

	PŘEDMLUVA	11
I	ÚVOD	13
1	Požadavky kladené na obráběcí stroje	13
2	Zásady pro konstrukci	17
3	Pracovní přesnost	23
3.1	Kvalita zpracování obráběcího stroje	24
3.2	Tuhost obráběcího stroje	25
3.3	Přesnost nastavení nástroje	27
3.4	Tepelné deformace	32
4	Tuhost	36
4.1	Volba tvaru a materiálu součástí se zřetelem na tuhost	39
4.2	Tuhost složených soustav	42
4.3	Styková tuhost	45
4.4	Tuhost spojení	50
4.4.1	Spojení s rovinným stykem	50
4.4.2	Spojení se stykem na rotačních válcových a kuželových plochách	53
4.4.3	Spojení s bodovým stykem	57
4.5	Tuhost převodových soustav	60
4.6	Vliv tuhosti na funkci částí obráběcího stroje	62
5	Kmitání v obráběcích strojích	63
5.1	Harmonický pohyb a jeho vyjádření pomocí vektorů a komplexních čísel	64
5.2	Kmitání o jednom stupni volnosti	66
5.3	Kmitání o dvou stupních volnosti	72
5.4	Kmitání o třech a více stupních volnosti	78
5.5	Samobuzené kmitání	80
5.5.1	Princip postupného rozkmitávání	80
5.6	Redukce hmotností a tuhostí	84
5.7	Nelinearita	85
5.8	Zdroje kmitání	86
II	POHONY A MECHANISMY	88
6	Kinematika obráběcích strojů	88
7	Volba motoru a účinnost	93
7.1	Pohony	95
7.1.1	Hlavní řezný pohyb	95
7.1.2	Posuv nástroje (obrobku)	96
7.1.3	Přísuv	97
7.1.4	Pomocné pohyby	97
7.2	Účinnost	98

7.2.1	Výkonová účinnost	98
7.2.2	Energetická účinnost	100
7.2.3	Účinnost mechanických převodů při rozběhu a brzdění	100
8	Elektrické pohony	101
8.1	Návrh pohonu	102
8.2	Elektrické stroje pro pohony	103
8.2.1	Stejnoseměrný stroj	103
8.2.2	Asynchronní stroj	105
8.2.3	Krokový motor	105
8.2.4	Lineární motor	106
8.2.5	Chlazení elektrických strojů	106
8.3	Rychlostní charakteristiky motorů	106
8.4	Prostředky k modifikaci charakteristik	108
8.4.1	Ventily	108
8.4.2	Spojení měničů	109
8.4.3	Komutace měniče	111
8.5	Pohony se stejnosměrnými motory	112
8.6	Pohony s asynchronními motory	115
8.7	Regulace pohonů	117
8.8	Poznámky k literatuře	119
9	Hydraulické mechanismy	119
9.1	Strukturní uspořádání hydraulických mechanismů	122
9.2	Rízení parametrů přenášené energie	125
9.3	Hydraulické servomechanismy	130
9.4	Syntéza hydraulických servomechanismů	131
10	Mechanismy ke změně otáček	132
10.1	Normalizované řady otáček a posuvů	132
10.2	Základní převodové systémy ozubených kol	135
10.3	Převodové systémy plynulé změny otáček	140
10.4	Tvoření kinematických schémat složených převodových systémů	140
10.5	Uspořádání převodů a převodovek	145
10.6	Pohony s plynulou změnou otáček	148
11	Zatížení převodových mechanismů	151
11.1	Statické zatížení	152
11.2	Dynamické zatížení	154
12	Zásady pro konstrukci převodovek	156
13	Ložiska	162
13.1	Ložiska kluzná	162
13.1.1	Kluzná ložiska hydrodynamická	163
13.1.2	Hydrostatická ložiska	166
13.2	Ložiska valivá	178
13.2.1	Deformace valivých ložisek zatížených silou	180
13.2.2	Deformace valivých ložisek zatížených dvojicí	192
13.2.3	Náhradní zatížení	198
14	Spojovací součásti	200
14.1	Výpočet šroubů	203
14.2	Výpočet kolíků	204
14.3	Výpočet zděří	204

15	Hřídele	204
16	Unášivá spojení	212
16.1	Pera	213
16.2	Drážkové hřídele	214
16.3	Spojení s přesahem — nalisováním	215
16.3.1	Lisování za stejné teploty součástí	217
16.3.2	Lisování při různé teplotě součástí	217
16.3.3	Spojení na kužel	218
16.4	Tuhost spojení	219
17	Ozubená kola	219
17.1	Výhody a nevýhody ozubených kol	220
17.2	Použití ozubených kol v obráběcích strojích	220
17.3	Materiál ozubených kol pro obráběcí stroje	221
17.4	Výpočet ozubených kol	221
17.5	Stanovení rovnocenné doby běhu ozubených kol	223
17.6	Přesnost ozubených kol	228
17.7	Konstrukční provedení ozubených kol	229
17.8	Šnekové převody	230
17.9	Vymezení vůle v převodech ozubených kol	230
17.10	Deformace zubů	232
18	Řemenové a řetězové převody	235
18.1	Řemenové převody	235
18.2	Řetězové převody	241
19	Spojky a volnoběžky	241
19.1	Tuhé spojky	243
19.2	Poddajné spojky	243
19.3	Výsuvné spojky	247
19.3.1	Zubové spojky	247
19.3.2	Třecí spojky	249
19.4	Pojistné spojky	253
19.5	Volnoběžky	254
20	Brzdy	258
20.1	Brzdy pásové	258
20.2	Brzdy čelistové	260
21	Ústrojí pro přerušovaný otáčivý pohyb	261
21.1	Maltézské mechanismy	262
21.1.1	Vnější maltézský mechanismus	262
21.1.2	Vnitřní maltézský mechanismus	264
21.1.3	Modifikované konstrukce maltézských mechanismů	267
21.2	Vačkové mechanismy	275
21.3	Rohatka se západkou	277
22	Ústrojí pro přímočarý pohyb	279
22.1	Šroub a matice	281
22.1.1	Přesnost	281
22.1.2	Šroub a matice se třením kluzným	286
22.1.3	Hydrostatická matice	287
22.1.4	Šroub a matice se třením valivým	288
22.2	Šnek a šnekový hřeben	294
22.2.1	Šnek a šnekový hřeben se třením kluzným	294

22.2.2	Šnek a šnekový hřeben se třením valivým	295
22.3	Šnek a hřeben se šikmými zuby	296
22.4	Pastorek a hřeben	296
22.5	Vačkový mechanismus	296
22.5.1	Účinnost vačkového mechanismu	297
22.5.2	Dynamika vačkového mechanismu	298
22.5.3	Transformace souřadnic pro kotoučovou vačku	302
22.5.4	Směrnice pro konstrukci vaček	305
22.5.5	Systémy řízení vačkových automatů	306
22.5.6	Výroba vaček	308
22.6	Klikové mechanismy	308
22.6.1	Jednoduchý klikový mechanismus	308
22.6.2	Klika s kývavou kulisou (Whitworthův mechanismus)	310
22.6.3	Klika s otáčivou kulisou	312
22.6.4	Dvojitý kulisový mechanismus	312
22.7	Magnetostrikční ústrojí	313
22.8	Ústrojí s deformačním členem	313
23	Ústrojí k ustavení a zajištění polohy	314
23.1	Ústrojí s kuželovou nebo klínovou západkou	314
23.2	Ústrojí se dvěma západkami s předpětím	317
23.3	Úpnutí na kuželové ploše	322
23.4	Úpnutí na rovinné ploše	323
24	Systémy automatické výměny nástrojů	324
24.1	Systémy s nosnými zásobníky	324
24.2	Systémy se skladovacími zásobníky	327
24.3	Systémy kombinované	332
24.4	Úpinání, držáky a kódování nástrojů	333
III	RÁMY	337
25	Konstrukce a výroba ráků	337
25.1	Tvar ráků	338
25.2	Materiál ráků	339
25.3	Tloušťka stěn, žebrování a tvar částí ráků	341
26	Tuhost ráků	345
26.1	Metoda přenosových matic	347
26.1.1	Rovinný systém	347
26.1.2	Prostorový systém	351
26.1.3	Rozvětvený systém	356
26.2	Metoda součtu deformací	360
26.2.1	Rovinný systém	360
26.2.2	Prostorový systém	362
26.3	Metoda nulových vzájemných deformací	364
26.4	Místní deformace, borcení stěn, spojení se základem	367
26.5	Dodatek	370
27	Zpevňování	372
27.1	Zpevňování přímočaře přemístovaných částí	374
27.2	Zpevňování kruhově přemístovaných částí	379
28	Modelový výzkum	380

IV	VEDENÍ	386
29	Definice, rozdělení, požadavky	386
30	Vedení přímočará	388
30.1	Přímocará vedení kluzná	391
30.1.1	Saně s jednoduchým vedením	394
30.1.2	Saně se složeným vedením	398
30.1.3	Smýkadla	400
30.1.4	Válcové vedení	403
30.1.5	Odlehčené kluzné vedení	404
30.1.6	Přímocará vedení kluzná s obložením	405
30.2	Hydrostatická vedení	409
30.3	Přímocará vedení valivá	413
30.3.1	Deformace základního stykového elementu valivého vedení	416
30.3.2	Rozdělení valivých vedení	417
30.3.3	Uspořádání valivých vedení a příklady konstrukcí	421
30.3.4	Výpočty valivých vedení	433
30.4	Výpočet přímocarářých vedení při uvažování deformací těles	439
30.4.1	Výpočty zatížení pružných elementů	441
30.4.2	Uvažování vlivu nelinearity deformačních charakteristik pružných elementů	446
30.4.3	Výpočty posuvových deformací	447
30.4.4	Způsob použití v konkrétních případech	449
30.5	Vymezování vůle, stírače, kryty	451
31	Vedení kruhová	455
31.1	Kruhová vedení kluzná	457
31.2	Kruhová vedení hydrostatická	460
31.3	Kruhová vedení valivá	461
32	Vřetena	463
32.1	Požadavky na vřetena	464
32.2	Přesnost chodu vřetena	465
32.3	Tuhost vřeten	467
32.4	Uložení vřeten	471
32.4.1	Kluzná ložiska	472
32.4.2	Valivá ložiska	474
32.4.3	Příklady uložení vřeten ve valivých ložiskách	478
32.5	Přední konce vřeten	482
V	ŘÍZENÍ A OVLÁDÁNÍ	483
33	Principy řízení	483
33.1	Definice ovládání, řízení a regulace	483
33.2	Pracovní a ovládací stanoviště	484
33.3	Ovládací panely a pulty	486
34	Prvky ručního ovládání	488
34.1	Základní požadavky na ruční ovládací zařízení	488
34.2	Ovládací prvky — ovládače	493
34.3	Sdělovací prvky — sdělovače	496
35	Automatické řídicí systémy	497
35.1	Nepružné řízení jako funkce času	498
35.2	Nepružné řízení jako funkce dráhy	500

35.3	Nepružné řízení jako funkce rozměrů obrobku	501
35.4	Pružné programové řízení obráběcích strojů	502
35.5	Programové řízení pracovních podmínek a zásahů nástrojů	502
35.6	Řízení reprodukované	503
35.7	Číslicové řízení obráběcích strojů	503
35.8	Základní členy systémů číslicového řízení	504
35.9	Příprava programu pro číslicově řízené obráběcí stroje	508
35.10	Využití univerzálních samočinných počítačů pro řízení obráběcích strojů	511
36	Odměrovací systémy a čidla	515
36.1	Odměrování dráhy	515
36.2	Čidla pro odměřování dalších veličin procesu obrábění	522
VI	DODATEK	524
37	Mazání a chlazení	524
37.1	Mazání	524
37.1.1	Volba maziva	524
37.1.2	Samočinný mazací oběh	524
37.1.3	Centrální tlakové mazání	528
37.1.4	Mazání rozstříkem a broděním	528
37.1.5	Mazání olejovou mlhou	529
37.1.6	Ruční mazání	529
37.1.7	Čističe oleje (filtry)	529
37.2	Chlazení	529
37.2.1	Druhy a způsoby chlazení	530
37.2.2	Uspořádání a řízení chladicího oběhu	530
38	Ustavení obráběcích strojů na základ	532
38.1	Činitelé ovlivňující ustavení na základ	532
38.2	Uložení na podlaze	533
38.3	Uložení na základových blocích	534
38.3.1	Tuhé uložení základového bloku	535
38.3.2	Pružné uložení základového bloku	538
39	Přejímací zkoušky	539
39.1	Zkoušky geometrické přesnosti	540
39.1.1	Zkouška přímosti	540
39.1.2	Zkouška přímočarosti pohybu	540
39.1.3	Rovinnost	540
39.1.4	Rovnoběžnost	541
39.1.5	Kolmost	542
39.1.6	Souosost	542
39.1.7	Obvodové házení	542
39.1.8	Čelní házení	543
39.1.9	Osový pohyb	543
39.2	Zkoušky pracovní přesnosti	544
39.3	Zkoušky spolehlivosti	547
39.4	Výkonnostní a další funkční zkoušky	548
39.5	Dovětek	548
	LITERATURA	550
	NORMY	560
	REJSTŘÍK	565