

DANIELA COMAN

**MODELAREA ȘI SIMULAREA
PROCESELOR DE FABRICAȚIE**

- NOTE DE CURS -



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2013**

Referenți:

Conf. univ. dr. ing. Nicolae Craciunoiu

Conf. univ. dr. ing. Lucian Gruionu

Copyright © 2013 Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

COMAN, DANIELA

Modelarea și simularea proceselor de fabricație :
note de curs / Daniela Coman. - Craiova : Universitaria,
2013

ISBN 978-606-14-0774-3

621.91

PREFAȚĂ

Lucrarea este concepută ca suport de curs pentru disciplina „Modelarea și simularea proceselor de fabricație” care se predă la Facultatea de Mecanică, Departamentul de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice din Drobeta Turnu Severin.

Cursul universitar „Modelarea și simularea proceselor de fabricație” abordează o serie de probleme de mare actualitate privind concepția sistemelor moderne de fabricație și posibilitățile de realizare a unor programe cu largă aplicabilitate în luarea unor decizii în conducerea proceselor de fabricație. Prin mecanismul său, economia de piață avantajează pe acei agenți economici, manageri, care dovedesc o excelentă capacitate de conducere, organizare, adaptabilitate, creativitate și inventivitate.

Materialul de față elaborat în acest cadru a urmărit înțelegerea și însușirea de către studenți a conceptelor teoretice ale modelării sistemelor de fabricație precum și implementările acestora în mediul MATLAB utilizând software-ul Petri Net Toolbox.

Fără a-și propune să epuizeze un domeniu atât de vast, lucrarea de față încearcă să prezinte elementele de bază care constituie suportul teoretic și aplicativ al modelării și simulării sistemelor de fabricație.

Organizată în șase capitole, lucrarea tratează pentru început aspecte de analiză ale proceselor și sistemelor de fabricație: clasificare și structura lor, respectiv noțiuni de teoria sistemelor.

O altă parte a lucrării este consacrată concepției de modelare și simulare, respectiv conceptelor fundamentale în formalismul rețelelor Petri.

Un capitol important al cursului este consacrat modelării sistemelor de fabricație prin intermediul rețelelor Petri și simulării funcționării lor.

Caracterul practic-aplicativ al lucrării, prin prezentarea unor programe (instrumente) de lucru pentru concepția sistemelor de fabricație face utilă cartea atât studenților din anul IV din cadrul Departamentului de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice cât și specialiștilor din domeniul producției industriale.

Autoarea mulțumește comisiei de analiză, compusă din conf. univ. dr. ing. Nicolae Crăciunoiu și conf. univ. dr. ing. Lucian Gruionu pentru analiza de fond minuțioasă și pentru sfaturile și observațiile făcute.

*Autoarea,
Drobeta Turnu Severin, 2013*

I.

PROCESE DE FABRICAȚIE. SISTEME DE FABRICAȚIE

1.1. Procese de fabricație - clasificare și structură

Procesul de fabricație include totalitatea acțiunilor umane și activităților utilajelor/instalațiilor care concură la realizarea unui produs, pornindu-se de la starea de semifabricat și până la starea de produs finit. Aceste acțiuni și activități sunt denumite de obicei operații, care la rândul lor pot fi:

- operații de manipulare - sunt acele componente ale procesului de fabricație prin care obiectul de lucru își schimbă situarea (poziția și orientarea în spațiu);
- operații de prelucrare - sunt acele componente ale procesului de fabricație în care obiectul de lucru își schimbă forma, starea de agregare, structura sau calitatea suprafeței.

Procesul de fabricație face parte din procesul de producție.

Obiectiv principal al oricărei unități de producție este producerea de bunuri materiale și servicii care se realizează prin desfășurarea unor procese de producție.

În cadrul producției intră mai multe activități cum ar fi [1]:

1. depistarea necesităților prin prospectarea pieței – marketing;
2. stabilirea concepției constructive și/sau tehnologice a produsului prin – proiectare (design);
3. fabricația – totalitatea activităților pentru realizarea concretă a unui produs (bun material sau serviciu), prin consum de bunuri materiale sau servicii, forță de muncă și energie;
4. vânzarea - desfacerea produsului (bun material sau serviciu), se consumă atât forță de muncă cât și alte servicii, pentru a putea desfășura normal vânzarea;
5. servicii după vânzare, exemplu : întreținere, reparații, asigurări de up-grade, etc.
6. reciclarea produsului;
7. activitatea organizatorică pentru corelarea tuturor acestor activități – management.

Activitatea de management constituie un liant, un integrator optimal al celorlalte șase activități.

Așadar, conținutul activității de producție are un caracter complex și cuprinde atât activități de fabricație propriu-zise cât și activități de laborator, de cercetare și asimilare în fabricație a noilor produse etc.

Producția reprezintă activitatea socială în care oamenii cu ajutorul mijloacelor de producție, exploatează și modifică elementele din natură în vederea producerii de bunuri materiale necesare pentru existența societății.

Procesul de producție, în sens larg conține toate activitățile care se realizează în întreprindere, iar în sens îngust, cele care sunt legate de nivelul de execuție: depozitare, transfer, fabricație, control.

În funcție de modalitatea de participare a operatorului uman în procesul de fabricație, acesta se poate clasifica în (figura 1.1) [15], [16]:

- proces clasic;
- proces mecanizat;

- proces automat.

În figura 1.1 este prezentată clasificarea și componența proceselor de fabricație [15].

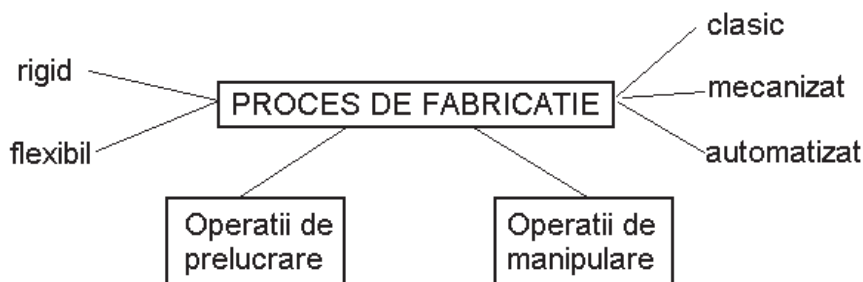


Figura 1.1. Reprezentarea structurală a procesului de producție

Procesul de fabricație clasic presupune participarea activă a operatorului uman atât în activitățile legate de manipularea obiectului de lucru cât și în activitățile legate de operațiile de prelucrare.

Procesul de fabricație mecanizat presupune prezența operatorului uman doar în activitățile de comandă ale procesului, toate celelalte mișcări fiind realizate potrivit comenzii, de către instalațiile mecanizate.

Procesul de fabricație automat presupune atât conducerea cât și desfășurarea operațiilor fără intervenția operatorului uman. În cadrul procesului de fabricație automat, operatorul uman are doar rolul de supraveghere a procesului de fabricație.

În funcție de rapiditatea de răspuns la comenzile de lansare în producție a unui nou produs, procesul de fabricație poate fi:

- proces rigid – necesită timp îndelungat și costuri mari pentru schimbarea produsului în fabricație;

- proces flexibil – schimbarea produsului în fabricație se realizează cu consum minim de material și manoperă.

Una din cele mai importante caracteristici ale procesului de fabricație o reprezintă flexibilitatea.

Flexibilitatea unui proces de fabricație reprezintă calitatea sistemului de fabricație aferent de a răspunde eficient la circumstanțe schimbătoare: *de stare* când sistemul funcționează în condiții variate cum sunt: ordinea operațiilor, trasee diferite, volum schimbător al producției etc. și *de acțiune*, care se referă la volumul schimbărilor necesare pentru modificarea condițiilor la mașina de lucru, la dispozitivele de lucru etc.

1.2. Sisteme de fabricație - clasificare și structură

Prin sistem de fabricație se înțelege totalitatea mijloacelor materiale și componente nemateriale care concură la realizarea unui produs și care sunt grupate în timp și în spațiu într-un mod bine determinat.

Deoarece între un anumit proces de fabricație și sistemul de fabricație corespunzător există o corespondență biunivocă bine determinată, se poate trece la o clasificare a sistemului de fabricație similară cu cea a procesului de fabricație.

Așadar, în mod asemănător procesului de fabricație, sistemul de fabricație se clasifică în (figura 1.2) [15], [16]:

- sistem clasic;
- sistem mecanizat;
- sistem automat.

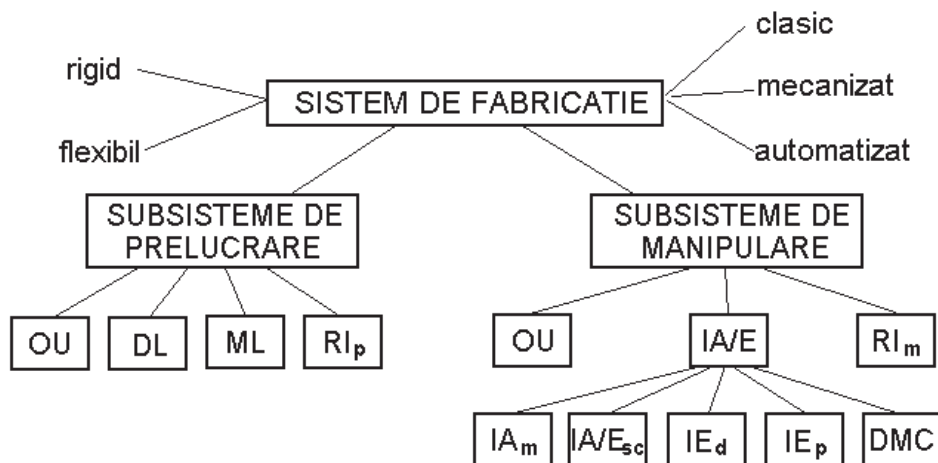


Figura 1.2. Reprezentarea structurală a procesului de fabricație

După cum se poate observa din figura 1.2, în structura unui sistem de fabricație apar două tipuri de subsisteme și anume :

- subsistemul de prelucrare realizează operațiile de prelucrare; fiind compus din operatorul uman (O.U.), dispozitive de lucru (D.L.), mașini de lucru (M.L.) și roboții industriali de prelucrare (R.I.p);
- subsistemul de manipulare realizează operațiile de manipulare specifice procesului de fabricație; fiind compus, în general, din operator uman (O.U.), roboți industriali de manipulare (R.I.m) respectiv instalații aducătoare și de evacuare (I.A/E.), care la rândul lor pot fi instalații aducătoare de materiale și materii prime (I.A.m) instalații aducătoare și de evacuare scule și dispozitive (I.A/E_{sc}), instalații de evacuat deșeuri (I.E.d), instalații de evacuat piese finite (I.E.p) respectiv dispozitive de măsură și control (D.M.).

În cadrul sistemului de fabricație clasic, operatorul uman îndeplinește în totalitate funcțiile subsistemului de manipulare a obiectului de lucru.

La sistemul de fabricație mecanizat operațiile de manipulare se realizează cu instalații aducatoare/de evacuare și instalații pentru operații humanoide care execută operațiile de manipulare de mare complexitate.

Sistemele de fabricație automatizate au eliminat complet operatorul uman, funcțiile acestuia fiind preluate de către sisteme de conducere avansată.

Fiecare dintre aceste tipuri de sisteme de fabricație, în funcție de caracterul universal al componentelor sale, poate permite schimbarea sarcinii de fabricație (obiectului de prelucrat) în mod facil și în acest caz se spune despre acel sistem că prezintă proprietăți de flexibilitate, sau în mod dificil când se spune despre acel sistem că prezintă proprietăți de rigiditate.

Problema flexibilității se poate însă complica odată cu creșterea numărului de tipuri de produse și cu creșterea numărului de tipodimensiuni a unui produs.

Una din cele mai importante caracteristici ale procesului de fabricație o reprezintă flexibilitatea.

Flexibilitatea unui proces de fabricație reprezintă calitatea sistemului de fabricație aferent de a răspunde eficient la circumstanțe schimbătoare: de stare când sistemul funcționează în condiții variate cum sunt: ordinea operațiilor, trasee diferite, volum schimbător al producției etc. și de acțiune, care se referă la volumul schimbărilor necesare pentru modificarea condițiilor la mașina de lucru, la dispozitivele de lucru etc.

În ultimii 25-30 de ani, flexibilitatea a devenit o dominantă în studiul sistemelor de fabricație. Această importanță și-a dobândit-o în concordanță