

OBSAH

PREDSLOV	5
1 Základné pojmy súvisiace s predmetom technickej diagnostiky	6
1.1 Kvalita objektu	6
1.2 Spoľahlivosť	8
1.2.1 Spôsoby zvyšovania spoľahlivosti objektu	11
1.3 Údržba	11
1.4 Technická diagnostika	13
1.5 Základný diagnostický okruh	13
1.6 Činnosti a úlohy spojené s technickou diagnostikou	15
1.7 Príčiny a mechanizmy vývoja porúch	18
1.7.1 Fyzikálne príčiny porúch	18
1.7.2 Mechanizmy porúch	19
1.7.3 Prácnosť odstránenia poruchy	20
1.7.4 Vetvenie a kumulácia porúch	20
1.7.5 Analýza príčin porúch	23
1.8 Klasifikácia metód technickej diagnostiky	24
2 Spôsoby zabezpečenia spoľahlivosti prevádzok	31
2.1 Typy prevádzok a diagnostických objektov	33
2.2 Význam určovania rizík vzniku porúch a moderné údržbárske postupy	34
2.2.1 Závažnosť poruchy	37
2.3 Ekonomické aspekty údržby a technickej diagnostiky	39
2.3.1 Všeobecné kritérium minimalizácie celkových prevádzkových nákladov	40
3 Fyzikálne javy určujúce stav strojov a zariadení	42
3.1 Hlavné príčiny porúch na rotačných strojoch	43
3.2 Závažová analýza namáhaného valivého ložiska	45
3.3 Dynamický nárast rázovej sily vplyvom zväčšenia vôle súčastí	46
3.4 Trvanlivosť valivých ložísk	48
4 Vibrodiagnostika	50
4.1 Analýza harmonického signálu	50
4.1.1 Členenie signálu	50
4.1.2 Harmonický signál	52
4.1.3 Všeobecné diagnostické ukazovatele	55
4.1.4 Grafické spôsoby zobrazenia harmonického kmitania	57
4.1.5 Energia a výkon signálu	59
4.2 Frekvenčná analýza signálu	62
4.2.1 Fourierová transformácia	64
4.2.2 Chyby Fourierovej transformácie	67

4.2.3	Priemerovanie spektier	69
4.2.4	Priemerovanie časového záznamu (synchronna filtrácia)	70
4.2.5	Prekrývanie záznamu pri priemerovaní	70
4.2.6	Spektrá a jednotky	71
4.2.7	Nutná dĺžka časového záznamu a zodpovedajúce frekvenčné rozlíšenie	73
4.2.8	Skreslenie spektra spôsobené meracou technikou	74
4.2.9	Výkonové spektrum a spektrálna výkonová hustota	75
4.2.10	Frekvenčná analýza vybraných strojových uzlov	75
4.2.11	Príklad spektrálnej analýzy strojovej zostavy	77
4.2.12	Voľba počtu spektrálnych čiar pri analýze	78
4.2.13	Spoľahlivosť frekvenčnej analýzy	79
4.2.14	Frekvenčná analýza pomocou frekvenčných filtrov	81
4.2.15	Frekvenčné pásmo a filtre	83
4.2.16	Význam pásmovej priepuste filtrov	86
4.2.17	Prevodové vzťahy medzi rôznymi stupnicami	87
4.3	Snímače a analyzátory	91
4.3.1	Piezoelektrický snímač zrýchlenia	91
4.3.2	Kapacitný snímač zrýchlenia	93
4.3.3	Piezorezistívny snímač zrýchlenia	94
4.3.4	Elektrodynamický snímač rýchlosti	95
4.3.5	Indukčnosťný snímač výchylky	95
4.3.6	Laserový interferometrický vibrometer	96
4.3.7	Analyzátory	98
4.4	Širokospektrálna diagnostika	100
4.4.1	Výber meranej veličiny na interpretáciu analýzy	100
4.4.2	Správanie sa strojov z hľadiska kmitania	101
4.4.3	Výber meracích miest a všeobecný postup merania	102
4.4.4	Širokospektrálne meranie vibračnej rýchlosti	104
4.4.5	Určovanie a lokalizácia porúch širokospektrálnym analyzátorom	106
4.4.6	Všeobecný diagnostický postup na určovanie technického stavu strojov	110
4.5	Úzkospektrálna diagnostika	118
4.5.1	Nevyváženosť rotorov	118
4.5.2	Chyby hriadeľov a spojok	126
4.5.3	Uvoľnenie zo základu	135
4.5.4	Chyby remeňového prevodu	137
4.5.5	Chyby lopatkových rotorov	141
4.5.6	Rezonancie	142
4.5.7	Chyby ozubených prevodov	145
4.5.8	Chyby elektromotorov	147
4.6	Vibrodiagnostika valivých ložísk	149

4.6.1	Štyri fázy poškodenia valivých ložísk	149
4.6.2	Metódy identifikácie stavu valivých ložísk	151
4.6.3	Zásady mazania ložísk	160
4.7	Vibrodiagnostika klzných ložísk	164
4.7.1	Klzné ložiská	164
4.7.2	Princíp činnosti klzných ložísk	164
4.7.3	Konštrukcia hydrodynamických radiálnych ložísk	165
4.7.4	Konštrukcia hydrodynamických axiálnych ložísk	167
4.7.5	Všeobecné nepriaznivé následky poruchy klzného ložiska (závažné poruchy)	167
4.7.6	Fyzikálne príčiny degradácie ložísk	168
4.7.7	Princípy určovania stavu klzného ložiska	168
4.7.8	Typy porúch na klzných ložiskách	172
4.8	Spôsoby znižovania veľkosti vibrácií	179
5	Ďalšie diagnostické metódy	181
5.1	Termodiagnostika	181
5.1.1	Základný princíp	181
5.1.2	Rozdelenie snímačov teploty	183
5.1.3	Príklady a účel použitia v technickej diagnostike	185
5.2	Diagnostika meraním síl a vzdialeností (odchýlok)	186
5.2.1	Základný princíp	186
5.2.2	Príklady a účel použitia v technickej diagnostike	188
5.3	Ultrazvuková a akustická diagnostika	199
5.3.1	Základný princíp	199
5.3.2	Príklady a účel použitia v technickej diagnostike	203
5.4	Tribodiagnostika	205
5.4.1	Základný princíp	205
5.4.2	Príklady a účel použitia v technickej diagnostike	206
5.5	Elektrodiagnostika	208
5.5.1	Základný princíp	208
5.5.2	Postup elektrickej revízie zariadenia	208
5.5.3	Diagnostika elektromotorov a generátorov	210
	REGISTER	112
	LITERATÚRA	214