

# Obsah

Předmluva . . . . .	6
1. Základní pojmy technické diagnostiky . . . . .	7
1. 1. Diagnóza, prognóza, geneze . . . . .	7
1. 2. Diagnostické prostředky, diagnostický systém . . . . .	7
1. 3. Technický stav objektu, strukturní a procesní parametr. . . . .	11
1. 4. Diagnostická veličina. . . . .	12
1. 5. Porucha, provozuschopnost, funkčnost, neporušenost. . . . .	13
2. Diagnostický model. . . . .	14
2. 1. Definice a členění diagnostického modelu. . . . .	14
2. 2. Matematický diagnostický model. . . . .	14
2. 2. 1. Analytický model . . . . .	15
2. 2. 2. Parametrický model . . . . .	15
2. 2. 3. Logický model. . . . .	17
2. 2. 4. Topologický model. . . . .	18
2. 2. 4. 1. Orientovaný graf - názvosloví. . . . .	18
2. 2. 4. 2. Návrh a ohodnocení topologického modelu. . . . .	20
3. Příznakové metody rozpoznávání . . . . .	26
3. 1. Základní pojmy z teorie rozpoznávání obrazů . . . . .	26
3. 2. Teorie rozpoznávání obrazů v technické diagnostice. . . . .	27
3. 2. 1. Deterministické metody klasifikace . . . . .	29
3. 2. 1. 1. Metoda diskriminačních funkcí . . . . .	29
3. 2. 1. 2. Metoda minimální vzdálenosti od etalonu . . . . .	33
3. 2. 2. Statistické metody klasifikace . . . . .	36
3. 2. 2. 1. Bayesův vztah (věta) . . . . .	36
3. 2. 2. 2. Aplikace Bayesova vztahu pro rozpoznání diagnózy . . . . .	37
3. 2. 3. Nastavení klasifikátoru. . . . .	41
4. Vibrodiagnostické systémy. . . . .	42
4. 1. Základní pojmy mechanického kmitání strojů . . . . .	42
4. 2. Senzory mechanického kmitání . . . . .	45
4. 2. 1. Senzory výchylky, senzory polohy a senzory posuvu . . . . .	45
4. 2. 2. Senzory rychlosti . . . . .	47
4. 2. 3. Senzory zrychlení - akcelerometry . . . . .	48
4. 2. 4. Senzory referenčního bodu a otáček . . . . .	52
4. 3. Analýza signálu v časové oblasti (Time domain analysis) . . . . .	52
4. 4. Analýza signálu ve frekvenční oblasti (Frequency domain analysis) . . . . .	56
4. 5. Stručný úvod do teorie frekvenční analýzy . . . . .	56
4. 5. 1. Frekvenční analýza periodických signálů . . . . .	56
4. 5. 2. Fourierova transformace neperiodických, periodických a náhodných signálů . . . . .	57
4. 5. 3. Diskrétní Fourierova transformace . . . . .	60
4. 5. 4. Okénkový efekt DFT . . . . .	64
4. 5. 5. Rychlá Fourierova transformace (FFT - Fast Fourier Transform) . . . . .	66
4. 5. 6. Základní parametry FFT . . . . .	66
4. 5. 7. Způsoby zvětšení rozlišitelnosti analýzy . . . . .	66
4. 5. 8. Hilbertova transformace . . . . .	68
4. 5. 9. Kepstrum . . . . .	70

4. 5. 10. Průměrování signálu (Averaging) . . . . .	71
4. 6. Rozbor závad rotačního systému dle kmitočtového spektra . . . . .	73
4. 7. Speciální metody ve vibrodiagnostice. . . . .	78
5. Akustická emise a její využití v technické diagnostice . . . . .	80
5. 1. Impulsní (nespojité) akustická emise . . . . .	80
5. 2. Spojitá akustická emise . . . . .	80
5. 2. 1. Kavitační jevy a platická deformace třením . . . . .	80
5. 2. 2. Lokalizace trhliny nebo netěsnosti v potrubí . . . . .	82
6. Infradiagnostické systémy . . . . .	85
6. 1. Systémy pracující bez rozkladu obrazu . . . . .	85
6. 2. Termovizní systémy s opticko-mechanickým rozkladem obrazu. . . . .	85
6. 3. Termovizní systémy s elektronickým rozkladem . . . . .	87
7. Defektoskopické systémy . . . . .	88
7. 1. Úvod . . . . .	88
7. 2. Metoda odporová (tzv. potenciometrická). . . . .	88
7. 3. Elektromagnetická defektoskopie vířivými proudy . . . . .	89
7. 3. 1. Princip metody . . . . .	89
7. 3. 2. Způsoby vyhodnocování defektů v materiálu. . . . .	92
7. 4. Magnetické defektoskopické metody . . . . .	97
7. 4. 1. Způsoby magnetování . . . . .	97
7. 4. 2. Metody indikace rozptylových polí . . . . .	99
7. 5. Ultrazvuková defektoskopie . . . . .	99
7. 5. 1. Úvod . . . . .	99
7. 5. 2. Měřicí technika v ultrazvukové defektoskopii . . . . .	103
7. 5. 2. 1. Defektoskopické metody . . . . .	103
7. 5. 2. 2. Ultrazvukové sondy . . . . .	105
7. 5. 2. 3. Metody zobrazení signálů impulsové odrazové defektoskopie . . . . .	107
7. 5. 2. 4. Vyhodnocovací diagram . . . . .	108
7. 5. 2. 5. Kontrolní měrky . . . . .	110
8. Měřicí systémy pro diagnostikování desek osazených analogovými a číslicovými obvody. . . . .	112
8. 1. Modely poruch číslicových obvodů . . . . .	112
8. 2. Automatické funkční testery . . . . .	112
8. 3. Testery typu „In Circuit“ . . . . .	113
8. 3. 1. Testování pasivních součástek v „In Circuit“ testerech. . . . .	114
8. 3. 1. 1. Metodika stínění zapojením nulového potenciálu . . . . .	114
8. 3. 1. 2. Metodika stínění zapojením měřicího potenciálu . . . . .	117
8. 3. 2. Testování analogových prvků v „In Circuit“ testerech. . . . .	119
8. 3. 3. Testování logických obvodů v „In Circuit“ testerech. . . . .	120
8. 4. „Boundary Scan“ testery a analyzátory . . . . .	122
8. 5. ASA tester . . . . .	126
8. 6. Příznakové analyzátory . . . . .	128
8. 6. 1. Lineární sekvenční zpětnovazební obvody . . . . .	129
8. 6. 2. Uspořádání příznakového analyzátoru . . . . .	135
8. 6. 3. Metodiky při diagnostikování příznakovým analyzátozem . . . . .	137
8. 6. 3. 1. Diagnostika kombinačních a sekvenčních obvodů . . . . .	137
8. 6. 3. 2. Aplikace příznakové analýzy pro mikroprocesorové systémy . . . . .	138

8. 7. Logické analyzátory . . . . .	139
8. 7. 1. Měřicí kanál . . . . .	140
8. 7. 2. Stavová a časová analýza . . . . .	140
8. 7. 3. Spouštění (Triggering) . . . . .	141
8. 7. 3. 1. Názvosloví . . . . .	141
8. 7. 3. 2. Přehled nejzákladnějších způsobů spouštění . . . . .	143
8. 7. 4. Selektivní sledování (Selective tracing) . . . . .	145
8. 7. 5. Zobrazování výsledků . . . . .	145
8. 7. 5. 1. Zobrazování ve stavové analýze . . . . .	145
8. 7. 5. 2. Zobrazování v časové analýze . . . . .	146
8. 7. 6. Systematické chyby analýzy signálů a jejich odstranění . . . . .	147
8. 7. 6. 1. Stavová analýza . . . . .	147
8. 7. 6. 2. Časová analýza . . . . .	147
8. 7. 7. Použití logických analyzátorů v mikroprocesorových systémech . . . . .	148
8. 7. 7. 1. Preprocesory . . . . .	149
8. 7. 7. 2. Vyhodnocování výkonnosti procesorového systému . . . . .	149
8. 7. 8. Parametry moderních logických analyzátorů . . . . .	149
Literatura . . . . .	151