

## OBSAH

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| Předmluva .....                                       | 11        |
| <b>1. Mechanické převody .....</b>                    | <b>13</b> |
| 1.1. Všeobecné úvahy .....                            | 13        |
| 1.2. Převodový poměr .....                            | 14        |
| 1.3. Silové poměry u převodů .....                    | 18        |
| 1.4. Vliv převodu na smysl otáčení hřídelů .....      | 20        |
| 1.5. Volba druhu převodu .....                        | 20        |
| <b>2. Řemeny a řemenové převody .....</b>             | <b>23</b> |
| 2.1. Charakteristika a použití .....                  | 23        |
| 2.2. Druhy a materiál řemenů .....                    | 24        |
| 2.3. Úprava převodu a způsob opásání .....            | 26        |
| 2.4. Převodový poměr a určení průměrů řemenic .....   | 29        |
| 2.5. Silové poměry v řemenovém převodu .....          | 30        |
| 2.6. Výpočet řemenů .....                             | 36        |
| 2.7. Konstrukce řemenic .....                         | 41        |
| <b>3. Lana a pohon lanový .....</b>                   | <b>47</b> |
| 3.1. Lana konopná .....                               | 47        |
| 3.2. Lana ocelová .....                               | 48        |
| 3.21. Lana pohyblivá .....                            | 48        |
| 3.22. Lana nepohyblivá .....                          | 53        |
| 3.23. Konstrukční úpravy vedení a uchycení lan .....  | 53        |
| 3.24. Výpočet lan .....                               | 57        |
| 3.25. Trvanlivost lan .....                           | 58        |
| <b>4. Třecí převody .....</b>                         | <b>61</b> |
| 4.1. Všeobecné úvahy .....                            | 61        |
| 4.11. Použití, přednosti a nevýhody .....             | 61        |
| 4.12. Silové poměry .....                             | 61        |
| 4.2. Třecí soukolí se stálým převodovým poměrem ..... | 63        |
| 4.21. Čelní třecí soukolí .....                       | 63        |
| 4.22. Kuželové třecí soukolí .....                    | 65        |
| 4.3. Výpočet a konstrukce třecích kol .....           | 67        |
| 4.31. Určení rozměrů třecích kol .....                | 67        |
| 4.32. Materiál třecích kol .....                      | 67        |
| 4.33. Konstrukce třecích kol a převodů .....          | 68        |

|                                                                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4,4. Třecí převody s měnitelným převodovým poměrem (variátory) .....                                                           | 70         |
| 4,41. Řemenové variátory .....                                                                                                 | 71         |
| 4,42. Třecí variátory .....                                                                                                    | 74         |
| 4,421. Variátory s rovnoběžnými hřídeli .....                                                                                  | 74         |
| 4,422. Variátory s různoběžnými hřídeli .....                                                                                  | 81         |
| <br>                                                                                                                           |            |
| <b>5. Řetězy a řetězové převody .....</b>                                                                                      | <b>83</b>  |
| 5,1. Charakteristika a použití .....                                                                                           | 83         |
| 5,2. Druhy řetězů .....                                                                                                        | 83         |
| 5,3. Kinematika řetězového převodu .....                                                                                       | 88         |
| 5,4. Úprava řetězového převodu .....                                                                                           | 90         |
| 5,5. Výpočet řetězu .....                                                                                                      | 95         |
| 5,6. Konstrukce řetězových kol .....                                                                                           | 98         |
| 5,61. Ozubení řetězových kol .....                                                                                             | 98         |
| 5,62. Materiál řetězových kol .....                                                                                            | 103        |
| 5,63. Provedení řetězových kol .....                                                                                           | 103        |
| 5,64. Mazání řetězového převodu .....                                                                                          | 106        |
| 5,7. Řetězový převod s měnitelným převodovým poměrem (variátor) .....                                                          | 107        |
| <br>                                                                                                                           |            |
| <b>6. Ozubená kola .....</b>                                                                                                   | <b>110</b> |
| 6,1. Úvod .....                                                                                                                | 110        |
| 6,11. Rozdělení ozubených kol .....                                                                                            | 111        |
| 6,2. Základní pojmy pro ozubená kola čelní. ....                                                                               | 113        |
| 6,21. Valivé kružnice. Relativní pohyb. Základní věta pro převod profilů .....                                                 | 114        |
| 6,22. Vytváření přidružených profilů. Obecné, cykloidní a evolventní profily. Základní profil. Soukolí VN. Soukolí N .....     | 116        |
| 6,221. Metoda A .....                                                                                                          | 116        |
| 6,222. Metoda B .....                                                                                                          | 117        |
| 6,223. Metoda C .....                                                                                                          | 118        |
| 6,224. Evolventní profily .....                                                                                                | 119        |
| 6,225. Základní profil. ....                                                                                                   | 120        |
| 6,226. Evolventní ozubení vnější a vnitřní. Vnější soukolí VN a vnější soukolí N. Vnitřní soukolí VN a vnitřní soukolí N ..... | 122        |
| 6,23. Základní záběrové vlastnosti evolventních profilů. Boční vůle. Skluzové poměry. Přechodová křivka. Interference .....    | 125        |
| 6,231. Vnější a vnitřní záběr evolventy s evolventou .....                                                                     | 125        |
| 6,232. Skluzové poměry .....                                                                                                   | 127        |
| 6,233. Vyrovnání měrných skluzů .....                                                                                          | 130        |
| 6,234. Poznámka k pojmu životnost profilů .....                                                                                | 131        |
| 6,235. Přechodová křivka. Interference .....                                                                                   | 132        |
| 6,236. Boční vůle .....                                                                                                        | 133        |
| 6,24. Hlavní rozměry zubu korigovaného kola. Záběrové body. Trvání záběru .....                                                | 135        |
| 6,241. Rozměry zubu .....                                                                                                      | 135        |
| 6,242. Záběrové body .....                                                                                                     | 136        |
| 6,243. Trvání záběru .....                                                                                                     | 137        |
| 6,25. Podřezávání zubů. Mezný počet zubů. Minimální korekce .....                                                              | 138        |
| 6,26. Geometrie evolventy .....                                                                                                | 141        |
| 6,261. Úhel tlaku. Evolventní funkce (inv.). Výpočet tloušťek zubů a kontrolních měr .....                                     | 141        |
| 6,262. Tloušťka zubu na libovolné kružnici .....                                                                               | 142        |
| 6,263. Kontrola špičatosti zubu .....                                                                                          | 142        |
| 6,264. Minimální počet zubů .....                                                                                              | 143        |
| 6,265. Kontrolní míry .....                                                                                                    | 144        |
| 6,27. Základní rovnice pro obecné korigování evolventního soukolí (Soukolí V) ..                                               | 146        |
| 6,271. Vnější soukolí V .....                                                                                                  | 146        |
| 6,272. Vnitřní soukolí V .....                                                                                                 | 148        |

|       |                                                                                                                                                                                                                  |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.  | Čelní kola s přímými zuby                                                                                                                                                                                        | 150 |
| 6.31. | Rozdělení, výroba, líčování                                                                                                                                                                                      | 150 |
| 6.32. | Normální soukolí (Soukolí <i>N</i> )                                                                                                                                                                             | 154 |
|       | 6.321. Vnitřní soukolí <i>N</i>                                                                                                                                                                                  | 156 |
|       | 6.322. Vnitřní soukolí <i>VN</i>                                                                                                                                                                                 | 158 |
|       | 6.323. Vnitřní soukolí <i>V</i>                                                                                                                                                                                  | 158 |
| 6.33. | Jednoduše korigovaná kola – vnější soukolí <i>VN</i>                                                                                                                                                             | 159 |
|       | 6.331. Korekce pro vyrovnání tloušťky zubů a pat                                                                                                                                                                 | 163 |
|       | 6.332. Korekce pro vyrovnání měrných skluzů na začátku a na konci záběru.<br>(Korekce na nejmenší měrný skluz)                                                                                                   | 165 |
|       | 6.333. Korekce pro vyrovnání namáhání povrchu zubů podle Hertze                                                                                                                                                  | 165 |
|       | 6.334. Korekce na největší životnost                                                                                                                                                                             | 168 |
| 6.34. | Obecně korigovaná kola (Soukolí <i>V</i> )                                                                                                                                                                       | 168 |
|       | 6.341. Systém německé normy DIN ( $\alpha = 20^\circ$ )                                                                                                                                                          | 171 |
|       | 6.342. Systém BSI (Britská norma, Merritt, $\alpha = 20^\circ$ )                                                                                                                                                 | 171 |
|       | 6.343. Systém Maag                                                                                                                                                                                               | 172 |
|       | 6.344. Systém s vyrovnanými tloušťkami zubů u pat                                                                                                                                                                | 172 |
|       | 6.345. Vyrovnání měrných skluzů na začátku a na konci záběru                                                                                                                                                     | 173 |
|       | 6.346. Korekce pro stejné namáhání na otlacení (řešení podle Hertze)                                                                                                                                             | 174 |
|       | 6.347. Korekce na největší životnost                                                                                                                                                                             | 174 |
|       | 6.348. Korekce Prometheus                                                                                                                                                                                        | 174 |
|       | 6.349. Korigování vnitřního soukolí                                                                                                                                                                              | 175 |
| 6.35  | Silové poměry                                                                                                                                                                                                    | 175 |
| 6.4.  | Čelní kola se šikmými zuby                                                                                                                                                                                       | 176 |
| 6.41. | Čelní kola s libovolně zakřivenými zuby                                                                                                                                                                          | 177 |
| 6.42. | Evolventní šroubová plocha. Hlavní úhlové parametry                                                                                                                                                              | 177 |
| 6.43. | Souvislost hřebene a soukolí <i>N</i> a <i>VN</i> se šikmými zuby. Hlavní rozměry hřebenu a šroubového kola. Mezný počet zubů. Minimální korekce. Kontrolní míry. Trvání záběru. Silové poměry. Úhel sklonu zubu | 179 |
|       | 6.431. Hlavní rozměry soukolí <i>N</i> a soukolí <i>VN</i>                                                                                                                                                       | 179 |
|       | 6.432. Počet zubů porovnávacího kola                                                                                                                                                                             | 181 |
|       | 6.433. Mezný počet zubů a minimální korekce                                                                                                                                                                      | 182 |
|       | 6.434. Kontrolní rozměry                                                                                                                                                                                         | 183 |
|       | 6.435. Trvání záběru                                                                                                                                                                                             | 184 |
|       | 6.436. Silové poměry                                                                                                                                                                                             | 184 |
|       | 6.437. Úhel sklonu zubu                                                                                                                                                                                          | 186 |
| 6.44. | Obecná korekce soukolí se šikmými zuby                                                                                                                                                                           | 187 |
| 6.45. | Souhrnné o soukolí <i>N</i> , <i>VN</i> a <i>V</i> se šikmými zuby                                                                                                                                               | 188 |
|       | 6.451. Soukolí <i>N</i>                                                                                                                                                                                          | 188 |
|       | 6.452. Soukolí <i>VN</i>                                                                                                                                                                                         | 190 |
|       | 6.453. Soukolí <i>V</i>                                                                                                                                                                                          | 192 |
| 6.46. | Vnitřní soukolí se šikmými zuby                                                                                                                                                                                  | 192 |
|       | 6.461. Základní vztahy pro vnitřní soukolí <i>N</i> a <i>VN</i>                                                                                                                                                  | 192 |
|       | 6.462. Základní vztahy pro vnitřní soukolí <i>V</i>                                                                                                                                                              | 195 |
| 6.5.  | Kuželová kola. Základní pojmy kuželových kol s přímými a se zakřivenými zuby                                                                                                                                     | 195 |
| 6.51. | Úvod                                                                                                                                                                                                             | 195 |
| 6.52. | Roztečné (valivé) kužele. Ličící kolo. Základní kolo                                                                                                                                                             | 196 |
| 6.53. | Teorie odvalování kuželových kol                                                                                                                                                                                 | 199 |
|       | 6.531. Obálkový výtvarný princip                                                                                                                                                                                 | 199 |
|       | 6.532. Trochoidní výtvarná věta                                                                                                                                                                                  | 202 |
|       | 6.533. Nástrojové základní kolo a teorém jeho obtisku                                                                                                                                                            | 203 |
| 6.54. | Doplňkové kužele. Virtuální ozubení                                                                                                                                                                              | 205 |
|       | 6.541. Základní vztahy, rozteč, modul, roztečné poloměry, vnější kuželová vzdálenost. Virtuální (porovnávací) počet zubů                                                                                         | 207 |
|       | 6.542. Kontrola podříznutí. Mezný počet zubů                                                                                                                                                                     | 207 |
|       | 6.543. Hlavní rozměry kuželových kol                                                                                                                                                                             | 209 |
|       | 6.544. Dimenzování zubů bez použití tabulek při úhlu od $\delta \leq 90^\circ$                                                                                                                                   | 211 |
|       | 6.545. Vyšetření hlavních rozměrů zubů kuželového soukolí kombinací grafického a početního řešení                                                                                                                | 212 |
| 6.55. | Kuželová kola s přímými zuby                                                                                                                                                                                     | 215 |
|       | 6.551. Cykloidní kuželová kola                                                                                                                                                                                   | 215 |

|        |                                                                                                      |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|        | 6,552. Evolventní kuželová kola .....                                                                | 216 |
|        | 6,553. Oktoidní kuželová kola .....                                                                  | 219 |
| 6,56.  | Kuželová kola se zakřivenými zuby .....                                                              | 227 |
|        | 6,561. Úvod .....                                                                                    | 227 |
|        | 6,562. Kuželová kola se zakřivenými zuby systém Gleason .....                                        | 231 |
|        | 6,563. Kuželová kola se zakřivenými zuby systém Klingelberg .....                                    | 235 |
|        | 6,564. Kuželová kola se zakřivenými zuby systém Oerlikon .....                                       | 238 |
|        | 6,565. Kuželová kola se zuby šikmými .....                                                           | 242 |
|        | 6,566. Kuželová kola se šipovými zuby .....                                                          | 243 |
|        | 6,567. Silové poměry .....                                                                           | 244 |
| 6,6.   | Šroubová kola s mimoběžnými osami .....                                                              | 247 |
| 6,61.  | Šroubová kola s kolnými osami .....                                                                  | 247 |
|        | 6,611. Záběrové poměry .....                                                                         | 247 |
|        | 6,612. Výpočet rozměrů šroubového soukolí .....                                                      | 250 |
|        | 6,613. Silové poměry .....                                                                           | 254 |
| 6,62.  | Šroubová kola s úhlem os $\delta < 90^\circ$ .....                                                   | 256 |
|        | 6,621. Záběrové poměry .....                                                                         | 256 |
|        | 6,622. Výpočet soukolí z daných prvků .....                                                          | 258 |
| 6,7.   | Šnekové soukolí .....                                                                                | 259 |
| 6,71.  | Válcová šneková soukolí .....                                                                        | 259 |
|        | 6,711. Úvod .....                                                                                    | 259 |
|        | 6,712. Geometrie šroubové plochy .....                                                               | 259 |
|        | 6,713. Druhy válcových šneků .....                                                                   | 261 |
|        | 6,714. Základní veličiny .....                                                                       | 268 |
|        | 6,715. Silové poměry válcových šnekových soukolí .....                                               | 278 |
|        | 6,716. Samosvornost šnekového soukolí .....                                                          | 281 |
|        | 6,717. Přibližné řešení tvaru zubu šnekového kola .....                                              | 282 |
| 6,72.  | Globoidní šneková soukolí .....                                                                      | 283 |
|        | 6,721. Úvod. Záběrové poměry .....                                                                   | 283 |
|        | 6,722. Geometrie ploch .....                                                                         | 285 |
|        | 6,723. Postup výpočtu .....                                                                          | 286 |
|        | 6,724. Nástín výroby .....                                                                           | 291 |
| 6,8.   | Hypoidní kola .....                                                                                  | 291 |
| 6,81.  | Základní vlastnosti a parametry spirálních hypoidních kol .....                                      | 292 |
| 6,82.  | Základy teorie spirálních hypoidních kol .....                                                       | 293 |
|        | 6,821. Poloodvalovaná hypoidní soukolí .....                                                         | 293 |
|        | 6,822. Odvalovaná hypoidní soukolí .....                                                             | 294 |
| 6,9.   | Ozubení Novikovo .....                                                                               | 297 |
| 6,91.  | Úvod .....                                                                                           | 297 |
| 6,92.  | Profily zubů OKN .....                                                                               | 298 |
| 6,93.  | Výpočet základních rozměrů .....                                                                     | 303 |
| 6,94.  | Geometrie styku zubů .....                                                                           | 303 |
| 6,95.  | Všeobecná charakteristika ozubených kol podle Novikova .....                                         | 305 |
| 6,10.  | Planetová soukolí .....                                                                              | 306 |
| 6,101. | Planetová soukolí s jednoduchým satelitem .....                                                      | 307 |
|        | 6,1011. Kinematické závislosti .....                                                                 | 307 |
|        | 6,1012. Silové poměry .....                                                                          | 308 |
|        | 6,1013. Planetová soukolí (diferenciály) s jednoduchým satelitem v provedení s kuželovými koly ..... | 309 |
|        | 6,1014. Podmínky smontovatelnosti .....                                                              | 310 |
|        | 6,1015. Účinnost .....                                                                               | 310 |
|        | 6,1016. Vytváření vazeb v soustavě .....                                                             | 311 |
|        | 6,1017. Směrnice pro korigování .....                                                                | 312 |
| 6,102. | Planetová soukolí s dvojitým satelitem .....                                                         | 313 |
| 6,11.  | Konstrukční provedení ozubených kol a převodových skříní .....                                       | 316 |
| 6,111. | Materiály pro ozubená kola .....                                                                     | 316 |
|        | 6,1111. Kola ocelová a litinová .....                                                                | 316 |
|        | 6,1112. Kola z neželezných kovů .....                                                                | 320 |
|        | 6,1113. Kola nekovová .....                                                                          | 320 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 6,112. Konstrukční provedení ozubených kol .....                | 322 |
| 6,113. Převodové skříně .....                                   | 330 |
| 6,12. Pevnostní výpočet ozubení .....                           | 344 |
| 6,121. Stanovení myšlené doby běhu .....                        | 344 |
| 6,122. Výpočet čelních soukolí .....                            | 347 |
| 6,1221. Výpočet podle Bacha .....                               | 347 |
| 6,1222. Výpočet podle normy ČSN 01 4686 .....                   | 348 |
| 6,1223. Výpočet ozubení na ohyb .....                           | 359 |
| 6,1224. Výpočet ozubení na měrný tlak .....                     | 363 |
| 6,1225. Výpočet ozubení na opotřebení .....                     | 364 |
| 6,1226. Výpočet čelních kol se zuby šikmými .....               | 365 |
| 6,123. Výpočet kuželových soukolí .....                         | 366 |
| 6,124. Výpočet šroubových kol válcových .....                   | 370 |
| 6,125. Výpočet šnekových soukolí .....                          | 370 |
| 6,126. Závěr .....                                              | 378 |
| 6,127. Stanovení reakcí v ložiskách hřídelů ozubených kol ..... | 378 |
| 6,128. Příklady řešení .....                                    | 381 |
| Literatura .....                                                | 408 |
| Rejstřík .....                                                  | 409 |