

OBSAH

1.	ÚVOD DO PROBLEMATIKY TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY	1
1.1.	Základní pojmy	2
1.2.	Členění technické diagnostiky	3
1.3.	Postavení technické diagnostiky v údržbě	3
1.4.	Ekonomické aspekty technické diagnostiky	4
2.	TEORIE TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY	11
2.1.	Průběh procesu poškození a opotřebení	11
2.2.	Spolehlivost a životnost strojních zařízení	13
2.3.	Určení technického stavu	14
2.4.	Diagnoza a obnova výrobních zařízení	15
3.	METODY TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY	16
3.1.	Vibrodiagnostika	16
3.1.1.	Měřené veličiny	16
3.1.2.	Teorie snímačů	19
3.1.3.	Provozní druhy vibrodiagnostických měření	22
3.1.3.1.	Provozní vyvažování	22
3.1.3.2.	Měření intenzity kmitů	22
3.1.3.3.	Frekvenční analýza	22
3.1.3.4.	Fourierova analýza	23
3.1.3.5.	Kepstrální analýza	23
3.1.3.6.	Vibrační chování stroje	23
3.1.3.7.	Měření stavu valivých ložisek	24
3.1.4.	Interpretace naměřených hodnot	25
3.1.4.1.	Mezní stavy	26
3.1.4.2.	Určení zbytkové životnosti	27
3.1.5.	Přístrojová technika vibrodiagnostických měření	31
3.2.	Termodiagnostika	38
3.2.1.	Dotykové měření teploty	38
3.2.2.	Bezdotykové měření teploty	38
3.2.3.	Indikace teplotních obrazů	39
3.2.4.	Přístrojová technika termodiagnostických měření	40
3.3.	Tribodiagnostika	42
3.3.1.	Standartní metody	42
3.3.2.	Speciální metody	43
3.3.3.	Přístrojová technika tribodiagnostických metod	44

3.4. Nedestruktivní diagnostika	45
3.4.1. Metody založené na kapilární elevaci	45
3.4.2. Metody založené na využití magnetických a elektro- magnetických polí	46
3.4.3. Metody založené na využití elastických kmitů	47
3.4.4. Metody prozařování	48
3.4.5. Přístrojová technika nedestruktivních metod	48
3.5. Diagnostika hydraulických obvodů	49
3.5.1. Přístrojová technika	50
3.6. Optická defektoskopie	51
3.6.1. Technické endoskopy	51
3.7. Další možné metody technické diagnostiky	52
3.7.1. Akustická diagnostika	52
3.7.2. Kontrola otáček	54
3.7.3. Měření tloušťky povrchových vrstev a materiálu	54
3.7.4. Diagnostika dopravních pásů	56
3.7.5. Diagnostika základního elektrozařízení	57
3.8. Tenzometrická měřicí technika a její využití	57
3.8.1. Fyzikální základy tenzometrické techniky	58
3.8.2. Teoretické základy	58
3.8.3. Provedení tenzometrů a prostředky k jejich upevnění	59
3.8.4. Polovodičové tenzometry	61
3.8.5. Měření krouticích momentů pomocí tenzometrů	63
3.8.6. Kompenzace tepla	65
3.8.7. Měřicí zesilovače	66
3.8.8. Záznam a zobrazení měřených signálů	67
3.8.8.1. Měřicí magnetofony	67
3.8.8.2. Zobrazení měřených signálů	67
3.8.9. Vyhodnocení měřených signálů	70
3.8.9.1. Použití filtrů	70
3.8.9.2. Třídění měřených signálů	72
3.8.9.2.1. Metody třídění pro zachycení nepravidelných kmitů	72
3.8.9.2.2. Třídy	72
3.8.9.2.3. Metody třídění - klasifikace	73
3.8.10. Zpracování výsledků měření pomocí metod aplikované statistiky	80
3.8.10.1. Četnost překročení a zátěžové spektrum	80
3.8.10.2. Zobrazení zátěžových spekter	82

3.8.10.3.	Extrapolace zátěžových spekter pomocí teorie extrémních hodnot	88
3.8.10.3.1.	Extrapolace v pravděpodobnostní síti	89
3.8.10.3.2.	Vyhledávání extrémních hodnot podle E.J.Gumbela	89
3.8.10.3.3.	Příklady zátěžových spekter u výrobních zařízení	91
3.8.11.	Kumulační hypotézy poškození pro odhad zbytkové životnosti strojních zařízení	100
3.8.11.1.	Možnosti zobrazení Wöhlerovy křivky	100
3.8.11.2.	Kumulační hypotézy poškození	107
3.8.11.2.1.	Palmgren-Minerovo pravidlo a jeho modifikace	108
3.8.11.2.2.	Modifikovaná lineární kumulační hypotéza poškození	110
3.8.11.2.3.	Modifikovaná kumulační hypotéza poškození podle NASA	115
3.8.11.2.4.	Kumulační hypotéza poškození Corten-Dolenova	115
3.8.11.2.5.	Manson - Coffinova hypotéza	117
3.8.11.2.6.	Metoda Universal Slopes	119
3.8.11.2.7.	Four - Pointova korekční metoda	120
4.	DIAGNOSTIKA STROJNÍCH SYSTÉMŮ	120
4.1.	Diagnostika pohonných jednotek	121
4.2.	Diagnostika ložisek	122
4.3.	Spojky	123
4.4.	Hydraulické obvody	124
4.5.	Pneumatické obvody	124
4.6.	Elektromotory	124
4.7.	Spalovací motory	124
5.	PŘÍKLADY PROVOZNÍCH MĚŘENÍ	125
6.	POSTUP ŘEŠENÍ ZAVÁDĚNÍ DIAGNOSTICKÝCH SYSTÉMŮ PRO STROJNÍ SYSTÉMY	158
6.1.	Obecný návrh řešení koncepce diagnostického systému	158
6.2.	Kontrolně inspekční činnost metodami technické diagnostiky	164
6.3.	Zpracování uživatelské příručky	166
6.4.	Interpretace naměřených výsledků	168
6.4.1.	Mezní stavy	168
6.4.2.	Predikace zbytkové životnosti	168
7.	EXPERTNÍ SYSTÉMY A TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA	170
7.1.	Obecná charakteristika funkcí expertních systémů	170
7.2.	Vývojové etapy expertních systémů	170

7.3. Expertní systémy v technické diagnostice	171
8. ZÁVĚR	171
LITERATURA	173