

# Capitolul 7.4

## TEHNOLOGIA MONTĂRII PE SUPRAFAȚĂ (SMT)

**Ciprian Ionescu**

**Conferențiar la Catedra Tehnologie Electronică și Fiabilitate,  
Fac. Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației  
Universitatea Politehnica din București**



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

**ELAN**

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

- **Tehnologia montării pe suprafață ( SMT=Surface Mount Technology) s-a** impus în ultimii ani ca principală metodă de fabricație a modulelor electronice.
- Tehnologia montării pe suprafață a permis realizarea de module electronice mai performante, mai fiabile cu o greutate, cu un volum și un cost mai scăzut decât tehnologia anterioară, ce utilizează componente cu terminale pentru inserție (THT=Through Hole Technology).
- Componentele electronice utilizate au primit denumiri corespunzătoare acestor tehnologii. Întâlnim astfel componente pentru montarea pe suprafață (Surface Mounted Devices) și componente cu terminale pentru inserție (componente THT).
- O caracteristică definitorie pentru SMT este montarea componentelor electronice pe suprafața circuitului imprimat, fără a pătrunde prin găurile metalizate ca în tehnologia THT. În acest caz, zona lipiturii asigură pe lângă contactul electric și robustețea mecanică a asamblării, având un rol decisiv în fiabilitatea produsului electronic.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

**ELAN**

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## Ⓜ Avantaje tehnologiei SMT

- Ⓜ- **Densitate mai mare a package-ului:** o placă de circuit SMT ocupă uzual numai 30 - 70% din aria unei plăci în tehnologia cu inserție. Acest lucru a fost realizat prin componente cu dimensiuni mai mici, montarea componentelor pe ambele fețe ale plăcii, lipsa găurilor pentru inserția componentelor care ocupă spațiu inutil.
- Ⓜ- **Producție automatizată și cu costuri reduse.:** Componentele SMD se pretează la montarea automată, evitând câteva din operațiile din procesul de montare a componentelor THT, de ex, tăierea și îndoirea terminalelor.
- Ⓜ- **Caracteristici electrice superioare:** Acest fapt este determinat de dimensiunile mai reduse ale componentelor, de plasarea lor mai aproape de substrat, având ca urmare elemente parazite ale liniilor de interconectare (rezistențe, capacități și inductanțe) cu valori mai reduse. De asemenea timpii de întârziere și cuplajele parazite sunt mai reduse. Rezultă astfel și o compatibilitate electromagnetică îmbunătățită, prin reducerea atât a emisiilor cât și a captări radiației electromagnetice.
- Ⓜ- **Fiabilitate superioară:** pentru unele categorii de componente a fost eliminată o interfață dintre materiale și conexiuni, posibile cauze de defecte. Reducerea numărului găurilor metalizate care pot cauza defecte conduce de asemenea la o îmbunătățire a fiabilității.
- Ⓜ- **Costuri materiale mai reduse.** Componentele SMD au potențial de ieftinire deoarece utilizează cantități mai mici de materiale. (Există și excepții pentru unele componente).

## ⑩ Dezavantajele SMT

- Coeficienții de dilatare termică ai substratului și ai componentelor diferă de cele mai multe ori semnificativ și conduc la solicitări mecanice importante ale lipituri.
- Cantitatea necesară de aliaj de lipit trebuie adusă la locul lipiturii printr-un proces suplimentar, de ex. serigrafie. (nu e valabil dacă lipirea se face în val)
- Geometria lipiturii nu este “închisă” adică nu cuprinde complet terminalul componentei ca la THT.
- Se impun condiții mai stricte pentru solderabilitatea componentelor și circuitelor integrate în comparație cu THT, deoarece la lipirea “reflow” nu este disponibil un volum nelimitat de aliaj de lipit și efectul mecanic de “spălare” lipsește.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



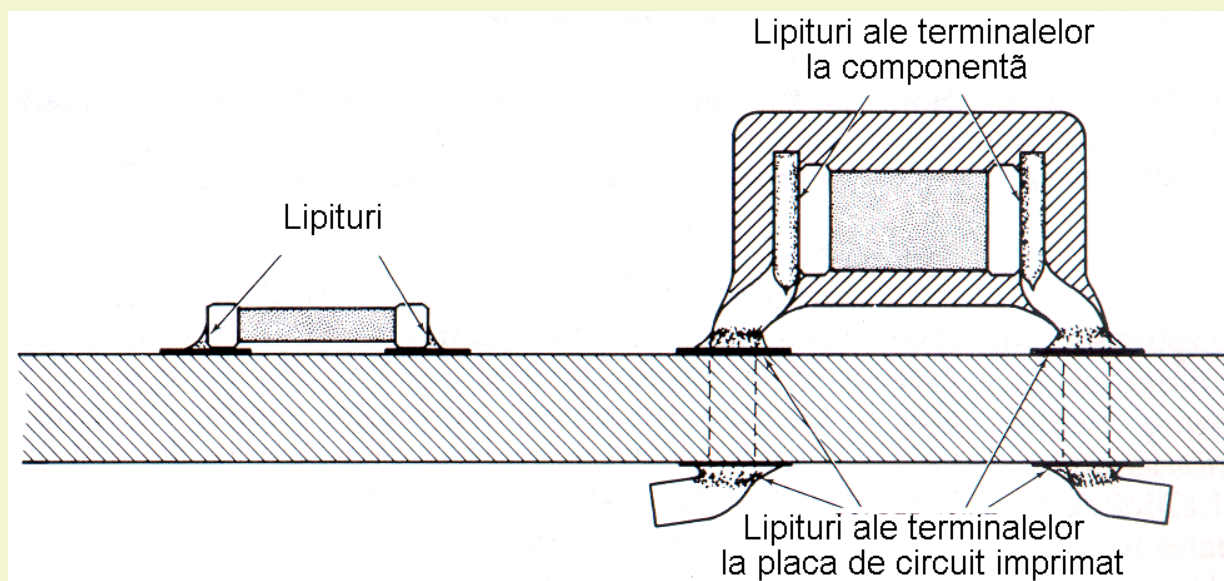
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

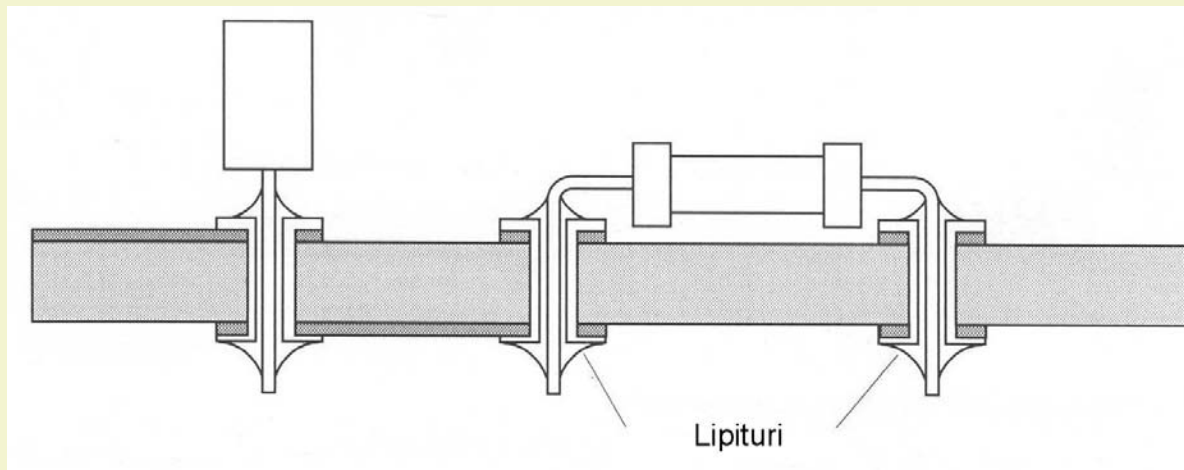
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

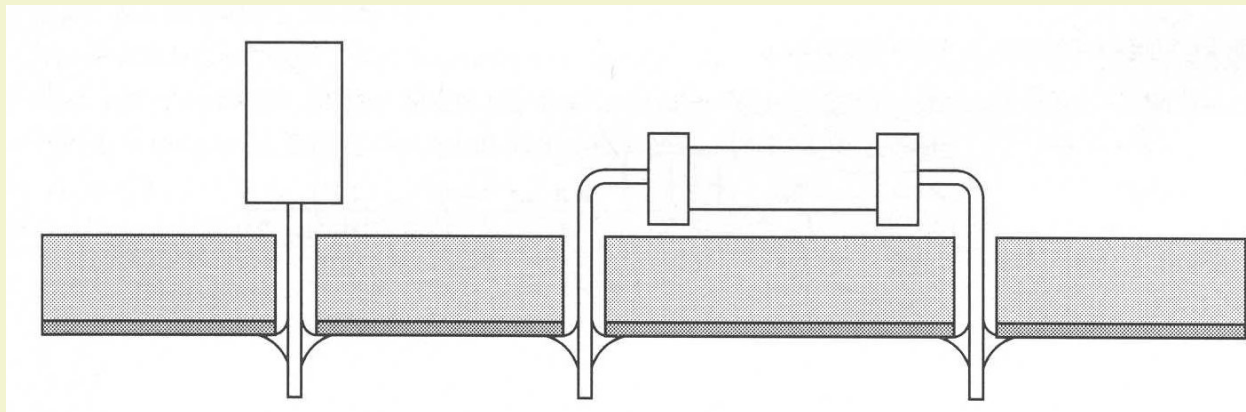
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

⑩ În figură se prezintă un condensator ceramic montat în varianta SMD și THT. Se observă modul de conectare la circuitul imprimat în cele două cazuri și faptul că varianta THT are două lipituri suplimentare, cele ale terminalelor, sursă de reducere a fiabilității.





## 10 Geometria lipiturii THT



⑩ Ideea montării pe suprafață nu este nouă. Primele componente SMD au fost utilizate la circuitele hibride în anii 1960. Metodele de proiectare și echipamentele tehnologice ale tehnologiei montării pe suprafață actuale sunt însă diferite de cele de atunci. Tehnologia actuală implică noi procese tehnologice alături de o infrastructură corespunzătoare care să le susțină.

⑩ În stadiul actual de dezvoltare nu toate componentele sunt disponibile în varianta SMD și de aceea procesul tehnologic trebuie să permită și utilizarea componentelor cu montare prin inserție.

⑩ Există trei mari categorii de module SMT numite Tipul I, Tipul II și Tipul III. Ordinea operațiilor și procesarea este diferită pentru fiecare tip și fiecare variantă necesită echipament diferit.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

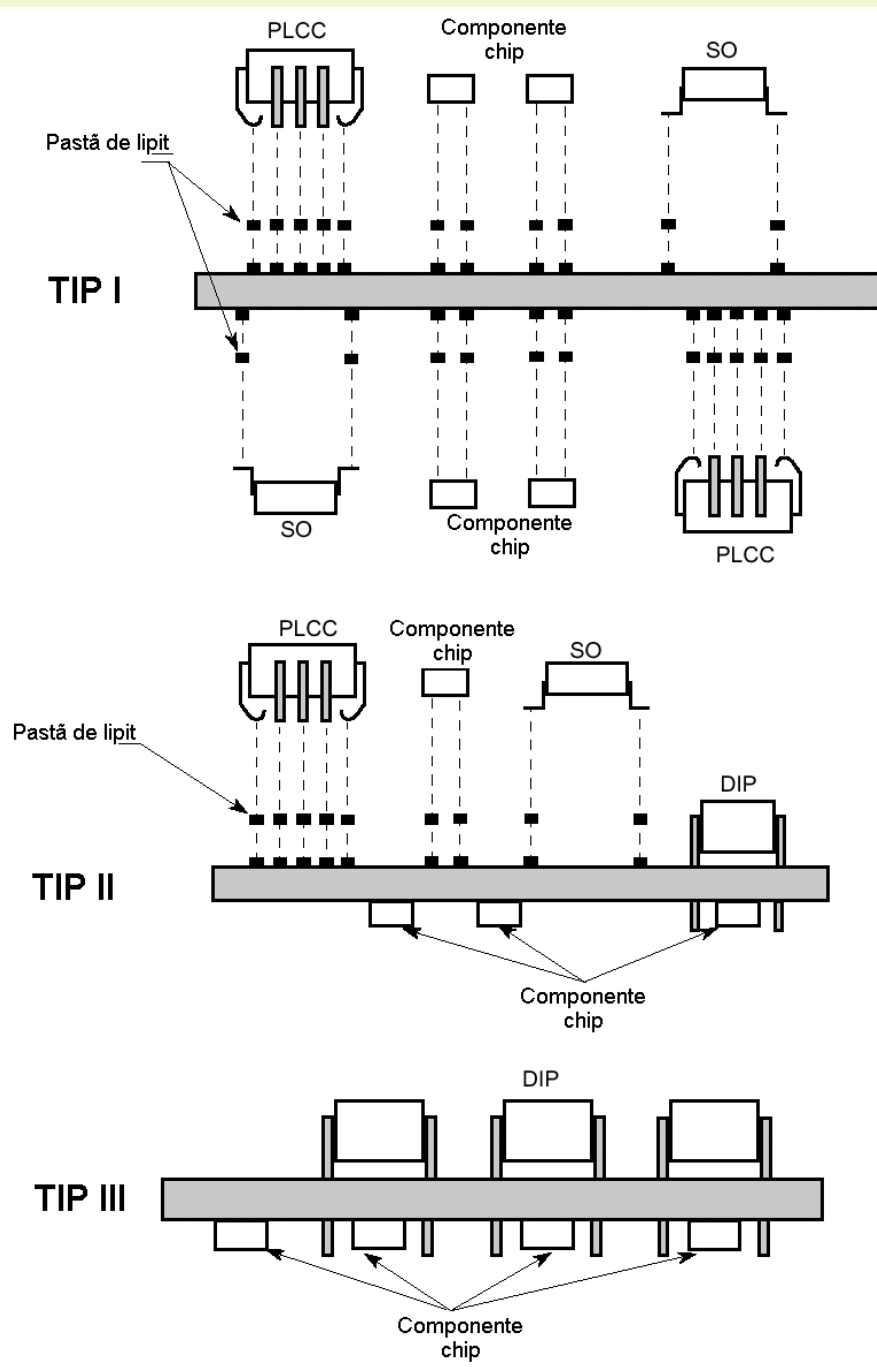


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

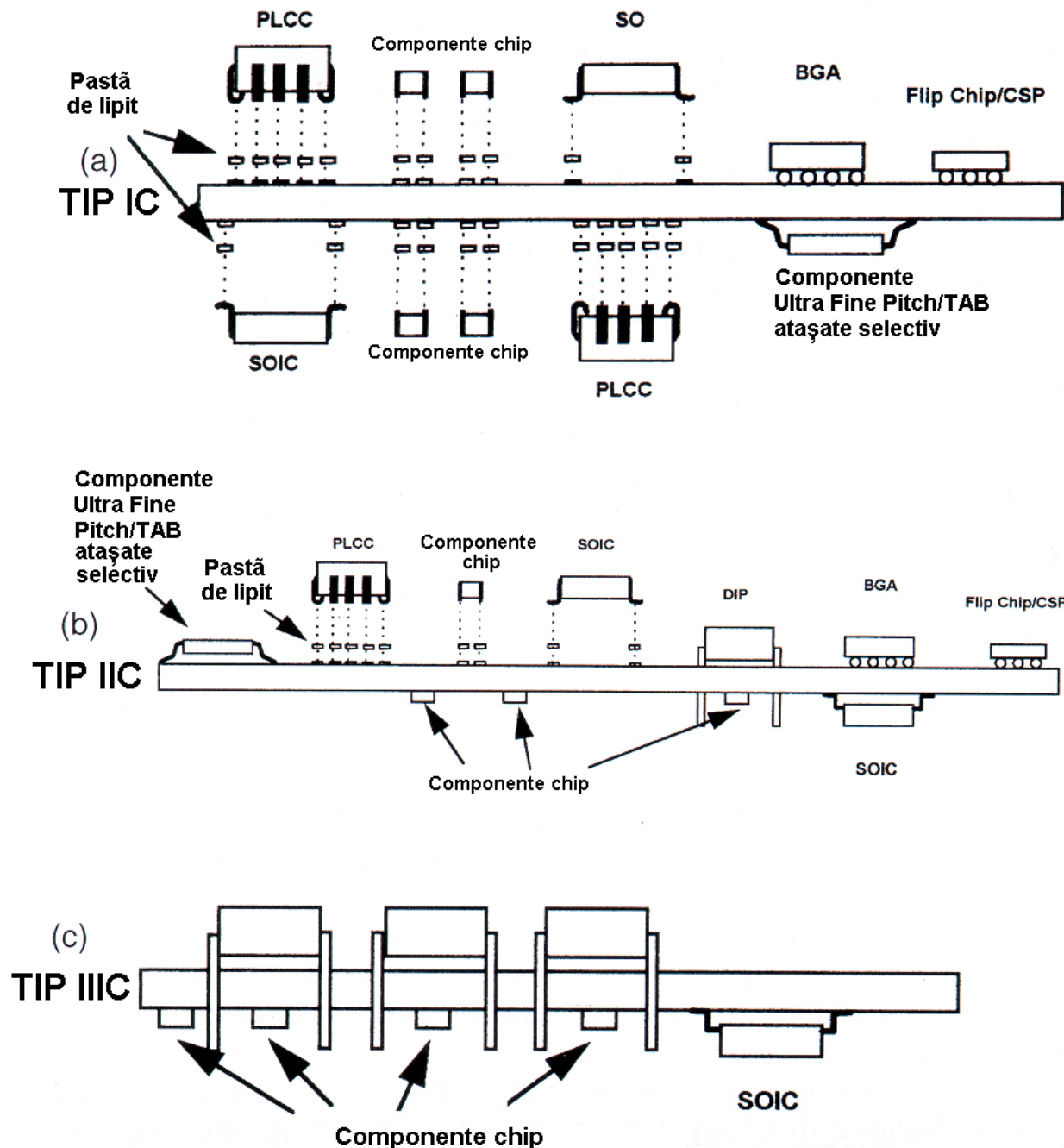


⑩ Tipul III de subansamblu SMT conține numai componente discrete cu montare pe suprafață (cum ar fi rezistoare, condensatoare și tranzistoare) lipite pe partea inferioară a circuitului imprimat.

⑩ Tipul I de subansamblu conține numai componente cu montare pe suprafață, mai este numit “SMT pur”. Poate exista în varianta echipată pe o față sau pe ambele.

⑩ Tipul II de modul reprezintă o combinație între tipurile I și II. De regulă, nu conține nici o componentă SMD activă pe partea inferioară, dar poate conține componente discrete lipite pe această parte.





Complexitatea modulelor electronice SMT este crescută prin utilizarea alături de componentele SMD "clasice" cu "pitch"-ul de 50 mils a componentelor "fine pitch" (0,5 mm) cu număr mare de terminale sau "ultra fine pitch" (sub 0,5 mm) de tipul QFP (Quad Flat Pack), BGA (Ball Grid Array) sau a componentelor discrete "chip" 0603, 0402, 0201 etc.

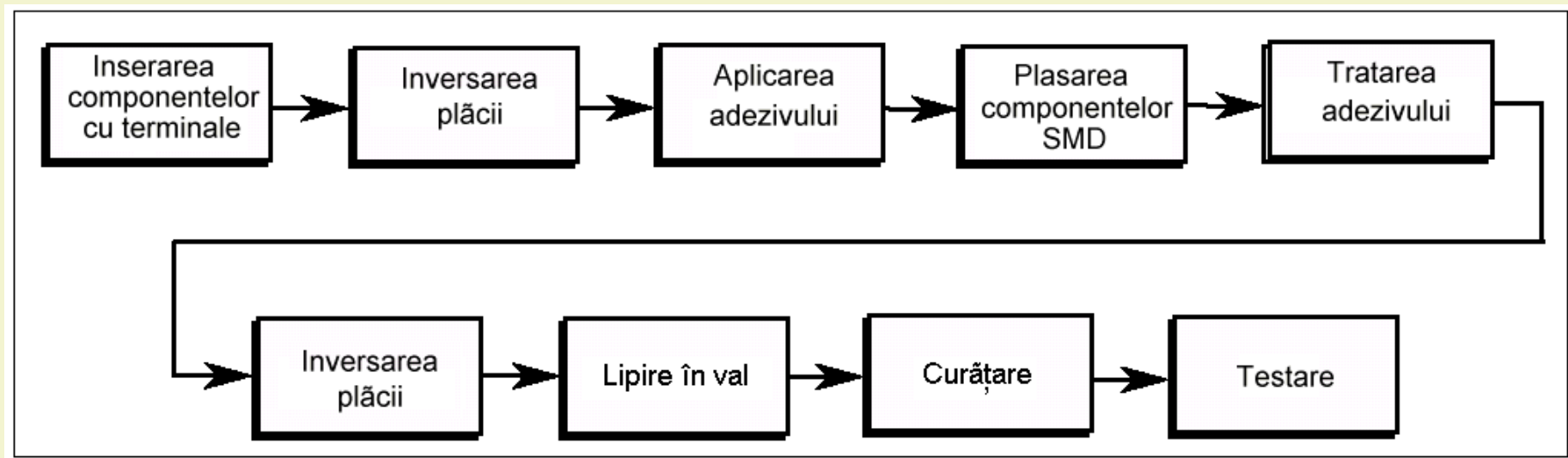
Subansamblurile din această categorie se vor numi Tip IC, Tip IIC și Tip IIIC, respectiv, după cum se observă în figură.

**ELAN**

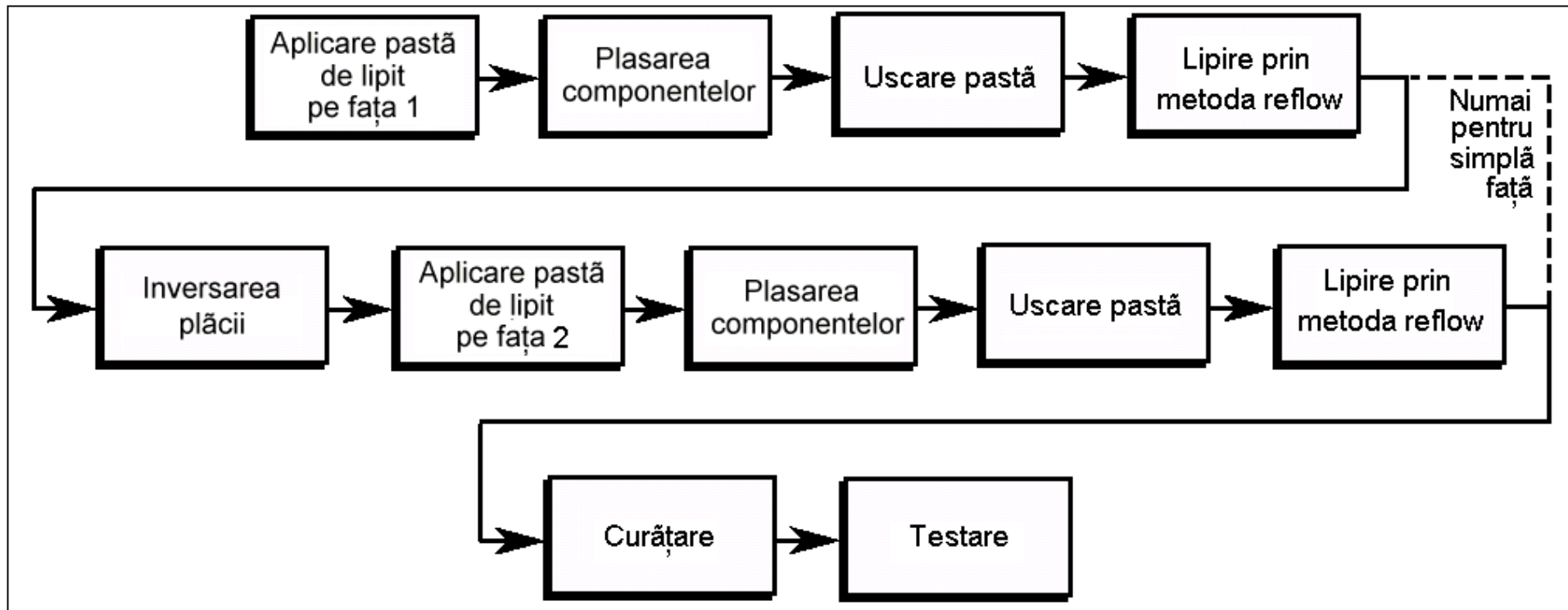
Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică investește în oameni !

Finanțat din Fondul Social European prin

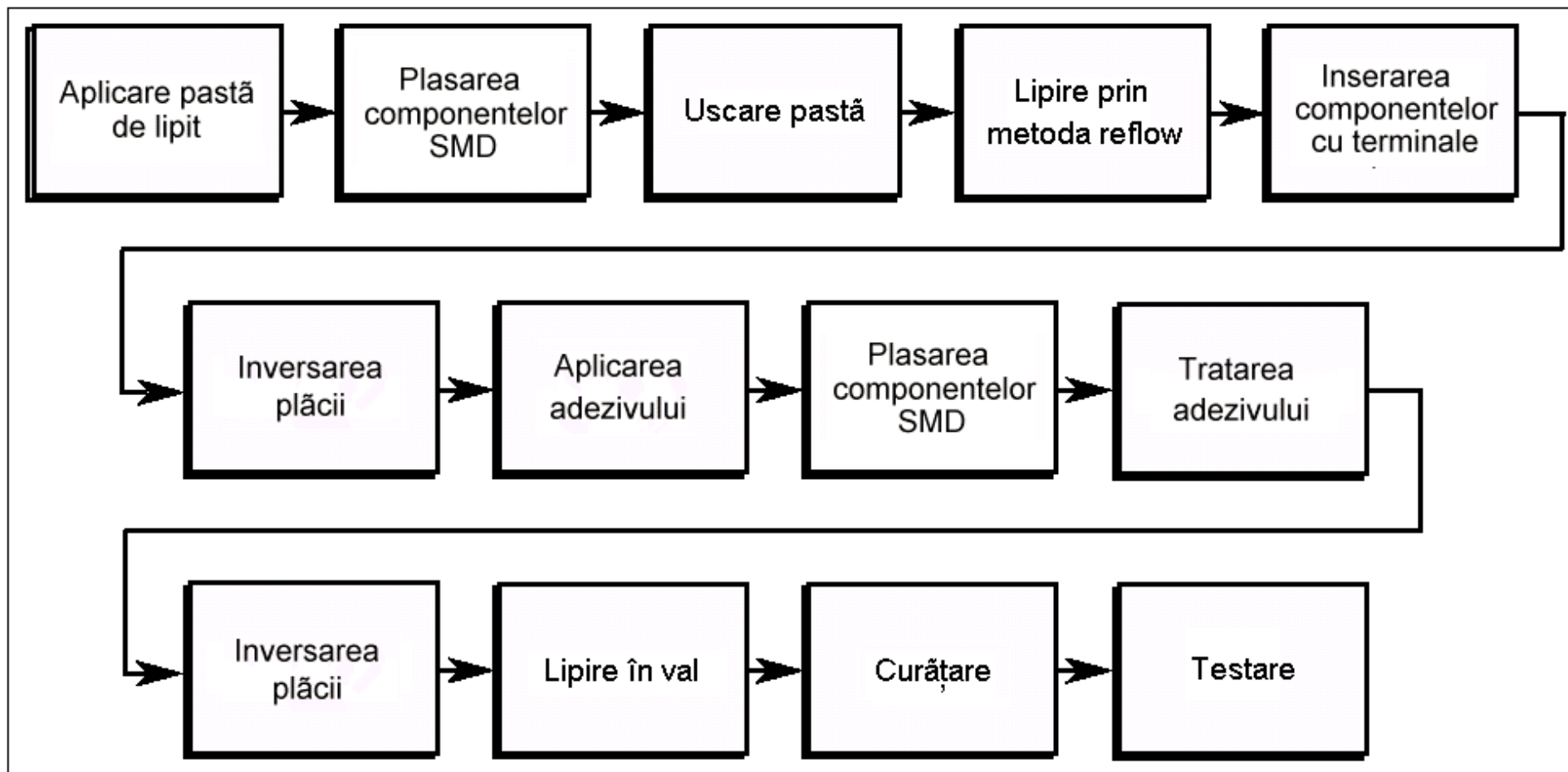
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013"



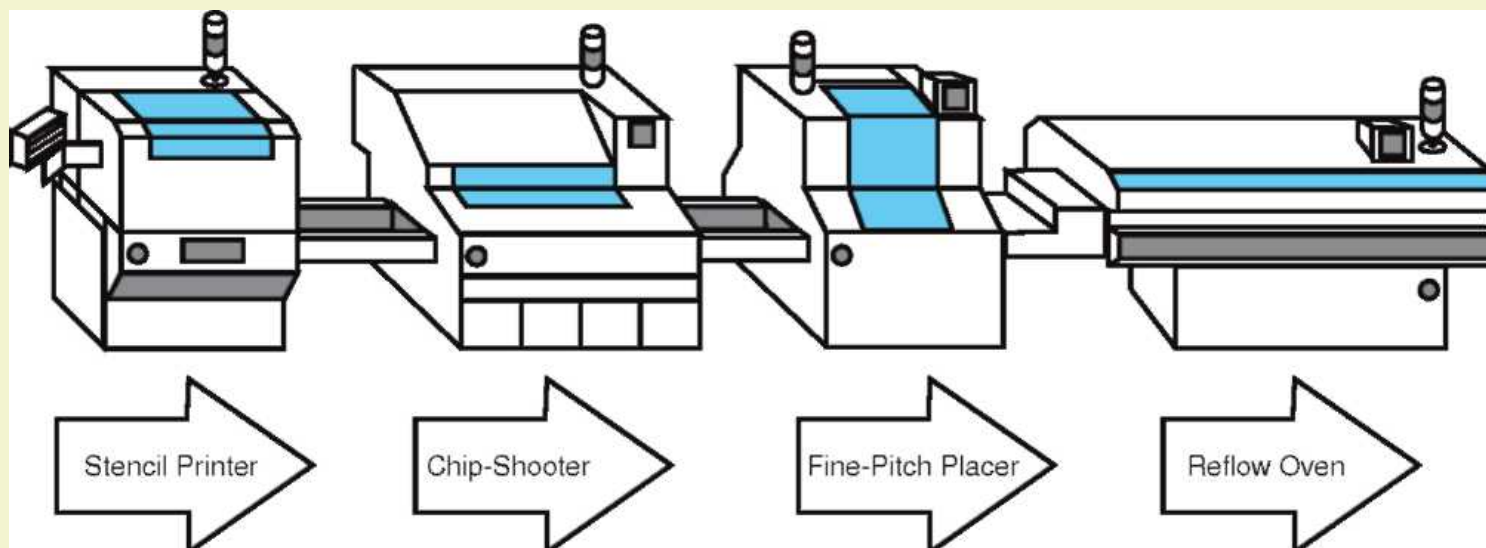
⑩ Succesiunea operațiilor în cazul modulelor cu componente THT și componente SMD atașate pe fața inferioară (Tipul III SMT)



⑩ Succesiunea operațiilor în cazul modulelor ce utilizează numai componente SMD pe ambele fețe (Tipul I SMT)



⑩ Succesiunea operațiilor în cazul modulelor cu componente THT și SMD combinate pe fața superioară și componente SMD pe fața inferioară (Tipul II SMT)



⑩ Exemplu de linie de asamblare SMT.

## ⑩ LIPIREA COMPONENTELOR PE CABLAJUL IMPRIMAT

⑩ *Lipirea* este procedeul de îmbinare la cald a pieselor metalice, în care se folosește un *aliaj de lipit*, diferit de metalele de bază sau o *pastă de lipit*.

⑩ Lipiturile pot fi: *lipituri moi*, când temperatura de topire a aliajului sau pastei de lipit este mult inferioară față de a metalelor de bază, sau *lipituri tari*, când aliajul de lipit are temperatura de topire comparabilă cu a metalelor de bază.

⑩ În fabricația componentelor și dispozitivelor electronice se folosesc atât lipituri moi cât și lipituri tari, în schimb, la interconectarea componentelor, pentru realizarea circuitelor, subansamblelor și aparatelor electronice, îmbinările prin lipituri moi dețin cea mai mare pondere.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



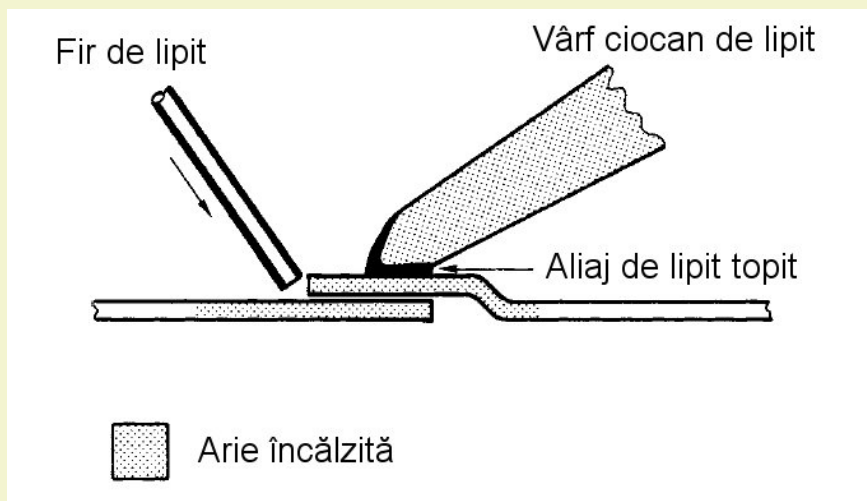
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

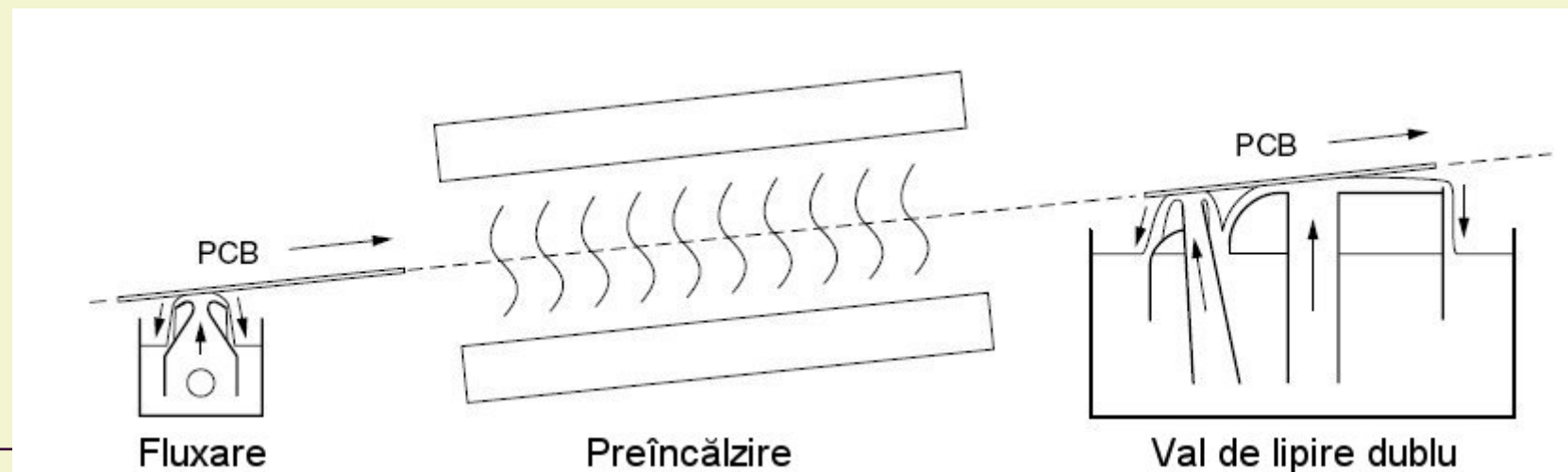
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## ⑩ PROCEDEE DE LIPIRE A COMPONENTELOR



⑩ Lipirea manuală

⑩ Lipirea în val



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOS/DRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

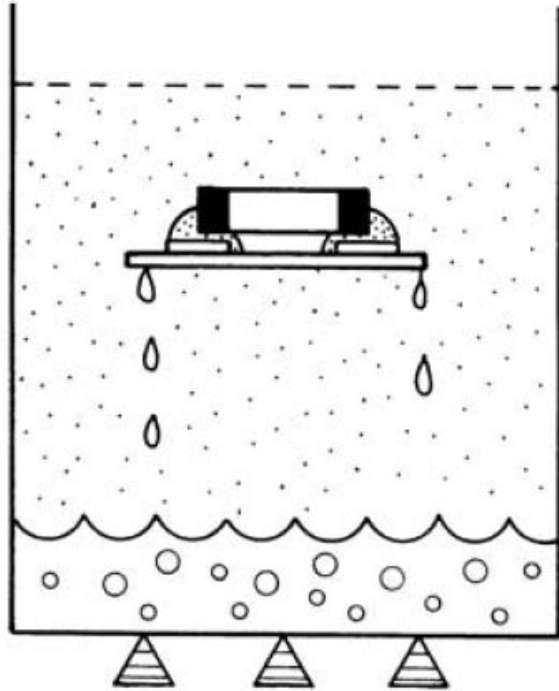


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

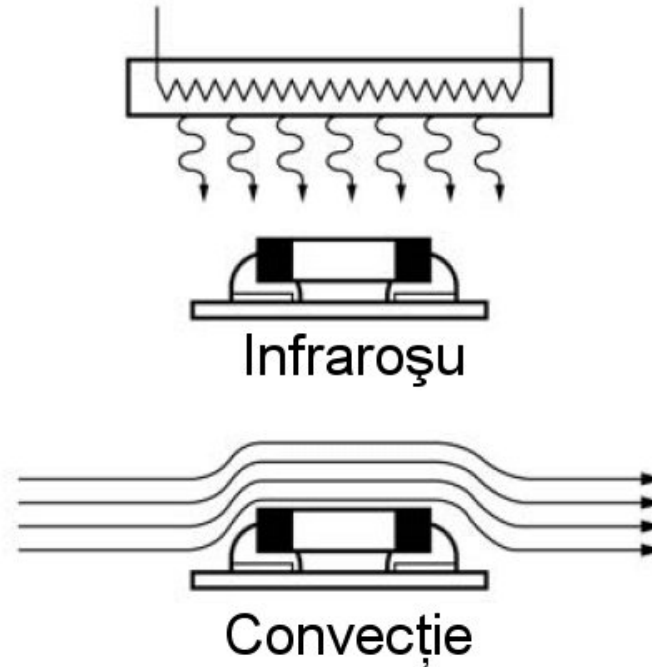
Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## ⑩ PROCEDEE DE LIPIRE A COMPONENTELOR

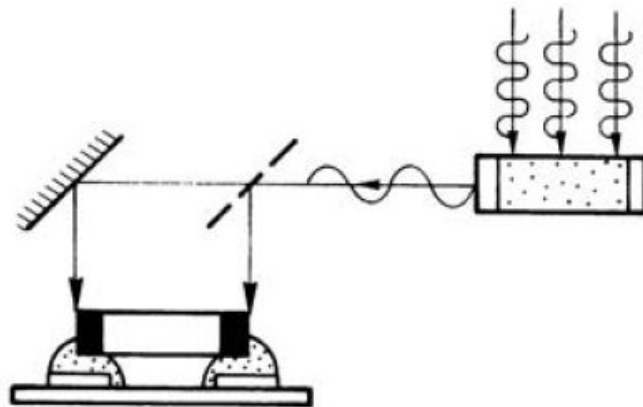


Lipire în fază de vapori

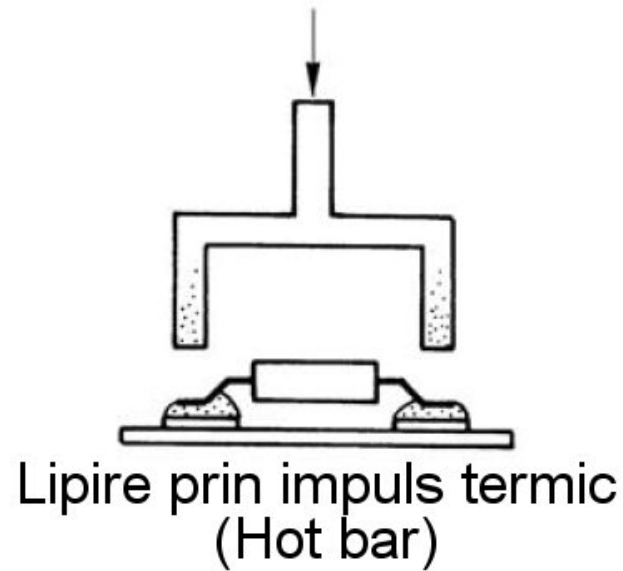


Infraroșu

Convecție



Lipire cu laser



Lipire prin impuls termic  
(Hot bar)



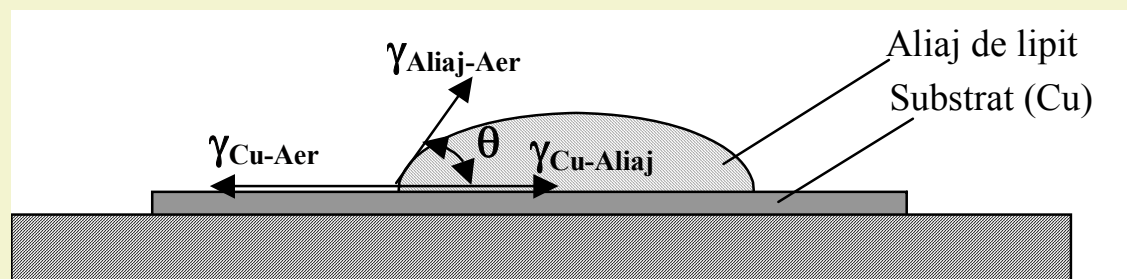
## ⑩ ELEMENTE DE BAZĂ ALE PROCESULUI DE LIPIRE

### ⑩ Tensiunea superficială și umectarea

⑩ Calitatea lipiturii depinde de procesele fizico-chimice care au loc la contactul dintre aliajul de lipit și metalul de bază. Deoarece aliajul de lipit, în topitură, este un lichid, acesta va “uda” pad-ul, respectiv terminalul componentei.

⑩ Pe stratul superficial al aliajului de lipit acționează tensiuni superficiale. Coeficienții de tensiune superficială  $\gamma_{\text{Aliaj-Aer}}$ ,  $\gamma_{\text{Cu-Aer}}$  și  $\gamma_{\text{Cu-Aliaj}}$ , determină unghiul de udare  $\theta$ . Dimensiunile lipiturii depind în mare măsură de valoarea unghiului de udare ( $\theta$ ), care la rândul său depinde de coeficienții de tensiune superficială, conform relației:

$$\gamma_{\text{Cu-Aer}} = \gamma_{\text{Cu-Aliaj}} + \gamma_{\text{Aliaj-Aer}} \cdot \cos \theta$$



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
FSR DRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

- ⑩-  $\gamma_{Cu-Aer}$  este coeficientul de tensiune superficială dat de contactul dintre suprafața pe care se face lipitura (pad-ul din Cu) și gaz (aer);
- ⑩-  $\gamma_{Cu-Aliaj}$  este coeficientul de tensiune superficială dat de contactul dintre suprafața pe care se face lipitura și aliajul de lipit;
- ⑩-  $\gamma_{Aliaj-Aer}$  este coeficientul de tensiune superficială dat de contactul dintre aliajul de lipit și gaz;
- ⑩-  $\theta$  se numește unghi de udare și este unghiul care apare între aliajul de lipit și pad, iar  $\cos\theta$  este coeficientul de udare.
- ⑩ Tensiunile superficiale care apar la contactul dintre aliajul de lipit și metalul de bază (pad sau terminal) sunt destul de mari, determinând apariția fenomenului de capilaritate. Fenomenul de capilaritate este foarte important la lipirea componentelor electronice. Datorită capilarității, aliajul topit pătrunde și umple spațiile înguste dintre piesele ce trebuie lipite, asigurând o lipitură de calitate.

⑩ Ecuația anterioară arată că împrăștierea unui lichid pe o suprafață solidă atinge o stare de echilibru atunci când unghiul de contact atinge o valoare  $\theta$  pentru care cele două componente ale forțelor ce acționează în sensuri opuse  $\gamma_{SF}$  și  $(\gamma_{LS} + \gamma_{LF} \times \cos \theta)$  sunt egale.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

⑩ Pentru lipirea componentelor în electronică dorim, o formă a lipiturii (solder fillet în eng.) caracterizată de o anumită formă de menisc.

⑩ Pentru aceasta este necesar să utilizăm un material cu o caracteristică de umectare caracterizată de un unghi  $\theta$  mic.

⑩ O valoare mică a unghiului  $\theta$  se obține prin alegerea corespunzătoare a materialelor cu diferite tensiuni superficiale. Astfel putem alege

⑩ (1) flux cu tensiune superficială redusă,

⑩ (2) substrat cu tensiune superficială mare, (sau energie de suprafață mare),

⑩ (3) aliaj de lipit cu tensiune superficială redusă care să permită formarea unui unghi de contact  $\theta$  mic.

⑩ Cele trei afirmații pot fi dovedite pe baza relației dintre tensiunile superficiale, realizând o comparație din punct de vedere matematic.

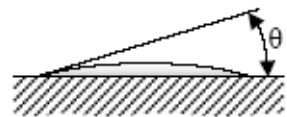
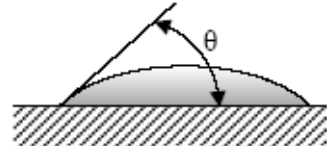
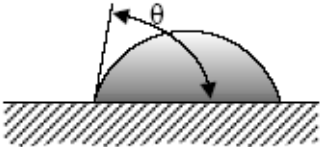
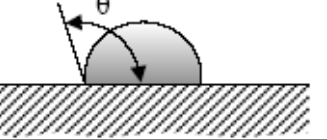
⑩ Situațiile 2 și 3 pot fi însă ușor reținute și pe baza unor comparații intuitive.

⑩ Situația a doua poate fi înțeleasă prin comparația dintre umectarea picăturilor de apă pe teflon (energie de suprafață redusă) și relativă bună umectare pe metal (energie de suprafață mare).

⑩ A treia situație se poate înțelege prin comparația dintre buna umectare a alcoolului (tensiune de suprafață redusă) și slaba umectare a mercurului (tensiune de suprafață mare) pe o lamelă de sticlă.



⑩ Unghiul de udare  $\theta$ , respectiv coeficientul de udare  $\cos \theta$  reprezintă o primă apreciere a calității lipiturii

Forma picăturii de aliaj topit	Unghiul de contact	Calitatea umezirii	Calitatea lipiturii
	$0^\circ \dots 15^\circ$	foarte bună	foarte bună
	$15^\circ \dots 75^\circ$	bună	bună
	$75^\circ \dots 90^\circ$	satisfăcătoare	satisfăcătoare .. .. mediocră
	$90^\circ \dots 180^\circ$	nesatisfăcătoare	nu se realizează lipire

⑩ O udare bună este posibilă numai dacă coeficientul de tensiune superficială dat de contactul dintre pad-ul din Cu și gaz ( $\gamma_{\text{Cu-Aer}}$ ) este mai mare decât coeficientul de tensiune superficială dat de contactul dintre suprafața pe care se face lipitura și aliajul de lipit ( $\gamma_{\text{Cu-Aliaj}}$ )



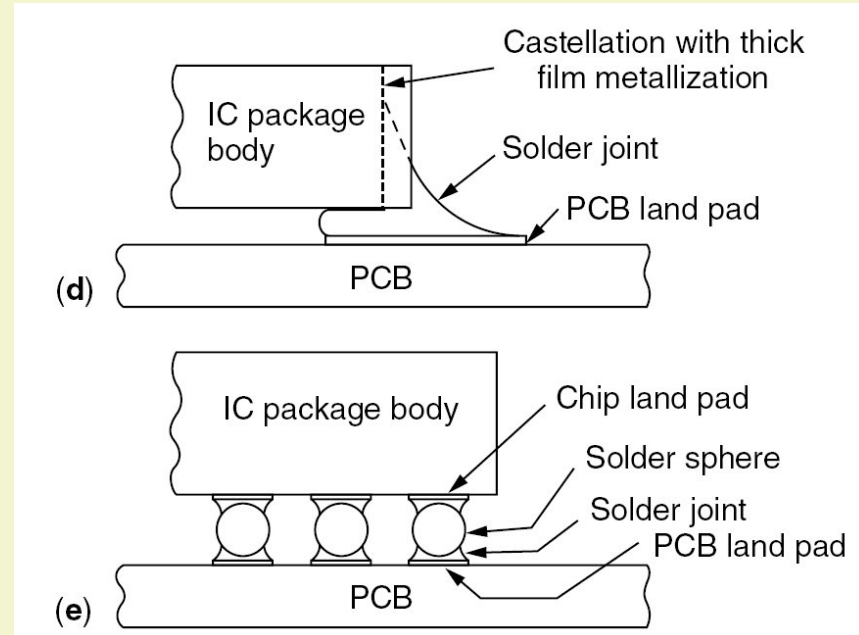
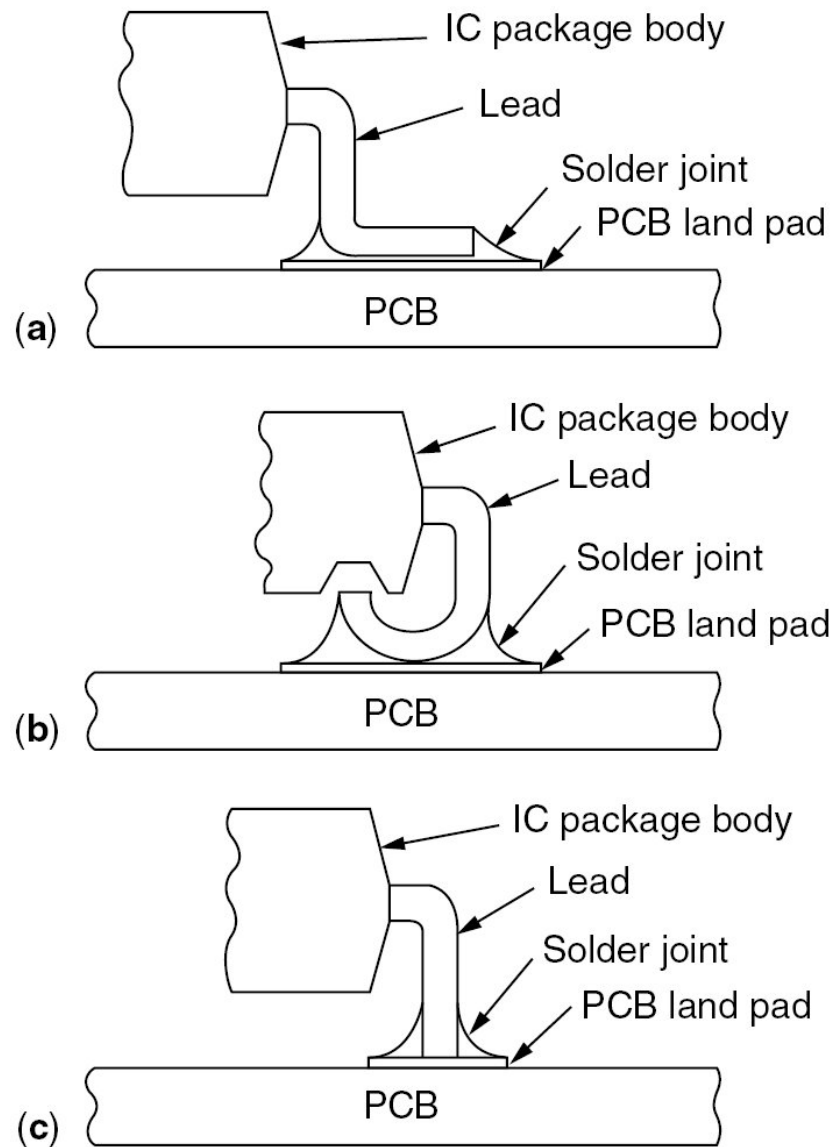
UNIUNEA E

PROIECTUL DIGITAL  
AMPOSDRU

FUND STIM  
2007-2013

2007-2013

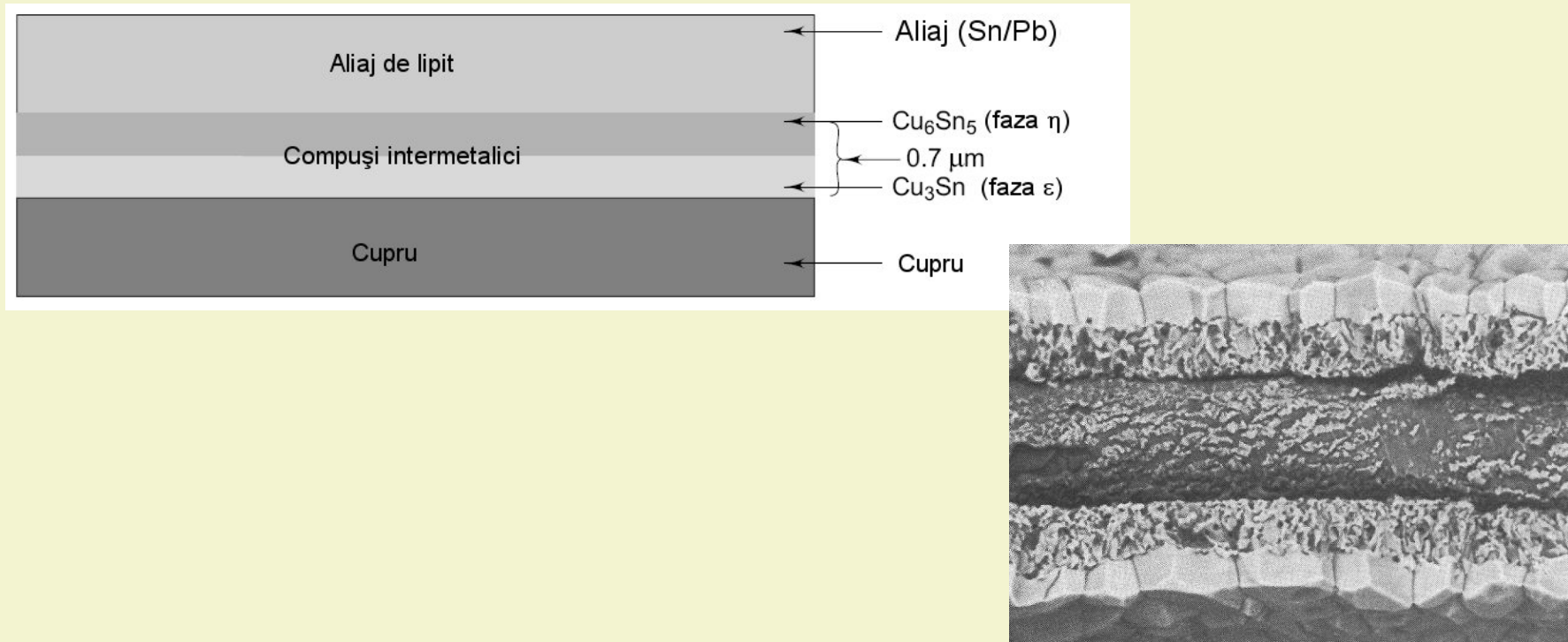
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



- Ⓜ Forma lipiturii pentru diferite configurații de capsule (package) și terminale
- Ⓜ (a) terminal aripă de pescăruș (Gullwing); (b) terminal J (J-lead); (c) terminal capăt (Butt-lead); (d) Metalizare (Leadless metallization); (e) Bile (Ball-lead)

## ⑩ Compușii intermetalici

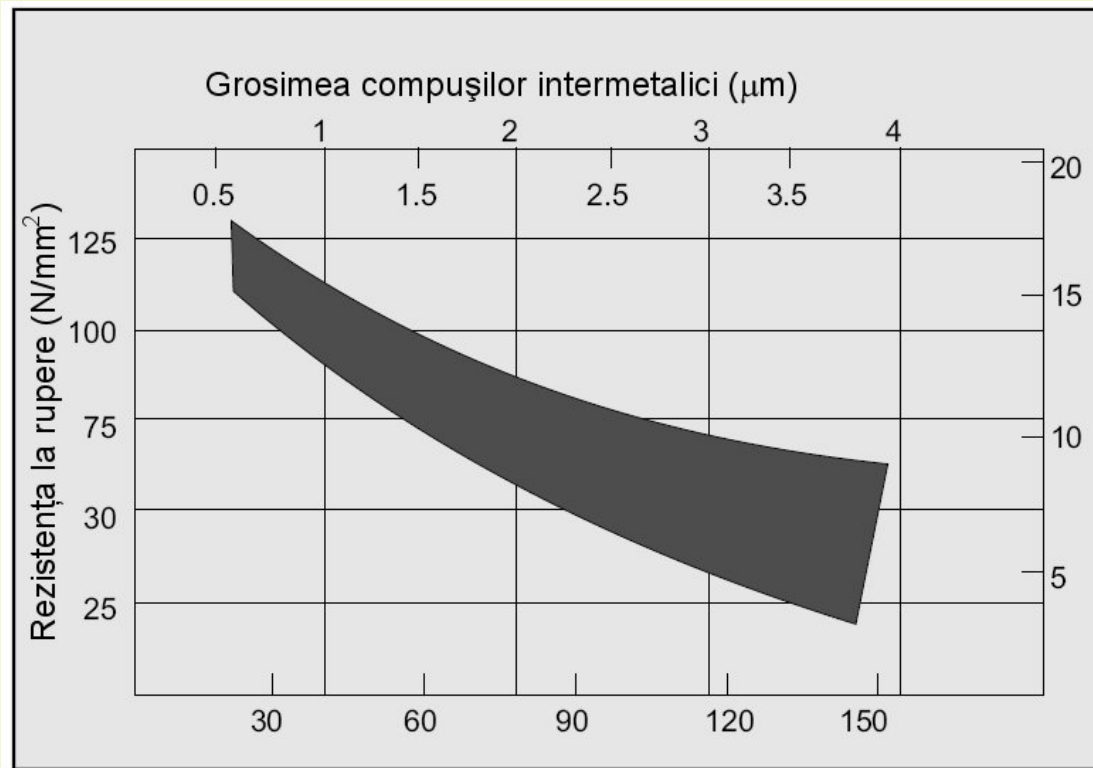
⑩ Calitatea unei lipituri este determinată nu numai de modul de umectare a suprafeței ci și de grosimea stratului de difuzie. Acest strat este pus în legătură cu abilitatea sistemului metalurgic de a forma compuși intermetalici.



⑩ Grosimea stratului compușilor intermetalici depinde de temperatura și timpul de formare a lipiturii. În mod ideal, pentru Sn-Pb, o lipitură trebuie realizată la aproximativ 220 °C timp de două secunde.



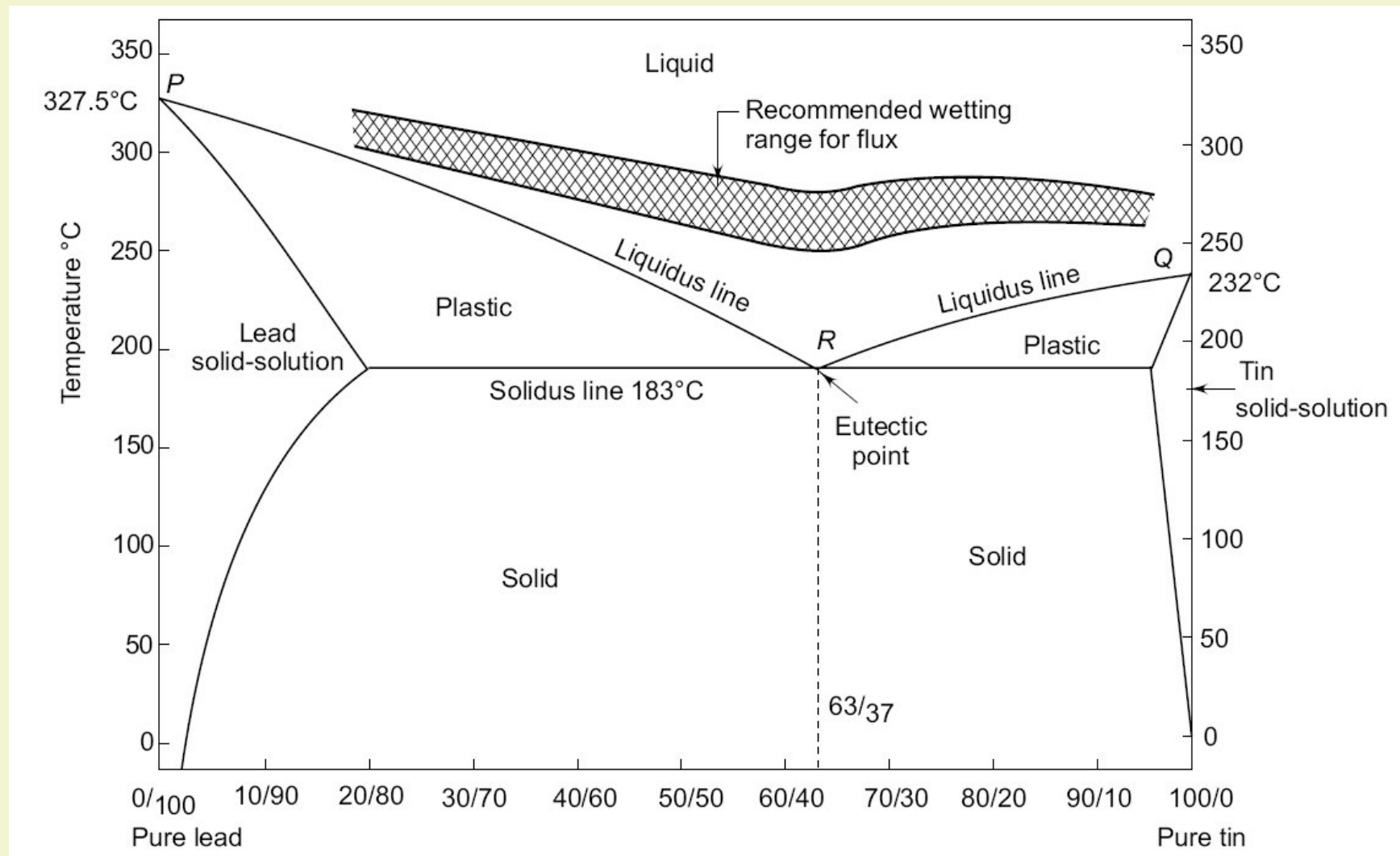
⑩ Reacția de difuzie dintre cupru și staniu va produce în aceste condiții o grosime optimă a stratului compușilor intermetalici Cu<sub>3</sub>Sn și Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> de 0,5 μm.



⊗ O grosime insuficientă a stratului de compuşii intermetalici face ca aspectul lipiturii să fie cel cunoscut al unor lipituri reci sau al unor lipituri care au fost realizate la o temperatură insuficientă. Acest lucru duce în mod sigur la rupere prin forfecare la interfața respectivă.

⊗ Pe de altă parte, un strat intermetalic prea gros, cu un aspect al lipiturii care a fost supraîncălzită sau ținută prea mult la temperatura de lipire, poate duce la reducerea dramatică a rezistenței la rupere a acesteia, după cum se vede în figură.

**⊗ OBS. În prezent se caută eliminarea aliajelor de lipit ce conțin Pb. Prezentarea lor se va face ulterior, prin evidențierea diferențelor față de lipirea cu aliaj Sn-Pb.**



⑩ Diagrama de fază pentru compuși binari este utilizată la alegerea aliajului de lipit. Se preferă un aliaj eutectic, cu punct de topire bine precizat.

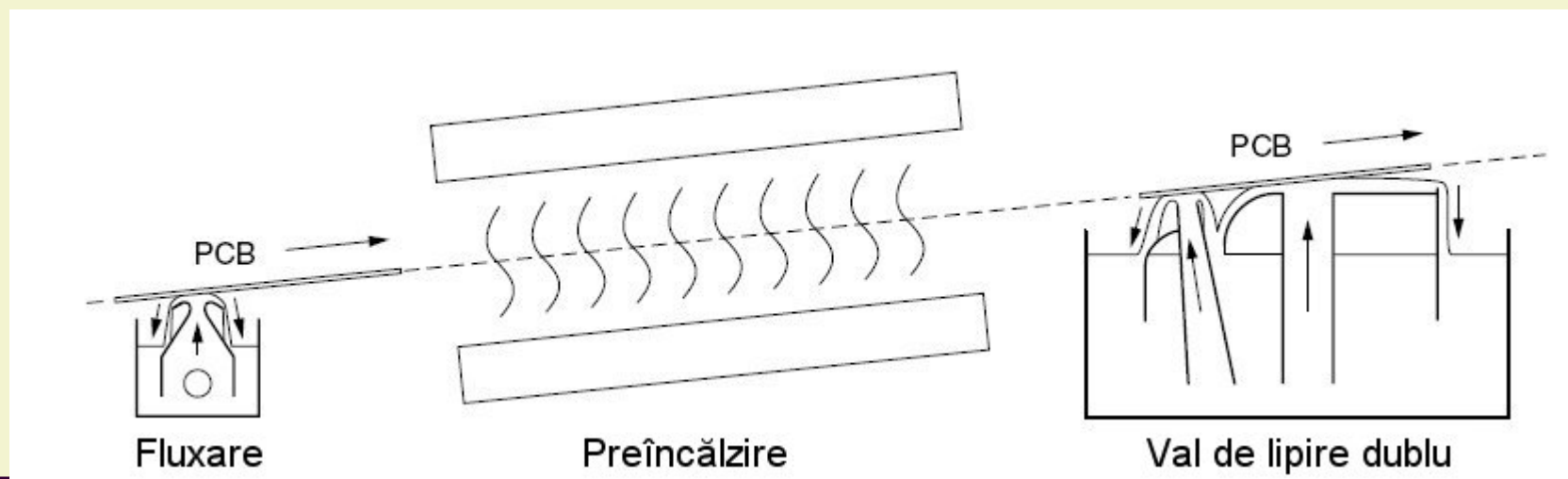




## ⑩ TEHNOLOGIA DE LIPIRE ÎN VAL (WAVE SOLDER)

⑩ Lipirea la val este un proces de lipire pe scară largă (productivitate ridicată), care permite asamblarea prin lipire a componentelor electronice pe plăcile cu cablaj imprimat

⑩ Numele este dat de valul de aliaj de lipit în stare lichidă (figură) peste care este trecută placa plantată în scopul lipirii terminalelor componentelor electronice la traseele metalice neprotejate, procesul de lipire fiind realizat pe partea inferioară a plăcii (*bottom side*).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOS/DRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

⑩ Procesul permite lipirea atât a componentelor electronice plantate pe partea superioară a plăcii cu terminalele trecute prin găuri în placă (*through-hole printed circuit assemblies*), cât și a componentelor asamblate prin lipire pe suprafață (*surface mounted devices*). În acest caz, componentele vor fi lipite pe partea inferioară a plăcii și pentru a fi menținute în timpul procesului, în special la trecerea prin val, necesită, în prealabil, lipirea lor pe partea inferioară a plăcii cu adeziv epoxidic.

⑩ Procesul de lipire la val presupune utilizarea unor mașini specializate care au o structură principală comună, conformă cerințelor impuse de necesitatea asigurării parametrilor procesului de lipire.

⑩ Prin introducerea unui sistem de transport al plăcii plantate între zona de plantare a componentelor (manual și / sau automat), mașina de lipit în val și zona de control a plăcii asamblate, se realizează o linie tehnologică de lipire la val (*wave soldering line*).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

⑩ Plăcile plantate pot fi vehiculate prin sistemul de transport cu benzi transportoare prin prindere directă cu agrafe sau indirectă prin utilizarea unor cadre specializate.

⑩ În cazul prinderii directe plăcile vor fi prevăzute cu bare de protecție la pătrunderea în val.



⑩ Protecție la intrare în val



⑩ Placa plantata pe cadru



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

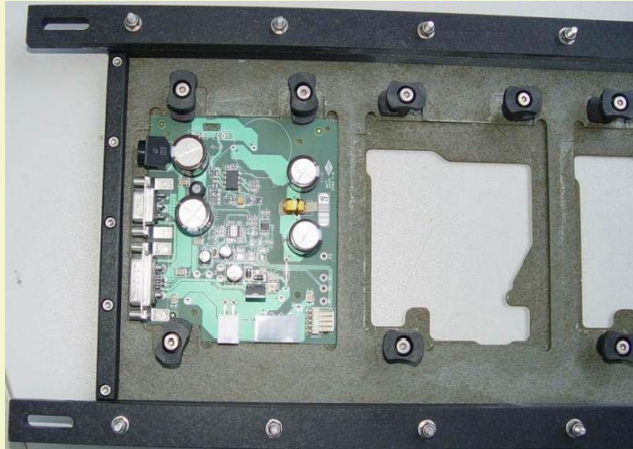


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

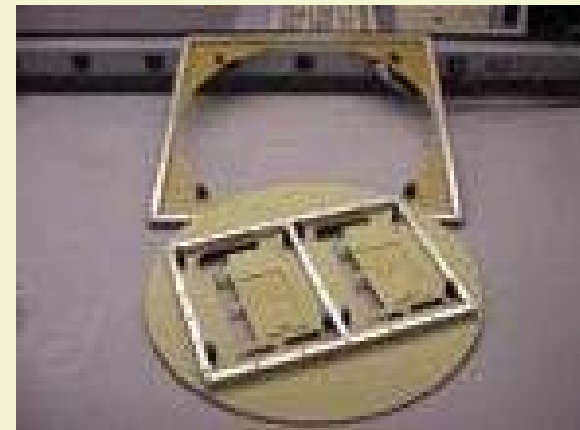


⑩ Structura cadrului de lipire



⑩ Cadru la trecerea prin val

⑩ La lipirea plăcilor plantate cu componente SMD s-au obținut rezultate calitativ superioare dacă plăcile au fost introduse cu un unghi de  $45^\circ$  față de perpendiculara pe val. În acest scop se utilizează un cadru multifuncțional, care permite rotația plăcii în plan orizontal



⑩ Cadru multifuncțional



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



- Ⓜ Mașinile de lipire la val au o structură serială pe zone specializate pentru aplicarea fluxului, preîncălzire, valul de lipire, răcire și în unele cazuri pentru curățare, funcție de tipul de flux utilizat.
- Ⓜ Mașinile de lipire la val diferă prin structuri particulare pe fiecare zonă și prin soluția tehnică aleasă pentru zonele specializate cu posibilități de reglare a variabilelor corespunzătoare zonei.
- Ⓜ Astfel, pot diferi soluțiile tehnice de aplicare a fluxului, numărul zonelor de preîncălzire (de exemplu: 3 TALOS, 9 SEHO) și soluția tehnică utilizată pentru încălzire, tipul de val, numărul zonelor de răcire.

Ⓣ Fluxul este o substanță care facilitează lipirea prin curățarea chimică a suprafețelor metalice ce intervin în lipitura compusă din rășini și substanțe chimice dizolvate în solvenți aromatici sau apă. Inert la temperatura camerei, devine activ la temperatura ridicată necesară lipirii, îndepărtând oxizii existenți, prevenind oxidarea în timpul procesului și îmbunătățind umectarea suprafețelor de către aliajul de lipit în stare lichidă.

Ⓣ Aplicarea fluxului se face prin două metode : pulverizare sau spumare.

Ⓣ Pulverizarea se poate face prin utilizarea unei duze ce baleiază zona de sub placa plantată sau prin utilizarea mai multor duze fixe cu alimentare comună.

Ⓣ În cazul spumării, placa plantată va fi trecută cu partea inferioară printr-o cascadă de spumă preluată printr-un horn metalic amplasat deasupra unui cilindru prevăzut cu multe găuri fine, imersat în fluxul aflat într-un vas specializat. Trecerea aerului comprimat prin cilindrul numit și “piatră” provoacă spumarea și obținerea “cascadei” prin urcarea pe horn.

Ⓣ Indiferent de metoda de aplicare este foarte important controlul precis al cantității de flux depusă pe partea inferioară a plăcii plantate. O cantitate redusă de flux va genera defecte de lipire, în timp ce prea mult flux afectează aspectul lipiturilor și fiabilitatea lor pe termen lung. În general, se utilizează un jet de aer comprimat pentru îndepărtarea fluxului excedentar.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



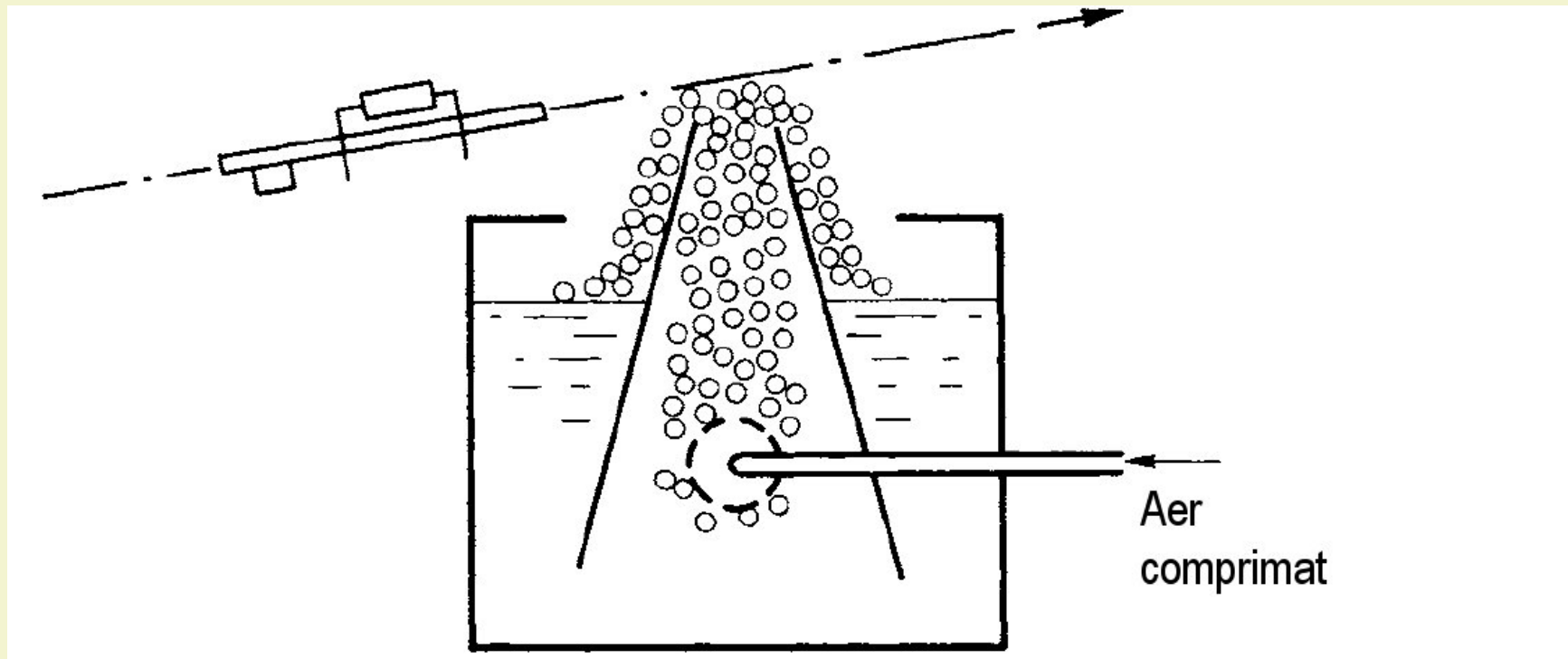
FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



Ⓢ Principiul de funcționare al aplicatorului de flux cu spumă (foam fluxer) este simplu iar dispozitivul este fiabil deoarece nu conține piese în mișcare. Funcționarea corectă și eficientă a acestuia depinde însă de parametri legați atât de soluția constructivă cât și de materialul fluxului (abilitatea de a forma spumă, stabilitatea acesteia, etc.).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

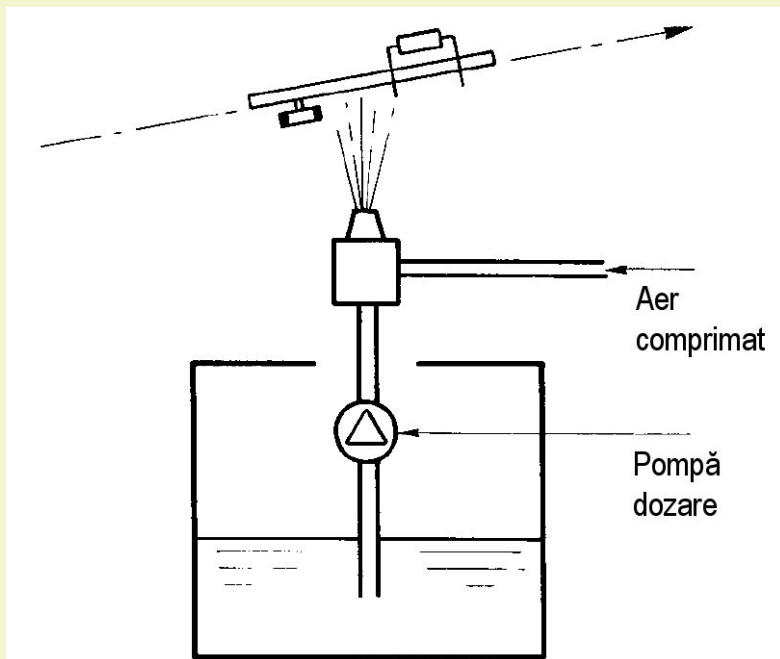


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

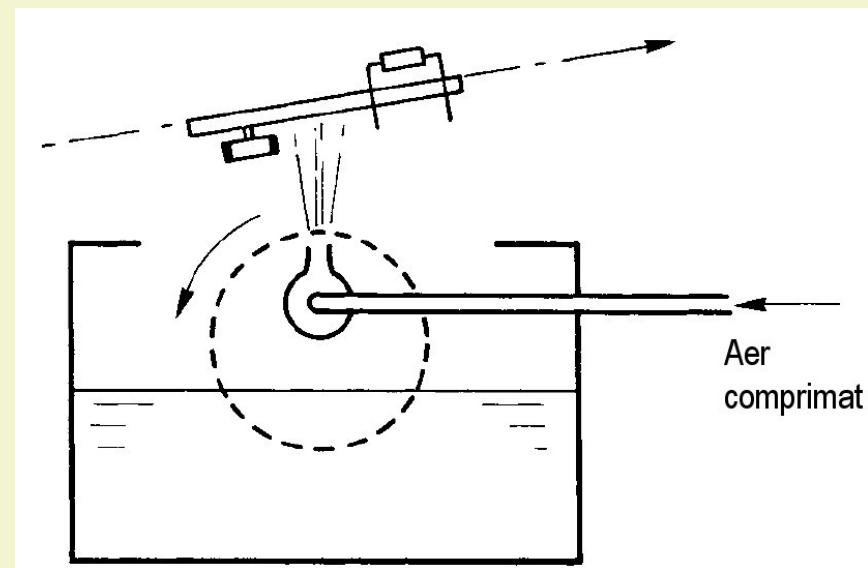
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



⑩ Spray pe bază de aer comprimat



⑩ Spray pe bază de tambur rotativ

⑩ Aplicarea fluxului pe bază de spray a fost apreciată în special pentru componentele SMD deoarece picăturile de flux pot pătrunde în spațiile înguste dintre componentele plasate foarte aproape una de cealaltă.

⑩ Abilitatea fluxului de a forma spumă este de asemenea nerelevantă la acest procedeu.

⑩ Cel mai important avantaj este faptul că livrează către placă flux necontaminat, care nu a mai fost procesat prin rezervor.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



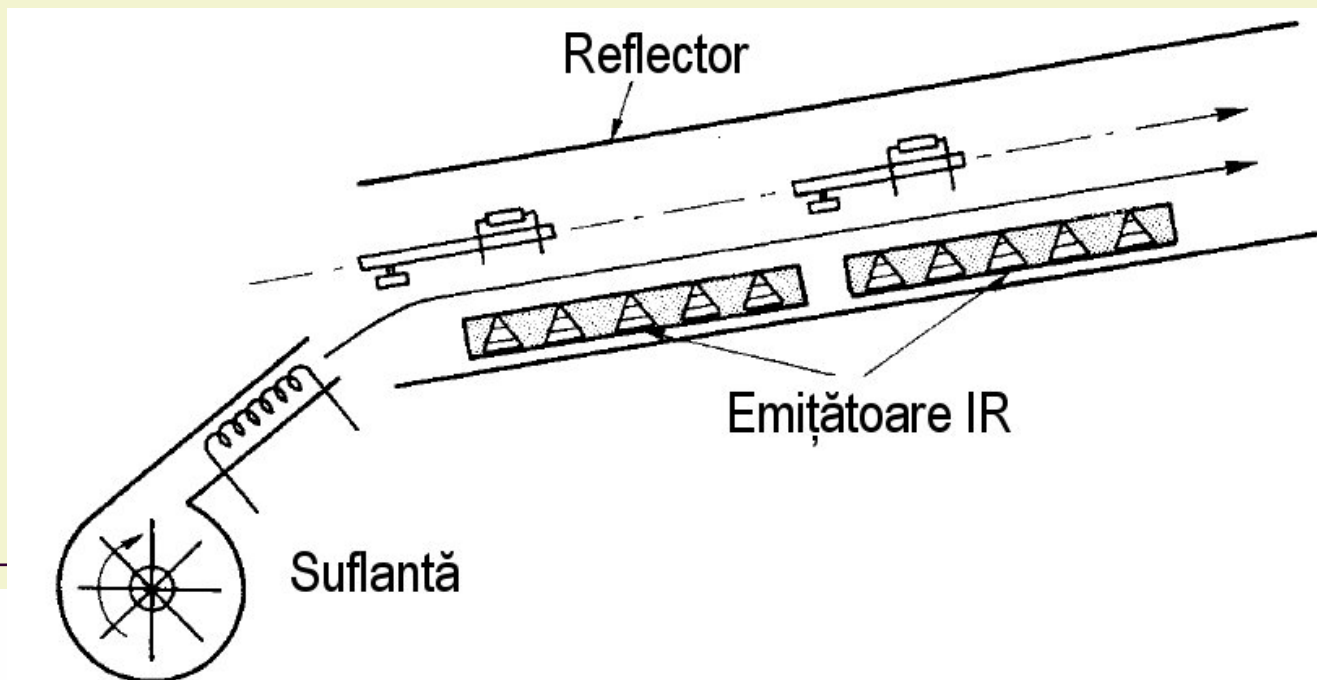
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

Promovarea Culturii Antreprenoriale. Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



- ⑩ Preîncălzirea este necesară pentru îndepărtarea solvenților din fluxul depus, activarea fluxului și prevenirea șocului termic ce apare la trecerea prin val a plăcii plantate.
- ⑩ Preîncălzirea se face treptat cu o pantă determinată de creșterea temperaturii. Uzual placa ajunge la 80-100 °C cu o pantă de 2 °C/s.
- ⑩ Preîncălzirea de la valoarea temperaturii de cameră se face prin convecție, utilizând jeturi de aer cald. Pentru preîncălzirea premergătoare trecerii prin val și asigurarea temperaturii de preîncălzire necesară în zonele dens populate cu componente sau cu masa termică mare, se utilizează încălzitoare cu radiație infraroșie.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOS DRU

2007-2013

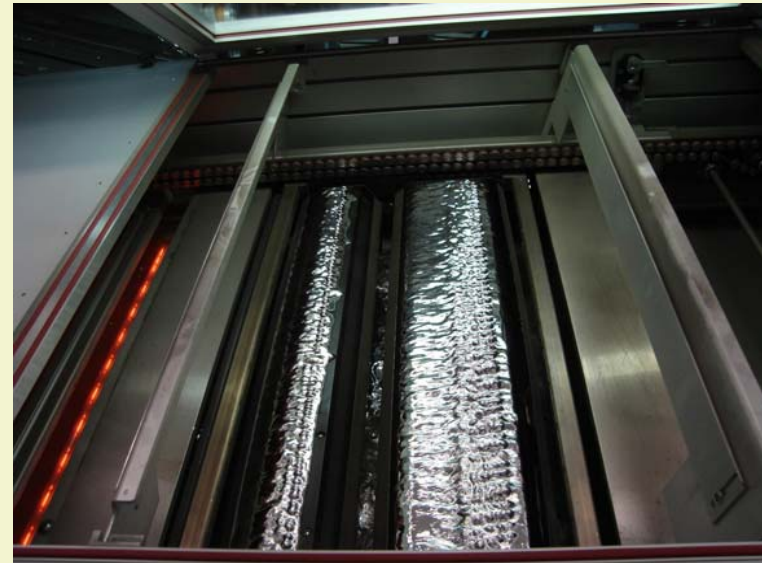
2007-2013

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

Industria Electronică

⑩ Pentru lipire placa plantată este trecută sub un unghi determinat prin valul de aliaj în stare lichidă, care va determina activarea fluxului și va depune aliaj pentru realizarea lipirii terminalelor componentelor.

⑩ Sunt utilizate o varietate mare de configurații pentru un val sau două valuri, turbulente sau laminare. Două valuri cu geometrii diferite sunt utilizate pentru lipirea plăcilor care au componente SMD pe partea inferioară și cu terminale pe partea superioară Pentru creșterea calității lipiturilor se realizează procesul de lipire în atmosferă inertă, uzual prin utilizarea azotului.



#### ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



UNIUNEA EUROPEANĂ



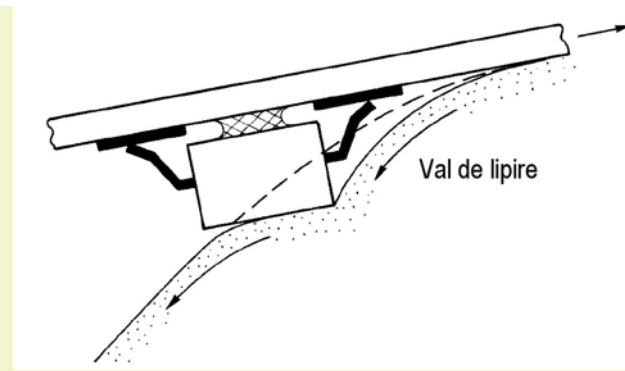
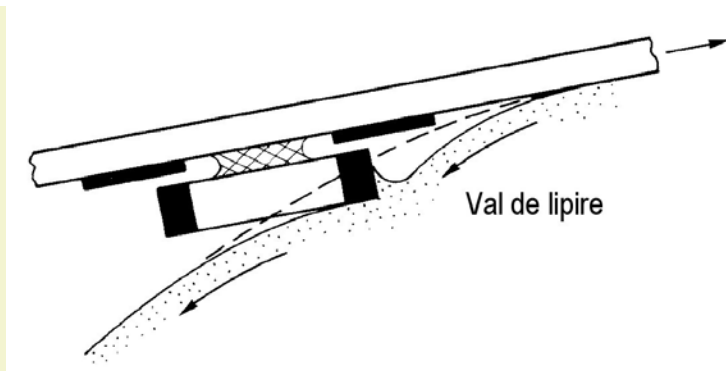
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

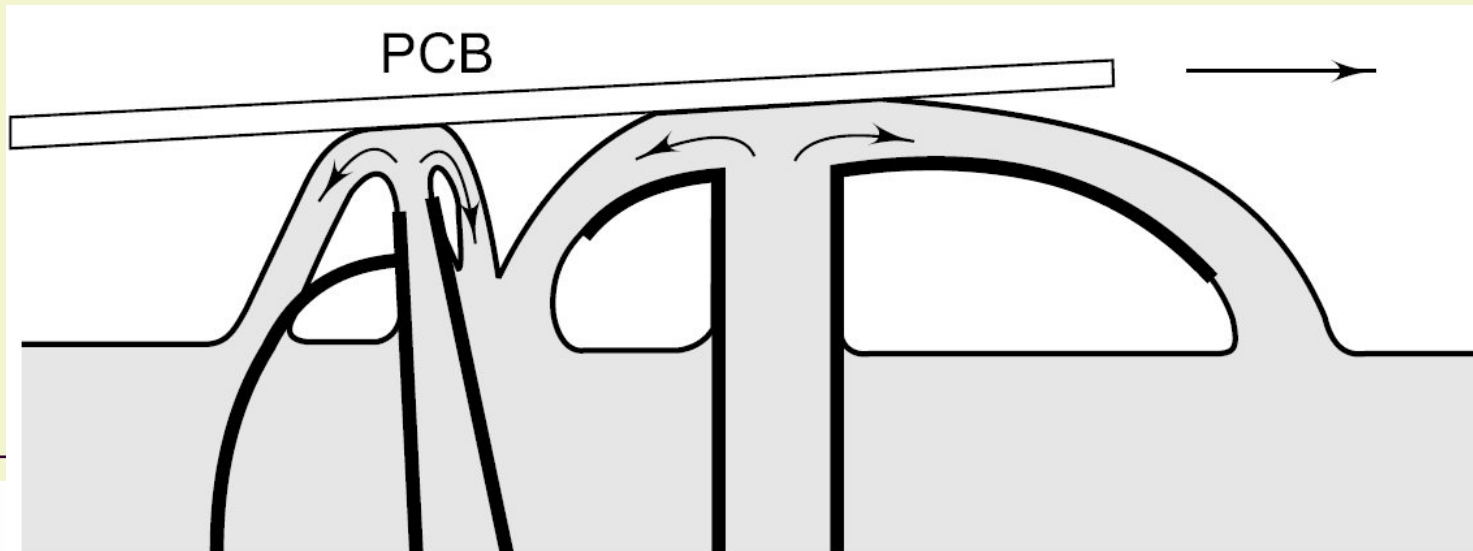


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013



⑩ La lipirea în val corpul componentelor acționează ca o „umbră” atât pentru ele cât și pentru cele vecine. Mașinile de lipit mai vechi cu un singur val nu ofereau lipituri de calitate.

⑩ Pentru a remedia acest dezavantaj se utilizează două valuri. Primul este un val turbulent care ajunge și udă toate zonele plăcii, umple găurile metalizate. Acesta poate crea punți de aliaj. Un al doilea val numit "valul lambda" este mai puțin agitat și înlătură excesul de aliaj de lipit.



UNIUNEA EUROPEANĂ

MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU

FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

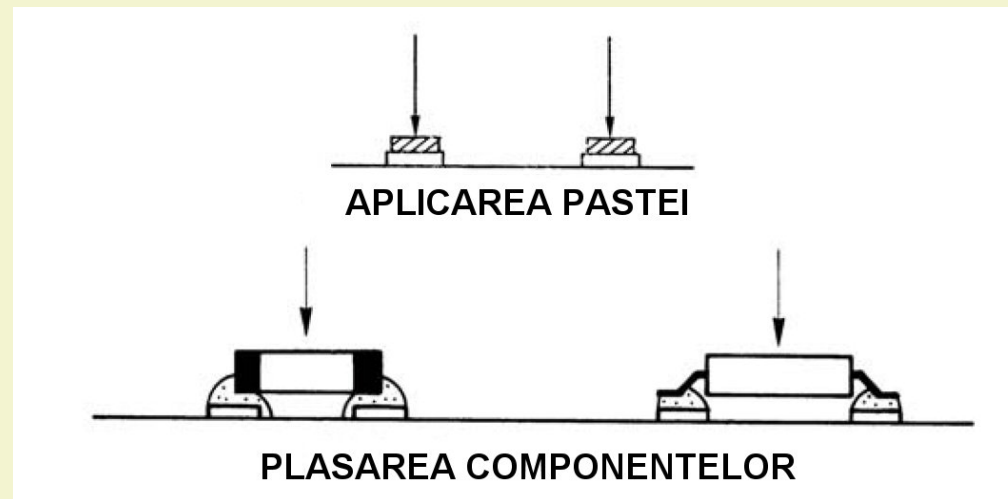
Proiect finanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

ria Electronică

# TEHNOLOGIA MONTĂRII PE SUPRAFAȚĂ (SMT)

## LIPIREA COMPONENTELOR –PROCEDEUL REFLOW

Ⓜ *Lipirea reflow* este procedeul de lipire a componentelor electronice ce implică topirea unei paste depuse pe substratul de interconectare.



Ⓜ Pentru aplicarea pastei se poate utiliza tehnologia serigrafică cu șablon (stencil) sau alte procedee de depunere ce vor fi prezentate (dispensare, jet).

Ⓜ După depunerea pastei de lipit pe cablajul imprimat și plasarea componentelor pe picăturile de pastă depuse, urmează faza de realizare propriu-zisă a interconexiunilor, și anume, topirea și solidificarea acestei paste după un anumit profil de temperatură.

Există mai multe metode de a topi pasta. În principiu, aceste metode pot fi clasificate după numărul de conexiuni ce se realizează simultan: individuale (la nivel de componentă) și globale (la nivel de modul).

⑩ Topirea la nivel de modul se poate face:

- în cuptoare cu convecție forțată și/sau infraroșu.
- în mediu de vapori saturați (VPS)

Topirea individuală se folosește de regulă la depanare și în cazul seriilor mici de produse iar de obicei metodele individuale sunt combinate. Acestea pot fi:

- topire cu laser,
- cu dispozitive manuale (stații de lipit cu vârf de conducție sau jet de aer cald),
- hot bar,
- ultrasunete, etc.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

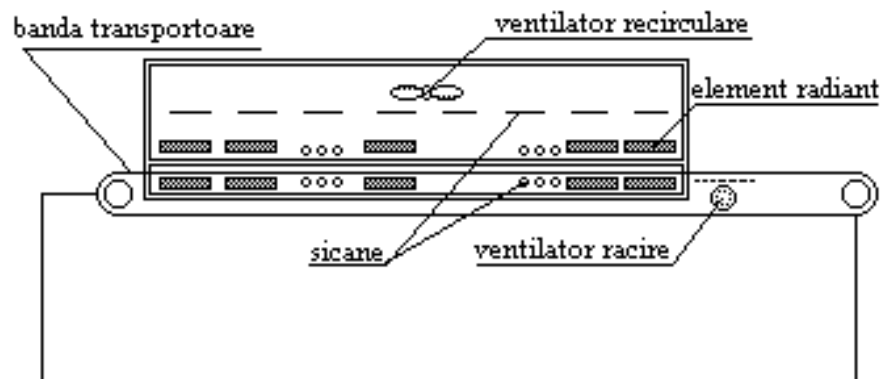
## ① Lipirea în infraroșu și convecție

Retopirea în infraroșu s-a schimbat considerabil de la concepția sa, la începutul anilor 80. Atunci, acest procedeu nu era prea popular pentru că producea arsuri sau decolorări ale plăcilor de circuit. Asociația producătorilor de echipamente de montare pe suprafață (SMEA), a definit trei tipuri de procese IR:

- Clasa I: sisteme cu radiație IR dominantă.
- Clasa II: sisteme cu convecție sau IR dominantă (selectabile).
- Clasa III: sisteme cu convecție dominantă.

În toate aceste sisteme, există oricum surse de radiație și de convecție, dar ele diferă ca pondere de la un sistem la altul.

De obicei, cuptoarele au o bandă transportoare, care mișcă placa de-a lungul unor zone cu temperatură controlată. Numărul acestor zone poate fi între 2 și 20, fiecare dintre ele fiind încălzită cu lămpi IR sau panouri ceramice, iar controlul se face cu termocupluri interne.



### Principiul de funcționare al unui sistem convecție sau IR dominant

apofundare, adaptabilitate, dinamism, implicare în industria Electronică  
Investește în oameni !  
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Național Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



*Sistem “reflow soldering” cu IR și convecție, cu 4 zone de temperatură, disponibil în CETTI*

Pentru prototipuri sau serii mici, există și cuptoare statice, la care variația temperaturii în timp se face nu prin mișcarea plăcii ci prin modificarea temperaturii interne a cuptorului.

O variantă hibridă este cuptorul cu două zone existent în CETTI.



La acest cuptor profilul de temperatură se obține atât prin deplasarea plăcii de circuit imprimat cât și prin variația puterii de încălzire, atunci când placa staționează.

*Sistem “reflow soldering” cu convecție și IR cu două zone de temperatură, disponibil în CETTI.*



UNIUNEA EUROPEANĂ

PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU

POSDRU  
2007-2013

2007-2013

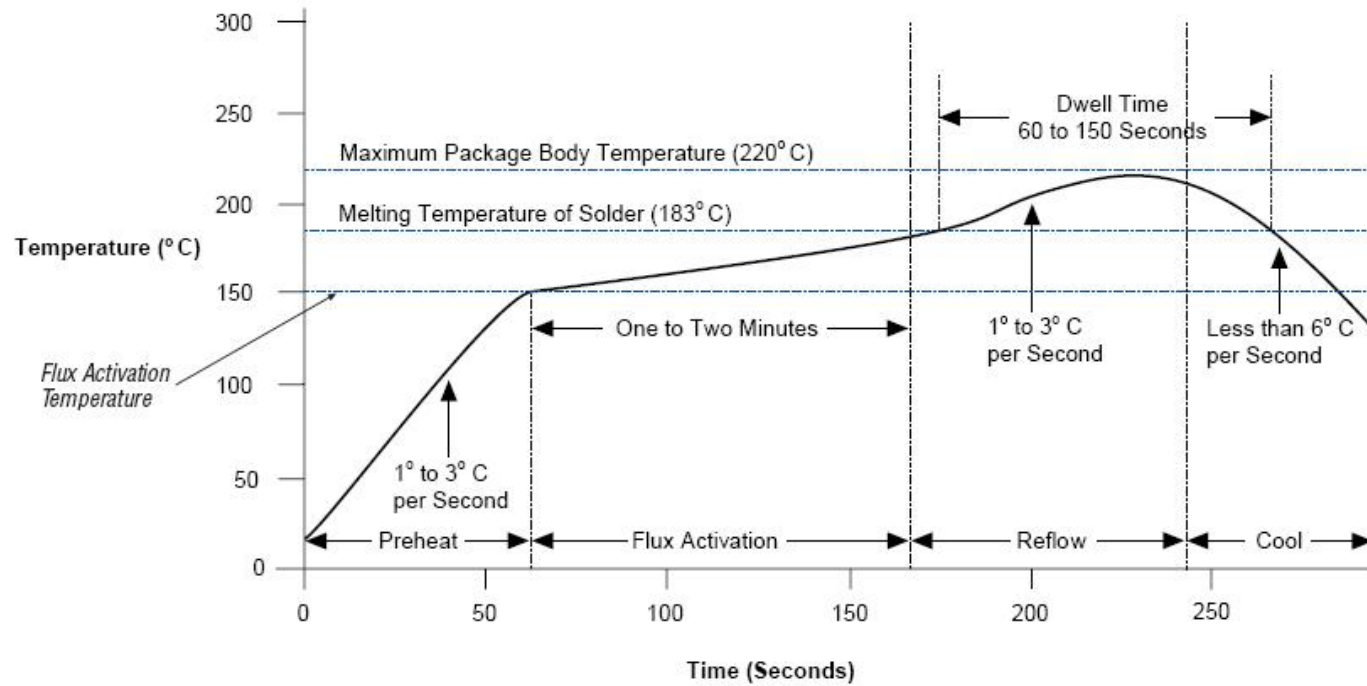
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

⑩ În principiu, sunt necesare următoarele faze ale procesului de retopire (de multe ori acestea sunt asimilate cu zonele de temperatură din cuptor):

- Faza de preîncălzire, unde sunt evaporate substanțele volatile din pasta de lipit.
- Faza de egalizare, unde sunt aduse toate subansamblele la aceeași temperatură.
- Faza de lipire, unde se face o încălzire mai puternică, pe un timp controlat. Aici se realizează topirea propriu-zisă.
- Faza de răcire, care de obicei este plasată în afara cuptorului și se face prin convecție forțată cu aer din exteriorul cuptorului.

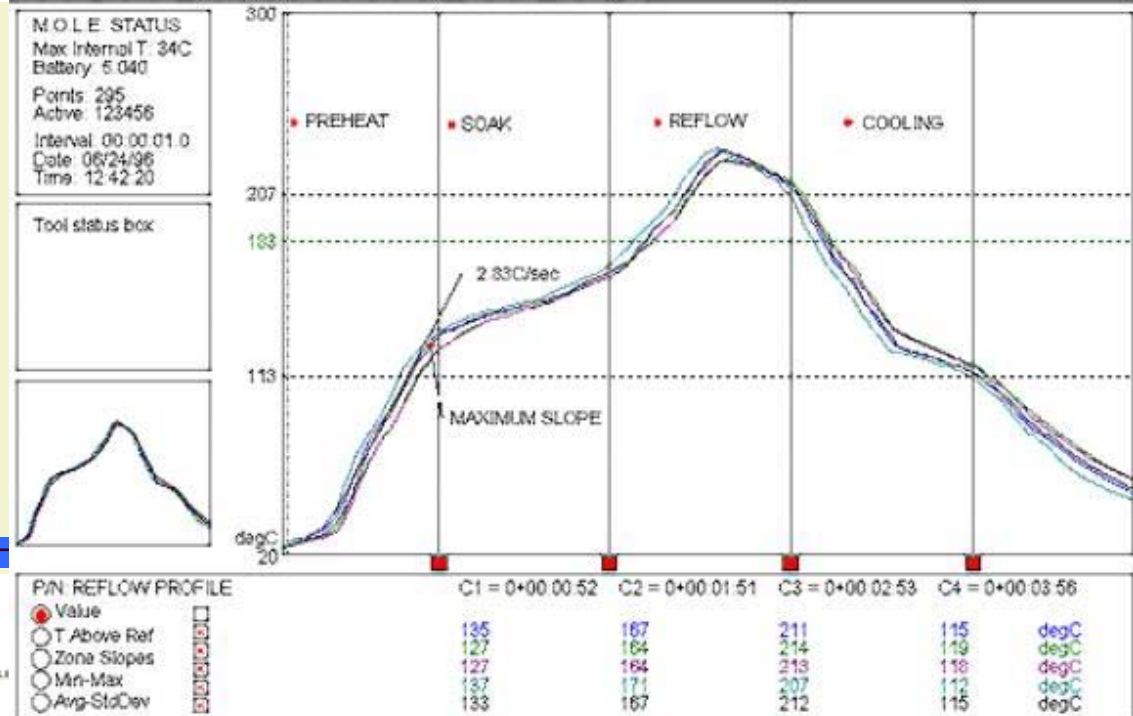
⑩ Profilul termic depinde de pasta utilizată, atmosfera în care are loc procesul, masa termică și tehnologia de realizare a plăcii plantate ce urmează să fie lipită. Pentru reglarea precisă a profilului termic funcție de variabilele prezentate, în mod specific produsului ce urmează să fie lansat în producție, se utilizează un dispozitiv specializat (*profiler*) de achiziție a temperaturilor măsurate cu termocupluri amplasate în diferite zone pe placă. Dispozitivul urmează placa pe traseul din cuptor și transmite radio datele privind temperaturile măsurate către o interfață specializată conectată la un calculator în scopul afișării și înregistrării rezultatelor. Metoda este iterativă și plecând de la un profil propus, prin câteva iterații, în cursul cărora se ridică profilul termic real al plăcii și se inspectează calitatea lipiturilor optic și cu radiații X, se stabilește profilul termic optim pentru producția de serie.





*Profil termic standard (Sn-Pb)*

*Profil termic real (măsurat)*



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOS/DRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

## ⑩ LIPIREA ÎN FAZĂ DE VAPORI

⑩ Lipirea în fază de vapori ( Vapor Phase Soldering) sau lipirea în condensare, cum a fost inițial numită este o metodă de lipire ce este utilizată din ce în ce mai des mai ales la lipirea aliajelor lead-free.

⑩ Se bazează pe următorul principiu pentru încălzirea și topirea pastei de lipit: Atunci când un corp rece este plasat în regiunea cu vaporii saturați ai unui fluid ce fierbe, vaporii condensează instantaneu pe suprafața sa și cedează căldura latentă de condensare a lor. Acest transfer continuă până când corpul atinge aceeași temperatură cu cea a vaporilor.

⑩ Există multe fluide stabile și inerte din punct de vedere chimic cu temperaturi de fierbere care se pot utiliza la aplicațiile de lipire din electronică.

⑩ Lipirea VPS a început să fie din nou în atenție înainte de lead free, pentru lipirea componentelor BGA. La acestea era necesară o încălzire atât din partea superioară cât și din cea inferioară și era necesar să se atingă maximum temperaturii în același timp, lucru mai dificil de obținut la cuptoarele cu IR și convecție. La procedeul VPS, acest lucru se obține în mod natural.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSBRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



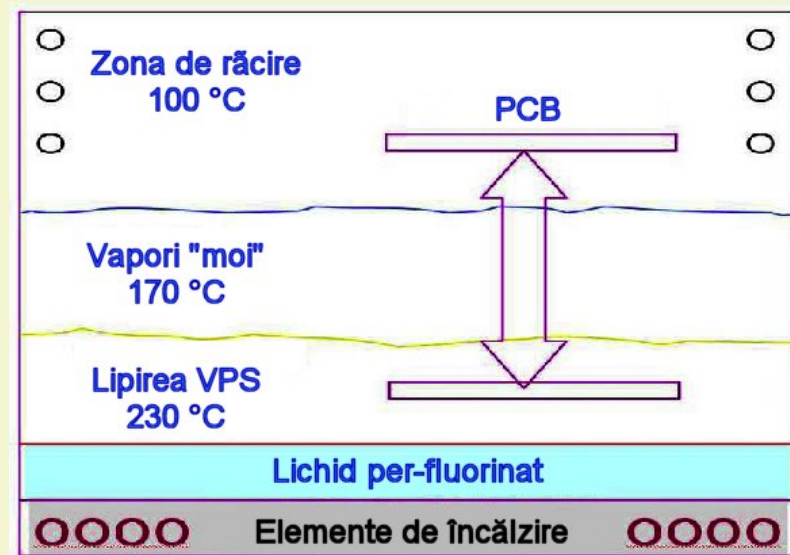
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

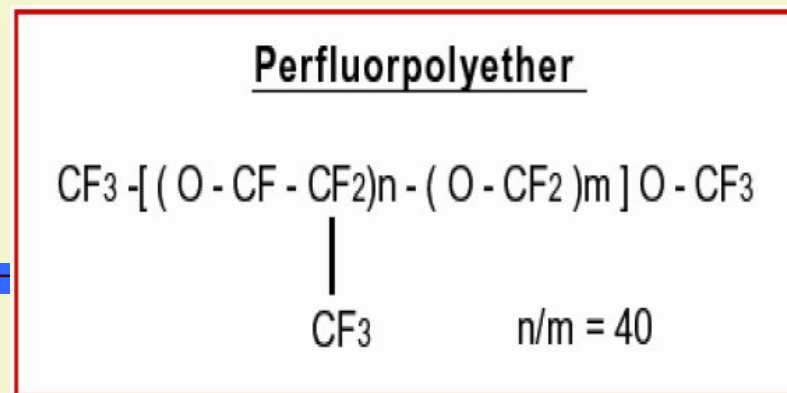
Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

⑩ Schema de principiu a unui echipament VPS este prezentată mai jos



Lichidele utilizate pot avea temperaturi de fierbere de 200-240 °C și pot fi utilizate atât pentru Sn-Pb cât și pentru lead-free. Denumirea generică este “Galden”, după denumirea comercială a celui mai cunoscut producător.



Industria Electronică



MINISTRII



Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## Conșiderații privind VPS

În prezent s-au eliminat multe din dezavantajele inițiale:- nu mai sunt probleme de mediu cu fluidele utilizate, temperaturile de lucru pot fi alese dintr-o gamă largă de produse (200, 215, 225, 230, 235, 240°C), se pot lipi și plăci dublă față, există și varianta de lipire „in-line”.

Realizarea lipirii într-o atmosferă controlată și faptul că gazele și fluxul sunt extrase treptat din joncțiune, pe măsură ce aliajul de lipit se topește reduc probabilitatea de apariție a incluziunilor gazoase în lipitură. Rezultă astfel o lipitură mai robustă.

Realizarea lipiturii în incintă are și un dezavantaj: Randamentul de producție este redus deoarece presiunea (vidul) dorit  $\leq 50$ mbar trebuie realizat treptat (există limite impuse de așa zisul fenomen de degazare a componentelor electronice și a plăcii de circuit imprimat).

Realizarea unei umectări bune datorită atmosferei inerte.

Riscul de apariție a fenomenului “tombstoning” este mult redus.

Transferul termic este independent de forma, culoarea, masa sau distribuția masei componentelor și a plăcii.

Aplicarea unei supratemperaturi este practic imposibilă.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSBRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

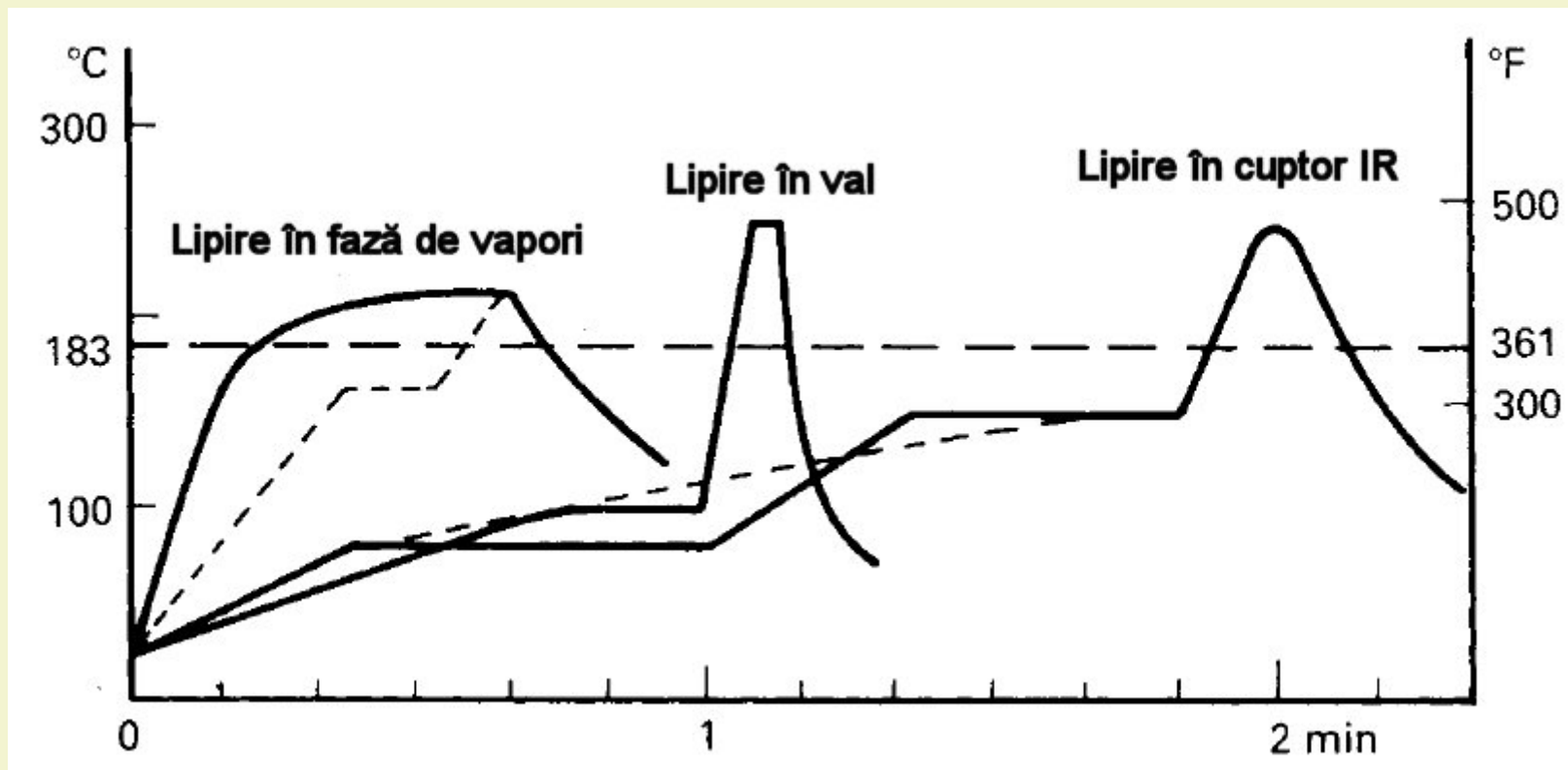


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

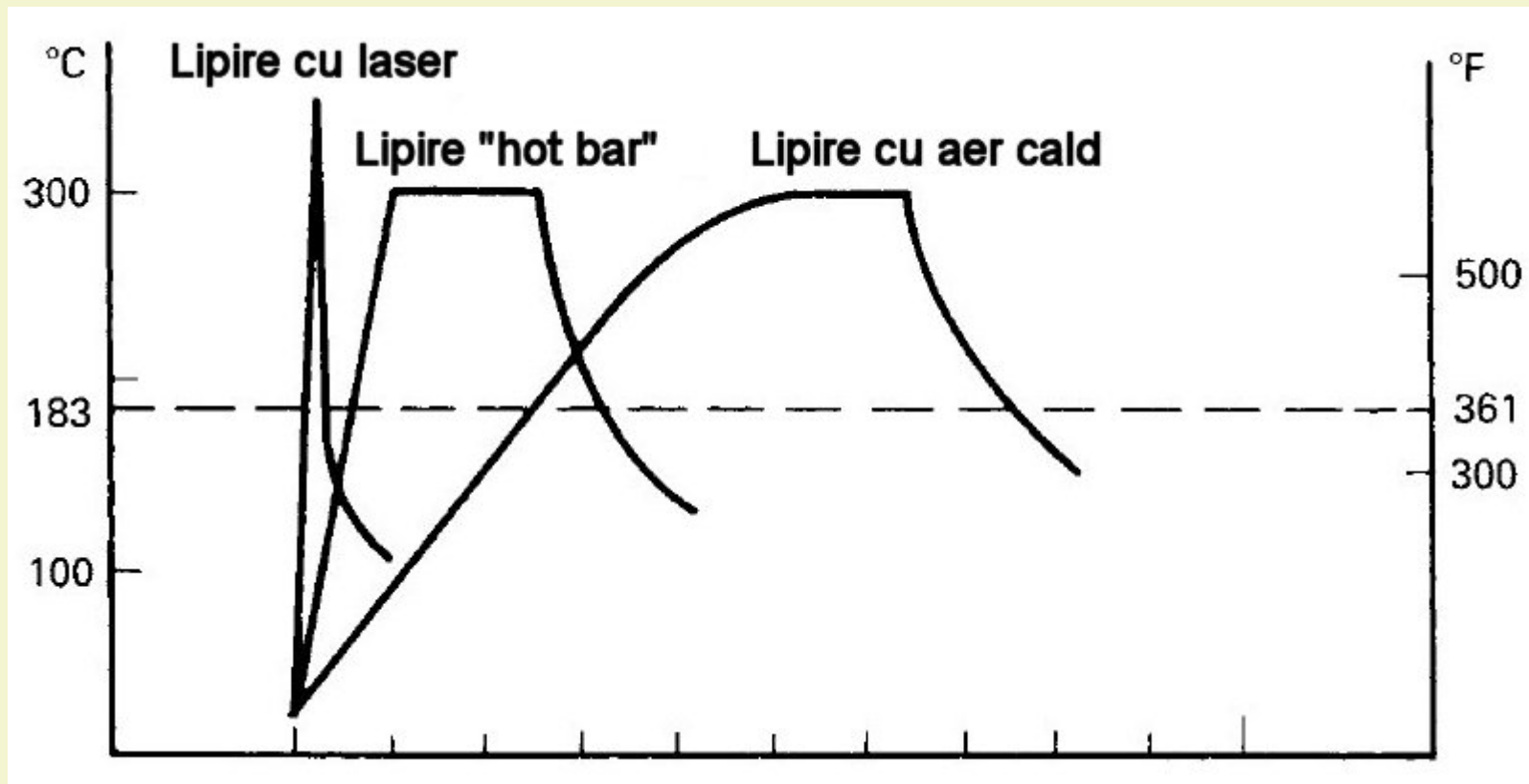
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



Comparație între profilele de lipire prin diverse procedee



**ELAN**

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
 Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
 Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013



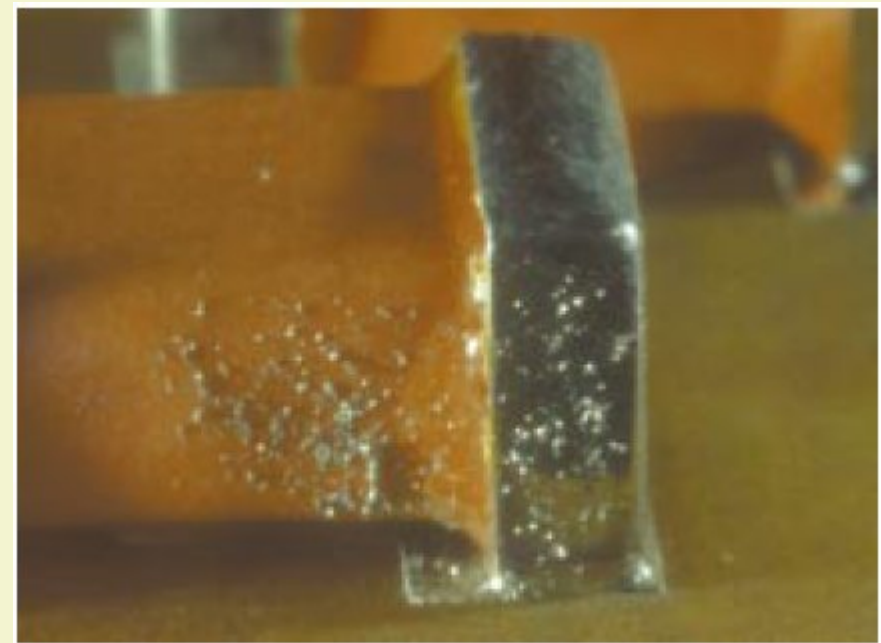
## ⑩ Defecte specifice tehnologiei de lipire prin retopire

Bile de aliaj (*Solder ball*)

Pot apărea lângă pad (*Solder balling*) datorită excesului de pastă, între pad-uri (*Mid chip balling*) sau împrăștiate (*Sputtering*) datorită oxidării particulelor din pastă sau datorită explodării solventului din pastă.



Mid chip balling



Bile împrăștiate



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

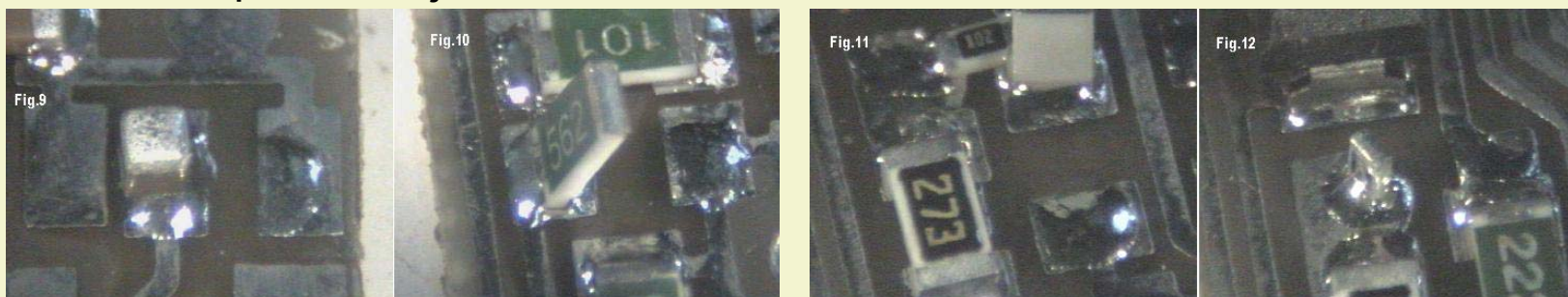
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

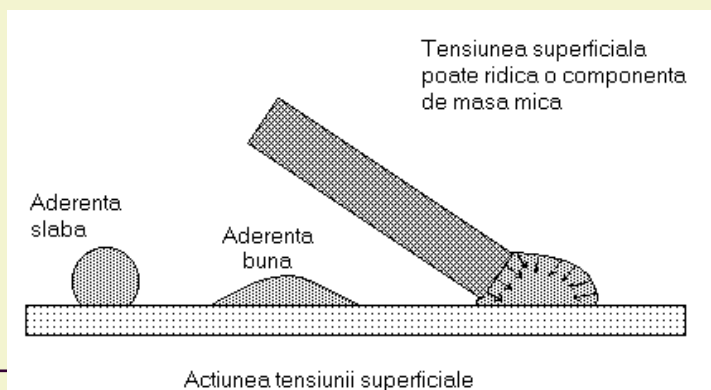
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

## Deplasarea componentelor și efectul Manhattan

⑩ Un defect tipic pentru procesul de retopire este mișcarea componentelor în plan orizontal sau vertical sub diverse unghiuri, ajungându-se în unele cazuri chiar la ridicarea la verticală a cipurilor, așa zisul efect Manhattan sau “tombstoning” (piatră funerară). Cauza fizică a apariției acestui defect este trecerea la starea lichidă, și deci formarea tensiunii superficiale în momente diferite a celor două picături de pastă ce conectează un cip la cablaj.

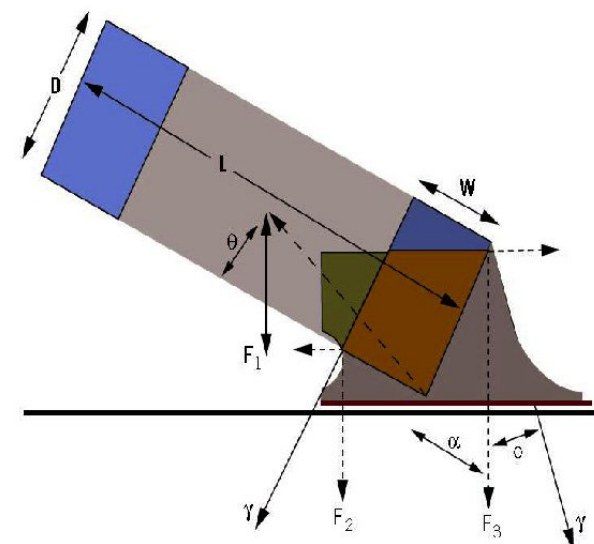


*Efectul Manhattan*



Cauze:

$$F_1 + F_2 < F_3$$





## Pastele de lipit

Pasta de lipit este mijlocul cel mai utilizat de a depune aliajul de lipit pe pastilele componentelor în vederea operației de reflow.

Este astăzi unanim recunoscut că pasta de lipit este elementul esențial în realizarea lipiturilor de calitate.

Elementele esențiale ale pastei de lipit sunt aliajul metalic și fluxul (decapantul)

Aliajele de lipit sunt de tipul celor utilizate la lipirea în val, însă trebuie realizate mici sfere, bile cu diametru controlat. Există 6 categorii de paste, după dimensiuni:

<i>Categorie</i>	<i>Nici o particulă mai mare ca</i>	<i>Mai puțin de 1% mai mari ca</i>	<i>Minim 80% între</i>	<i>10% maxim mai mici decât</i>
Tip 1	160 $\mu$	150 $\mu$	150–75 $\mu$	20 $\mu$
Tip 2	80 $\mu$	75 $\mu$	75–45 $\mu$	20 $\mu$
Tip 3	50 $\mu$	45 $\mu$	45–25 $\mu$	20 $\mu$
Tip 4	40 $\mu$	38 $\mu$	38–20 $\mu$	20 $\mu$
Tip 5	30 $\mu$	25 $\mu$	25–15 $\mu$	15 $\mu$
Tip 6	20 $\mu$	15 $\mu$	15–5 $\mu$	5 $\mu$

Pastele cu numere mari, deci cu diametre mai mici sunt utilizate în aplicații de tip dispensare și/sau “fine-pitch”.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



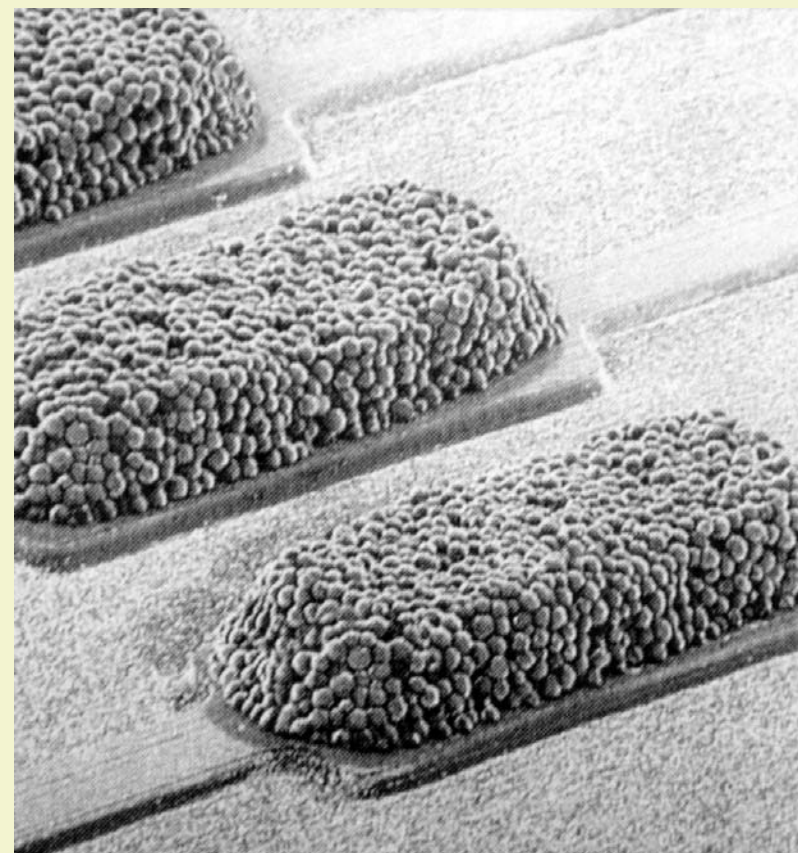
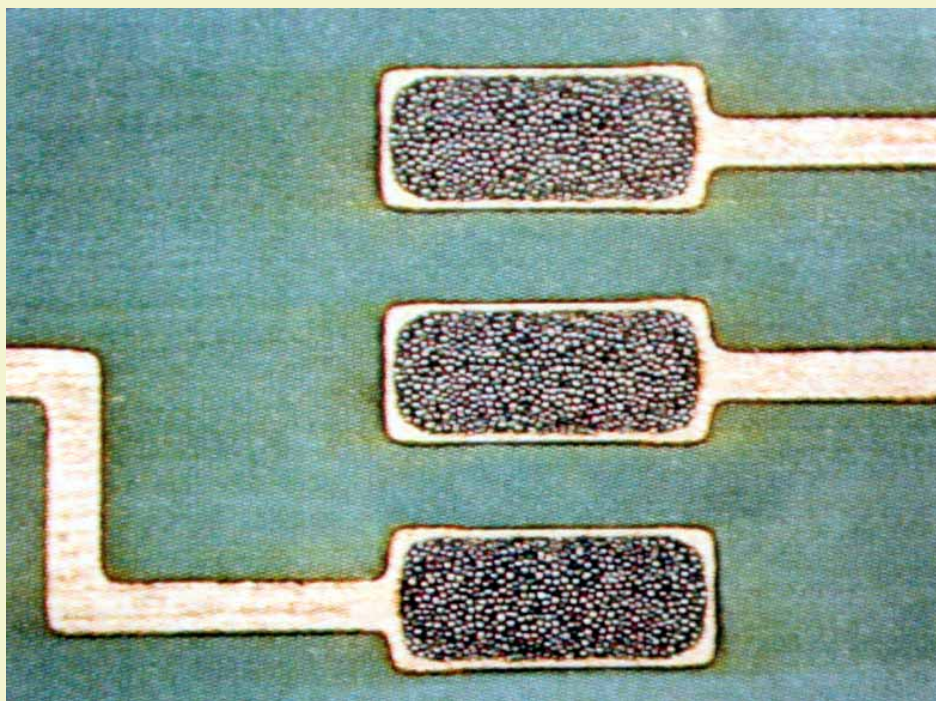
FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



### ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

## Fluxul (Decapantul)

Fluxul este un al doilea constituent esențial al unei paste de lipit. Funcțiile lui sunt în esență aceleași ca și la decapanții folosiți la lipirea în val.

### ⑩ *Îndepărtarea oxizilor*

⑩ O funcție importantă a decapantului este să mențină curat substratul. Decapantul trebuie să înlăture prin procedee chimice oxidul care este prezent pe substrat, respectiv pe pad-uri, suprafața de lipire sau terminalele componentelor.

### ⑩ *Reducerea tensiunii superficiale*

Decapantul aduce pe un nivel scăzut tensiunea superficială a aliajului de lipit aflat în stare fluidă temporară și facilitează prin aceasta umectarea și formarea unei legături prin lipire.

### *Evitarea altor oxidări*

⑩ Prin încălzirea locului de lipire poate avea loc o nouă oxidare.

## Alți constituenți

Solvenți, activatori, ș.a. au rol de a realiza funcții suplimentare: viscozitate, thixotropie, etc.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

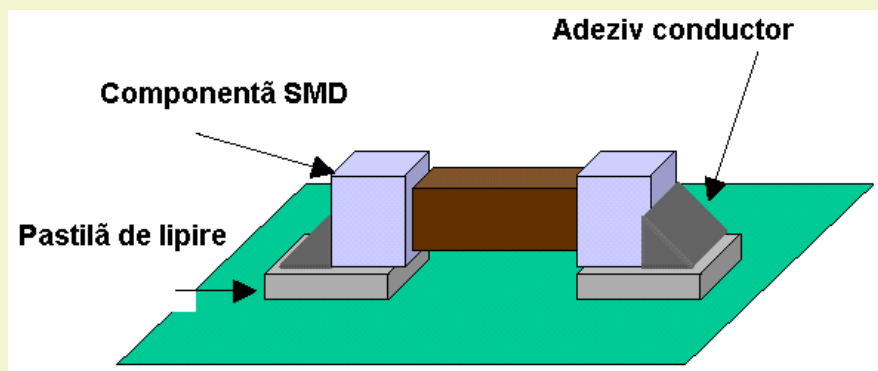
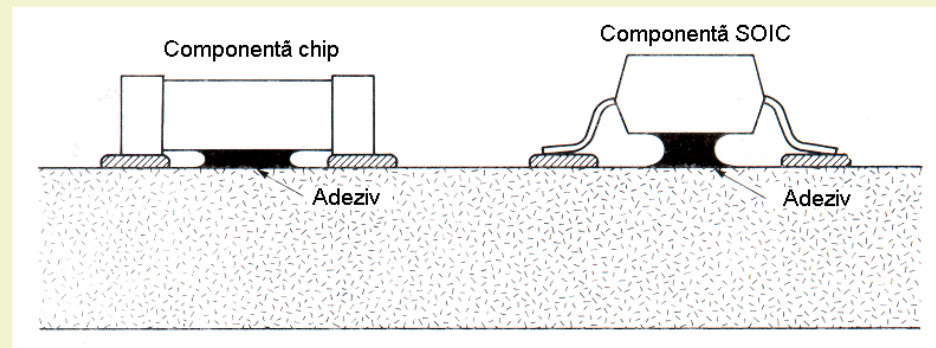
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

# ADEZIVI UTILIZAȚI ÎN TEHNOLOGIA MONTĂRII PE SUPRAFAȚĂ

Adezivii neconductor  
SMA-Surface Mount  
Adhesives



Adezivi conductori  
ECA – Electrically  
Conductive Adhesives

# Adezivi neconductor pentru montarea pe suprafață - SMA

## Cerințe ale adezivilor

- consistență suficient de mare în stare netratată (“wet strength” sau “green strength”) + viscozitate suficient de mare
- tărie și aderență bune pentru a susține componentele în timpul procesului de lipire în val + rezistență la șocul termic + flexibilitate
- trebuie să permită viteze mari de aplicare și realizarea de puncte mici
- tratament rapid
- trebuie să aibă o culoare care să contrasteze cu culoarea substratului
- nu trebuie să influențeze fiabilitatea modulului electronic
- adezivii trebuie să permită efectuarea operațiilor de repair & rework
- durată mare de stocare (shelf life)
- trebuie să fie netoxici, fără miros, nepoluanți și neinflamabili



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

# Tipuri de adezivi

- **Monocomponentă – ușor de utilizat, dar cu durată de stocare limitată (shelf life)**
- **Din două componente – stocare îndelungată, dar după amestec durată de stocare foarte redusă (pot life)**
- **Tratament termic de întărire – adezivi epoxidici**  
Temperatură de 100°- 160°C timp de 2-10 minute
- **Tratament de întărire UV (+ căldură) – adezivi acrilici.**  
Lumină U.V. cu  $\lambda \approx 0,3 \mu\text{m}$  timp de câteva secunde



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

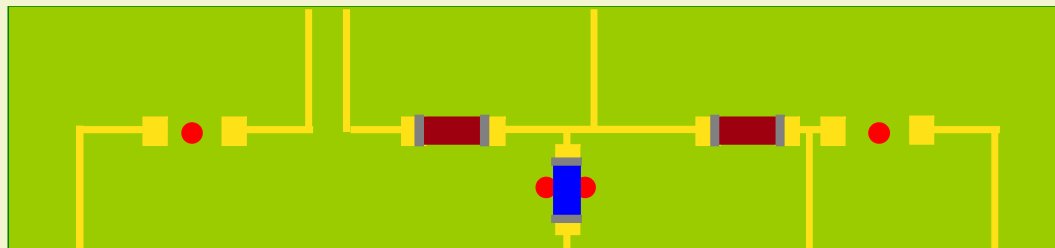
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

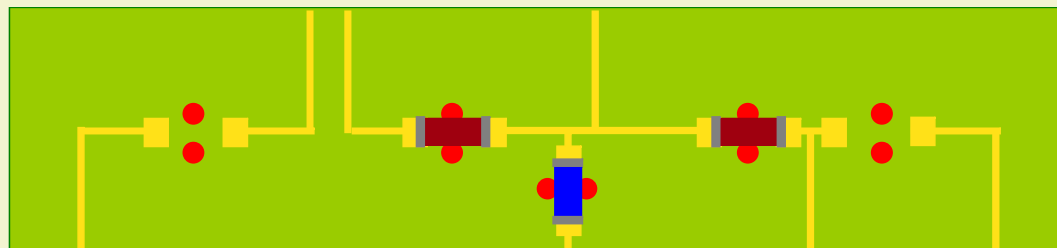
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

# Aplicarea adezivilor în funcție de metoda de tratament

Aplicarea adezivilor epoxidici



Aplicarea adezivilor acrilici



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

Investește în oameni !  
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## Adezivi conductori pentru montarea pe suprafață - ECA

- Utilizați la realizarea interconectărilor, ca posibili înlocuitori ai aliajelor de lipit de tipul Sn-Pb
- Posibil de utilizat numai în tehnologia montării pe suprafață
- Sunt ecologici, nu conțin plumb
- Adezivii conductori oferă varianta unui proces de montare a componentelor electronice la o temperatură relativ scăzută
- Produc solicitări mecanice mai reduse asupra componentelor
- Asamblarea componentelor necesită o precizie și o rezoluție mai mare decât în cazul aliajul de lipit



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

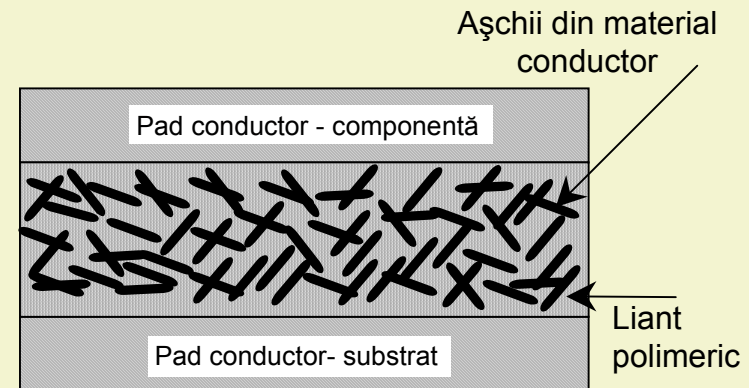
Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

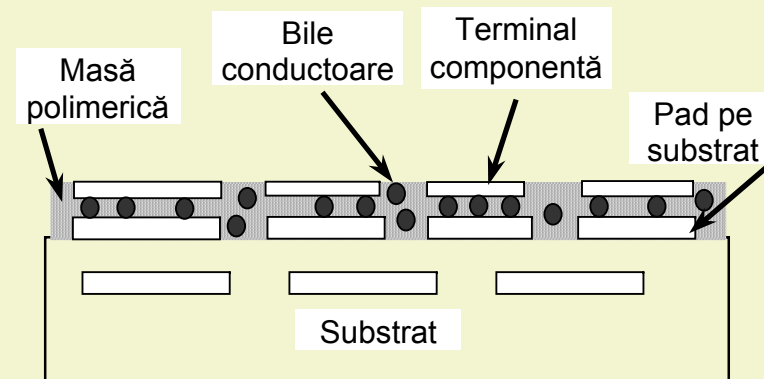


# Tipuri de adezivi conductori

Adezivi conductori izotropici  
(ICA)



Adezivi conductori anizotropici  
(ACA, ACF), electric conductori într-o singură direcție (notată cu Z)



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



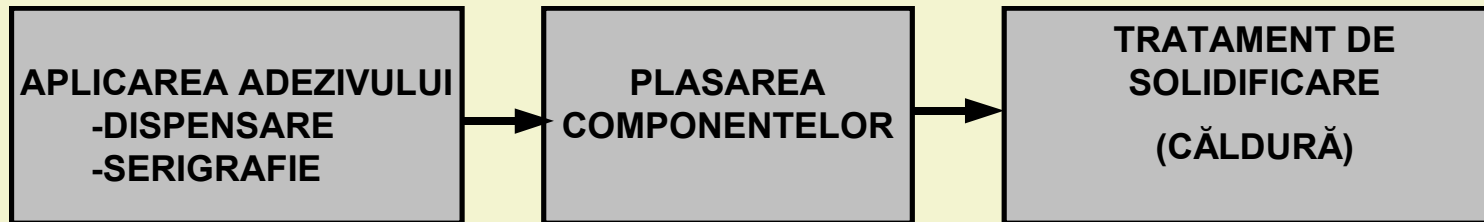
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

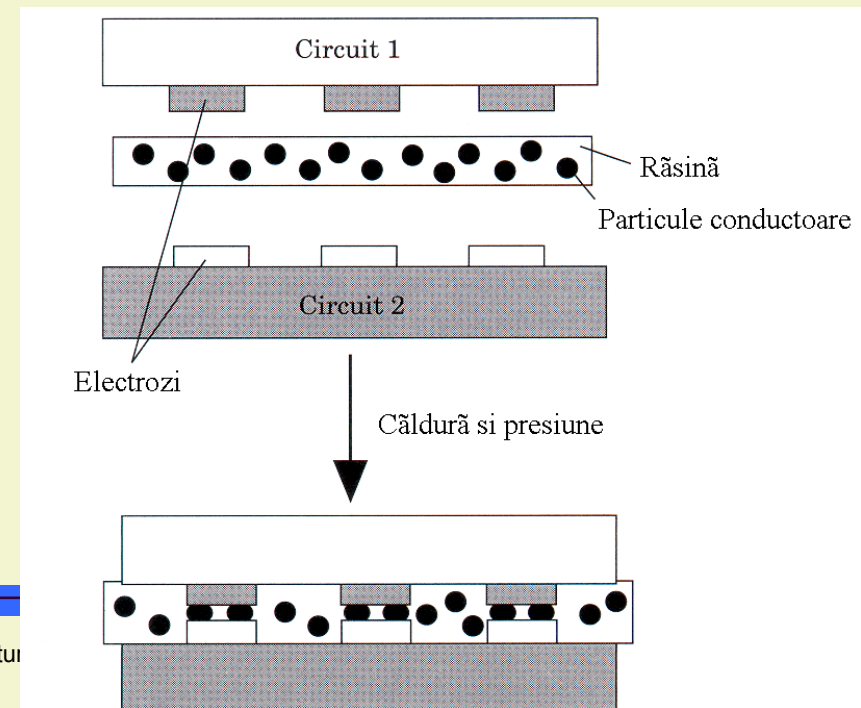
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013"

# Procesul de realizare a interconectării cu adezivi conductori



Etapele de realizare a unei interconectări cu adeziv conductor izotrop

Realizarea unei interconectări cu folie de adeziv conductor anizotrop (ACF)



## Metode de depunere a adezivilor

- pini de transfer
- serigrafie
- procedeul timp /presiune
- cu pompă melc (Auger, șurub Arhimede)
- dispensare cu jet



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



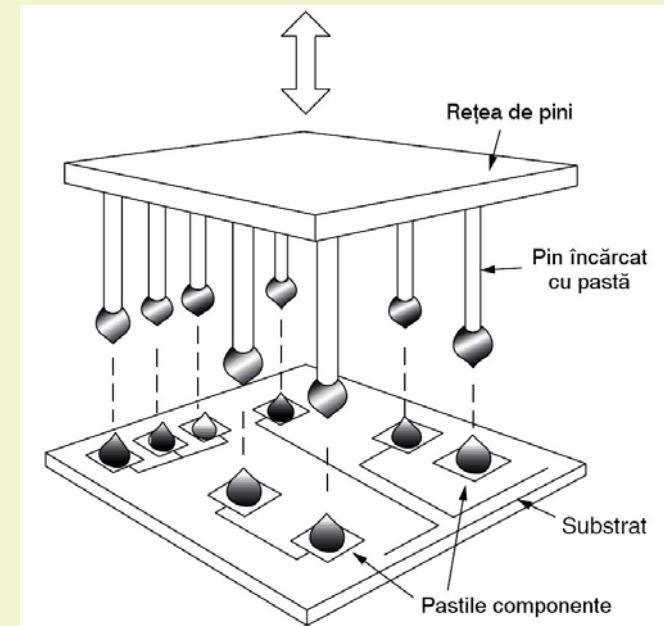
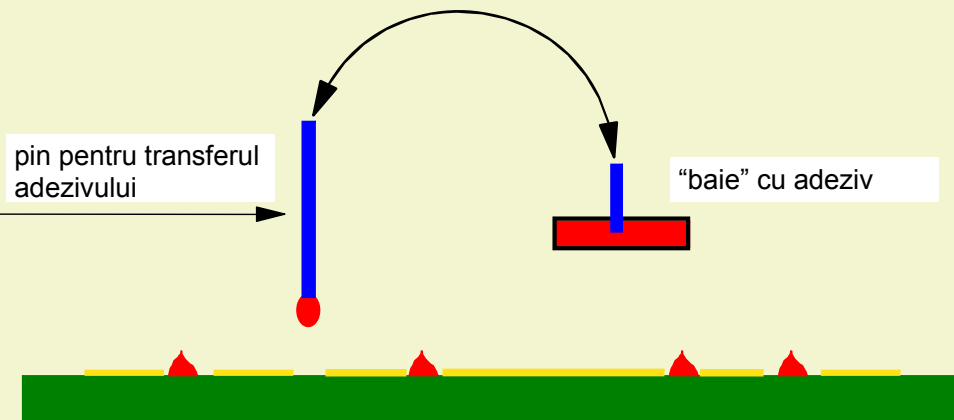
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

# Metoda de depunere cu pini de transfer



- Este cea mai rapidă metodă de aplicare
- Adezivul trebuie să aibă o vâscozitate redusă la temperatura băii
- La schimbarea circuitului trebuie refăcut dispozitivul de depunere
- Expunerea la atmosferă deschisă duce la absorbția de umiditate
- Dificil de utilizat pentru componente SMD mai mici ca 1206
- Utilizată în mai puțin de 10% din totalul aplicațiilor cu adeziv SMA



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



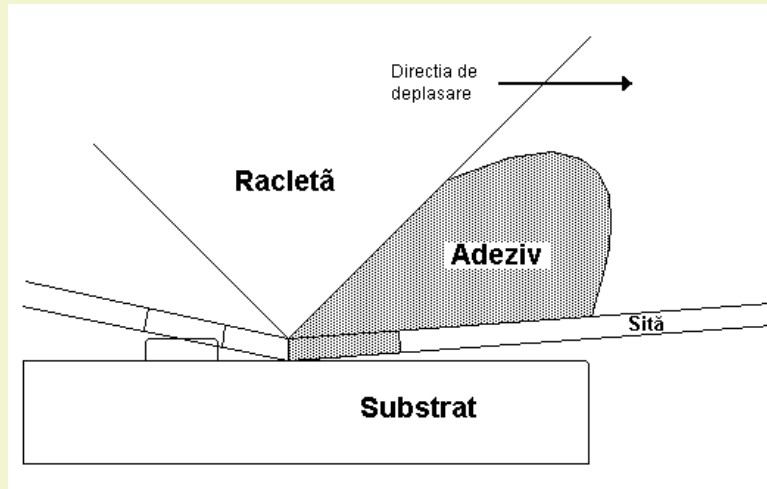
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

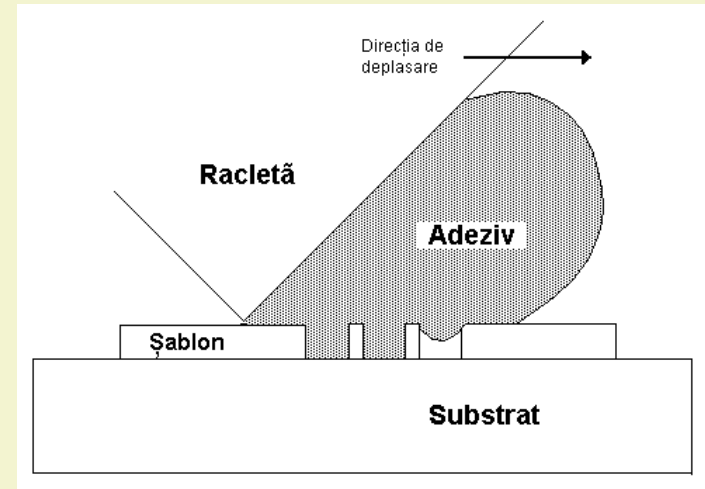
Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013"

# Depunerea adezivilor prin serigrafie



Cu sită



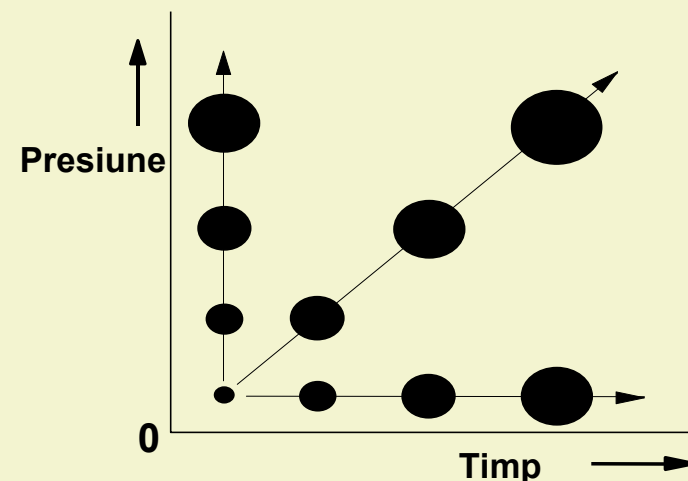
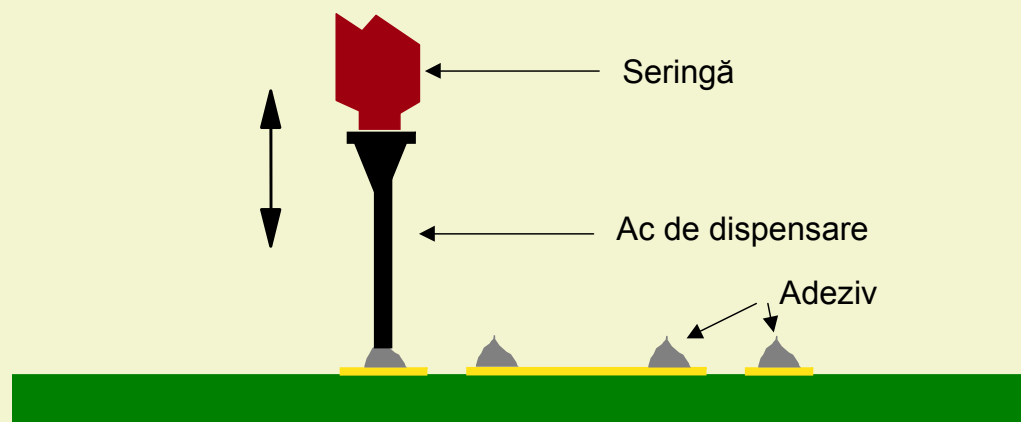
Cu șablon

- Imprimarea cu profile abrupte depinde de orientarea țesăturii și unghiul acesteia
- Suprafață neregulată a imprimării
- Imprimarea unor structuri interioare (tip inel) este posibilă
- Imprimarea unor straturi mai groase de 150  $\mu\text{m}$  este problematică

- Durată de viață redusă
- Preț scăzut

- Profile și contururi foarte abrupte
- Suprafață plată
- Imprimarea unor structuri interioare (tip inel) este imposibilă
- Imprimarea unor straturi subțiri sub 30  $\mu\text{m}$  este dificilă
- Durată de viață foarte mare
- Preț foarte mare

## Dispensarea prin metoda timp /presiune



- Este cea mai utilizată metodă
- Metodă simplă, ieftină și flexibilă
- Calitatea punctului dispensat depinde puternic de viscozitatea adezivului
- Dificil de aplicat pentru depuneri cu volum foarte mare de pastă și pentru componente "fine pitch"



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

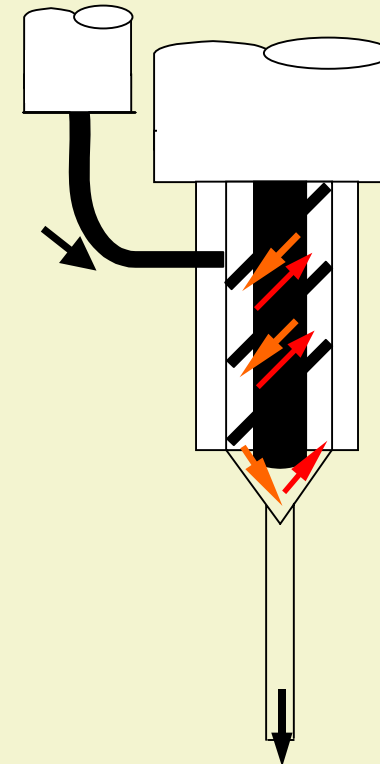
ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013"

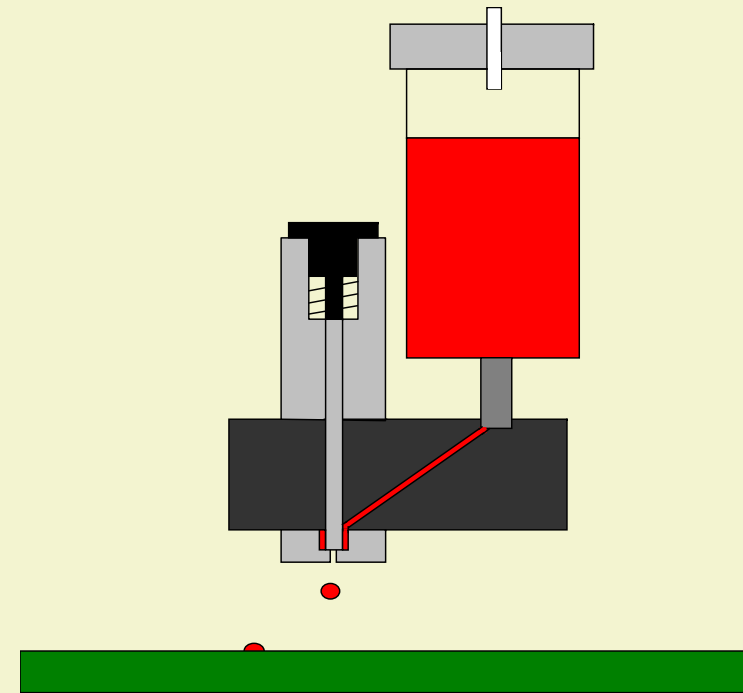
## Dispensarea prin metoda pompei Auger

- Poate fi utilizată cu o gamă variată de adezivi
- Este mai puțin sensibilă la schimbările de viscozitate ale adezivului
- Necesită control 3D al mișcării
- Asigură o precizie a cantității dispensate și o reproductibilitate mai bună decât metoda timp-presiune
- Echipament mult mai scump
- Necesită întreținere și curățare periodică



## Metoda de dispensare cu jet

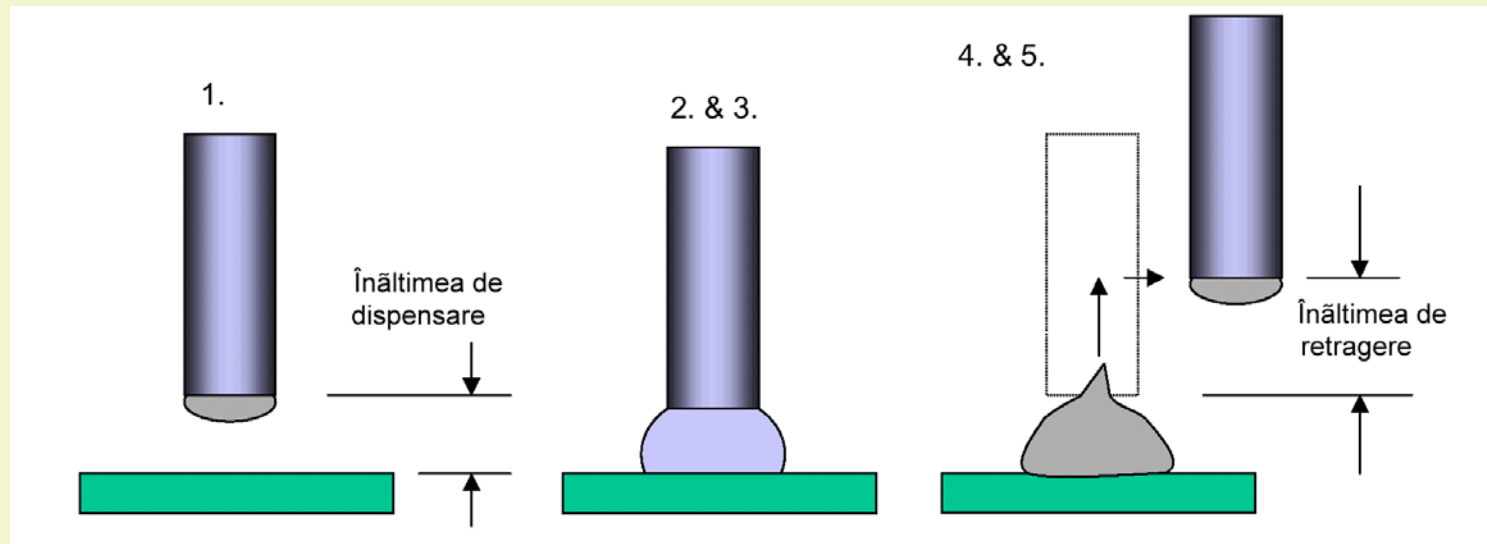
- metodă nouă de aplicare a adezivilor
- nu necesită contact cu placa de circuit imprimat
- necesită control doar în două dimensiuni
- viteză cu 10-50% mai mare față de pompa Auger
- poate depune o singură mărime de punct, corespunzătoare reglajelor





# Probleme care pot apărea în aplicarea adezivului

- Întinderea adezivului
- “Sateliții”
- Fenomenul “Popcorning”

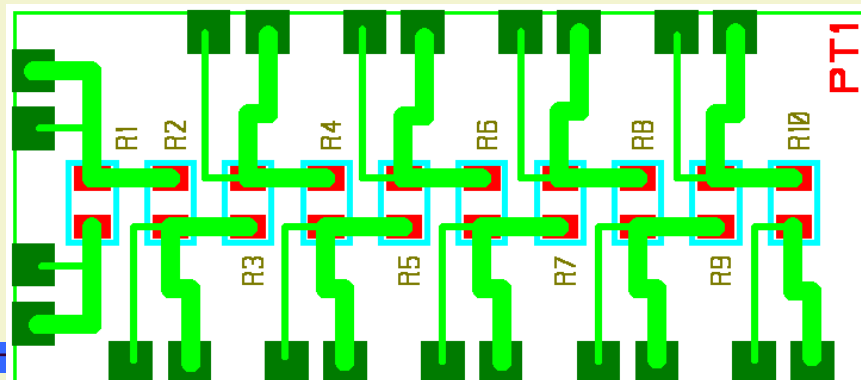


# Realizări experimentale în domeniul interconectărilor cu adezivi conductori



Modul experimental

Structură de test pentru măsurarea rezistenței lipiturilor



# Considerații privind utilizarea adezivilor conductori

## Considerații generale

- Procesul de realizare a lipiturii prin adeziv conductor necesită mai puține operații ca în cazul utilizării aliajului de lipit
- Element important: procesul de aplicare a adezivului
- Pastilele de lipire (padurile) circuitelor imprimate trebuie re-proiectate, față de cele utilizate pentru aliajul de lipit clasic
- Temperatura de procesare este suficient de scăzută producând o solicitări reduse componentelor electronice
- Se pot utiliza circuite imprimate flexibile
- Corespund standardelor de protecție a mediului (lead free)



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

# Considerații privind utilizarea adezivilor conductori

## Dezavantaje în utilizarea adezivilor conductori:

- Asamblarea componentelor necesită o precizie și o rezoluție mai mare - nu se mai realizează autoalinieră componentelor
- Rezistivitate volumică mult mai mare ca a aliajului de lipit
- Domeniul temperaturilor de lucru este mai îngust
- Aplicabilitate limitată în electronica de putere
- Sunt încă în proces de dezvoltare, nu sunt un produs matur
- Sunt scumpi, datorită metalelor nobile incluse
- Stocarea adezivilor epoxidici izotropici monocomponentă necesită răcirea la  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , deci implică costuri suplimentare



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

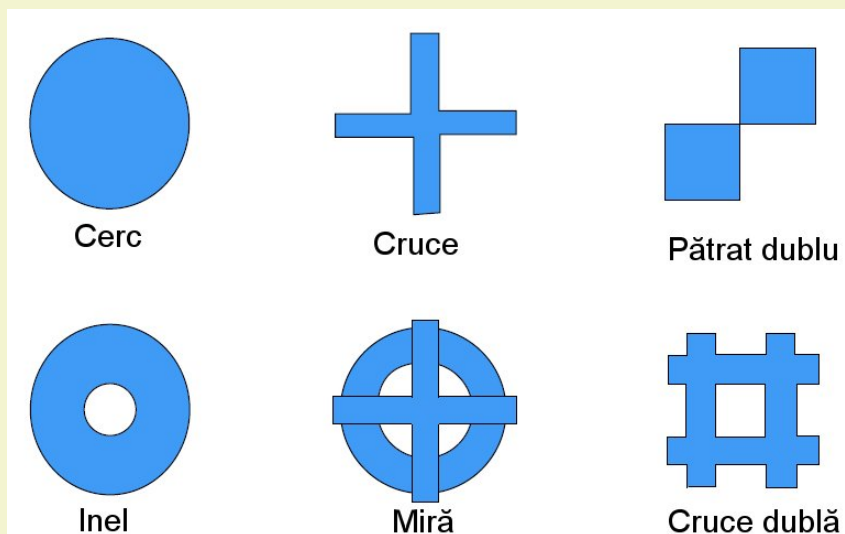
Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## ⑩ Asamblarea componentelor - mașini pick and place

⑩ Asamblarea componentelor este realizată de regulă în mod automat. Echipamentele utilizate se numesc generic mașini “pick and place”.

⑩ Asamblarea componentelor începe cu transportul plăcii spre mașină pe un sistem conveyor și fixarea pe poziția de lucru. Apoi o cameră CCD se deplasează pe deasupra plăcii pentru a identifica marcajele utilizate pentru alinierea optică, numite generic “fiducials”, vezi figura.



⑩ O placă trebuie să aibă 2 sau 3 marcaje fiducials la distanțe corespunzătoare, pentru o aliniere cât mai bună.

⑩ După această etapă o duză cu vid trece la preluarea componentei (pick) din dispozitivul de alimentare (feeder).

⑩ Deoarece poziția de preluare nu este foarte precisă, este necesară centrarea componentei, care este de fapt alinierea componentei cu centrul duzei de plasare. Centrarea poate fi mecanică sau optică.

⑩ La centrarea mecanică are loc o deplasare efectivă a componentei în poziția corectă cu ajutorul unor dispozitive mecanice (fălci).

⑩ La centrarea optică componenta nu este efectiv deplasată din duză, dar se calculează abaterea față de poziția corectă, urmând să se corecteze coordonatele de plasare ale componentei.

⑩ Centrarea optică se poate face cu laser pentru componente cu contur simplu sau cu abateri permise la plasare mai mari, de obicei acest dispozitiv este plasat pe capul de plasare și permite calculul abaterii din mers “on the fly”. Este metoda prin care se înlocuiește centrarea mecanică.

Pentru componente “fine pitch” se utilizează așa numitul “vision system”. Practic sistemul este compus dintr-o cameră CCD specială care permite recunoașterea componentei și compararea imaginii cu o imagine din bibliotecă, apoi se calculează abaterea de prindere în duză. De obicei camera este plasată mult în afara zonei de plasare, așa că operația este mai lentă, pe lângă timpul de recunoaștere se mai adaugă timpul pentru deplasarea dus-întors a capului de plasare.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



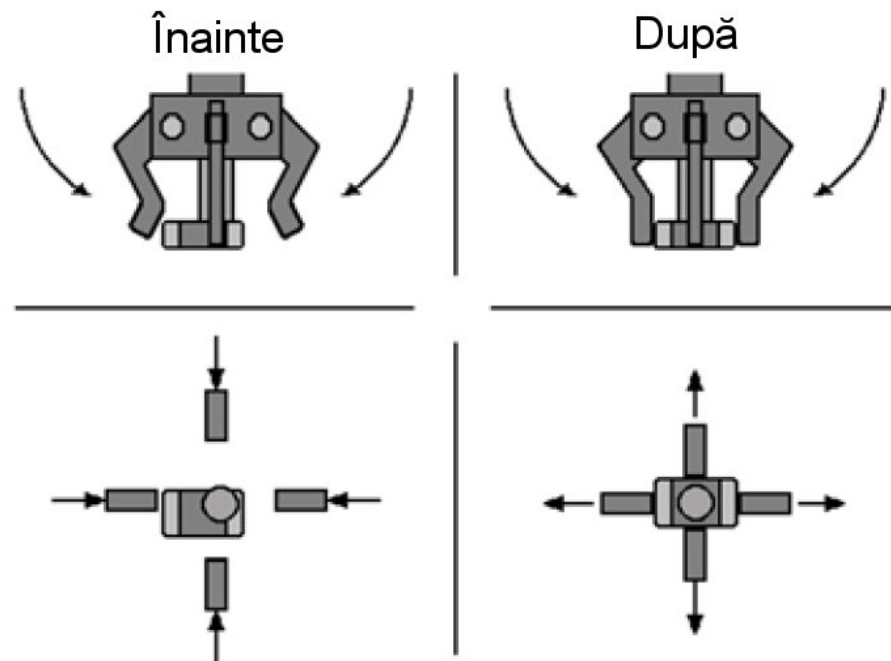
INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

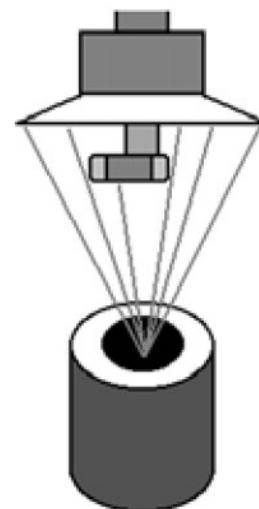
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”

## Centrarea mecanică



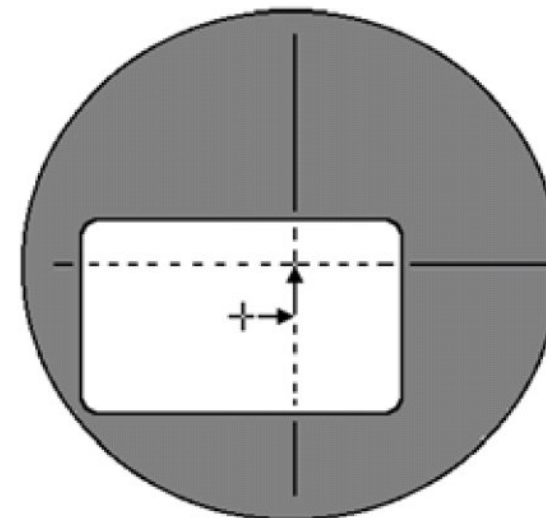
## Centrare (aliniere) optică

Reprezentare schematică



Camera

Imagine



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOS DRU



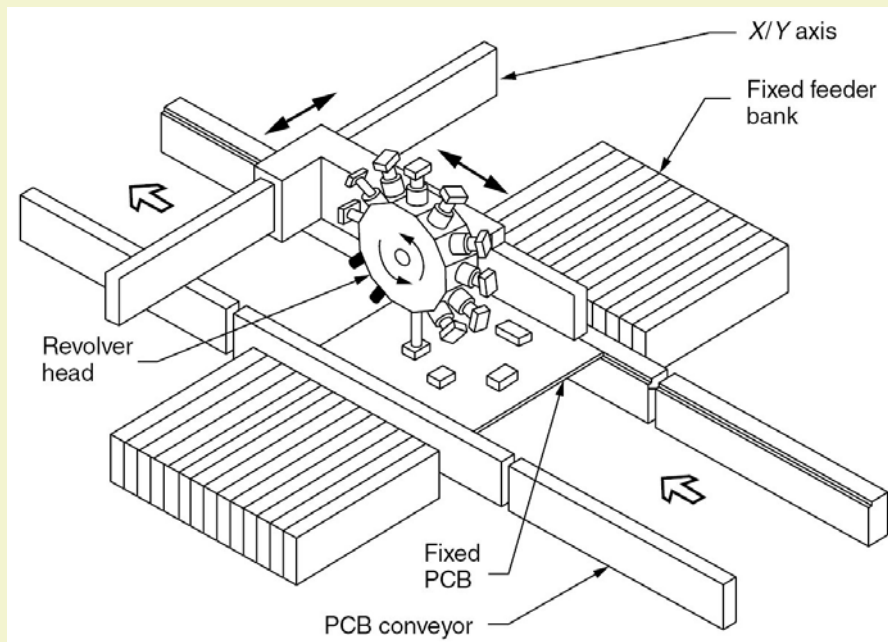
FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

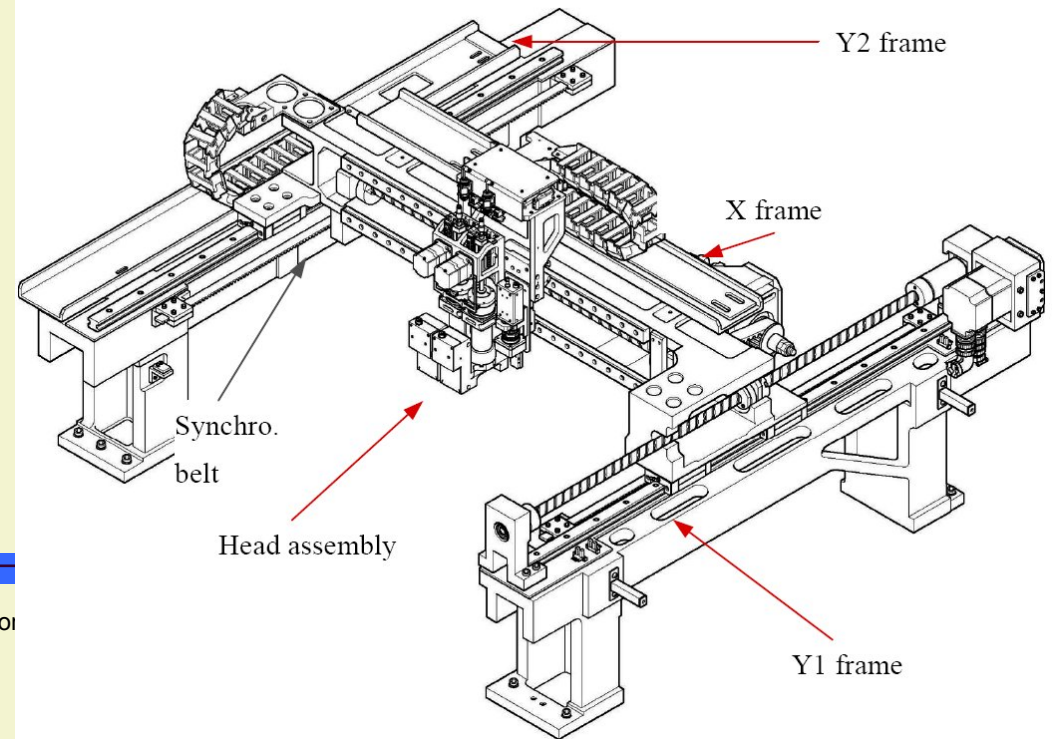
Promovarea Cu

Progr



Sistem de plasare "chip shooter"  
cu cap revolver

Sistem de plasare "fine pitch" tip ganteră X-Y



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



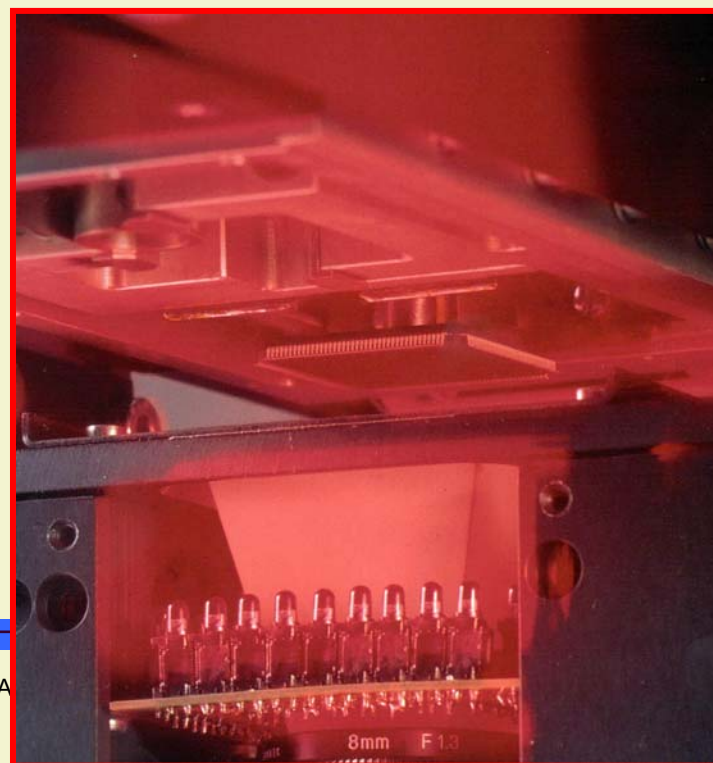
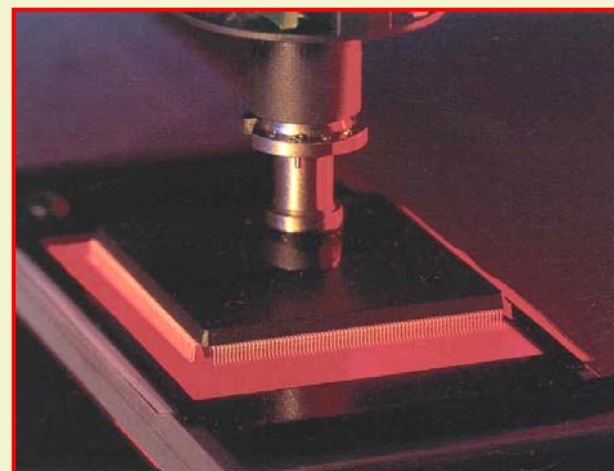
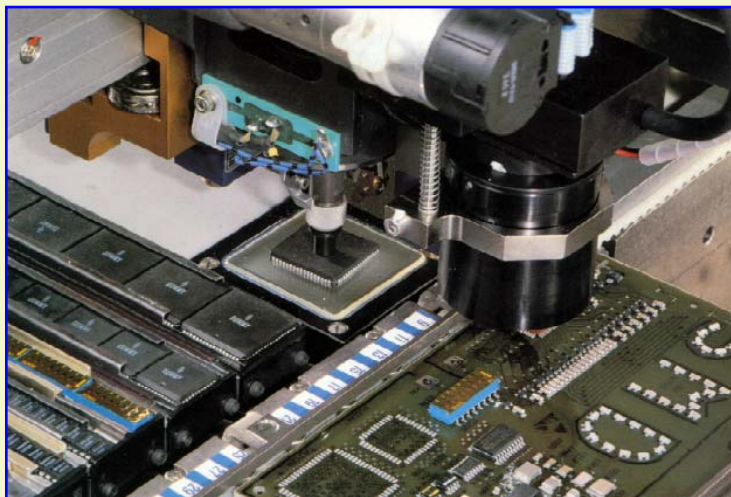
FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

Pro





## Sisteme "Vision"



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

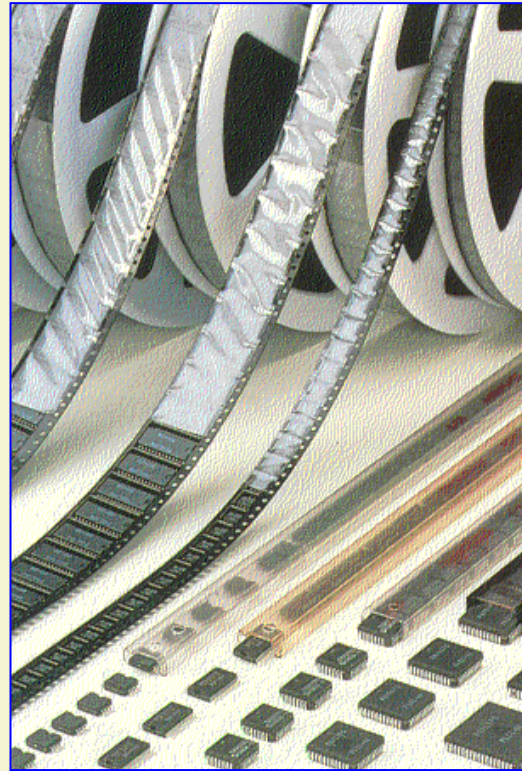
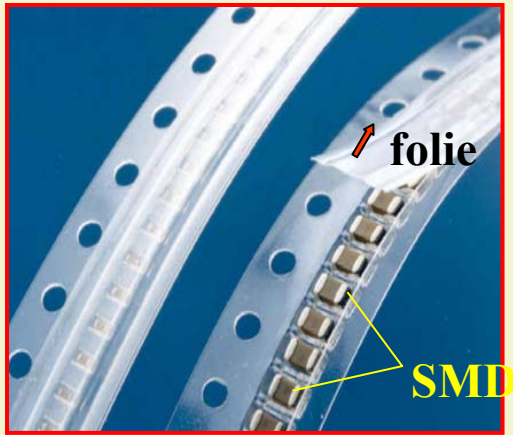


INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

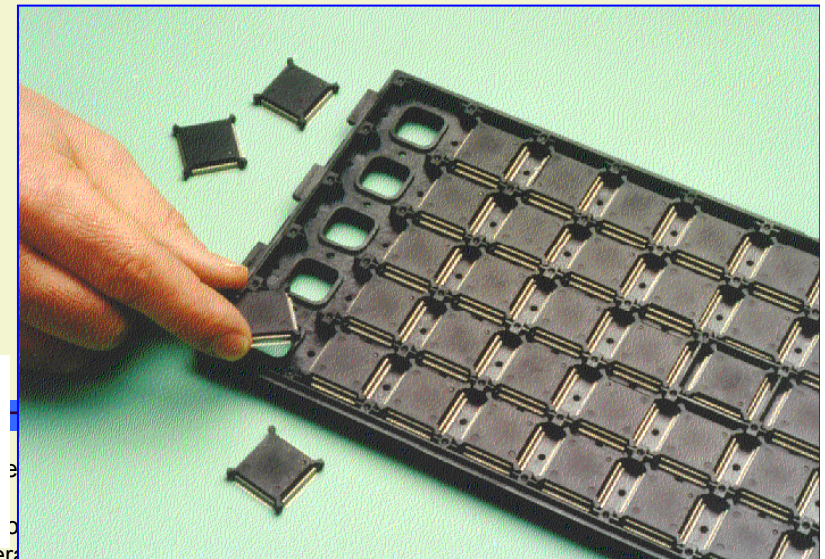
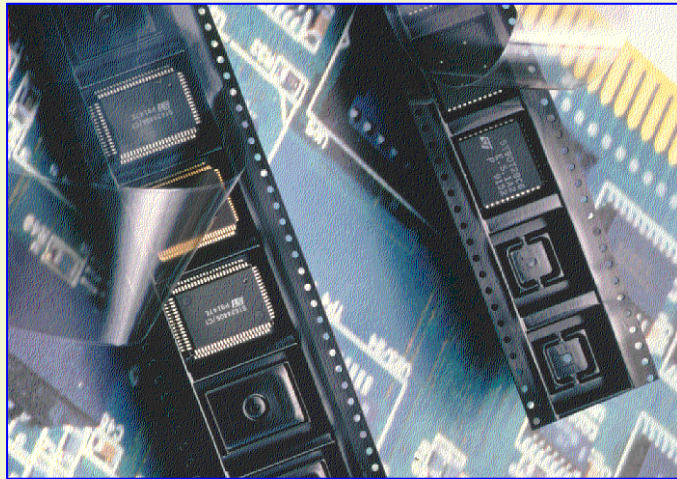
Promovarea Culturii A

ronică

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013



Livrarea componentelor SMD în role "blisters" și tuburi "sticks".



Livrarea componentelor SMD în tăvi (trays).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013

Programul Operațional



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

#### ELAN

Promovarea Culturii Antreprenoriale: Adaptabilitate, Dinamism, Inițiativă în Industria Electronică  
Investește în oameni !

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013”