

## Cap.9. ELEMENTE DE TEHNOLOGIE ELECTRONICA

### 9.1. Proiectarea si realizarea cablajelor imprimate

#### 9.1.1. Generalități

Utilizarea cablajelor imprimate constituie actualmente soluția constructivă cea mai performantă și mai răspândită de interconectare a componentelor în circuitele electronice.

Principalele avantaje ale circuitelor imprimate sunt :

- realizează o bună densitate de montare a componentelor permitând reducerea volumului și greutatea aparatelor electronice;

- asigură poziționarea precisă și fixă a pieselor și interconexiunilor acestora în circuite, permitând creșterea fiabilității în funcționare și reducerea/compensarea cuplajelor parazite dintre componente și/sau circuite;

- simplifică și reduce durata operațiilor de montaj facilitând automatizarea acestora, reducând posibilitățile de montare eronată și asigurând un înalt grad de reproductibilitate;

- face posibilă unificarea și standardizarea constructivă a subsansamblelor funcționale din structura aparatelor/ echipamentelor electronice, permitând interconectarea rapidă, simplă și fiabilă a acestora;

Există totuși și unele dezavantaje ale cablajelor imprimate:

- orice modificări ulterioare ale circuitului sunt relativ dificil de realizat;

- majoritatea tipurilor de cablaje imprimate sunt sensibile la soc termic ceea ce impune unele precauții la lipirea terminalelor componentelor.

#### 9.1.2. Tehnologii de realizare a cablajelor imprimate

Prin tehnologie de realizare se înțelege realizarea cablajelor imprimate cu mijloace industriale sau artizanale. Cablajul imprimat este un sistem de conductoare imprimate care asigură toate conexiunile electrice dintre componente, ecranările și punerile la masă. Conductoarele imprimate reprezintă o porțiune de strat metalizat pe un suport izolat, echivalent unei conexiuni electrice obișnuite de montaj. Procesul de proiectare a cablajelor imprimate constă în plasarea elementelor de circuit pe placă și în stabilirea traseelor în conformitate cu schema electrică și principiile de proiectare. Principiile de proiectare sunt o consecință de natură electrică (tensiunea maximă între două trasee conductoare alăturate, intensitatea maximă a curentului ce parcurge fiecare traseu conductor, frecvența maximă, minimizarea cuplajelor parazite între elementele schemei), mecanică (solicitări mecanice în timpul funcționării), climatice (asigurarea unui regim termic corespunzător prin evacuarea căldurii produse în timpul funcționării, umiditatea relativă, temperatura mediului ambiant), tehnologice (tehnologia de realizare, de echipare, de conectare).

Latimea maximă a conductorului imprimat este dată de intensitatea maximă a curentului electric ce parcurge traseul. Formula de calcul pentru latimea maximă a traseului este:  $I_{\min} = I_{\max} / j_{\max} \cdot g$

$I_{\max}$  - intensitatea maximă a curentului;  $j_{\max}$  - densitatea de curent maximă;  $g$  - grosimea traseului.

Latimea efectivă a traseului conductor imprimat rezultă din compromisul dintre două criterii și anume:

- asigurarea unei suprațemperaturi din punct de vedere al disipatiei;

- asigurarea de impedanțe proprii traseului de valoare optimă.

Frecvența de lucru a subsansamblului este o condiție fundamentală. Pentru cablaje imprimate se definesc două domenii pe frecvența de lucru cu particularizările corespunzătoare și anume:

- frecvența mai mică de 100Hz, pentru sursele de alimentare, amplificatoare de audiofrecvență etc.;

- frecvența mai mare de 100Hz, pentru aparatura radio și TV etc.

La creșterea frecvenței semnalelor electrice apar două efecte nedorite:

- creșterea efectului capacitativ parazite;

- creșterea rezistenței electrice a traseelor conductoare imprimate prin efect pelicular.

Pentru reducerea capacităților parazite între trasee se realizează asamblarea judicioasă pe placă a elementelor în sensul reducerii lungimii conexiunilor și prin introducerea unor trasee de ecranare conectate electric la masa plăcii între traseele de semnal.

Proiectarea cablajelor imprimate se face respectând următoarele principii:

•principiul de cuadripol: consta in respectarea, conform schemei electrice a ordinii intrare-ieșire, precum si a ordinii de asamblare pe placa a etajelor care procesează un semnal.

•principiul respectării cailor de semnal: traseele de semnal mic se pozitioneaza departe de traseele de semnal mare pentru a minimiza cuplarea parazita (inductiva sau capacitiva). Daca spațiul nu permite depărtarea cailor de semnal se va folosi ecranarea.

•principiul decuplării intr-un punct de masa comun: decuplarea la masa a condensatoarelor de cuplare in puncte cat mai apropiate.

Solicitările mecanice la care va fi supus subansamblu determina grosimea plăcii cablajului. Structura constructiva a ansamblului este si o consecință a tipării unor elemente mecanice.

Dimensiunile geometrice si masa componentelor electronice, electrice si de alta natura amplasate pe placa cu cablaje imprimate, precum si structura constructiva a ansamblului determina gabaritul subansamblelor. Modul de interconectare a subansamblului in sistem influenteaza proiectarea plăcilor cu cablaje imprimate. Exista mai multe posibilitati de interconectare si anume: prin fixarea de conexiune, interplaci, conectarea directa, conectarea indirecta.

Daca placa este asamblata vertical, elementele disipative sunt plasate la partea superioara cu axele de simetrie mai mari dispuse vertical pentru optimizarea convecției termice. Daca placa este asamblata orizontal, elementele disipative sunt plasate pe distanțiere din materiale termoizolante si termorigide, având poziție opusa referitor la evacuarea căldurii (se practica orificii pentru optimizarea convecției naturale). Funcționarea subansamblelor electronice in condiții de umiditate ridicata, impune următoarele masuri:

- distanțe mai mari intre traseele conductoare imprimate;
- acoperirea traseelor cu vopsea termorigida.

Tehnologia de realizare a cablajelor imprimate determina proiectarea acestora si pot fi grupate in trei categorii:

•tehnologii substructive: - se pleacă de la un semifabricat, traseele conductoare imprimate obtinandu-se prin îndepărtarea metalului din porțiunile ce trebuiesc sa fie izolatoare;

•tehnologii aditive: - traseele conductoare imprimate obtinandu-se prin fixare si formare pe placa suport dielectrica in forma definitiva;

•tehnologii de sinteza: - izolatorul si traseele se realizează in aceeași etapa.

Documentația tehnica pentru execuția unui cablaj imprimat trebuie sa cuprindă următoarele desene:

•desenul de baza: - este executat de către proiectant după schema electrica: - reprezintă imaginea fetelor echipate si prin transparenta se obține imaginea fetelor cu traseele;

•desenul de poziționare al găurilor sau planul de găuri ce trebuiesc practicate in placa cu cablajul imprimat si numere de ordine asociate găurilor, corespunzătoare echipării prin plantare;

•desenul de acoperire selectiva reprezintă imaginea (găurilor) fetelor lipite, acoperite cu vopsea termorigida;

•desenul de cablaj: (de trasare) reprezintă la scara, imaginea traseelor conductoare imprimate, văzute dinspre fata de lipire;

•desenul de inscripționare sau poziționare, reprezintă simbolizat, la scara, poziția componentelor care urmează sa echipeze placa de cablaj imprimat, văzute dinspre placa de echipare.

Etapele de stabilire a documentației necesare la realizarea cablajelor imprimate sunt următoarele:

•întocmirea listei cu componentele utilizate la realizarea subansamblului;

•extragerea din cataloage a dimensiunilor componentelor;

•elaborarea desenului de baza a subansamblului;

•numerotarea pe schema electrica tipurile de capsule utilizate, numerele terminalelor, adresele de conectori;

•realizarea după desenul de baza succesiv toate celelalte desene cerute de documentația tehnica.

După stabilirea documentației se trece la realizarea practica a cablajului imprimat. In cazul acestui cablaj, ca tehnologie de realizare se folosește cea substructiva.

Etapele realizării practice sunt:

- punctarea plăcii de cablaj, după desenul de baza realizat;
- găurirea plăcii;
- acoperirea foliei de cupru, în vederea obținerii traseelor conductoare, cu cerneala serigrafică;
- se asteapta uscarea cernelei;
- corodarea cu clorura ferica;
- curatarea cernelei cu diluant;
- cositorirea traseelor conductoare a cablajului imprimat;
- lipirea componentelor pe placa;
- verificarea lipiturilor.

### **Realizarea cablajelor folosind folia de transfer a desenelor PnP-Blue**

Cablajul poate fi realizat folosind folia de transfer a desenelor de cablaj pe placa de sticlotextolit placat cu cupru, numită PnP-Blue. Folia de transfer PnP-Blue, având un strat de acoperire special, face posibil transferul desenului unui circuit imprimat pe cablaj, cu ajutorul unei imprimante laser sau a unui copiator, realizându-se astfel circuite imprimate simplu și rapid.

Foliile Press-n-Peel (apasă și cojește) sunt utilizabile numai dacă se dispune de un copiator cu hârtie normală sau o imprimantă laser. Orice program de desenare este utilizabil pentru realizarea desenului circuitului imprimat (de exemplu soft-urile PROTEL sau ORCAD).

Desenele din reviste sau cele realizate cu imprimante matriciale se pot transfera cu ajutorul copiatoarelor pe folia de transfer însă în acest caz rezoluția de realizare a cablajului este mică. Pentru transferul desenului pe folie se reglează imprimanta laser sau copiatorul în poziția de contrast maxim, astfel încât să nu apară urme de vopsea în locurile unde nu vom avea folie de cupru.

Desenul circuitului trebuie realizat astfel încât în zonele în care dorim să rămână cupru, să fie negru, iar în celelalte părți alb. Este bine să ne convingem că desenul realizat este la fel ca și cum am vedea placa din partea fără cupru (dinspre piese). Aceasta înseamnă oglinda schemei realizate. Dacă executăm un cablaj dublu placat trebuie să avem grijă ca schema să ajungă corect pe placă: desenul trebuie să ajungă pe partea cu stratul acoperit cu emulsie a foliei de transfer. Introducem folia Press-n-Peel în imprimantă sau în copiator pentru realizarea imprimării ca și când am realiza aceasta pe o hârtie obișnuită.

Curățăm bine suprafața placată cu cupru a plăcii, cu ajutorul unui praf de curățat. Astfel îndepărtăm de pe suprafață petele de oxizi și grăsimi. Pentru curățirea temeinică a suprafeței plăcii este indicată o baie într-o soluție de decapare timp de 30 de secunde. După baie, suprafața este optimă pentru realizarea transferului.

Decupăm schema, astfel încât să lăsăm cel puțin 5mm de la fiecare margine. Aducem placa de sticlotextolit placat cu cupru un fier de călcat (să nu fie cu aburi) și începem operațiunea de lipire a foliei PnP pe placă. Reglarea temperaturii fierului de călcat depinde de felul tonerului folosit în imprimantă sau în copiator. Prima dată începem cu o valoare mai mică. În cele mai multe cazuri 200...225°C este o temperatură corespunzătoare. Punem folia PnP-Blue cu schema în jos pe placă (schema să fie în contact cu placa). Punem placa cu folia în sus pe un material termoizolant (o placă de bachelită, de exemplu). Cu fierul de călcat în funcțiune la o temperatură medie începem să încălzim cu precauție folia și implicit placa. Prima dată ne concentrăm pe margini până acestea se lipesc. Continuăm încălzirea foliei, prin mișcări circulare precaute, până când se lipește întreaga folie. În general 100...120 de secunde sunt suficiente. Pentru cablaje cu suprafețe mai mari, avem nevoie de un timp mai îndelungat.

Desenul se va vedea foarte bine și pe partea cealaltă a foliei PnP-Blue după ce folia a fost bine încălzită, acesta fiind semnul că operațiunea de încălzire trebuie întreruptă. Dacă desenul se vede foarte bine pe toată suprafața foliei înseamnă că placa a fost încălzită suficient peste tot.

După răcire, tragem folia cu precauție de pe placă începând de la un colț. Eventualele linii întrerupte se vor corecta cu vopsea rezistentă la decapare sau cu un marker de trasat cablaje.

Introducem placa astfel realizată în baia de decapare. Soluția de decapare poate fi clorură de fier sau acid sodic cu amoniac, care se va realiza după indicațiile producătorului. După decapare îndepărtăm de pe placă vopseaua, prin frecare sau șlefuire. Spălăm bine placa după care aceasta este gata pentru găurire.

După operația de găurire se spală placa din nou pentru a îndepărta oxizii și grăsimile apărute și apoi se șterge cu spirt tehnic. Imediat se aplică pe placă un lac care ajută la lipirea terminalelor componentelor. După ce lacul s-a uscat se trece la lipirea tuturor terminalelor componentelor.

### 9.1.3. Verificări tehnologice

#### 1. Verificarea plăcii de cablaj imprimat, neechipata, la următoarele caracteristici:

##### 1.1. Mecanice:

1.1.1. Dimensiunile de gabarit.

1.1.2. Cote și dimensiuni de găuri.

1.1.3. Inscriptionari.

1.1.4. Starea suprafeței: suprafețele plăcii cu cablaj imprimat nu trebuie să conțină porțiuni necorodate, suplimentare desenului de cablaj sau trasee zimțate. Circuitul imprimat se va acoperi prin procedeul de stanare.

##### 1.2. Electrice:

1.2.1. Continuitatea traseelor - se verifică cu lupa, având câmpul de control iluminat corespunzător.

1.2.2. Continuitatea trecerilor metalizate - se verifică cu ohmmetrul pe scară "x1".

1.2.3. Izolația între traseele nelegate - se măsoară cu megohmmetru o rezistență de minim 20 Mohmi la aplicarea tensiunii de 200V.

#### 2. Verificarea plăcii de cablaj imprimat, echipata cu componente:

2.1. Controlul lipiturilor - terminalul componentei lipite să depășească cu circa 0,5 mm suprafața lipiturii.

2.2. Depistarea eventualelor întreruperi (prin exfoliere) sau punți de cositor între traseele de circuit imprimat (cu lupa, având câmpul de control iluminat corespunzător).

2.3. Controlul vizual al echipării corecte (după desenul de amplasare și lista de piese), detectarea unor eventuale componente amplasate eronat sau conectate greșit.

2.4. Controlul final "în circuit", conform schemei electrice de principiu, se face cu ohmmetrul, la terminalele componentelor, mai întâi traseele de masă și alimentare apoi interconexiunile între componente.

#### 3. Preconditionarea termică:

Placa de cablaj imprimat echipată se supune unui tratament termic care constă din 10 cicluri între 20...70 °C cu menținerea timp de 30 min. la fiecare din temperaturile limită, cu durata de transfer de 20...40 min.; verificarea constă în controlul vizual al stării componentelor și cablajului imprimat.

#### 4. Acoperiri de protecție

După efectuarea probelor și rodajului placa se acoperă pe ambele fețe cu lac alchidic EZ 5001.

### 9.2. Protecția la perturbații electromagnetice

Perturbațiile mecanice și cele produse de zgomot pe măsura aglomerării surselor de perturbații, datorită funcționării lor implicite, în multiple studii normale, este necesar ca fiecare sistem, aparat sau dispozitiv să funcționeze corect în comuniune cu alte sisteme sau aparaturi, fără să perturbe electromagnetic sau fără să fie perturbat electromagnetic.

Compatibilitatea electromagnetică constă în abilitatea sistemelor sau subsistemelor de a opera în mediul stabil, fără să sufere sau fără să cauzeze degradări inacceptabile ale funcționării din cauza influențelor electromagnetice.

Compatibilitatea electromagnetică proiectată se referă la performanțele privitoare la imunitatea la perturbații estimată, rezultat al aplicării din etapa de proiectare a unor metode de respingere ale semnalelor indesezirabile proprii sau externe.

Componentele esențiale ale compatibilității electromagnetice sunt:

- caracteristicile perturbațiilor și ale generatorului de perturbații;

- caracteristicile traseului intermediar de transmitere a perturbației între perturbat și perturbator.
- susceptibilitatea dispozitivului perturbat la tipul energiei perturbante a generatorului;
- timpul sau momentul în care emite perturbatorul în raport cu nivelul de susceptibilitate la perturbații ale dispozitivului perturbat în acel moment.

Perturbatorii sunt constituiți în două grupe:

- surse de perturbații cu spectru discret;
- surse de perturbații cu spectru larg;

Compatibilitatea electromagnetică este starea sistemului în care nivelul de imunitate la perturbații al oricărui dispozitiv din sistem este mai ridicat decât nivelul de perturbații la care este supus dispozitivul în sistem.

Nivelul de compatibilitate electromagnetică reprezintă nivelul de perturbații electromagnetică mai mic sau egal cu nivelul de imunitate al oricărui dispozitiv neperturbabil din sistem, dar mai mare sau egal decât nivelul de perturbații generat de către perturbatorii din sistem.

Nivelul de imunitate electrică al unui dispozitiv se definește drept valoarea maximă a perturbației ce poate fi aplicată dispozitivului fără ca acesta să-și piardă performanțele.

Marginea de compatibilitate electromagnetică se definește ca diferența de decibeli dintre nivelul de imunitate la perturbații și nivelul de perturbații la care este supus dispozitivul.

Interferența rezidă în efecte incompatibile cu realizarea performanțelor impuse.

Susceptibilitatea constă în capacitatea și nivelul cu care dispozitivul răspunde la energia nedorită a perturbației.

Orice semnal nesinusoidal este rezultatul compunerii energiei unor componente sinusoidale. Dacă semnalul este periodic, constituenții sinusoidali sunt dispuși într-un spectru de frecvență discret spre deosebire când semnalul este aperiodic.

Măsurile de compatibilizare electrică impun aplicarea lor din fază de mai înainte a elaborării, implicând cei patru constituenți: perturbatorul, perturbatul, calea de perturbare și momentul de perturbare, cu coeficienți de siguranță mult mai ridicați decât cei indicați.

Cuplajele parazite inductive, capacitive, galvanice și mixte precum și radiația electromagnetică sunt principalii constituenți ai transmisiei și penetrării perturbațiilor electrice.

Perturbațiile pot pătrunde prin toate legăturile electrice, trasee, elemente constructive de structură, supuse cuplajelor parazite sau transportând perturbații de la alte surse.

Cuplajele parazite capacitive constituie principalele căi de penetrare a perturbațiilor, inclusiv dacă traseele perturbate nu sunt învecinate cu traseele parcurse de curenți, ea fiind total indiferentă de mărimea curenților învecinați.

Metodele pentru reducerea cuplajelor parazite capacitive sunt: aplicarea ecranării, torsadării și gardării în vederea atenuării cuplajelor parazite capacitive.

În conductorul aflat în apropierea celui parcurs de curent perturbator apare tensiunea perturbatoare datorită cuplajului inductiv. Spre deosebire de tensiunea de cuplare capacitivă, care depinde de impedanța de intrare a perturbatorului, tensiunea de cuplare inductivă depinde de inductivitatea mutuală și curentul perturbator, manifestându-se în circuitul perturbat ca o sursă echivalentă de curent suplimentar.

Metodele pentru reducerea cuplajelor parazite inductive sunt:

- simetrizarea traseelor circuitului perturbator;
- folosirea legăturilor torsadate sau a cablurilor plate;
- ducerea traseului direct cât mai aproape de returul său;
- ecranarea traseului perturbator de natură inductivă;
- ecranarea antiperturbativă a receptorilor.

Cuplarea prin radiații electromagnetice este mai puțin frecventă, și este în multe situații atenuată prin limitarea la minimum în cazul cel mai defavorabil a benzii de trecere a dispozitivului receptor.

Atenuările perturbațiilor prin cuplaje galvanice sau mixte se fac prin eliminarea curentului unui circuit prin impedanța celuilalt, transmiterea tuturor tensiunilor de alimentare și de semnal cu retur

propriu, fara a se utiliza pentru un semnal, returul altui semnal iar borna de masa trebuie sa fie realizata conform regulii, paralelogramului cu un singur punct.

Împotriva cuplajelor galvanice se recomanda separarea galvanica, reducerea valorii impedanței de cuplare, separarea surselor, separarea geometrico-spațiala, împământarea și desființarea contactelor accidentale parazite și prin curenți de fuga.

Imunitatea la perturbații statice, caracterizarea circuitului la perturbații lente, cu duratele frontului mult mai mari decât timpii de comutare ai circuitului integrat. Valoarea ei indica însă și comportarea la perturbații dinamice deoarece gradul de imunitate față de aceasta este dependent direct de marginile de siguranță la perturbații statice. Faptul este evident deoarece două caracteristici esențiale conferă perturbațiilor dinamice posibilitatea de a deveni deranjante:

- depasirea marginii de imunitate la perturbații statice;
- durata perturbației dinamice.

Perturbațiile dinamice cuprind impulsuri perturbabile comparabile cu timpii de comutare ai circuitului digital. Siguranța la perturbații dinamice caracterizează circuitele prin relația dintre valoarea energiei emise de circuitul perturbator și răspunsul circuitului receptor.

În mediile cu solicitări mecanice ridicate, aparatele electrice și electronice necesită o construcție rezistentă și stabilă. Pentru asigurarea acestei cerințe înainte de proiectare se efectuează un studiu al factorilor mecanici. În aparatele electrice și electronice fenomenele de rezonanță mecanică au acțiune specifică, în sensul că partea electrică nu conține mase importante aflate în mișcare.

Factorii mecanici care produc perturbații sunt:

- vibrațiile;
- șocurile;
- suprasarcinile.

Mărimile caracteristice aparatelor referitor la acțiunea factorilor mecanici sunt:

- rezistența la factori mecanici;
- stabilitatea: - proprietatea aparatului de a-și păstra funcționarea corectă în condițiile solicitării prin factori mecanici.

Principala măsură antiperturbativă luată în cazul perturbațiilor introduse prin vibrații este plasarea aparatului pe acea dimensiune a locului de amplasare, pentru care se evită intrarea în rezonanță.

### **9.3. Elemente de climatologie tehnică**

#### **9.3.1. Mediul ambiant sau climat tehnic**

Se înțelege prin mediul ambiant sau climat tehnic totalitatea factorilor fizico-chimici și biologici de solicitare a echipamentelor tehnice, cu caracter exogen; acești factori contribuie la caracterizarea acestor echipamente, atât din punctul de vedere al fiabilității cât și al soluțiilor constructiv funcționale ce urmează a se adopta.

Studiul caracterizării mediului ambiant, sub toate aspectele sale constituie climatologia tehnică. Mediile pot fi naturale sau artificiale; mediul industrial reprezintă o sumă de condiții naturale și artificiale combinate.

Factori de mediu sunt extrem de diferiți: temperatura, socul termic, umiditatea, radiația luminoasă, radiațiile ionizante, câmpurile exterioare, praful, substanțele chimice, vibrațiile mecanice, șocurile etc. Acești factori se caracterizează prin intensitatea cu care acționează și prin regimul de solicitare. Este de asemenea importantă cunoașterea modului în care reacționează fiecare tip de material utilizat, în diverse variante tehnologice, la acțiunea fiecărui factor de mediu, precum și a unui ansamblu de factori, în vederea determinării exacte a performanțelor reale ale sistemului și a răspunsului corect.

Mediile sunt caracterizate prin factori specifici, standardizați în cea mai mare parte sub aspecte ce interesează tehnica.

O clasificare a climatelor termice din punct de vedere al solicitărilor asupra produselor tehnice, este următoarea:

- macroclimate, care sunt specifice unor zone geografice întinse precum si unor zone considerate pe verticala locului, inclusiv spațiul cosmic;
- mezoclimat, care se refera la particularitati de detaliu geografic sau de alta natura, cum ar fi mediul: oceanic, maritim, fluvial, de stepa, industrial;
- microclimate, specific spațiului strict limitat in care se gaseste produsul considerat: încăperea închisă climatizată sau nu, mediul exterior adăpostit sau nu;
- criptoclimat, care se refera la condiții strict locale, la nivel de element sau componenta.

Mediile in care functioneaza echipamentele de automatizare si tehnica de calcul se caracterizează din punct de vedere al tuturor celor patru tipuri de climat.

Ansamblul de masuri necesare pentru funcționarea corectă a produselor sub acțiunea factorilor de mediu, in condiții de fiabilitate corespunzătoare, se numește protecție climatică.

### 9.3.2. Medii de funcționare fara solicitări speciale

Pentru verificarea funcționării normale a echipamentelor electronice, se folosesc condițiile atmosferice "normale", care sunt definite cantitativ de un set de mărimi fizice, apropiate de mediul ambiant normal.

Șantioanele supuse măsurării se preconditionează, in sensul ca acestea trebuie neutralizate in raport cu istoria mediului ambiant de unde provin, sau/si se conditionează, in sensul ca se aduc la parametrii mediului in care se face încercarea. Aceste încercări se fac intr-un laborator sau o incintă, in care se pot conserva condițiile atmosferice normale.

Exista:

- condiții normale de referință;
- condiții normale;
- condiții normale de condiționare;

Numai in raport cu acestea se va efectua caracterizarea produselor ce functioneaza in alte medii.

In caz de necesitate se asigura purificarea mediului industrial, spatiile respective climatizandu-se din punctul de vedere al temperaturii, umiditatii, conținutului de praf si substanțele chimice. Pentru echipamentele de automatizare, gradele de severitate obișnuită sunt cele din reglementarea CEI-1-1979 la care se adaugă trei severitati pentru presiunea barometrică:

- de la 86 KPa la 108 KPa;
- de la 66 KPa la 108 KPa (înalta altitudine si transport);
- special.

### 9.3.3. Concluzii

Prin complexitatea sa, construcția aparatelor electronice implica un număr mare de cunoștințe din domeniul fizicii, al chimiei, mecanicii, etc.

Rezulta deci, ca pentru proiectarea si construcția unui aparat electronic fiabil trebuie cunoscute in profunzime problemele ridicate de aceasta proiectare si deci rezolvarea lor prin soluțiile juste ce se impun. A nu lua in seama aceste aspecte duce implicit la un produs instabil, cu parametri modești sau chiar sub parametri, necompetitiv in concluzie. Prin nerespectarea unei bune ecranări influentele pot duce la grave erori, care la rândul lor conduc la avarii, stagnarea procesului tehnologic sau nemulțumirea utilizatorului. De asemenea, o proiectare necorespunzătoare a traseelor de cablaj poate conduce la efecte nedorite in montajul electronic, respectiv la crearea unei inductanțe false, la fluctuații ale punctului de masa, influente între trasee de tip capacitiv, s.a. Grosimea traseului modificată in mod nejustificat poate duce la încălzirea cablajului sau chiar arderea si deci întreruperea traseului respectiv. O proiectare necorespunzătoare in funcție de climatul de funcționare a aparatului respectiv poate conduce la scăderea performanțelor sau chiar la nefuncționarea aparatului.

Trebuie acordată deci o mare atenție tuturor acestor aspecte; încadrarea produsului (ce urmează a fi proiectat) intr-o clasa climaterică, intr-un mediu de funcționare, trebuie sa se facă in mod realist si justificat.