

|   |    |
|---|----|
| Úvod.....   | 2  |
| 1. Preventivní údržba.....  | 3  |
| 1.1 Údržba a ekonomika podniku.....   | 3  |
| 1.2 Cíle a strategie údržby.....  | 4  |
| 1.3 Podrobná charakteristika metody testování stavu strojů.....                         | 6  |
| 1.3.1 Měřené veličiny při testování strojů.....   | 9  |
| 1.3.2 Měření mechanického kmitání, základní charakteristiky<br>a druhy kmitů.....       | 9  |
| 1.3.3 Stanovení charakteristických hodnot parametrů pro posuzování<br>stavu strojů..... | 13 |
| 1.3.4 Měření ostatních veličin.....   | 17 |
| 1.4 Diagnostika strojů. Vibrodiagnostika.....   | 18 |
| 1.4.1 Úvod do frekvenční analýzy vibrací.....   | 19 |
| 1.4.2 Detekce a lokalizace závad.....   | 26 |
| 1.5 Monitoring.....   | 32 |
| 1.6 Údržba dle skutečného stavu stroje.....   | 33 |
| Literatura ke kapitole 1.....   | 36 |
| 2. Vibrodiagnostické přístroje.....   | 37 |
| 2.1 Přístroje pro testování stavu strojů.....   | 37 |
| 2.1.1 Vibrační pero, SKF Vibpen CMVP 10.....  | 37 |
| 2.1.2 Vibrometr Brüel-Kjaer, typ 2513.....  | 37 |
| 2.2 Přístroje pro vibrodiagnostiku.....   | 39 |
| 2.2.1 Analogové filtry.....   | 39 |
| 2.2.2 Přenosný analyzátor Brüel-Kjaer, typ 3513.....                                    | 42 |
| 2.2.3 Vibroport 30, firmy Schenck.....  | 46 |
| 2.2.4 Vibrotest firmy Schenck.....  | 47 |
| 2.2.5 Vibrometr 25 firmy Schenck.....   | 47 |
| 2.2.6 Diagnostický vibrometr M 1302, firmy Robotron.....                                | 48 |
| 2.3 Přístroje pro monitorování stavu strojů.....  | 49 |
| 2.3.1 Systém monitorování vibrací podle firmy Brüel-Kjaer.....                          | 49 |
| 2.3.2 Některé příklady monitorovacích zařízení firmy Schenck.....                       | 54 |
| 2.4 Přístroje a programové prostředky pro opravárenské systémy dle<br>stavu strojů..... | 59 |
| 2.4.1 Analyzátor 2515 firmy Brüel-Kjaer, program 7616.....                              | 59 |
| 2.4.2 Systém VIBROCAM 1000 firmy Schenck.....   | 65 |
| 2.4.3 Analyzátor/kolektor PL31, firmy Diagnostic Instrument.....                        | 66 |
| 2.4.4 Vibrodiagnostický systém Microlog a Prism <sup>2</sup> , firmy SKF.....           | 67 |
| Literatura ke kapitole 2.....   | 79 |
| 3. Diagnostika ozubených převodů.....   | 80 |
| 3.1 Vibrodiagnostika ozubení.....   | 80 |
| 3.1.1 Spektrální analýza a detekce vad převodovek s ozubenými koly                      | 81 |
| 3.2 Tribodiagnostika ozubených převodů.....   | 85 |
| 3.2.1 Procesy tření a opotřebení.....   | 85 |
| 3.2.2 Ferografická analýza.....   | 86 |
| Literatura ke kapitole 3.....   | 91 |
| 4. Diagnostika valivých ložisek.....  | 93 |
| 4.1 Detekce vad valivých ložisek.....   | 94 |
| 4.2 Měřicí metody a přístroje.....  | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3 Měření teploty ložisek.....  | 102 |
| Literatura ke kapitole 4.....  | 103 |
| 5. Hluková diagnostika.....  | 104 |
| 5.1 Základy teorie měření hluku.....   | 104 |
| 5.2 Měření intenzity zvuku.....  | 107 |
| Literatura ke kapitole 5.....  | 111 |
| 6. Dynamické deformace konstrukcí.....   | 112 |
| 6.1 Metody měření vlastních frekvencí a tvarů kmitů.....   | 112 |
| 6.2 Provozní tvary kmitů-strukturální stroboskopie.....  | 115 |
| Literatura ke kapitole 6.....  | 116 |
| 7. Metody snižování vibrací strojů.....  | 118 |
| 7.1 Vyvažování tuhých rotorů.....  | 118 |
| 7.1.1 Metody bezdemontážního vyvažování.....   | 120 |
| 7.1.2 Přípustné nevyvážky.....   | 129 |
| Literatura k odstavci 7.1.....   | 131 |
| 7.2 Izolace vibrací.....   | 131 |
| 7.2.1 Návrh pružného uložení.....  | 133 |
| Literatura k odstavci 7.2.....   | 140 |
| 8. Měření přesnosti polohování NC-obráběcích strojů.....   | 141 |
| 8.1 Přesnost polohování.....   | 141 |
| 8.1.1 Měřicí prostředky.....   | 141 |
| 8.1.2 Podmínky měření.....   | 142 |
| 8.1.3 Zpracování a hodnocení výsledků měření.....  | 143 |
| 8.1.4 Využití výsledků kontroly přesnosti polohování.....  | 145 |
| 8.2 Citlivost nastavení polohy.....  | 147 |
| Literatura ke kapitole 8.....  | 147 |
| 9. Zkoušky kluzných vlastností obkladových materiálů pro vodící plochy<br>obráběcích strojů..... | 149 |
| Literatura ke kapitole 9.....  | 153 |
| Dodatek 1: Matematické základy frekvenční analýzy.....   | 154 |
| D1. Komplexní tvar periodické funkce.....  | 154 |
| D2. Zobrazení spekter. Výkonové spektrum.....  | 157 |
| D3. Fourierova transformace náhodných signálů.....   | 158 |
| D4. Spektrum vzorkovaného signálu.....   | 158 |
| D5. Diskrétní Fourierova transformace.....   | 159 |
| Obsah.....   | 162 |