

Mircea NIȚULESCU

Mircea NIȚULESCU

SISTEME FLEXIBILE DE FABRICAȚIE

Note de prezentare



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2019**

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. ing. Mircea IVĂNESCU,
Universitatea din Craiova

Prof. univ. dr. ing. Valer DOLGA,
Universitatea Politehnica Timișoara

Copyright © 2019 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**NIȚULESCU, MIRCEA**

Sisteme flexibile de fabricație / Mircea Nițulescu. - Craiova :
Universitaria, 2019

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-1539-7

62

© 2019 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

Prefață

Producția materială din zilele noastre este puternic marcată de scurtarea drastică a timpilor de viață ce caracterizează produsele realizate. Acest aspect a determinat modificarea conceptuală a tehnicilor de proiectare și de realizare a sistemelor de fabricație, care au dobândit o nouă trăsătură, versatilitatea sau flexibilitatea, respectiv o capacitate sporită de adaptare și răspuns la variații fundamentale ale cerințelor de producție. Motivația acestor noi tendințe constă în explozia concurențială dintre numeroșii producători existenți simultan în piață, schimbul rapid de informații la nivel global prin facilitățile Internet, dezvoltarea transporturilor și a schimburilor materiale între regiuni relativ îndepărtate, adoptarea unor politici economice menite să avantajeze consumatorii prin sprijinirea concurenței în piață. Aceste aspecte impulsionează producătorii să-și modernizeze continuu sistemele de fabricație și produsele realizate pentru satisfacerea dinamicii accentuate a piețelor de desfacere.

Nu cu mult timp în urmă exista concepția că un produs nou trebuie să fie mai întâi bine pus la punct încă din faza de proiect, apoi realizat un sistem de fabricație dedicat, capabil să-l producă în serie foarte mare cu ajutorul unor dispozitive și echipamente specializate. Considerând o durată relativ lungă de fabricație, de mai mulți ani, și acceptând un beneficiu mic pe unitatea de produs, recuperarea investiției de capital și succesul pe piață erau asigurate. Această concepție este cunoscută sub denumirea de "viziunea de monopol asupra producției". Din punct de vedere economic ea poate fi caracterizată prin "beneficiu mic pe unitatea de produs, dar mare pe întregul lot de fabricație" și a fost aplicată cu succes cu mai mulți ani în urmă, ea fiind păstrată și în prezent numai pentru producția de bunuri în serie mare. Sistemele de fabricație construite erau specializate, fiind caracterizate printr-un grad înalt de rigiditate, deci foarte puțin rentabile în cazul unor modificări substanțiale ale produsului de bază.

Dezvoltarea concurenței pe piața internă și internațională din ultimele decenii a determinat orientarea producției materiale spre loturi mici de fabricație, individualizate și rapid înlocuite de către altele. Vechile sisteme de fabricație nu puteau categoric răspunde noilor cerințe, întrucât o investiție mare de capital devine fie nerecuperabilă, fie catastrofală asupra costurilor unei producții de serie mică sau mijlocie, iar pe de altă parte echipamentele specializate nu sunt suficient de flexibile pentru a se adapta la modificări substanțiale ale produsului realizat. Interesul pentru flexibilitate este în strânsă legătură și cu dezvoltarea roboticii. Prin diversitatea operațiilor pe care le poate executa exclusiv prin simpla reprogramare, robotul industrial a devenit un element cheie al noilor sisteme de fabricație.

Abordarea conceptului de flexibilitate nu se poate face însă decât prin raportare la eficiența economică, cele două noțiuni având tendințe contradictorii. În esență se poate aprecia că o înaltă flexibilitate se plătește scump, ceea ce poate conduce ușor la ineficiență economică.

“Fabrica viitorului” este și va fi puternic influențată de dezvoltarea tehnologiei informaticii. Ea va face parte din ceea ce în zilele noastre se mai numește și “industria 4.0”, consecință a celei de-a patra revoluții industriale. De precizat că a patra revoluție industrială cuprinde și zone neindustriale, cum ar fi de exemplu orașele inteligente. Deși termenii „industrie 4.0” și „a patra revoluție industrială” sunt adesea folosiți în mod interschimbabil, „industria 4.0” se referă la conceptul de fabrici în care mașinile sunt dotate cu senzori wireless și conectivitate la un sistem care poate controla întreaga linie de producție și lua decizii de unul singur folosindu-și inteligența artificială. În esență, industria 4.0 descrie tendința către automatizare și schimbul de date în tehnologiile și procesele de fabricație care includ sisteme cyber-fizice (SCF), internetul lucrurilor (IoT), internetul industrial al lucrurilor (IIoT), cloud computing, calcul cognitiv și inteligența artificială. Industria 4.0 favorizează ceea ce a fost numită „fabrica inteligentă”, bazată pe o structură modulară. În cadrul lor, sistemele cyber-fizice monitorizează procesele fizice, creează o copie virtuală a lumii fizice și iau decizii descentralizate. Folosind principiile internetului obiectelor, sistemele cyber-fizice comunică și cooperează în timp real atât între ele cât și cu oamenii, atât intern cât și prin serviciile organizaționale oferite și utilizate de participanții la lanțul valoric.

Elaborat pe baza unei experiențe didactice dobândită pe parcursul a mai multor ani de predare, materialul inclus în prezentul volum reunește mai multe noțiuni fundamentale considerate ca fiind absolut necesare pentru pregătirea generală a viitorilor specialiști care vor lucra sau vor avea contact cu mediul productiv industrial. Selecția materialului a avut în vedere faptul că el se adresează studenților care realizează un prim contact cu domeniul fabricației materiale, a tehnicilor și dispozitivelor specifice utilizate, a strategiilor de organizare pentru obținerea eficienței economice, a cunoașterii unor indicatori de evaluarea calitativă și cantitativă a performanțelor specifice precum și a unor soluții de reprezentare funcțională care să permită elaborarea unor structuri de conducere adecvate.

Materialul inclus în această carte este realizat sub forma unor slide-uri și se dorește a fi un suport suplimentar de curs, deopotrivă necesar și util studenților pentru sintetizarea elementelor abordate. Această nouă formă de prezentare permite o mult mai rapidă schematizare a noțiunilor transmise precum și ilustrarea lor grafică mult mai adecvată. Și cum imaginile, schemele și punctarea ideilor sunt mult mai ușor de înțeles și de asimilat, deci mai adaptate cerințelor actuale ale studenților față de procesul de predare, această formă de prezentare poate aduce numeroase avantaje și beneficii. Forma tipărită a notelor de prezentare ale cursului permite studenților și o lectură mai ușoară prin comparație cu materialele de curs convenționale, posibilitatea de a vizualiza în avans conținutul următoarelor prelegeri precum și o soluție practică prin care aceștia pot să-și noteze numai elementele suplimentare ale prezentării orale pe marginea fiecărui slide.

Materialul cuprins în acest volum urmărește structura generală a cursului “Sisteme flexibile de fabricație”, prevăzut atât pentru specializarea „Mecatronică” cât și pentru specializarea „Robotică” din domeniul de licență „Mecatronică și Robotică” din anul terminal de studii. Pe de altă parte, el aduce și un ansamblu de noțiuni și de cunoștințe care să-l facă util și studenților care urmăresc alte direcții de specializare universitară, cum ar fi spre exemplu specializările prin diferite programe de Master, ca un scurt breviar de noțiuni fundamentale, care poate fi consultat simplu și eficient ori de câte ori este necesar. Materialul este structurat în opt capitole tematice care au în vedere nivelul de cunoștințe specifice acumulate anterior. Obiectivul generic principal al notelor de prezentare este organizarea sistemelor de fabricație, cu posturi manuale, automate sau mixte, componentele lor esențiale, principiile și particularitățile structurale, precum și elementele care asigură flexibilitatea funcțională. Într-o manieră de prezentare care s-a dorit sintetică, concisă, evolutivă și deschisă, structura materialului inclus în prezentul volum a urmărit în primul rând crearea unui mediu care să contribuie la înțelegerea cât mai ușoară a tuturor noțiunilor expuse. Pentru aceasta au fost introduse numeroase desene, imagini, schițe, exemplificări valorice concrete precum și raportări directe la modul în care aspectele analizate servesc în mod implicit în funcționarea unui sistem flexibil de fabricație.

Autorul își exprimă speranța că toți studenții interesați de abordarea studiului științei fabricației vor găsi în prezenta carte un sprijin eficient și oportun pentru înțelegerea și aprofundarea unor noțiuni fără de care nu este posibilă dobândirea unei calificări universitare adecvate.

Craiova, iunie 2019

Prof. univ. dr. ing. Mircea NIȚULESCU

**Departamentul de Mecatronică și Robotică
Facultatea de Automatică, Calculatoare și Electronică
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA**

Sisteme Flexibile de Fabricație

note de prezentare

NUMAI PENTRU UZUL STUDENȚILOR

Prof. univ. dr. ing. Mircea NIȚULESCU

BIBLIOGRAFIE

1. **Nițulescu, M.**, *Sisteme flexibile de fabricație*, Ed.SITECH - Craiova, 1997, 186 pgs., ISBN: 973-9346-08-1
2. **Nițulescu, M.**, *Sisteme flexibile de fabricație*, Reprografia Universității din Craiova, 1997, 182 pgs.
3. **Groover, M.**, *Automation, Production systems and Computer Integrated Manufacturing*, Ed. Prentice-Hall, 1987

Sisteme flexibile de fabricație - Note de curs - Prof. univ dr. ing. Mircea NIȚULESCU

SUPORT DE CURS 1

Sisteme flexibile de fabricație

Autor: Dr. ing. Mircea Nițulescu
Editură: Editura SITECH - Craiova
Anul apariției: 1997
Numărul de pagini: 186
ISBN: 973 - 9346 - 08 - 1



Sisteme flexibile de fabricație - Note de curs - Prof. univ dr. ing. Mircea NIȚULESCU

SUPORT DE CURS 2

Sisteme flexibile de fabricație

Autor: **Dr. ing. Mircea Nițulescu**
Editură: **Reprografia Universității din Craiova**
Anul apariției: **1997**
Numărul de pagini: **182**



Sisteme flexibile de fabricație - Note de curs - Prof. univ dr. ing. Mircea NIȚULESCU

Capitolul I

Aspecte introductive asupra noțiunii de fabricație

Sisteme Flexibile de Fabricație

note de prezentare - Capitolul 1

Prof. univ. dr. ing. Mircea NIȚULESCU

CUPRINS

Capitolul 1. Aspecte introductive asupra noțiunii de fabricație

1.1 Fabricația în istoria omenirii

1.2 Organizarea sistemelor flexibile de fabricație

1.3 Fabricația în prezent

Capitolul 1. Aspecte introductive asupra noțiunii de fabricație

Sistemele, metodele, tehnologiile și soluțiile de fabricație au cunoscut de-a lungul istoriei civilizației umane o **evoluție și o perfecționare continuă**, în paralel cu dezvoltarea nivelului de cunoaștere, a cerințelor pieței și a conjuncturilor economico-sociale

1.1 Fabricația în istoria omenirii

Evolutiv, **principalele forme de organizare a fabricației** au fost:

1. **Fabricația manufacturieră** (fabricația de serie mică, foarte mică sau unicat)
2. **Fabricația de masă** (fabricația de serie mare)
3. **Fabricația orientată pe loturi individualizate - fabricația flexibilă** (fabricația de serie medie)

OBS:

- Toate aceste forme ale fabricației **coexistă și în prezent** deoarece răspund integral nevoilor sociale
- Ele **sunt într-o continuă evoluție**
- Particularitățile lor individuale indică faptul că **fiecare dintre ele răspund unui anumit tip de cerere din piață**

1.1 Fabricația în istoria omenirii

1. Fabricația manufacturieră

- **Forma cea mai veche** cunoscută în istoria omenirii
- **Produsul era conceput, realizat și vândut de un singur meșteșugar** sau de un grup restrâns (adesea membrii aceleiași familii)
- **Evoluția produsului și a tehnologiei de fabricație** erau asigurate prin:
 - continua specializare a meșteșugarului de-a lungul vieții sale
 - cerințele pieței
- **Desfacerea produsului se realiza direct de către producător:**
 - la început prin **schimb în natură**
 - apoi **contra monedă**, ceea ce permitea reluarea ciclului de fabricație

1.1 Fabricația în istoria omenirii

1. Fabricația manufacturieră (continuare)

- Continuă să existe și în prezent, iar o caracteristică fundamentală a sa este "**puternica specializare (calificare) a producătorului**" în privința tuturor fazelor, aspectelor și tehnologiilor fabricației
- În prezent este folosită **pentru a realiza produse în serie mică, foarte mică sau unicat** (Ex. motoare de nave maritime, avioane, case, prototipuri și matrițe, fabricația la comandă a hainelor sau încălțăminte etc.)

1.1 Fabricația în istoria omenirii

2. Fabricația de masă

- **A apărut în secolul al XVIII-lea în domeniul țesăturilor**, ca urmare a dezvoltării sociale și creșterii cererilor de produse
- Se creează **primele concentrări ale producătorilor din domeniu**, întrucât organizarea manufacturieră a fabricației nu mai putea răspunde cerințelor tot mai mari de pe piață rezultând astfel
- Așa apar **primele "ateliere meșteșugărești"**, iar apoi **primele "fabrici"**
- Pentru fiecare etapă a fabricației au fost concepute scule, dispozitive, iar ulterior mașini-unelte specializate, adică **resurse dedicate pentru procesul de fabricație**