

CUPRINS

	Prefață	1
1.	CONSIDERAȚII GENERALE	13
2.	NOȚIUNI PRIVIND PROCEDEELE DE GENERARE (PRELUCRARE) A PIESELOR	15
2.1	Procedee de generare a suprafețelor prin așchiere	15
2.2	Procedee de generare prin deformare plastică	29
3.	ELEMENTE DE TEORIA GENERĂRII SUPRAFEȚELOR PE MAȘINI, UTILAJE ȘI ECHIPAMENTE DE FABRICAȚIE	49
3.1	Generarea suprafețelor pe mașini, utilaje și echipamente de fabricație	49
3.2	Realizarea traiectoriilor generatoare și directoare	53
3.2.1	Generatoarea	53
3.2.1.1	Generatoarea materializată	54
3.2.1.2.	Generatoare cinematică	55
3.2.1.3.	Generatoarea programată	56
3.2.2.	Directoarea	57
3.2.2.1.	Directoarea cinematică	58
3.2.2.2.	Directoare programată	60
3.2.2.3.	Directoarea materializată	60
3.3.	Mișcările de generare a suprafețelor pe mașinile și utilajele de fabricație	60
4.	ELEMENTE DE TEORIA LANȚURILOR CINEMATICE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	69
4.1.	Definirea și clasificarea lanțurilor cinematice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație.	69
4.1.1.	Lanțuri cinematice deschise pentru realizarea de mișcări executante simple de obținere a suprafețelor așchiate.	71
4.1.2.	Reprezentarea simplificată a lanțurilor cinematice ale mașinilor-unelte.	72
4.1.3.	Reprezentarea cu simboluri a lanțurilor cinematice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	75
4.1.4.	Principalele caracteristici ale mecanismelor	83

	elementare din lanțurile cinematice ale mașinilor și utilajelor de fabricație	
4.1.5.	Principalele caracteristici ale lanțurilor cinematice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	84
4.2.	Teoria și componența lanțurilor cinematice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	86
4.2.1.	Definirea, clasificarea și mărimi caracteristice ale lanțurilor cinematice	86
4.2.2.	Structura lanțurilor cinematice principale și de avans ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	89
4.2.3	Structura lanțurilor cinematice pentru filetare	99
4.2.4.	Structura lanțurilor cinematice pentru prelucrarea prin rulare	102
4.2.4.1.	Realizarea danturii prin metoda rulării cu dreaptă mobilă	103
4.2.4.1.	Realizarea danturii prin metoda rulării cu două cercuri	104
4.2.4.2.	Realizarea danturii prin metoda rulării cu dreaptă fixă	105
4.2.5.	Structura lanțurilor cinematice pentru prelucrarea angrenajelor cilindrice cu freză melc	106
4.2.5.1.	Structura lanțurilor cinematice pentru prelucrarea roților dințate cu dinți drepți	106
4.2.5.2.	Structura lanțurilor cinematice pentru prelucrarea roților dințate cu dinți înclinați	107
4.2.6.	Structura lanțurilor cinematice pentru mișcări periodice sau de divizare	109
4.2.7.	Structura lanțurilor cinematice pentru generarea suprafețelor prin detalonare	110
4.2.8.	Structura lanțurilor cinematice de copiere	112
4.2.9.	Structura lanțurilor cinematice auxiliare	115
5.	COMPONENTE ȘI MECANISME UTILIZATE ÎN LANȚURILE CINEMATICE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	119
5.1.	Componente optice utilizate la mașinile, utilajele și echipamentele de fabricație	119
5.2.	Componente hidrostactice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	120
5.2.1.	Pompe hidraulice	121
5.2.2.	Motoare hidraulice	122
5.2.3.	Aparatura hidrostactică pentru reglarea presiunii în circuitele hidrostactice	125

5.2.3.1.	Aparatele hidrostatice pentru reglarea presiunii	125
5.2.4.	Distribuitoare hidraulice (DH)	128
5.2.5.	Aparate pentru reglarea debitelor. Drosele.	130
5.2.6.	Acumulatele hidrostatice	134
5.2.7.	Releul de presiune	134
5.2.8.	Filtre hidrostatice	135
5.3.	Acționările hidrostatice ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	136
5.3.1.	Sisteme hidrostatice de reglare a vitezei cu 1, 2 sau 3 domenii de lucru	136
5.3.2.	Sisteme hidrostatice de stabilizare a vitezei	139
5.4.	Componente mecanice ale utilajelor și echipamentelor de fabricație	144
5.4.1.	Mecanismul pinion-cremalieră (P-C)	144
5.4.2.	Mecanismul șurub-piuliță (S-P)	145
5.4.3.	Mecanisme de transformare a mișcării de rotație în mișcare de translație cu auto-inversare	149
5.4.4.	Mecanisme de însumare a mișcărilor (MS)	154
5.4.5.	Mecanisme pentru reglarea turației cu roți dințate	155
5.4.5.1.	Mecanisme cu roți dințate baladoare	155
5.4.5.2.	Mecanisme inversoare	157
5.4.5.3.	Mecanisme cu cuplaje	161
5.4.5.4.	Mecanisme de reglare a mișcării combinate	162
5.4.6.	Mecanisme cu camă și tchet	164
5.4.7.	Mecanisme de reglare cu clichet	166
5.4.8.	Mecanism cu cruce de Malta	169
5.4.9.	Opritori și fixatori	169
6.	TEORIA MECANISMELOR DE REGLARE A LANȚURILOR CINEMATICE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	171
6.1.	Mecanisme pentru reglarea discretă a turațiilor. Teoria seriei de turații	172
6.2.	Metode și mijloace pentru realizarea și reglarea șirurilor de turații	179
6.2.1.	Mecanisme de reglare a turațiilor cutiilor de viteze cu intermediară	179
6.2.2.	Mecanisme de reglare cu roți de curea	180
6.2.3.	Mecanisme pentru reglarea continuă a turației la lanțurile cinematice principale și de avans cu variatori mecanici	181

6.3.	Mecanisme de reglare specifice cutiilor de avansuri	184
6.3.1.	Mecanism de reglare cu pană glisantă	184
6.3.2.	Mecanism de reglare cu braț mobil tip Norton	185
6.3.3.	Mecanism de reglare cu meandre	186
7.	ORGANE ȘI SUBANSAMBLE SPECIFICE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	189
7.1.	Piese corpolente	189
7.2.	Batiurile mașinilor și utilajelor de fabricație	189
7.2.1.	Forma constructivă a batiurilor	190
7.3.	Sistemele de ghidare ale utilajelor de fabricație	194
7.3.1.	Ghidaje cu alunecare. Profilul și forma constructivă a ghidajelor	194
7.3.2.	Ghidaje de alunecare cu frecare mixtă	198
7.3.3.	Reglarea sistemelor de ghidare cu frecare mixtă	200
7.3.4.	Ghidaje de alunecare cu frecare mixtă și cu descărcare hidrostatică	201
7.3.5.	Ghidaje cu sustentație hidrostatică	202
7.3.6.	Ghidaje cu frecare gazoasă	205
7.3.7.	Ghidaje cu frecare de rulare	206
7.3.8.	Protecția sistemelor de ghidare	207
8.	SISTEME DE ACȚIONARE ȘI COMANDĂ A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	209
8.1.	Mecanismele de comandă ale mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	209
8.1.1.	Mecanisme pentru comanda mecanică a mașinilor și utilajelor de fabricație	210
8.1.2.	Mecanisme de comandă a mașinilor și utilajelor de fabricație cu preselecție	210
8.2.	Sisteme pentru alimentarea cu piese și semifabricate din bare a mașinilor și utilajelor de fabricație	211
8.3.	Sistem automat de alimentare cu scule a mașinilor și utilajelor de fabricație	213
8.4.	Sisteme de copiere a mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație	214
8.4.1.	Sisteme de copiere mecanice cu pantograf	216
8.4.2.	Sisteme de copiere hidrostatice	217
8.4.3.	Sisteme de copiere electrice	223
8.4.4.	Sisteme de copiere fotoelectrice	226

8.4.5.	Sisteme de copiere pneumo-hidrostatice	226
8.4.6.	Sisteme de copiere cu comandă numerică	227
8.5.	Sistemele de comandă adaptivă ale utilajelor și echipamentelor de fabricație	228
8.5.1.	Considerații generale privind comanda adaptivă	228
8.5.2.	Sisteme de comandă adaptivă	229
8.5.3.	Sisteme de comandă adaptivă limitativă (ACC)	230
8.5.4.	Sisteme de comandă adaptivă optimală	231
8.5.5.	Sisteme de comandă adaptivă geometrică	232
8.5.6.	Condiții specifice pentru introducerea comenzilor adaptive la mașinile, utilajele și echipamentele de fabricație	233
8.5.7.	Factorii care impun introducerea controlului automat al parametrilor tehnologici de proces la prelucrarea pe mașinile, utilajele și echipamentele de fabricație	233
8.5.8.	Compunerea sistemelor de comandă adaptivă a mașinilor și utilajelor de fabricație	235
8.5.8.1.	Comanda adaptivă a strungurilor	236
8.5.8.2.	Comanda adaptivă a utilajelor de frezat	238
8.5.8.3.	Comanda adaptivă a utilajelor pentru găurire	239
8.5.8.4.	Comanda adaptivă a utilajelor de rectificare	240
8.6.	Parametrii proceselor de rectificare pe mașini rectificat fără centre cu avans transversal și controlul acestora	241
8.6.1.	Parametrii regimului de așchiere la rectificarea fără centre	241
8.6.2.	Condiția realizării procesului de rectificare fără centre cu avans transversal	245
8.6.3.	Transmisia cu fricțiune: disc de avans și reglare - piesa de prelucrat din oțel	250
8.6.3.1.	Determinarea forțelor de așchiere, de avans și de reglare	251
8.6.3.2.	Determinarea puterii necesare la rectificarea fără centre cu avans transversal	266
8.6.4.	Analiza variației energiei cinetice la prelucrarea pieselor prin rectificare fără centre cu avans transversal	269
8.7.	Sistem de control automat al parametrilor tehnologici de proces la prelucrarea pe mașini de rectificat fără centre	275
8.7.1.	Considerații generale	275
8.7.2.	Modelul de mașină de rectificat fără centre cu avans	275

	transversal	
8.7.3.	Aționarea hidraulică a modelului de mașină de rectificat fără centre cu avans transversal	279
8.7.4.	Sisteme de control și comandă ale modelului de mașină de rectificat fără centre cu avans transversal	280
8.7.4.1.	Sisteme de control și măsurare a parametrilor specifici la prelucrarea pe mașina de rectificat fără centre cu avans transversal	281
8.7.4.2.	Sisteme de comandă automată a ciclului de prelucrare pe modelul de mașină de rectificat fără centre cu avans transversal	287
8.7.4.3.	Sistem de reglare incrementală cu motor pas cu pas, în circuit închis, a saniei transversale a discului de avans și reglare	290
8.8.	Cercetări experimentale privind controlul automat al parametrilor tehnologici de proces la prelucrarea prin rectificare fără centre cu avans transversal	295
8.8.1.	Caracteristicile pieselor de probă pentru determinarea parametrilor de proces	295
8.8.2.	Metodologia determinării experimentale a parametrilor tehnologici de proces ai regimului de rectificare pe mașina de rectificat fără centre cu avans transversal	298
8.8.3.	Obținerea datelor experimentale la prelucrarea probelor pe modelul de mașină de rectificat fără centre cu avans transversal, cu și fără comanda automată a parametrilor tehnologici de proces	300
9.	CINEMATICA, FUNCȚIONAREA ȘI EXPLOATAREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	305
9.1.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin strunjire	305
9.1.1.	Strungul normal universal	305
9.1.2.	Strunguri carusel	319
9.1.3.	Strunguri revolver	323
9.1.4.	Strungul de detalonat	326
9.1.5.	Strunguri automate și semiautomate cu mai mulți arbori principali	329
9.2.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin frezare	331
9.2.1.	Noțiuni generale, clasificarea și parametri principali ai	331

	mașinilor, utilajelor și echipamentelor de fabricație prin frezare	
9.2.2.	Mașini de frezat universale cu consolă	335
9.2.3.	Mașinile de frezat plan	341
9.2.4.	Mașina de frezat longitudinal cu masă mobilă	342
9.2.5.	Mașini de frezat cu masă rotativă	344
9.2.6.	Mașina de frezat prin copiere	345
9.2.7.	Mașini de frezat filete	347
9.3.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin alezare și frezare	352
9.4.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin rabotare și mortezare	357
9.4.1.	Mașini de rabotat	358
9.4.2.	Mașini de mortezat	365
9.5.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin broșare	369
9.6.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin găurire	374
9.7.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin rectificare	389
9.8.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare prin honuire	423
9.9.	Mașini, utilaje și echipamente de prelucrare a danturii roților dințate	427
10.	UTILAJE ȘI ECHIPAMENTE FABRICAȚIE AGREGAT	455
10.1.	Compunerea utilajelor de fabricație agregat	456
10.2.	Subansambluri specifice ale utilajelor de fabricație agregat	460
11.	SISTEM FLEXIBIL DE FABRICAȚIE INTEGRAT CIM	465
11.1.	Elementele structurale ale sistemului computerizat flexibil de fabricație integrat CIM	465
11.1.1.	Operațiile de producție	466
11.1.2.	Tipuri de producție	468
11.1.3.	Modele de operații de producție	469
11.2.	sisteme de fabricație cu control numeric (NUMERICAL-CONTROL MANUFACTURING SYSTEMS - NCMS)	472
11.2.1.	Controlul numeric	472

11.2.2.	Sistemul de coordonate	473
11.3.	Roboți Industriali	474
11.3.1.	Configurația roboților	474
11.3.2.	Mișcările roboților	474
11.3.3.	Aplicațiile roboților	475
11.4.	Fabricația computerizată	476
11.4.1.	Celule de fabricație	476
11.4.2.	Sisteme flexibile de fabricație	477
11.4.3.	Familii de produse finite	478
11.4.4.	Clasificarea și codificarea produselor	479
11.4.5.	Analiza fluxului de producție	481
11.5.	Configurația celulelor de mașini-unelte	483
11.6.	Sistemul Flexibil de Fabricație CIM-FESTO	483
11.6.1.	Componentele sistemului integrat CIM FESTO	483
12.	COMPONENTE ELECTRICE ȘI ELECTRONICE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI SISTEMELOR AVANSATE DE FABRICAȚIE	507
12.1.	Electromotoarele (EM)	507
12.1.1.	Electromotorul asincron trifazat (EMAT)	508
12.1.2.	Electromotoarele sincrone trifazate cu magneți permanenți (EMTMP)	511
12.1.3.	Electromotoare sincrone trifazate cu reluctanță variabilă (EMTRV)	512
12.1.4.	Electromotoare pas cu pas (EMPP)	513
12.1.5.	Electromotoare de curent continuu (EMCC)	516
12.2.	Componente electronice ale mașinilor și utilajelor de fabricație	518
13.	LINII AUTOMATE ȘI ROBOȚI INDUSTRIALI	521
13.1.	Linii automate de mașini, utilaje și sisteme avansate de producție	521
13.1.1..	Definire, criteriile de apreciere, tipuri de bază	521
13.1.2.	Linii automate în flux direct cu legătură rigidă	521
13.1.3.	Linii automate în flux, cu legătură elastică	522
13.2.	Sisteme flexibile de fabricație	523
13.3.	Celule și sisteme flexibile	524
13.3.1.	Celule și sisteme flexibile de fabricație pentru piese cu o axă de simetrie	524
13.3.2.	Celule și sisteme flexibile pentru piese prismatice	526
13.3.3.	Sisteme flexibile de fabricație pentru piese complexe	527
13.4.	Roboți industriali pentru mașini-unelte	527

13.4.1.	Domeniul de utilizare, clasificare	527
13.4.2.	Aționarea mâinilor mecanice ale RI	529
13.4.3.	Construcția și cinematica roboților industriali	530
14.	METODE ȘI MIJLOACE PENTRU MĂSURAREA ȘI CONTROLUL PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE PROCES PE MAȘINILE, UTILAJELE, ECHIPAMENTELE ȘI SISTEMELE AVANSATE DE FABRICAȚIE	537
14.1.	Măsurarea	537
14.2.	Sistemul Internațional de Unități (S.I.)	537
14.3.	Ecuatii de dimensiuni	544
14.4.	Clasificarea măsurătorilor	546
14.5.	Metode și instalații de măsurare folosite la cercetarea experimentală	548
14.5.1.	Metode de măsurare a utilajelor, mașinilor și echipamentelor de fabricație	548
14.6.	Structura instalațiilor experimentale de măsurare	551
14.7.	Caracteristici calitative ale instalațiilor de măsurare folosite în cercetarea experimentală a mașinilor-unelte	553
14.8.	Traductoare utilizate în instalațiile de măsurare	555
14.9.	Aparate de vizualizare și înregistrare utilizate în cercetarea experimentală a mașinilor-unelte	588
15.	MĂSURAREA PRINCIPALILOR PARAMETRII TEHNICI AI UTILAJELOR ȘI ECHIPAMENTELOR DE FABRICAȚIE	591
15.1.	Măsurarea deplasărilor liniare și unghiulare a subansamblelor utilajelor și echipamentelor de fabricație	591
15.2.	Traductoare folosite la măsurarea deplasărilor	597
15.3.	Măsurarea vitezei și turației organelor mobile ale utilajelor și echipamentelor de fabricație	608
15.4.	Măsurarea accelerației	612
15.5.	Măsurarea forțelor în cercetarea experimentală a utilajelor și echipamentelor de fabricație	613
15.6.	Măsurarea momentelor de răsucire în cercetarea experimentală a utilajelor și echipamentelor de fabricație	626
15.7.	Măsurarea puterii și randamentului la utilajele de fabricație	634

15.7.1.	Măsurarea consumului de putere la acționarea utilajelor și echipamentelor de fabricație	634
15.7.2.	Măsurarea puterii mecanice la utilajele de fabricație	637
15.7.3.	Măsurarea factorului de putere	638
15.7.4.	Măsurarea randamentului la utilajele de fabricație	638
15.8.	Măsurarea presiunilor la acționările hidraulice sau pneumatice ale utilajelor și echipamentelor de fabricație	639
15.9.	Măsurarea debitelor în acționările hidraulice sau pneumatice ale utilajelor și echipamentelor de fabricație	644
15.10.	Măsurarea temperaturii la utilajele de fabricație	648
15.10.1.	Măsurarea temperaturii cu ajutorul termocuplurilor	648
15.10.2.	Măsurarea temperaturii pe baza variației rezistenței electrice	652
15.10.3.	Măsurarea temperaturii pe baza măsurării radiației corpurilor	655
15.10.4.	Măsurarea temperaturii cu ajutorul substanțelor termoscopice	656
15.11.	Metode și mijloace de măsurare a vibrațiilor la utilajele și echipamentele de fabricație	657
15.11.1.	Parametrii vibrațiilor	658
15.11.2.	Aparate și instalații de măsurare a parametrilor vibrațiilor mecanice	659
15.12.	Mijloace pentru măsurarea timpului destinate cercetării utilajelor și echipamentelor de fabricație	662
	ANEXA – standarde	665
	BIBLIOGRAFIE	667