

O b s a h .

0.	Úvod	3
1.	Pracovní mechanismy v mechanizaci a automatizaci výrobních strojů	4
1.2	Tuhé mechanismy	4
1.2.1	Síly a reakce ve vačkovém mechanismu	4
1.2.2	Dynamika vačkového mechanismu	5
1.2.3	Ráz ve vačkovém mechanismu	6
1.2.4	Transformace souřadnic pro plochou vačku	7
1.3	Hydraulické mechanismy	8
1.3.1	Základní operace v hydraulických mechanismech	9
1.3.2	Operátor přestupu energie	10
1.3.3	Generátory	10
1.3.4	Motory	11
1.3.5	Operátor převodu parametrů	12
1.3.6	Řízený operátor převodu	13
1.3.7	Řízení změnou geometrického objemu	14
1.3.8	Řízení změnou pohybové frekvence generátoru	15
1.3.9	Stupňovité řízení pohybové frekvence	15
1.3.10	Operátor hrazení proudu nositele energie	18
1.3.11	Řízení směru pohybu motoru	18
1.3.12	Řízení rozvaděčem	19
1.3.13	Řízení soustavou klapka - tryska	20
1.3.14	Řízení výkyvnou tryskou	20
1.3.15	Řízení generátorem s proměnným geometrickým objemem	20
1.3.16	Ovládání rozvaděčů	20
1.3.17	Blokování pohybu	22
1.3.18	Operátor větvení proudu nositele energie	22
1.3.19	Transformace pohybu nebo parametrů	23
1.4	Pneumatické mechanismy	24
1.4.1	Pneumostatické mechanismy	24
1.4.2	Pneumodynamické mechanismy	25
1.4.3	Rozdělení pneumatických mechanismů	25
1.4.4	Výhody a nevýhody pneumatických mechanismů	26
1.4.5	Základní operace v pneumatických mechanismech	26
1.4.6	Syntéza pneumatických mechanismů	26
1.4.7	Připojení ke zdroji tlakového vzduchu	27
1.4.8	Regulace rychlosti	27
1.4.9	Řízení směru pohybu	28
1.5	Pneumohydraulické mechanismy	29
1.5.1	Pneumohydraulické multiplikační zařízení	30
1.5.2	Pneumohydraulické pohony	31
2.	Automatizace podávání	32
2.1	Násypky	37
2.2	Mechanismy pro zachycení a orientaci obrobku	38

2.3	Zásobníky	57
2.3.1	Žlábkové zásobníky	58
2.3.1.1	Základní problémy určení průchodnosti válcového obrobku žlábkem	58
2.3.1.2	Určení vůle mezi obrobkem a stěnami žlábků	60
2.3.1.3	Odpor dna a bočnic žlábků valení obroku	62
2.3.1.4	Odpor tření dna	63
2.3.1.5	Odpor hmoty obroku	64
2.3.1.6	Našikmený obrobek se dotýká dna a jedné stěny žlábků	64
2.3.1.7	Stanovení výšky bočnic H	67
2.3.1.8	Speciální žlábků pro obrobky opatřené různými čepy	68
2.3.1.9	Žlábků pro stupňovité nesymetrické obrobky	70
2.3.1.10	Problémy průchodnosti obroku v zakřiveném žlábků	71
2.3.1.11	Výpočet pohybových sil a odporů v zakřiveném žlábků	73
2.3.1.12	Určení základních rozměrů zakřivených žlábků	75
2.3.1.13	Obecný výpočet skluzu obroku	76
2.3.1.14	Vliv odporu na rychlost klouzání	77
2.3.1.15	Kluzné žlábků pro obrobky nákrůžky nebo s přírubou	79
2.3.1.16	Úhlové kluzné žlábků	81
2.3.1.17	Polokruhové kalibrované kluzné žlábků	82
2.3.1.18	Šroubovicové žlábků	83
2.3.1.19	Vibrační žlaby a násypky	87
2.3.1.20	Válečkové žlábkové zásobníky	93
2.3.2	Trubkové zásobníky	96
2.3.3	Zásobníky kazetové	98
2.3.4	Řetězové zásobníky	99
2.3.5	Deskové zásobníky	99
2.3.6	Třecí zásobníky	99
2.3.7	Odměřovací a podávací mechanismy	100
3.	Automatická kontrola	106
3.1	Způsoby automatické kontroly lineárních rozměrů	107
3.2	Přístroje s přímým měřením	110
3.2.1	Snímací dotyky	110
3.2.2	Mechanismy k přeměně signálu	118
3.2.3	Dotykové přístroje s přímým měřením	120
3.2.4	Přístroje pro kontrolu závitů	123
3.2.5	Přístroje k automatickému měření povrchu	124
3.3	Samočinné seřizovače	125
3.4	Automaty pro pasivní kontrolu	126
3.5	Přístroje pro nepřímé měření	127
3.6	Přesnost obrábění při zařazení aktivní kontroly	128

O b s a h .

0.	Úvod	3
1.	Pracovní mechanismy v mechanizaci a automatizaci výrobních strojů	4
1.2	Tuhé mechanismy	4
1.2.1	Síly a reakce ve vačkovém mechanismu	4
1.2.2	Dynamika vačkového mechanismu	5
1.2.3	Ráz ve vačkovém mechanismu	6
1.2.4	Transformace souřadnic pro plochou vačku	7
1.3	Hydraulické mechanismy	8
1.3.1	Základní operace v hydraulických mechanismech	9
1.3.2	Operátor přestupu energie	10
1.3.3	Generátory	10
1.3.4	Motory	11
1.3.5	Operátor převodu parametrů	12
1.3.6	Řízený operátor převodu	13
1.3.7	Řízení změnou geometrického objemu	14
1.3.8	Řízení změnou pohybové frekvence generátoru	15
1.3.9	Stupňovité řízení pohybové frekvence	15
1.3.10	Operátor hrazení proudu nositele energie	18
1.3.11	Řízení směru pohybu motoru	18
1.3.12	Řízení rozvaděčem	19
1.3.13	Řízení soustavou klapka - tryska	20
1.3.14	Řízení výkyvnou tryskou	20
1.3.15	Řízení generátorem s proměnným geometrickým objemem	20
1.3.16	Ovládání rozvaděčů	20
1.3.17	Blokování pohybu	22
1.3.18	Operátor větvení proudu nositele energie	22
1.3.19	Transformace pohybu nebo parametrů	23
1.4	Pneumatické mechanismy	24
1.4.1	Pneumostatické mechanismy	24
1.4.2	Pneumodynamické mechanismy	25
1.4.3	Rozdělení pneumatických mechanismů	25
1.4.4	Výhody a nevýhody pneumatických mechanismů	26
1.4.5	Základní operace v pneumatických mechanismech	26
1.4.6	Syntéza pneumatických mechanismů	26
1.4.7	Připojení ke zdroji tlakového vzduchu	27
1.4.8	Regulace rychlosti	27
1.4.9	Řízení směru pohybu	28
1.5	Pneumohydraulické mechanismy	29
1.5.1	Pneumohydraulické multiplikační zařízení	30
1.5.2	Pneumohydraulické pohony	31
2.	Automatizace podávání	32
2.1	Násypky	37
2.2	Mechanismy pro zachycení a orientaci obrobku	38

4.	Dopravníky	131
4.1	Pásové dopravníky	131
4.2	Článkové dopravníky	132
4.3	Okružní dopravníky	133
4.4	Kolébkové dopravníky	134
4.5	Slévárenské dopravníky	136
4.6	Montážní dopravníky	136
4.7	Nepoháněné válečkové trati a vozíkové dopravníky	137
4.8	Pneumatické dopravníky	138
4.9	Dopravníky v automatických linkách	138
5.	Jednouúčelové výrobní stroje a linky	142
5.1	Stavebnicové obráběcí stroje	142
5.1.1	Hlavní druhy stavebnicových prvků	142
5.1.2	Rozbor pracovního cyklu stavebnicových strojů	144
5.1.3	Výkon stavebnicových obráběcích strojů	145
5.1.4	Zvyšování výkonu stavebnicových strojů	147
5.2	Rozdělení stavebnicových obráběcích strojů	150
5.2.1	Stavebnicové obráběcí stroje bez podávacího pohybu obrobku	150
5.2.2	Stavebnicové obráběcí stroje s podáváním obrobku	151
5.2.3	Stavebnicové obráběcí stroje s kruhovým podávacím pohybem obrobku	151
5.2.4	Stavebnicové obráběcí stroje s podávacím pohybem obrobku po přímkové dráze	154
5.3	Výkonnost průchozích linek a nejvhodnější pracovní podmínky	157
5.4	Rotorové linky	161
5.4.1	Přejímací a podávací zařízení u rotoro- vých linek	165
5.4.2	Mechanismy pro úpravu toku obrobků	169
6.	Automatické řízení výrobních strojů	172
6.1	Automatizační systémy	173
6.1.1	Automatizační systémy mechanické	174
6.1.2	Základní alternativy vačkových systémů	176
6.1.3	Automatizační systémy narážkové	177
6.1.4	Omezení dráhy řízeného členu	178
6.2	Rozdělení systémů programového řízení	179
6.2.1	Programové řízení pracovních podmínek	179
6.2.2	Programové řízení přetržité	181
6.2.3	Programové řízení souvislé	182
6.3	Kopírovací zařízení	182
6.3.1	Kopírování přímé	183
6.3.2	Kopírování nepřímé	185
6.3.3	Hydraulická kopírovací zařízení	185

6.3.4	Elektrická kopírovací zařízení	189
7.	Výrobní stroje - automaty	191
7.1	Výkon výrobních strojů - automatů	193
7.1.1	Skutečný výkon výrobních strojů - automatů	195
7.2	Problémy komplexní automatizace	197
7.2.1	Oblasti automatizace výrobního procesu	198
7.3	Účinnost výrobních strojů	200
8.	Číslicové řízení výrobních strojů	202
8.1	Programování	204
8.1.1	Teorie kódování	205
8.1.2	Zobrazení čísla vyjádřeného ve dvojkové soustavě	208
8.1.3	Binárně - dekadický kód	208
8.1.4	Kódování obráběcích strojů - NC	209
8.2	Programování NC - strojů	212
8.2.1	Program	212
8.2.2	Slovo	213
8.2.3	Programový blok	214
8.2.4	Formát bloku	215
8.2.5	Formáty bloků s proměnnou délkou	215
8.2.6	Formát bloků s pevnou délkou	215
8.2.7	Označení os a pohybů	216
8.3	Výrobní stroj - systém zpracování informací	219
8.3.1	Vnitřní a vnější zpracování informací	219
8.3.2	Rozdělení výrobních strojů z hlediska řízení	220
8.3.3	Vnitřní zpracování informací při přetržitém řízení	221
8.3.4	Vnitřní zpracování informací při souvislém řízení	222
8.3.5	Začlenění výrobního stroje do většího celku zpracování informací	222
8.4	Snímání informací	224
8.4.1	Jiné způsoby snímání informací	226
8.5	Odměřovací zařízení NC - výrobních strojů	226
8.5.1	Způsoby odměřování	226
8.5.2	Číslicová odměřovací a porovnávací zařízení	229
8.5.3	Číslicový přírůstkový způsob	230
8.5.4	Přírůstkové odměřovací systémy rotační	233
8.5.5	Přírůstkové odměřovací systémy posuvné	234
8.5.6	Porovnávací zařízení pro přírůstkový způsob	237
8.6	Číslicový absolutní způsob	238

8.6.1	Snímání pomocí přepínatelné oblasti	239
8.6.2	Posunutí nulového bodu	240
8.7	Analógová odměřovací zařízení	240
8.7.1	Princip analogového odměřování a analogonumerických převaděčů	241
8.7.2	Selsyn jako odměřovací zařízení úhlového pootočení	242
8.7.3	Odměřování dráhy řízeného členu pomocí selsynu	243
8.7.4	Lineární indukotosyn	246
8.8	Numericko-analogový převaděč	247
8.9	Dvoudílné odměřovací systémy	248
8.9.1	Dvoudílné odměřování selsynem a indukotosynem	250
8.10	Počítače v řízení obráběcích strojů	250
8.10.1	Zásady korekčních výpočtů s digitálními počítači	251
8.10.2	Vnitřní interpolátory	252
8.11	Pohony k nastavení polohy	253
8.11.1	Typy pohonů	254
8.11.2	Základní požadavky na pohony	254
8.11.3	Časové poměry	255
8.11.4	Obecné schema	256
8.12	Nastavení polohy řízeného členu	257
8.12.1	Nastavení polohy bez zpětné vazby	257
8.12.2	Nastavení polohy se zpětnou vazbou	258
8.12.4	Sousislé řízení polohy	261
9.	Automatická výměna nástrojů na NC-obráběcích strojích	263
9.1	Držák nástrojů	264
9.2	Automatická výměna nástrojů - kódování	264
9.2.1	Způsoby kódování	264
9.2.2	Kódování nástroje	264
9.2.3	Kódování pomocí dvou typů identifikátorů	265
9.2.4	Kódování pomocí tvarově různých identifikátorů	267
9.2.5	Kódování úložného místa nástroje	270
9.3	Systémy automatické výměny nástrojů	271
9.3.1	Zásobníky	271
9.3.2	Zásobníky nástrojů s funkcí skladu	273
10.	Upínání obrobků na NC - obráběcích strojích	274
10.1	Upínání rotačních obrobků na NC strojích	275
10.3	Podmínky přesného ustavení obrobku v pracovním prostoru	277
10.3.1	Upínání obrobku na technologickou paletu	277
10.3.3	Výměna palet v pružné výrobní lince	278

11.	Použití počítačů pro řízení výrobních strojů	279
11.1	Spojení číslicového řízení s podřazeným nebo nadřazeným řídicím systémem	279
11.2	Řízení obráběcích strojů počítačem /DNC/	280
11.3	Použití počítačů ve výrobním procesu	283
11.3.1	Řízení "off - line"	283
11.3.2	Řízení "on - line"	283
11.3.3	CNC - způsob	283
11.3.4	Způsob práce počítače v DNC	285
11.3.5	Varianty DNC	285
12.	Integrované pružné výrobní systémy	287
12.1	Charakteristické znaky	287
12.2	Pojem výrobního systému	288
12.3	Oblasti použití pružných výrobních systémů	289
	Literatura	291