

# Obsah

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Úvod .....                                                                                                 | 3  |
| PŘEVODY OZUBENÝMI KOLY .....                                                                               | 5  |
| Charakteristika a rozdělení ozubených převodů .....                                                        | 5  |
| A. TEORIE ROVINNÉHO OZUBENÍ .....                                                                          | 8  |
| A-1 Obecná teorie rovinného ozubení .....                                                                  | 8  |
| A-1.1 Základní zákon ozubení .....                                                                         | 8  |
| A-1.2 Úhel záběru, čára záběru, skluzová rychlost .....                                                    | 9  |
| A-1.3 Sdružené profily a jejich výtvarné metody .....                                                      | 10 |
| A-1.3.1 Výtvarná metoda přímá .....                                                                        | 10 |
| A-1.3.2 Výtvarná metoda trochoidní .....                                                                   | 11 |
| A-1.3.3 Výtvarná metoda obálková .....                                                                     | 12 |
| A-2 Teorie evolventního ozubení .....                                                                      | 12 |
| A-2.1 Základní poznatky o evolventních profilech .....                                                     | 12 |
| A-2.1.1 Evolventa jako trajektorie bodu; evolventní geometrie .....                                        | 12 |
| A-2.1.2 Evolventa jako obálka vytvořená přímkovým úsekem .....                                             | 14 |
| A-2.1.3 Evolventa jako obálka vytvořená jinou evolventou .....                                             | 14 |
| A-2.2 Kolo s vnějším ozubením jako samostatný útvar .....                                                  | 15 |
| A-2.2.1 Rozteč, roztečná kružnice, modul .....                                                             | 15 |
| A-2.2.2 Základní geometrické prvky ozubeného věnce .....                                                   | 15 |
| A-2.2.3 Základní profil ozubeného a výrobního hřebene .....                                                | 16 |
| A-2.2.4 Výrobní záběr rovinného kola s hřebenovým nástrojem; kola<br>s nulovým a nenulovým posunutím ..... | 17 |
| A-2.2.5 Podřezání paty zubu .....                                                                          | 18 |
| A-2.2.6 Hlavní rozměry ozubeného věnce .....                                                               | 21 |
| A-2.2.7 Přechodová křivka, hraniční bod L .....                                                            | 22 |
| A-2.2.8 Tloušťka zubu na libovolné kružnici a mez špičatosti zubu .....                                    | 23 |
| A-2.3 Soukolí s vnějším ozubením .....                                                                     | 24 |
| A-2.3.1 Základní vlastnosti dvojice evolventních profilů .....                                             | 24 |
| A-2.3.2 Kola sdružená .....                                                                                | 26 |
| A-2.3.3 Hlavní prvky soukolí .....                                                                         | 27 |
| A-2.3.4 Rozdělení soukolí podle posunutí .....                                                             | 28 |
| A-2.3.5 Soukolí bez boční vůle .....                                                                       | 28 |
| A-2.3.6 Návrh soukolí při dané osové vzdálenosti $\bar{a}_w$ .....                                         | 30 |
| A-2.3.7 Boční vůle v ozubení .....                                                                         | 30 |
| A-2.3.8 Radiální vůle $c$ a úprava hlavových průměrů $d_a$ .....                                           | 32 |
| A-2.3.9 Dráha záběru a oblouk záběru .....                                                                 | 33 |
| A-2.3.10 Součinitel záběru $\varepsilon_\sigma$ (záběr profilem) .....                                     | 34 |
| A-2.3.11 Skluzové poměry .....                                                                             | 35 |
| A-2.3.12 Tlaky v ozubení .....                                                                             | 37 |
| A-2.3.13 Diagram optimálních posunutí a volba součinitelů posunutí .....                                   | 38 |
| A-2.4 Soukolí s vnitřním ozubením .....                                                                    | 42 |
| A-2.4.1 Kolo s vnitřním ozubením jako samostatný útvar .....                                               | 42 |



|         |                                                                      |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------|----|
| A-2.4.2 | Výrobní záběr; obřezací kolečko .....                                | 43 |
| A-2.4.3 | Provozní záběr soukolí a interference .....                          | 44 |
| A-2.4.4 | Záběrové charakteristiky soukolí .....                               | 46 |
| B       | SOUKOLÍ VALIVÁ .....                                                 | 47 |
| B-1     | Soukolí valivá válcová .....                                         | 47 |
| B-1.1   | Soukolí valivá válcová s přímými zuby .....                          | 47 |
| B-1.1.1 | Základní charakteristika .....                                       | 47 |
| B-1.1.2 | Silové poměry vnější (nominální stav) .....                          | 48 |
| B-1.1.3 | Silové poměry vnitřní .....                                          | 49 |
| B-1.2   | Soukolí valivá válcová se šikmými zuby .....                         | 50 |
| B-1.2.1 | Geometrie bočních ploch .....                                        | 50 |
| B-1.2.2 | Základní geometrické prvky kola .....                                | 52 |
| B-1.2.3 | Porovnávací (virtuální) kolo a jeho použití .....                    | 53 |
| B-1.2.4 | Základní geometrické prvky soukolí .....                             | 54 |
| B-1.2.5 | Záběrové poměry .....                                                | 56 |
| B-1.2.6 | Silové poměry vnější (nominální stav) .....                          | 58 |
| B-1.2.7 | Silové poměry vnitřní; celková délka dotkových úseček .....          | 60 |
| B-1.2.8 | Relace mezi úhly u soukolí N, NV a V .....                           | 60 |
| B-2     | Soukolí valivá kuželová .....                                        | 61 |
| B-2.1   | Geometrie kuželových kol .....                                       | 61 |
| B-2.2   | Soukolí kuželová se zuby přímými .....                               | 63 |
| B-2.2.1 | Geometrie bočních ploch .....                                        | 63 |
| B-2.2.2 | Rovinná kuželová kola a výroba ozubení .....                         | 63 |
| B-2.2.3 | Geometrie kuželových kol (tvar věnce $I$ ) .....                     | 65 |
| B-2.2.4 | Porovnávací (virtuální) kolo a jeho využití .....                    | 67 |
| B-2.2.5 | Silové poměry vnější .....                                           | 69 |
| B-2.3   | Soukolí kuželová s nepřímými zuby .....                              | 69 |
| B-2.3.1 | Rozdělení kuželových kol podle zakřivení zubů .....                  | 71 |
| B-2.3.2 | Záběrové poměry .....                                                | 72 |
| B-2.3.3 | Soukolí porovnávací (bivirtuální) a jeho použití .....               | 72 |
| B-2.3.4 | Základní rozměry ozubení .....                                       | 73 |
| B-2.3.5 | Silové poměry vnější (nominální stav) .....                          | 74 |
| B-3     | Hlavní druhy poškození zubů a materiály ozubených kol valivých ..... | 76 |
| B-3.1   | Hlavní druhy poškození zubů .....                                    | 76 |
| B-3.2   | Materiály ozubených kol valivých .....                               | 78 |
| B-4     | Pevnostní výpočty ozubení soukolí valivých .....                     | 80 |
| B-4.1   | Pevnostní výpočty kol válcových se zuby přímými .....                | 81 |
| B-4.1.1 | Pevnostní výpočet na ohyb .....                                      | 81 |
| B-4.1.2 | Pevnostní výpočet na dotyk .....                                     | 84 |
| B-4.2   | Pevnostní výpočty kol válcových se zuby šikmými .....                | 87 |
| B-4.2.1 | Pevnostní výpočet na ohyb .....                                      | 88 |
| B-4.2.2 | Pevnostní výpočet na dotyk .....                                     | 89 |
| B-4.3   | Pevnostní výpočty kol kuželových .....                               | 90 |
| B-4.3.1 | Pevnostní výpočet na ohyb – zuby přímé a šikmé .....                 | 91 |
| B-4.3.2 | Pevnostní výpočet na dotyk – zuby přímé a šikmé .....                | 92 |
| B-4.4   | Součinitele přidavného zatížení $K_F$ a $K_H$ .....                  | 93 |
| B-4.5   | Dovolená napětí na ohyb a na dotyk .....                             | 97 |



|                                |                                                              |     |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| B-4.5.1                        | Dovolené napětí na ohyb $\sigma_{FD}$ .....                  | 97  |
| B-4.5.2                        | Dovolené napětí na dotyk $\sigma_{HD}$ .....                 | 99  |
| C. SOUKOLÍ ŠROUBOVÁ .....      |                                                              | 101 |
| C-1                            | Úvod do teorie šroubových ozubených převodů .....            | 101 |
| C-1.1                          | Kinematika šroubových soukolí .....                          | 101 |
| C-1.2                          | Rozdělení šroubových soukolí .....                           | 102 |
| C-2                            | Soukolí šroubová válcová .....                               | 103 |
| C-2.1                          | Úvodní charakteristika .....                                 | 103 |
| C-2.2                          | Rychlostní poměry a převodový poměr $i$ .....                | 103 |
| C-2.3                          | Základní geometrické prvky kol .....                         | 104 |
| C-2.4                          | Geometrické řešení soukolí .....                             | 105 |
| C-2.5                          | Záběrové poměry .....                                        | 107 |
| C-2.6                          | Silové poměry vnější (nominální stav) .....                  | 108 |
| C-2.7                          | Účinnost ozubení .....                                       | 109 |
| C-2.8                          | Pevnostní výpočet na zadírání .....                          | 110 |
| C-3                            | Soukolí šneková .....                                        | 111 |
| C-3.1                          | Základní charakteristika a rozdělení .....                   | 111 |
| C-3.2                          | Soukolí šneková s válcovým šnekem .....                      | 112 |
| C-3.2.1                        | Geometrické charakteristiky šneku .....                      | 112 |
| C-3.2.2                        | Geometrické charakteristiky šnekového kola .....             | 115 |
| C-3.2.3                        | Geometrické charakteristiky soukolí .....                    | 119 |
| C-3.2.4                        | Rychlostní a záběrové poměry .....                           | 119 |
| C-3.2.5                        | Silové poměry vnější (nominální stav) .....                  | 120 |
| C-3.2.6                        | Účinnost šnekového soukolí .....                             | 122 |
| C-3.2.7                        | Druhy poškození zubů a materiály šnekového soukolí .....     | 123 |
| C-3.2.8                        | Pevnostní výpočty ozubení .....                              | 124 |
| C-3.2.9                        | Kontrola na oteplení .....                                   | 129 |
| ŘEMENOVÉ PŘEVODY (třecí) ..... |                                                              | 131 |
| 1.                             | Úvod; základní charakteristika, rozdělení a použití .....    | 131 |
| 2.                             | Druhy řemenů a jejich vlastnosti .....                       | 132 |
| 3.                             | Kinematické poměry .....                                     | 134 |
| 4.                             | Geometrie řemenového převodu .....                           | 135 |
| 5.                             | Silové poměry .....                                          | 140 |
| 6.                             | Rozbor napjatosti řemene .....                               | 144 |
| 7.                             | Skluzové poměry a „charakteristika řemenového převodu“ ..... | 146 |
| 8.                             | Praktický postup při návrhu řemenového převodu .....         | 148 |
| ŘETĚZOVÉ PŘEVODY .....         |                                                              | 151 |
| 1.                             | Úvod; obecná charakteristika; použití .....                  | 151 |
| 2.                             | Převodové řetězy, ozubení kol a uspořádání převodů .....     | 152 |
| 3.                             | Geometrické poměry .....                                     | 153 |
| 4.                             | Kinematické poměry; nerovnoměrnost chodu .....               | 155 |
| 5.                             | Silové poměry (obr. 147) .....                               | 158 |
| 6.                             | Praktický postup při návrhu převodu (ČSN 01 4809) .....      | 159 |
| PŘEVODY TŘECÍMI KOLY .....     |                                                              | 161 |
| 1.                             | Úvod; všeobecné hodnocení a uplatnění .....                  | 161 |
| 2.                             | Materiály a mezní stavy kol; nástin pevnostního řešení ..... | 161 |

|     |                                                  |     |
|-----|--------------------------------------------------|-----|
| 3.  | Třecí soukolí se stálým převodovým poměrem ..... | 162 |
| 3.1 | Třecí válcový převod s hladkými plochami .....   | 162 |
| 3.2 | Třecí válcový převod s klínovým povrchem .....   | 163 |
| 3.3 | Třecí válcový převod odlehčený (Garrardův) ..... | 164 |
| 3.4 | Třecí soukolí kuželové .....                     | 165 |
| 3.5 | Třecí převody vratné .....                       | 166 |
| 4   | Třecí variátory .....                            | 166 |
| 4.1 | Variátor s lícním (talířovým) kolem .....        | 167 |
| 4.2 | Variátor se dvěma kuželovými bubny .....         | 168 |
| 4.3 | Variátory se souosými hřídeli .....              | 168 |

