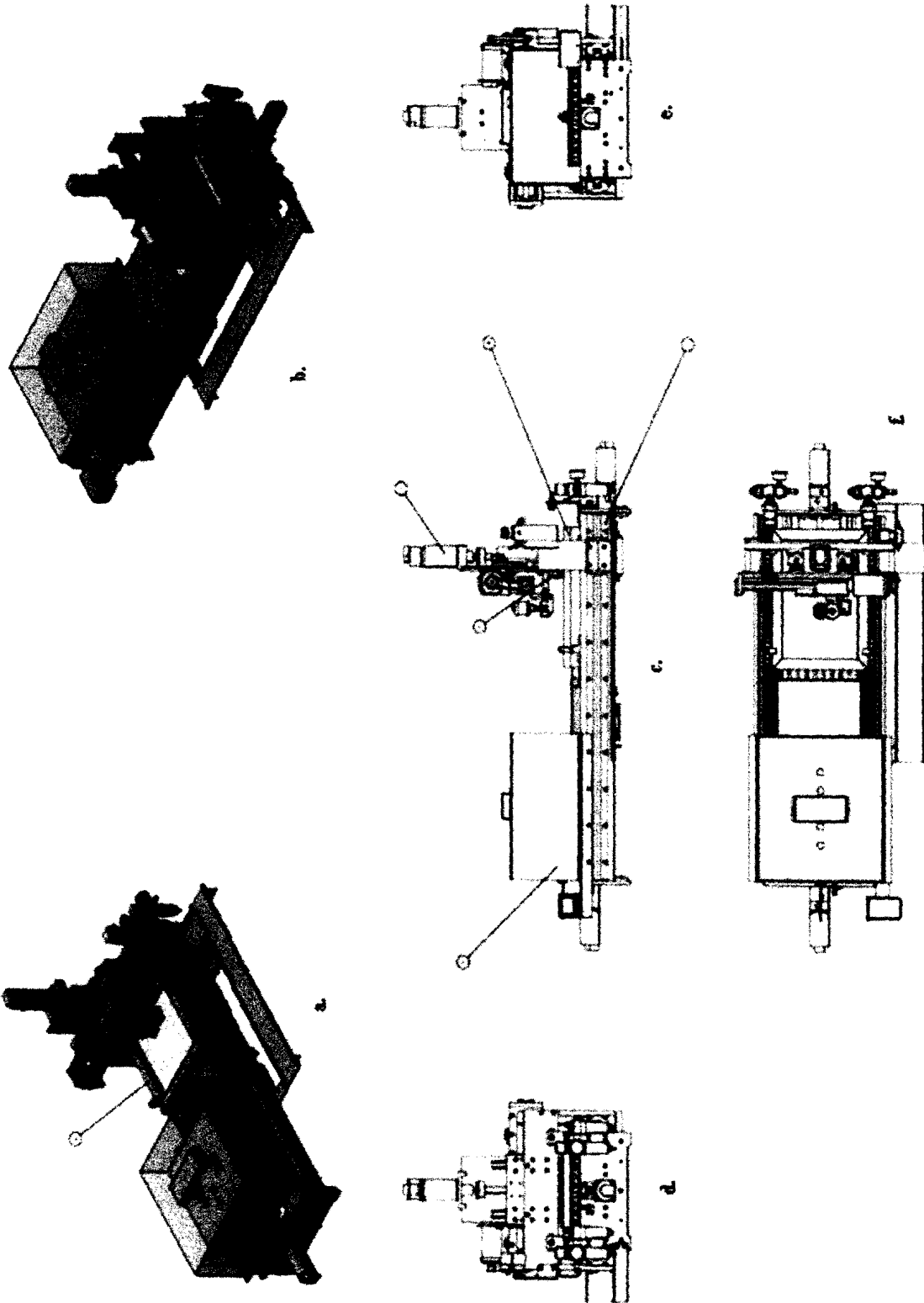
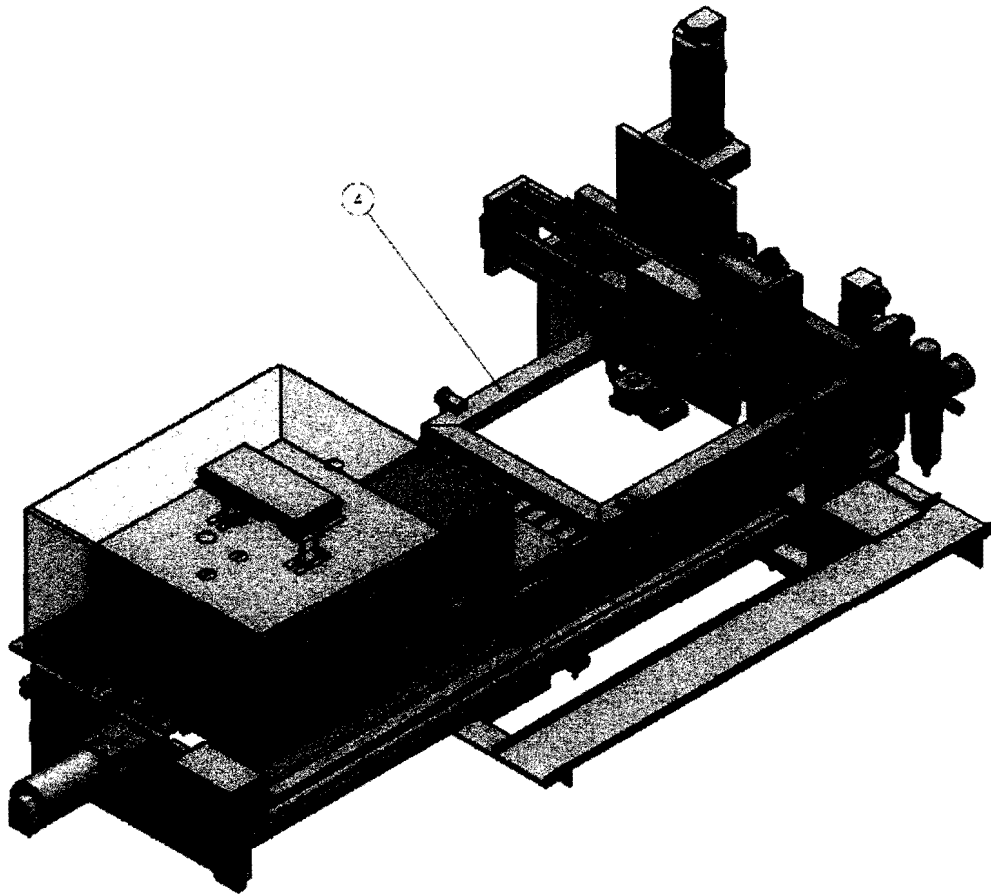
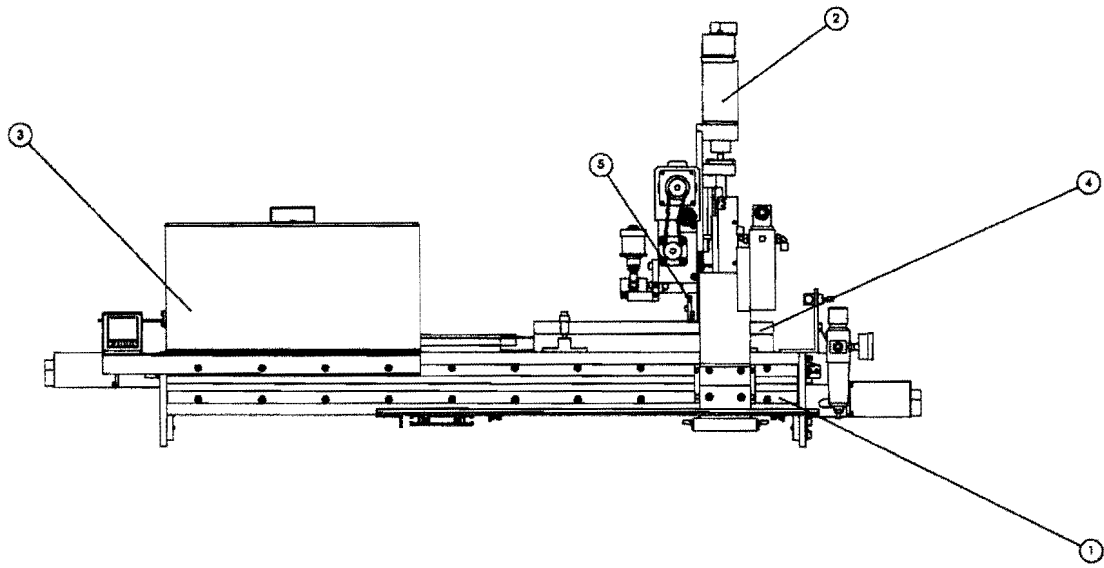


Figura 1



detaliu A
Figura 1

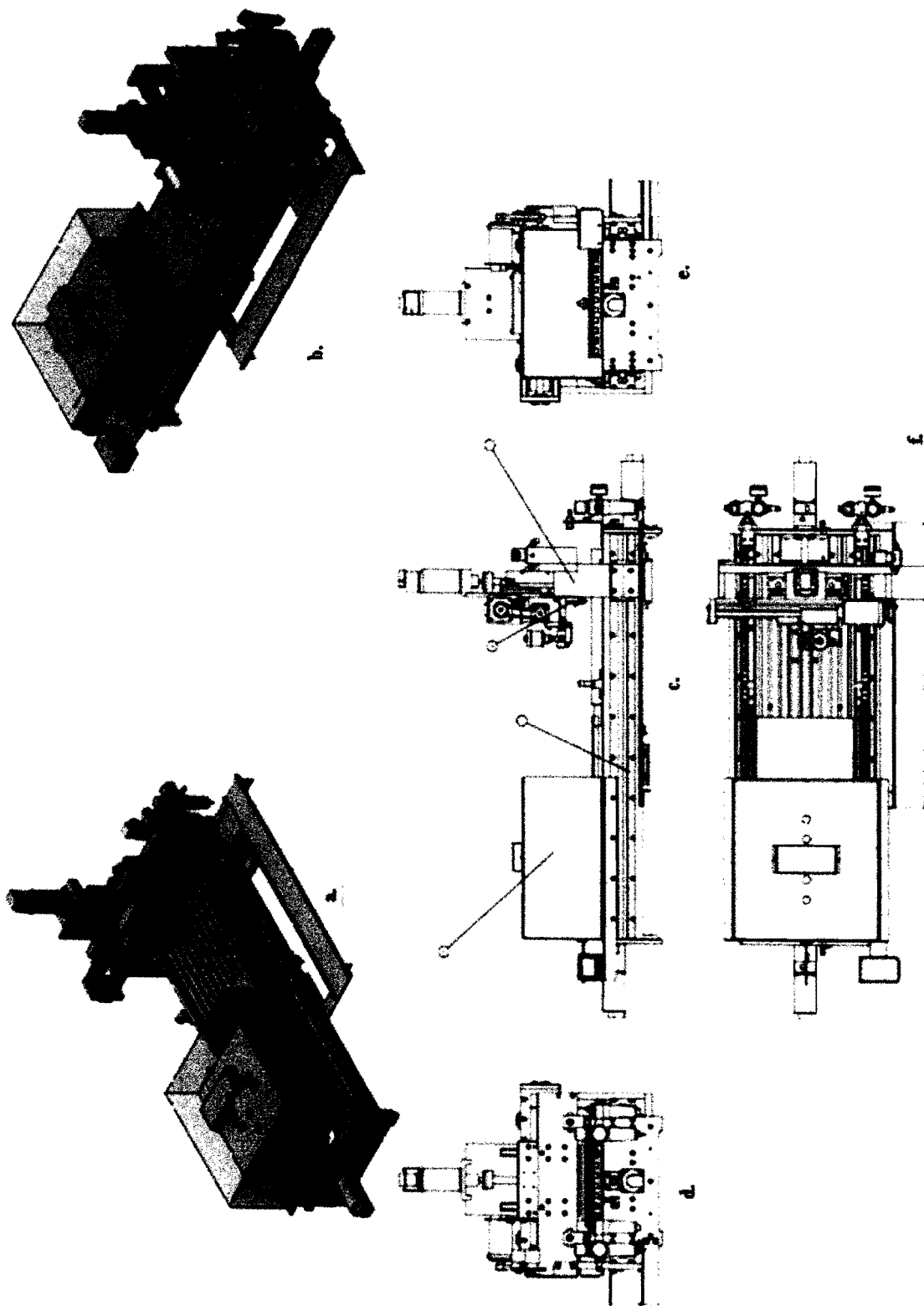
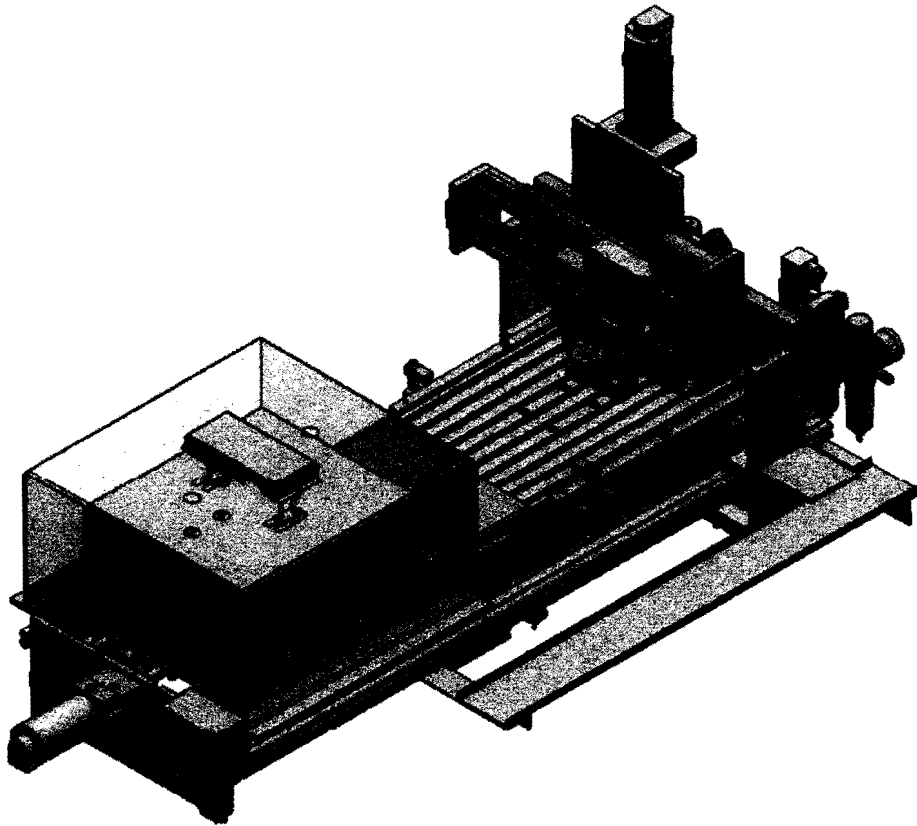
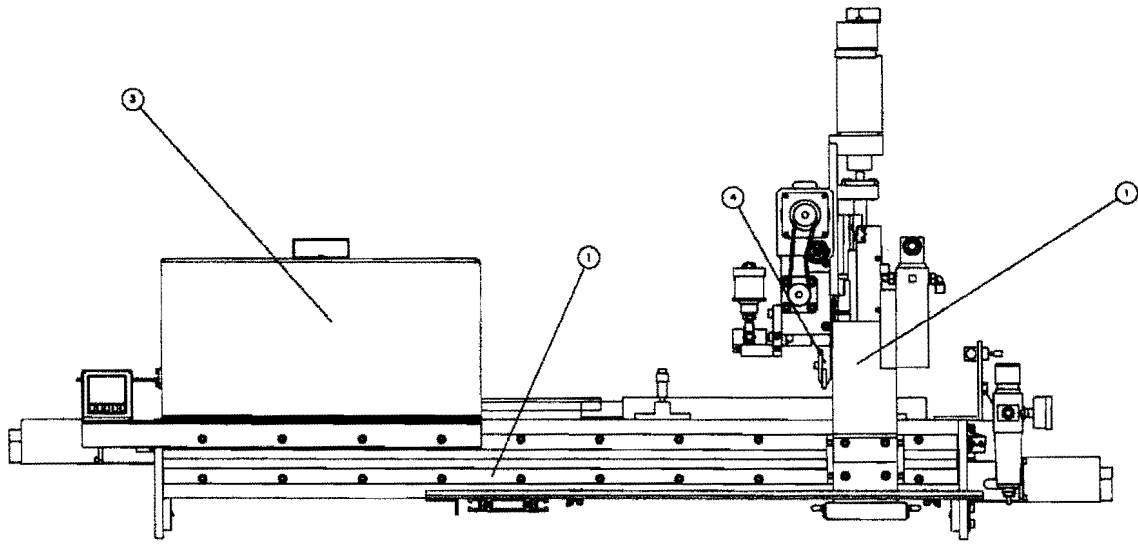


Figura 2



detaliu A
Figura 2

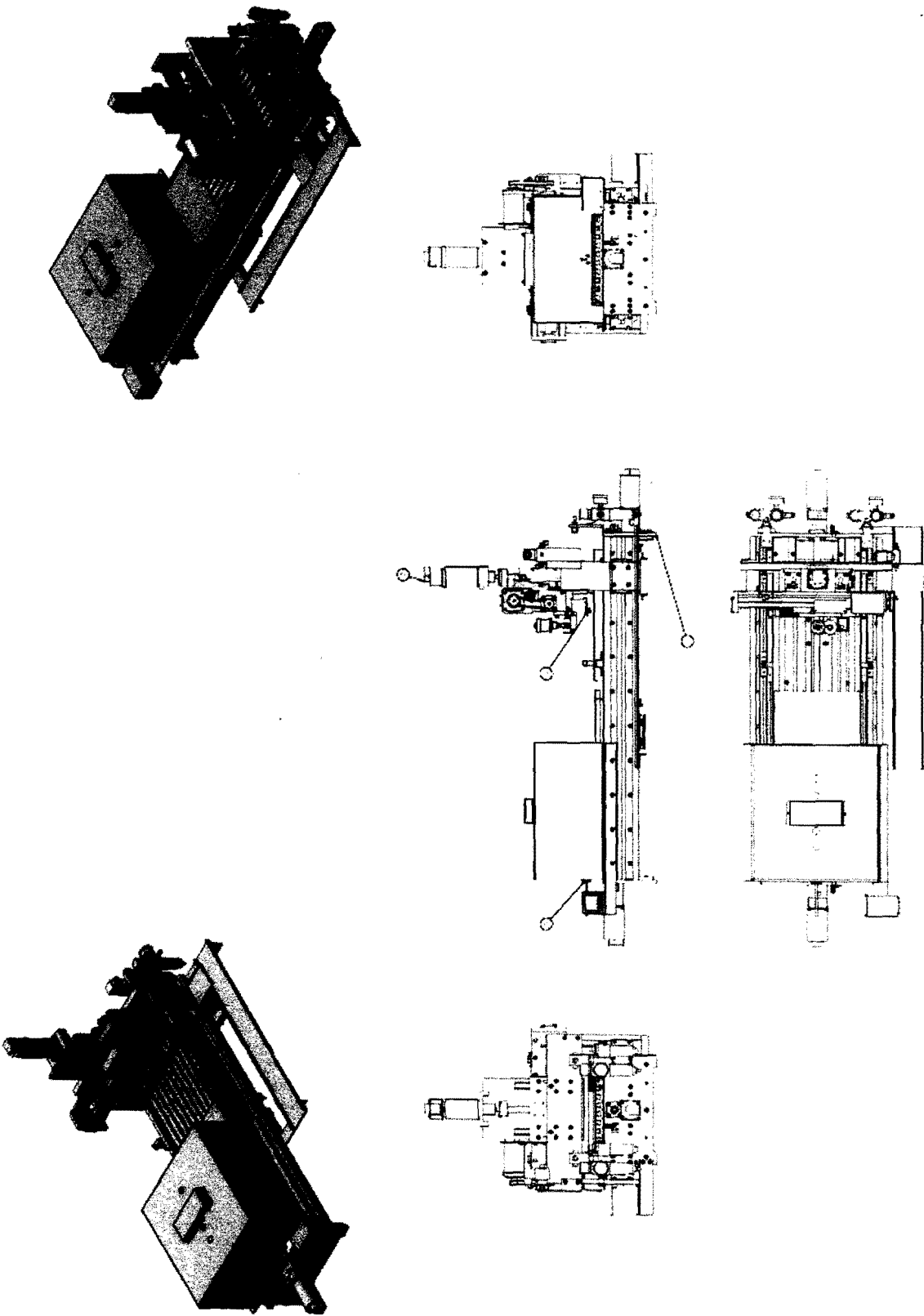
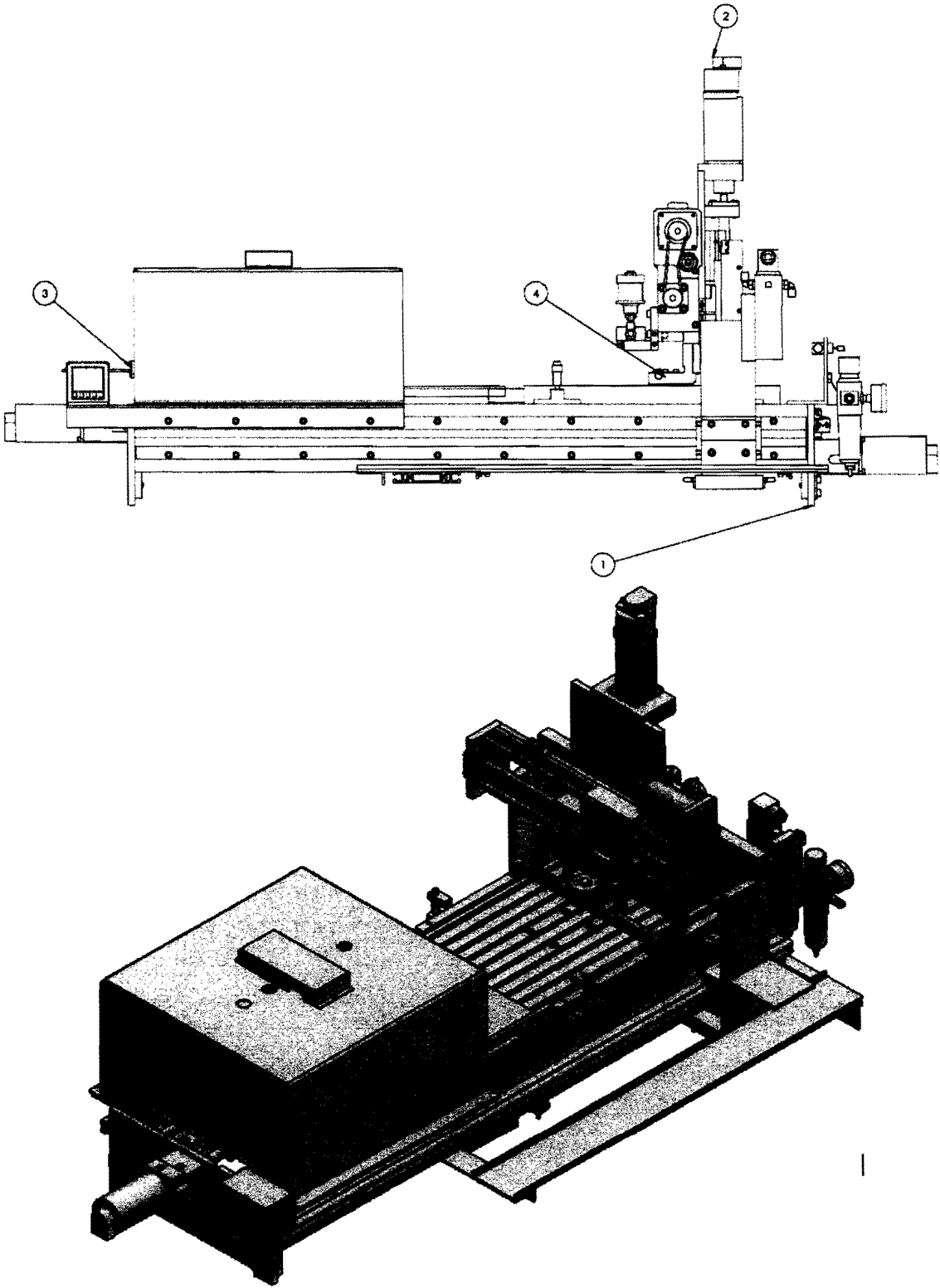


Figura 3



detaliu A
Figura 3

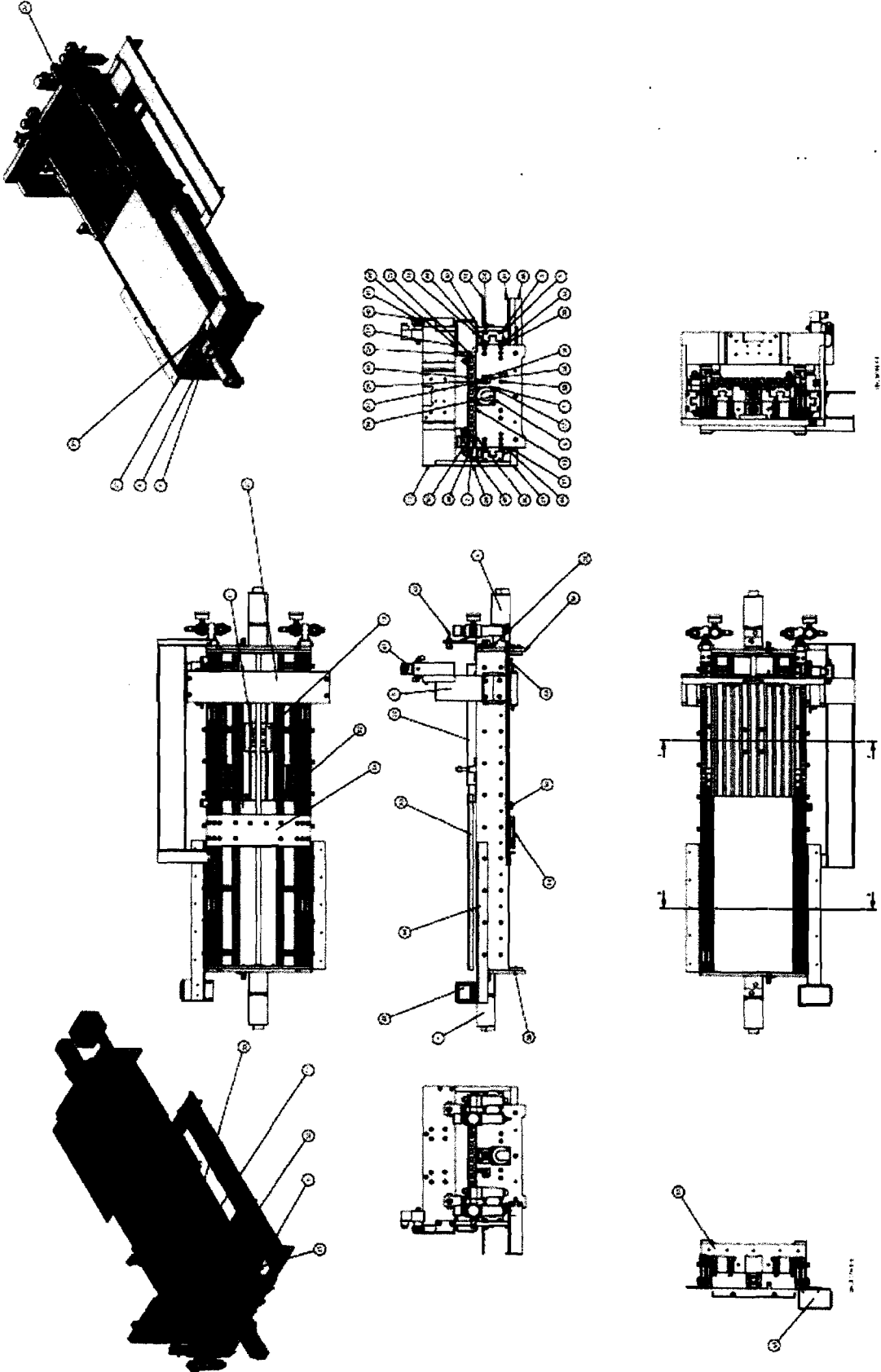
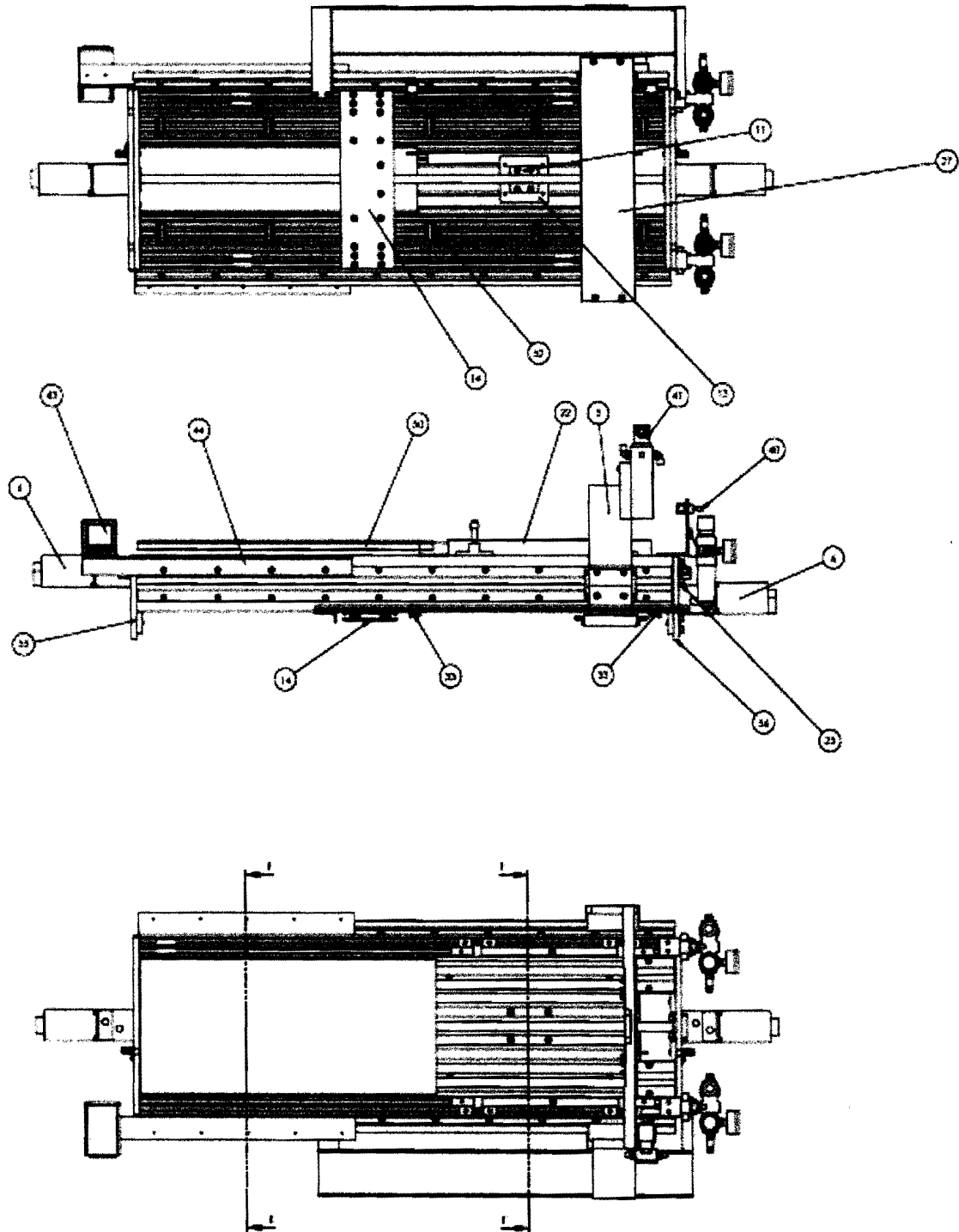
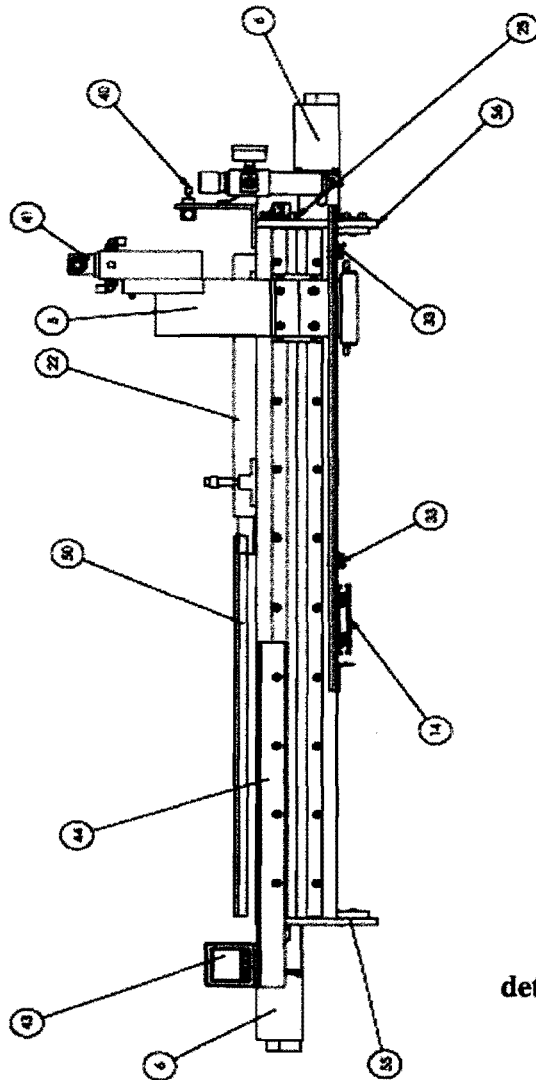
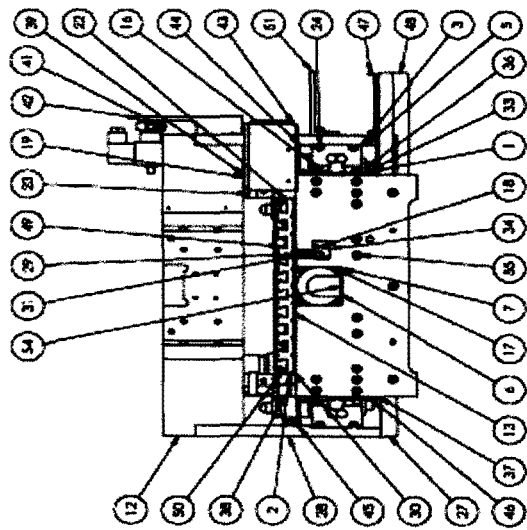


Figura 4



detaliu A

Figura 4



detaliu B

Figura 4

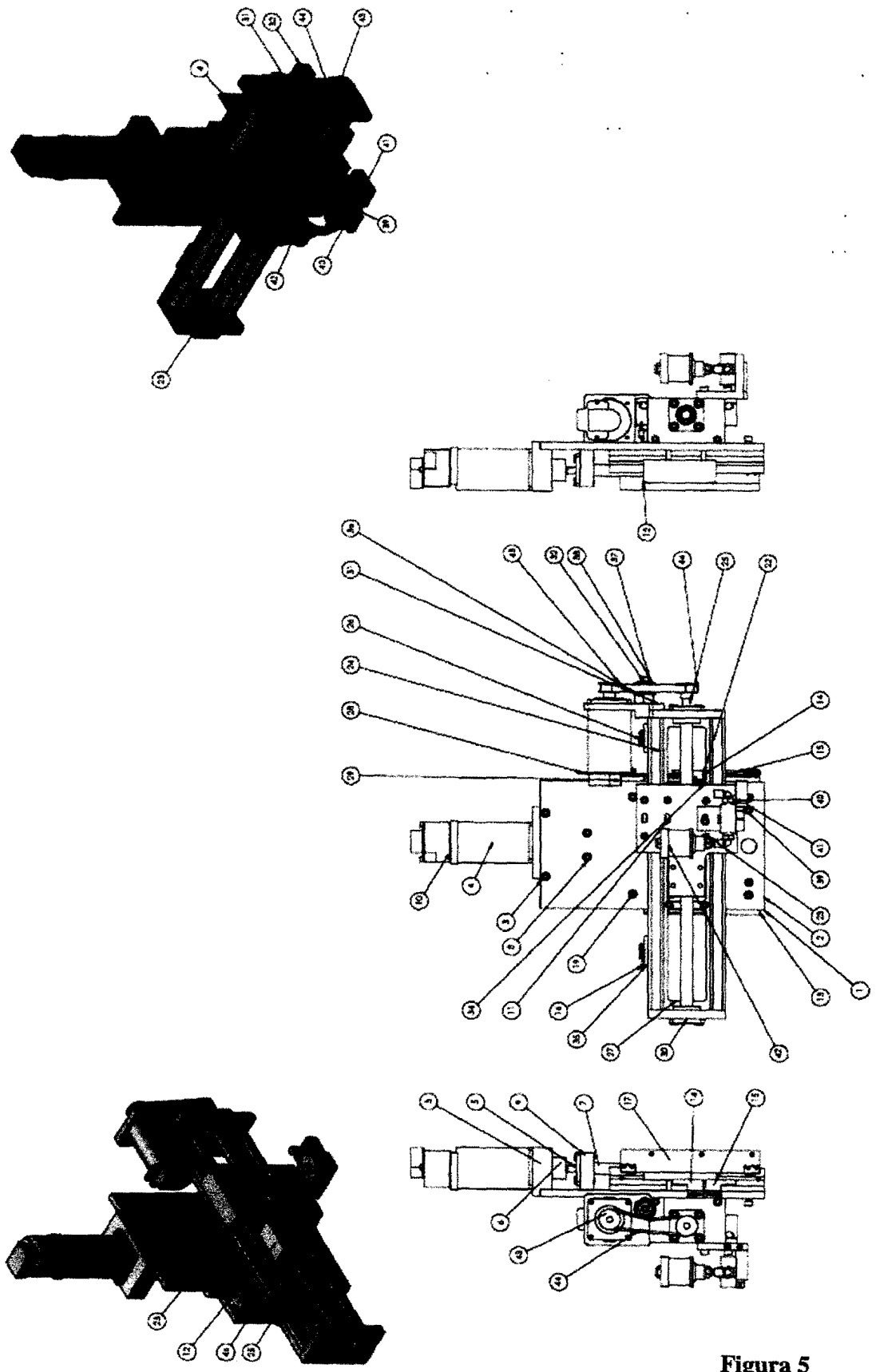
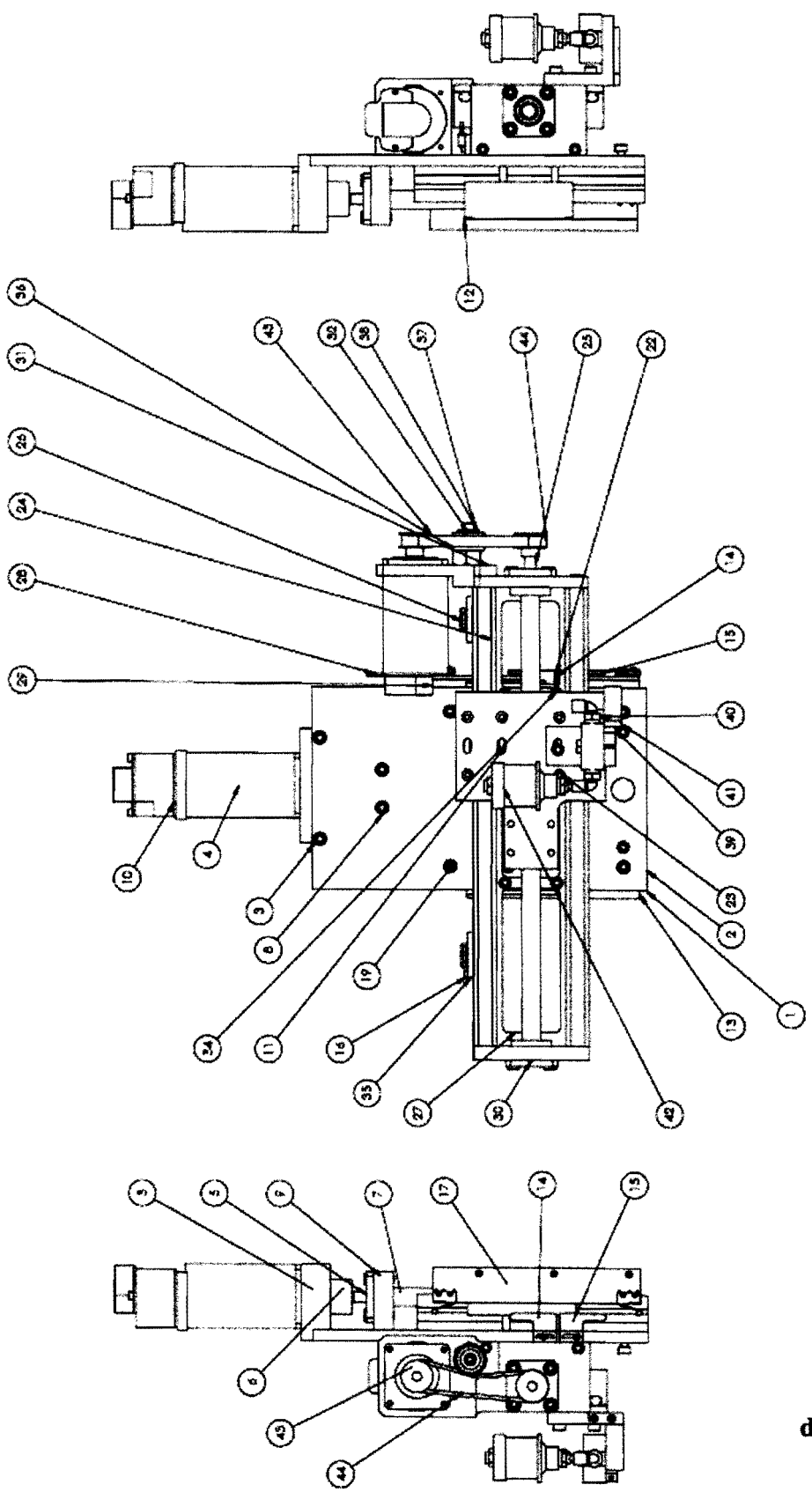


Figura 5



detaliu A

Figura 5

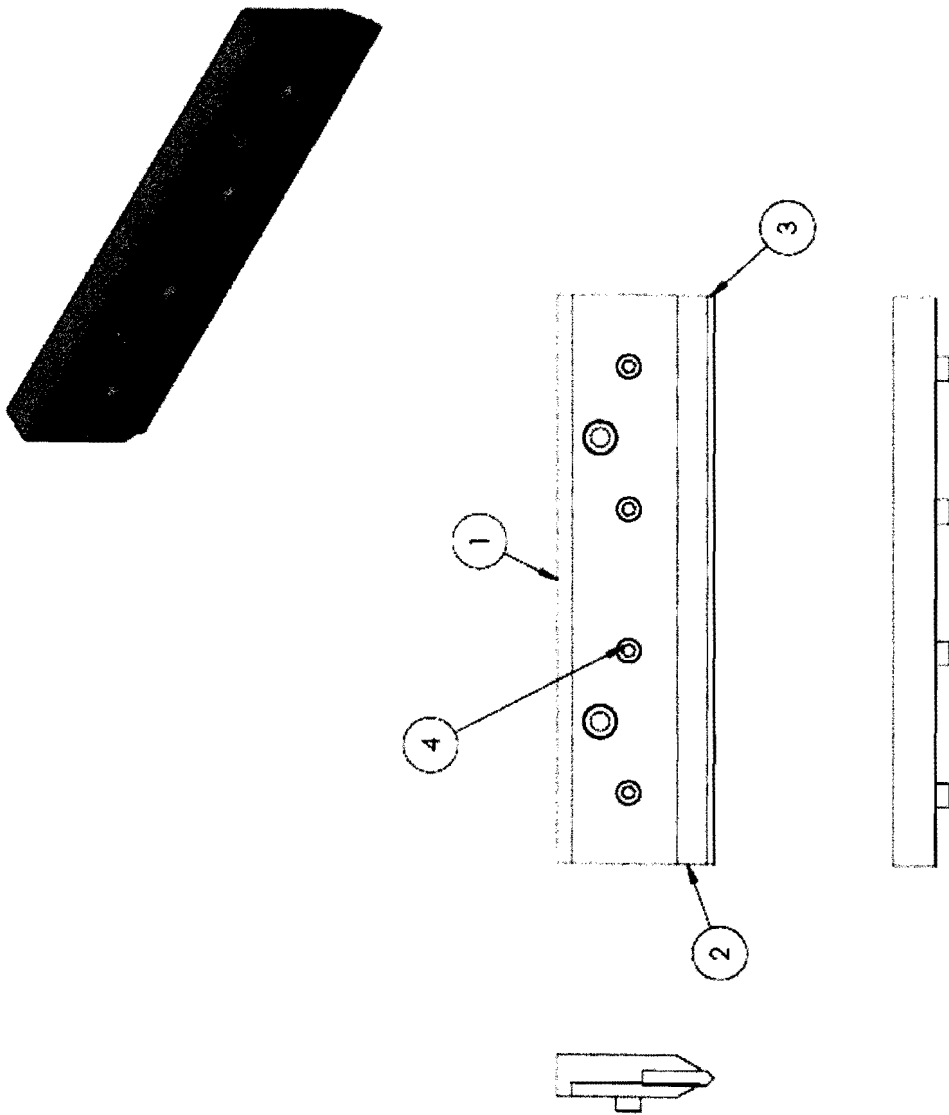


Figura 6

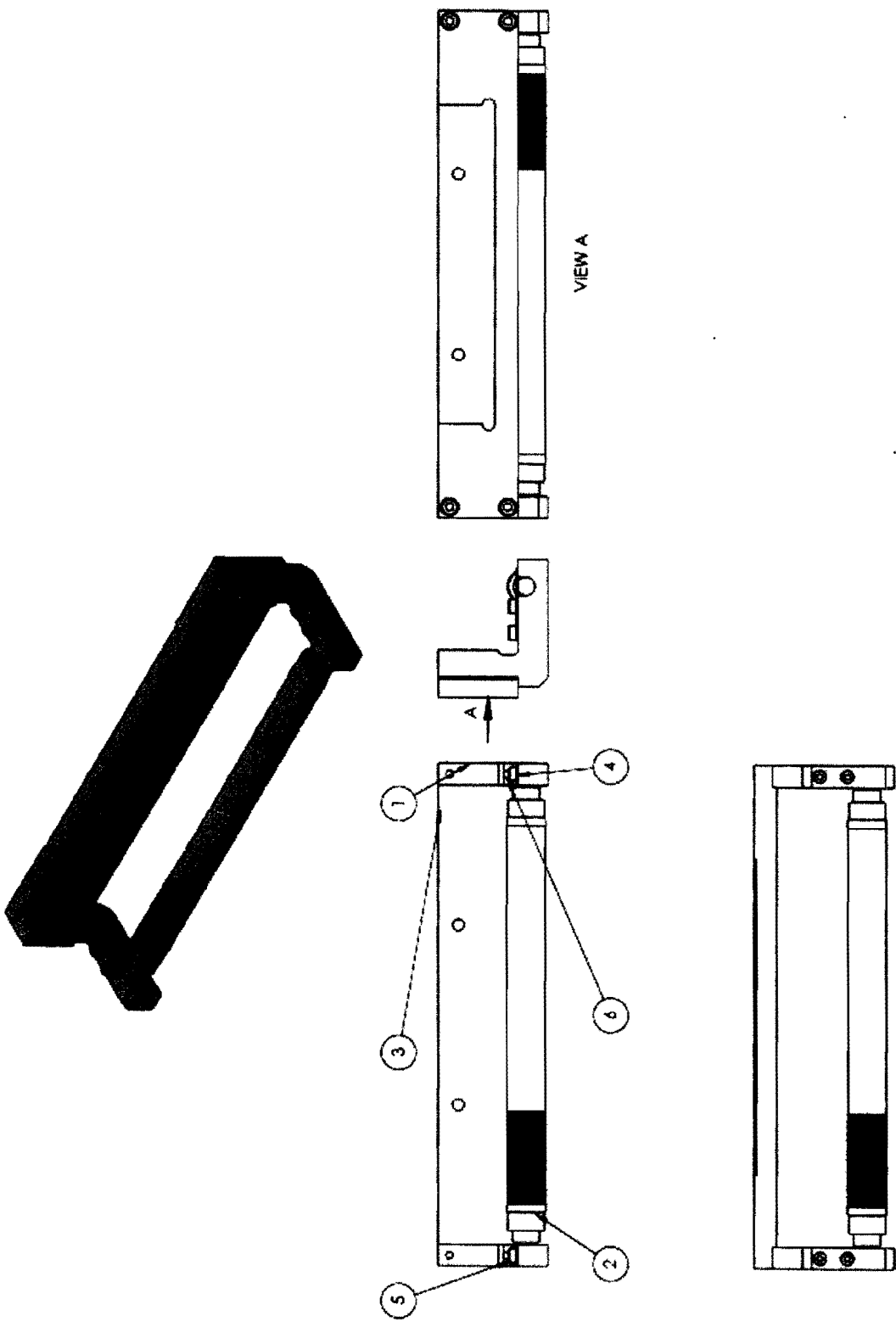


Figura 7

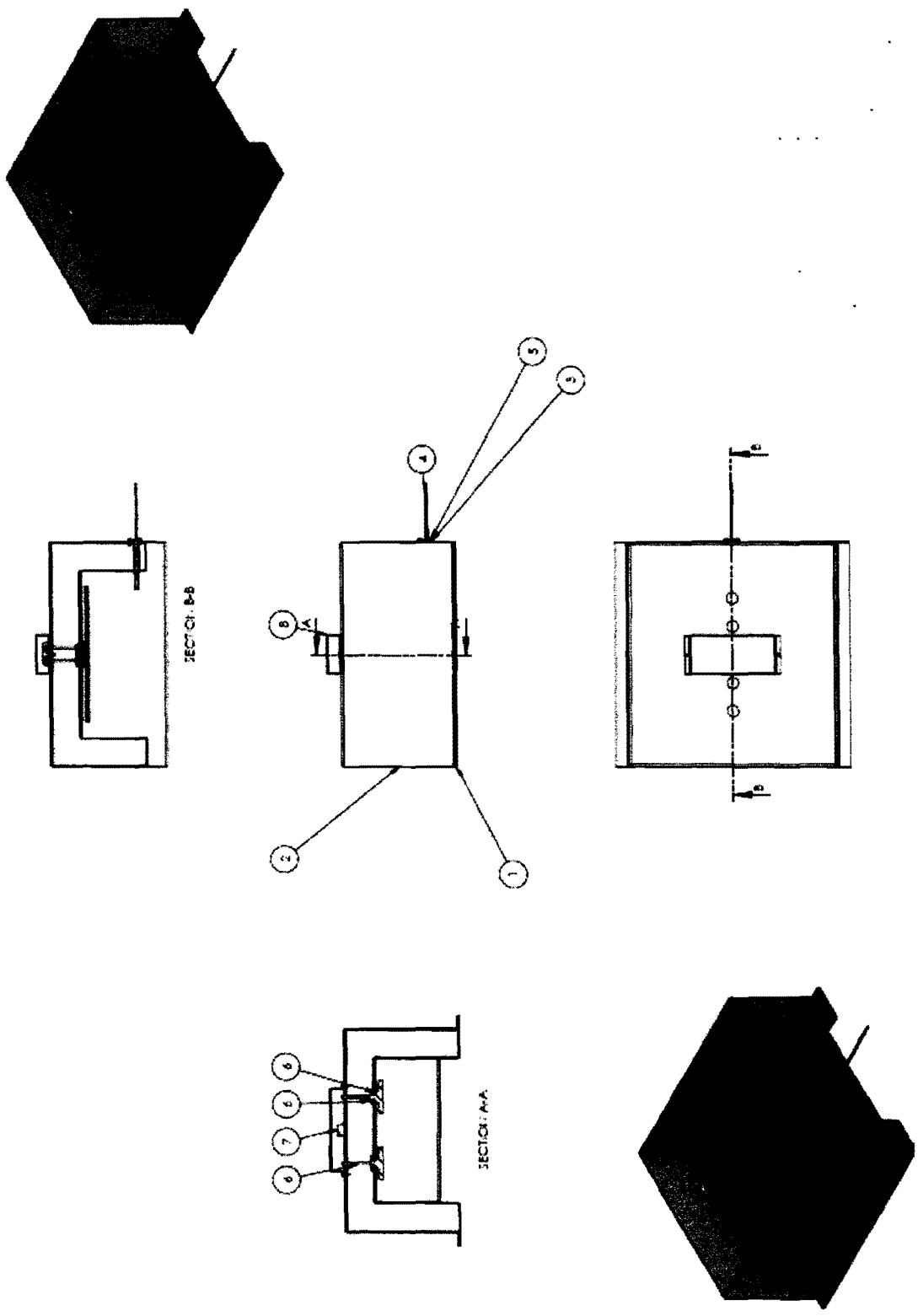
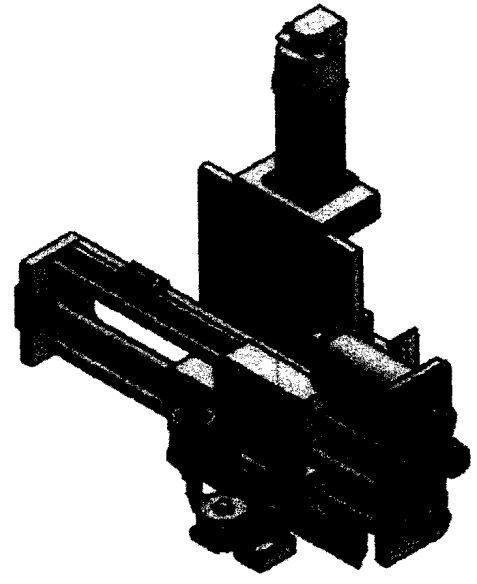
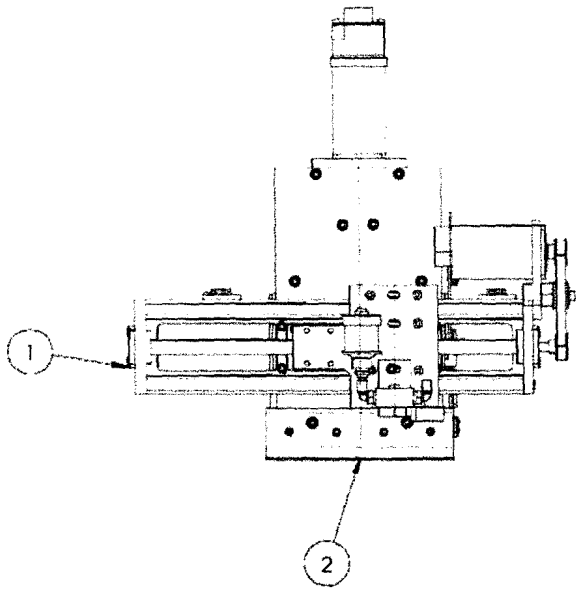
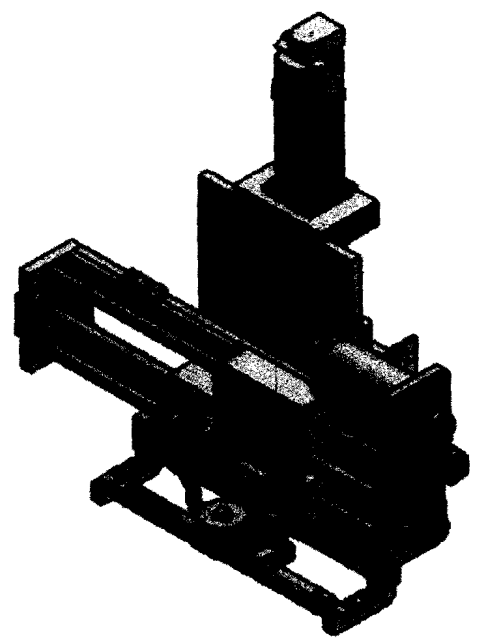
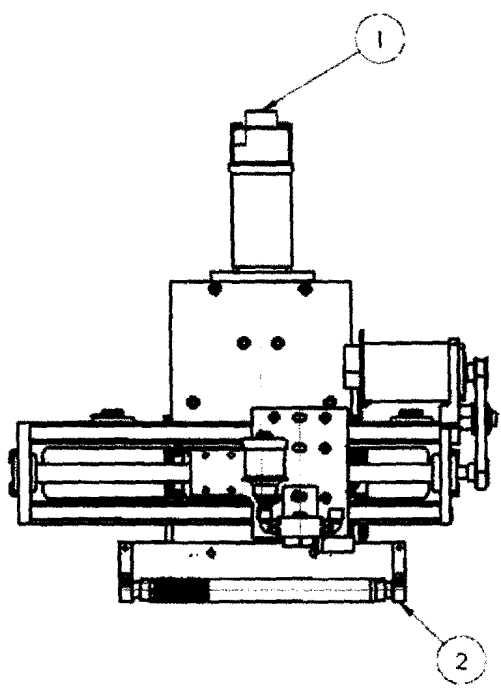


Figura 8



a.



b.

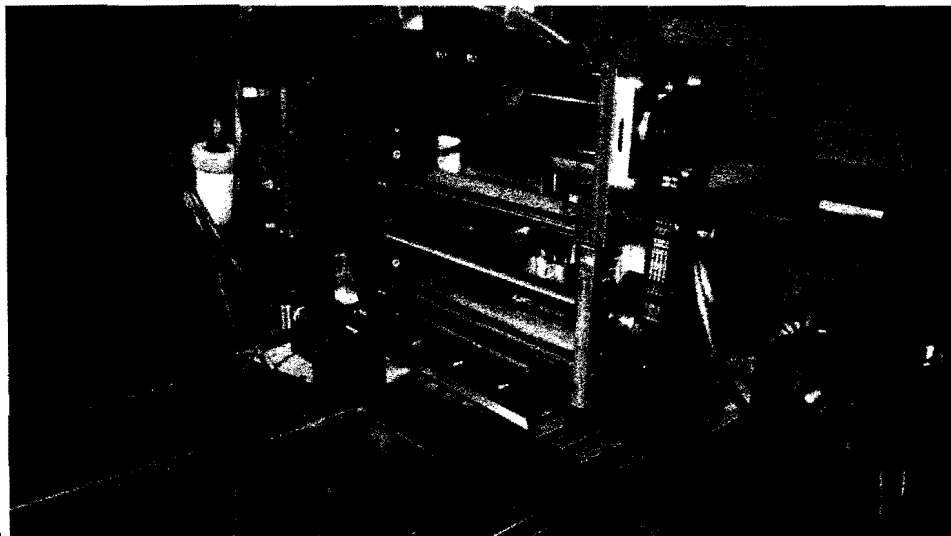
Figura 9

185

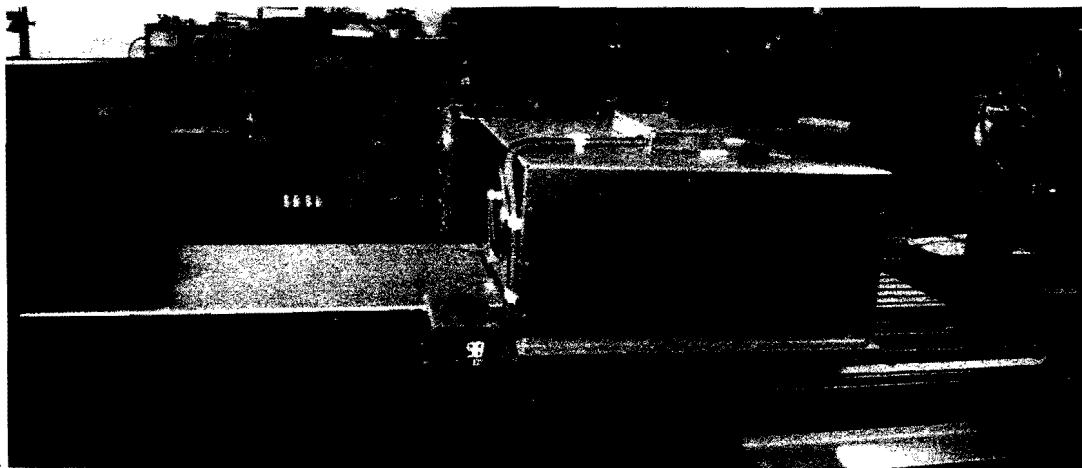
O.S.I.M.
PIA REFORMULATA



a.



b.



c.

Figura 10

O.S.I.M.
FILĂ REFORMULATĂ

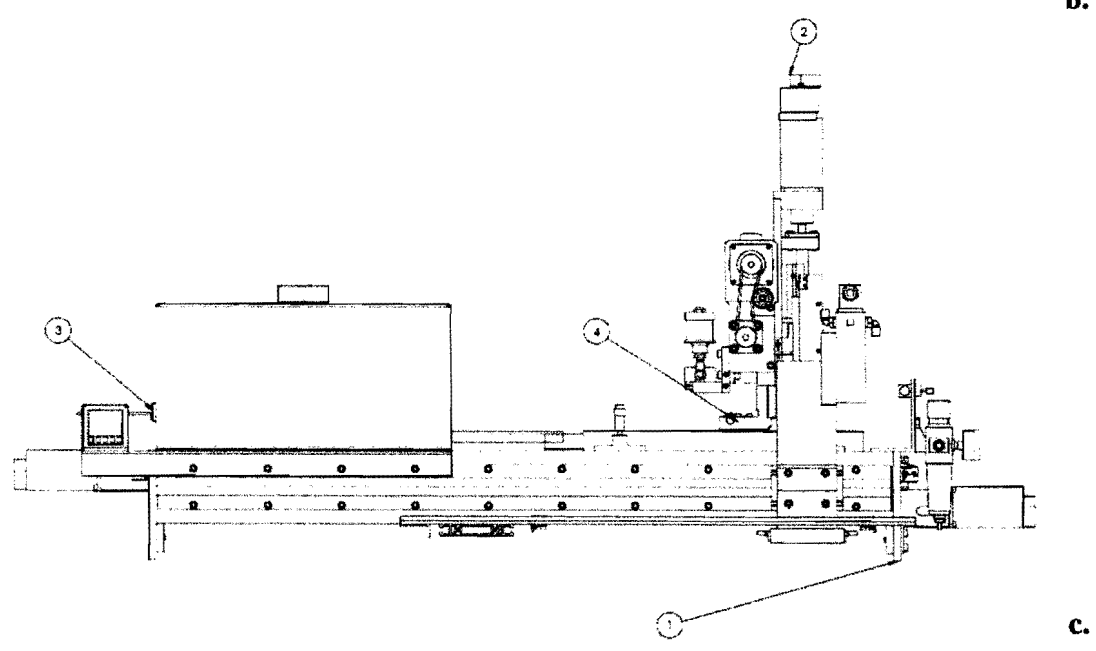
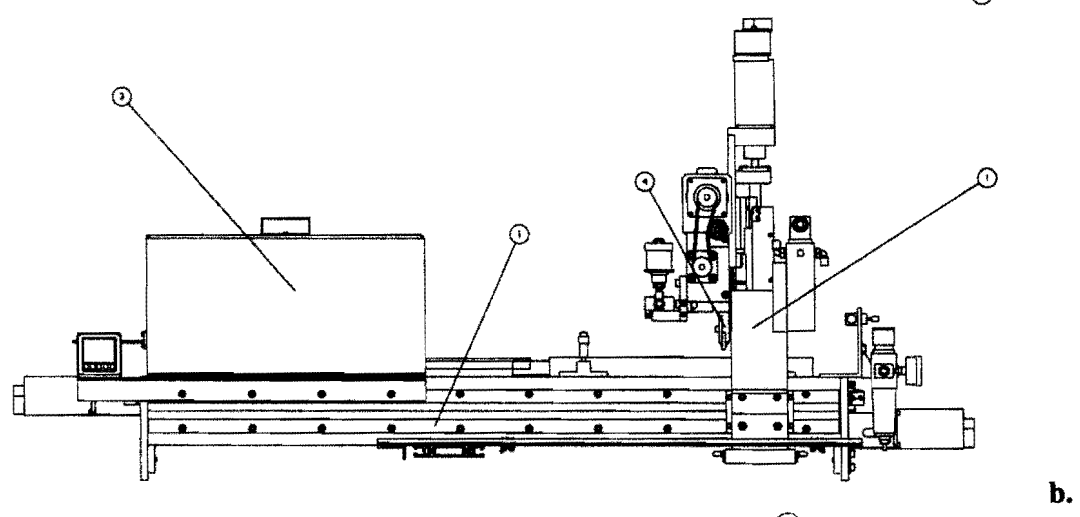
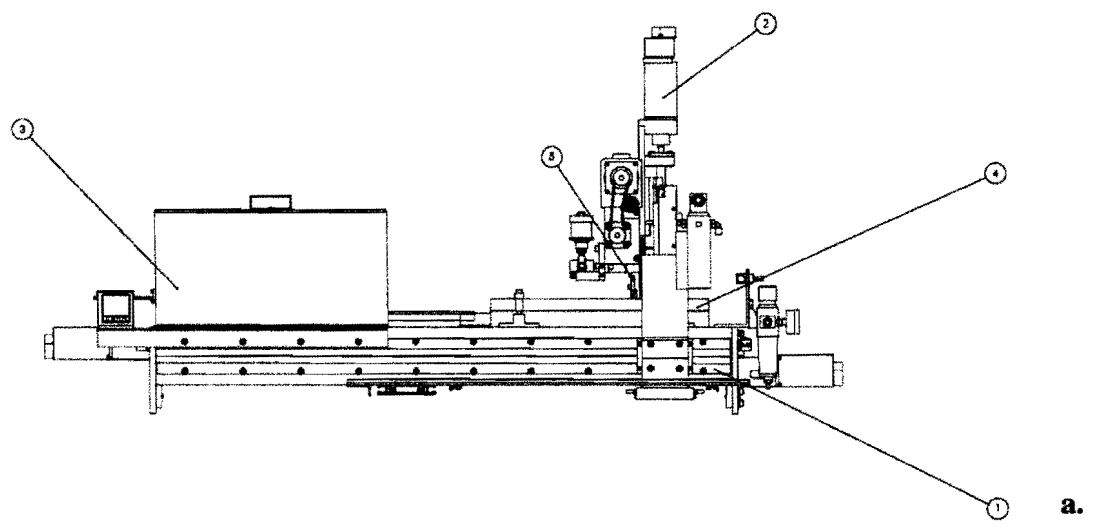


Figura 1 (REZUMAT)