

**Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing****9.3. Optimizarea schemei electrice și definirea listelor de componente**

Optimizarea schemei electrice:

-Reducerea tipurilor de componente: se știe că prețul pe componentă scade cu cât sunt achiziționate mai multe componente de același tip; pe de altă parte și plantarea componentelor se face mai rapid (prin reducerea timpului de set-up a masinii) și mai sigur (prin reducerea erorilor de plantare gresită cu alte valori) dacă sunt mai puține tipuri. De aceea este indicat să se analizeze dacă pot fi uniformizate unele componente. De exemplu, dacă inițial proiectantul a prevăzut o valoare de 10μF/10V pentru un număr de condensatoare, iar pentru altele 10μF/16V, este mai bine să se folosească pentru toate valoarea acoperitoare (10μF/16V). Aceeași discuție se pune și în cazul rezistoarelor (rezistența electrică, puterea). Evident, se ține cont ca prin aceste optimizări să nu crească prețul produsului când componenta „acoperitoare” este mult mai scumpă decât celelalte.

-reducerea numărului de componente prin utilizarea ariilor de componente: se știe că unele microcontrolere necesită rezistoare de tragere în „1” (*pull-up resistors*) a unor ieșiri (de exemplu portul P0 de la familia 8051); în locul a 8 rezistoare se poate prevedea o rețea rezistivă cu 8 rezistoare în aceeași capsulă obținându-se și o reducere de spațiu. Există, de asemenea, și arii de diode utile în cazul aplicațiilor pentru comanda motoarelor de curent continuu.

-reducerea numărului de componente prin utilizarea circuitelor tip FPD (*Field - Programmable Device*): în cazul aplicațiilor care solicită prelucrări de semnale digitale care necesită realizarea unui circuit logic combinațional alcătuit din porți logice, registre de deplasare, celule de întârziere, circuite basculante este indicat a se utiliza circuite logice programabile de către utilizator. Se reduce numărul de componente, totodată crește fiabilitatea schemei. Există numeroase tipuri de astfel de circuite, de la simple la foarte complexe având diferite denumiri - PLA (*Programmable Logic Array*), PAL (*Programmable Array Logic*), SPLD (*Simple PLD*), CPLD (*Complex PLD*), EPLD (*Enhanced PLD*), FPGA (*Field-Programmable Gate Array*), HCPLD (*High-capacity PLD*) - și numeroși producători (Actel, Altera, AMD, Atmel, Cypress, Lattice, Xilinx, s.a.).

Analiza listei de materiale

Conceptul DFM presupune și o mai atentă analiză a listei de materiale (*Bill of Materials – BOM*) pentru a asigura îmbunătățirea selecției materialelor. Astfel:

1. Trebuie acordată atenție la componentele învechite, ieșite din fabricație. Lunar circa 2000 de produse își schimbă starea. În perioada actuală încă mai sunt pe piață componente atât pentru tehnologia cu plumb, cât și pentru tehnologia ecologică fără plumb. Introducerea în fabricație a componentelor neadecvate tehnologiei anticipate duce la o creștere semnificativă a defectelor de asamblare și la scăderea fiabilității produsului.

2. Menținerea unei liste de componente preferențiale cunoscută departamentului de aprovizionare, astfel încât să nu fie necesară reproiectarea datorită schimbării tipurilor unor componente.

3. Utilizarea aceluiași tipuri de componente la mai multe proiecte în măsura în care acest lucru e posibil. Aceasta presupune utilizarea componentelor aflate deja în magazia fabricantului și eliminarea problemelor datorate întârzierilor în aprovizionare.

4. Este indicat a nu depinde de un singur producător de componente, în general 3 este numărul optim. Baza de date trebuie reînnoită on-line pentru a avea acces la ultimile informații referitoare la notificările de schimbări de componente (*part change notice, PCN*), terminare a ciclului de viață (*end of life, EOF*).

5. Alegerea acelor componente pentru care există și o a doua sursă.

6. Selectarea materialelor adecvate pentru procesul de producție. Se știe, de exemplu, că tipul de finisare a padurilor afectează apariția voidurilor, acoperirea organică OSP fiind cea mai favorizantă. De aceea, producția oricărui nou cablaj începe cu un proiect pilot prin care se analizează calitatea procesului tehnologic și se validează soluția aleasă (profil termic, tip de pastă, etc).

În consecință, managementul aprovizionării, analiza și optimizarea listei de materiale este în spiritul proiectării pentru fabricație. Analiza trebuie să verifice pentru fiecare componentă ciclul de viață, suportul din partea producătorului, îndeplinirea criteriilor de calitate, disponibilitatea de la mai mulți distribuitori. Pentru acestea unele companii utilizează programul Excel, dar pentru liste mai complexe se dovedește a fi depășit. Altele folosesc sisteme de planificare a resurselor (ERP), precum SAP.

Proiectarea pentru fabricație – Design for manufacturing

Principiile de realizarea unei liste de materiale complete și utile sunt:

- asignarea unui cod intern al companiei pentru fiecare componentă. Scopul este acela de a cauta, modifica sau adauga componente in baza de date mult mai rapid și mai ușor. Pentru aceasta se poate utiliza, de exemplu un sistem de asignare alfa-numeic, de exemplu:

$L n_1 n_2 - n_3 n_4 n_5 / n_6 n_7$, unde L = litera, n_i = cifra. Semnificatia literelor:

A = capacitor;

B = rezistor, termistor, varistor;

C = diodă, tranzistor;

D = circuit integrat;

E = părți mecanice (șurub, piuliță, nit, pin, șină, panou frontal, mască, grilă de protecție, ferită etc);

F = manșon, varniș, ecran, placă de cablaj imprimat, carcasă bobină, radiator, bandă izolanță, etc;

G = conector, etichetă, fir CuEm, header, releu, ventilator;

R = transformator;

X,Y,Z = ansambluri echipate cu componente.

Semnificația grupului de numere:

n_1 = tip tehnologie (0 = SMT, 1 = THT);

n_2 = număr de digiți ai părții întregi;

$n_3 n_4 n_5$ = primii trei digiți ai valorii (de ex., la rezistoare, exprimate în [Ω], la condensatoare, exprimate în [pF]);

$n_6 n_7$ = număr curent care depinde de toleranță, putere, s.a.

Ex: B02-680/02 este codul pentru un rezistor SMD de valoare 68 Ω, toleranța 1%, putere 0.25W, A06-100/11 este codul pentru un condensator ceramic SMD de valoare 100nF, 5%, 50V;

- asignarea pentru fiecare componentă a codului producătorului și a denumirii ei;
- descrierea succintă a componentei; prezentarea unor caracteristici tehnice relevante;
- menționarea alternativelor sau a altor surse de aprovizionare pentru fiecare componentă;
- plasarea fișierului listă într-un singur loc din întreprindere, constituind o bază de date unică și partajarea fișierului pentru a putea fi accesat de mai mulți utilizatori;
- acordarea unei denumiri semnificative fișierului;

Alte sugestii care se pot face referitor la lista de materiale sunt:

- trimiterea unui draft a listei și a unor informații preliminare asupra proiectului înainte de a trimite proiectul final;
- confirmarea primirii complete a informațiilor de către fabricant;
- asigurarea că între părți s-a încheiat un acord de confidențialitate.