

# Obsah

<b>1</b>	<b>Bezdemontážní diagnostika</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Obecný pohled na diagnostiku elektrických strojů</b> .....	<b>4</b>
2.1	Diagnostikovaný objekt .....	4
2.2	Diagnostika on-line a off-line .....	5
2.2.1	Off-line diagnostika .....	6
2.2.2	On-line diagnostika .....	6
2.3	Prognóza stavu diagnostikovaného zařízení .....	7
	<b>Literatura ke kapitole 2</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Diagnostika mechanických částí VN strojů</b> .....	<b>11</b>
3.1	Měření vibrací strojů .....	11
3.1.1	Typy vibrací a vibrodiagnostické veličiny .....	11
3.1.2	Snímače vibrometrických signálů .....	13
3.1.3	Analýza vibrometrických signálů .....	19
3.2	Torzní kmitání hřídelů .....	26
3.2.1	Příčiny torzního kmitání hřídelů .....	26
3.2.2	Měření torzního kmitání hřídelů .....	27
3.3	Měření teploty ložisek a teplotních obrazů elektrických strojů .....	30
3.3.1	Kontaktní snímače teplot .....	30
3.3.2	Bezkontaktní snímače teplot .....	33
	<b>Literatura ke kapitole 3</b> .....	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Izolační systémy VN elektrických strojů</b> .....	<b>37</b>
4.1	Elektrické vlastnosti izolantů .....	37
4.1.1	Elektrická pevnost izolantů .....	37
4.1.2	Elektrická vodivost izolantů .....	44
4.1.3	Polarizace izolantů .....	48
4.1.4	Dielektrické ztráty v izolantech .....	49
4.2	Typy a vlastnosti izolantů .....	52
4.2.1	Plynné izolanty .....	52
4.2.2	Kapalné izolanty .....	53
4.2.3	Pevné izolanty .....	55
4.3	Elektrické namáhání izolantů .....	56
4.3.1	Namáhání deskových izolantů .....	56
4.3.2	Namáhání válcových izolantů .....	58
4.4	Degradace vlastností izolačních systémů .....	59
4.4.1	Mechanické stárnutí .....	59
4.4.2	Tepelné stárnutí .....	60
4.4.3	Elektrické stárnutí .....	62
4.4.4	Kombinované stárnutí .....	63

<b>Literatura ke kapitole 4</b> .....	67
<b>5 Měření vlastností izolačních systémů VN elektrických strojů</b> .....	68
5.1 Měření izolačního proudu a odporu izolačních systémů .....	68
5.2 Měření kapacity a ztrátového činitele izolačních systémů .....	69
5.2.1 Měření kapacity a ztrátového činitele Scheringovým můstkem .....	71
5.2.2 Měření kapacity a ztrátového činitele VN měřiči impedancí .....	73
5.2.3 Měření frekvenční závislosti kapacity a ztrátového činitele .....	77
5.3 Měření dielektrické absorpce izolačních systémů .....	78
<b>Literatura ke kapitole 5</b> .....	82
<b>6 Částečné výboje v izolačních systémech VN elektrických strojů</b> .....	84
6.1 Vznik a typy částečných výbojů .....	84
6.2 Parametry částečných výbojů .....	86
6.3 Modely částečných výbojů .....	91
6.3.1 Model vnějších a povrchových částečných výbojů .....	91
6.3.2 Gemant–Philippův model vnitřních částečných výbojů .....	92
6.3.3 Böningův model vnitřních částečných výbojů .....	94
6.4 Působení částečných výbojů na izolační systémy VN strojů .....	95
6.4.1 Elektro-erozivní účinky částečných výbojů .....	96
6.4.2 Chemické účinky částečných výbojů .....	96
6.4.3 Tepelné účinky částečných výbojů .....	96
<b>Literatura ke kapitole 6</b> .....	98
<b>7 Měření a detekce částečných výbojů</b> .....	99
7.1 Elektrické metody měření a detekce částečných výbojů .....	99
7.1.1 Vlastnosti proudových impulzů částečných výbojů .....	99
7.1.2 Galvanické metody měření částečných výbojů .....	100
7.1.3 Měřiče částečných výbojů .....	106
7.1.4 Nábojová kalibrace .....	115
7.1.5 Měření částečných výbojů proudovými transformátory .....	117
7.1.6 Měření částečných výbojů indukivními sondami .....	118
7.1.7 Měření částečných výbojů kapacitními sondami .....	121
7.2 Neelektrické metody detekce částečných výbojů .....	123
7.2.1 Ultrazvuková detekce částečných výbojů .....	123
7.2.2 Vysokofrekvenční detekce částečných výbojů .....	126
7.2.3 Optická detekce částečných výbojů .....	129
7.2.4 Chemická detekce částečných výbojů .....	129
<b>Literatura ke kapitole 7</b> .....	132

<b>8</b>	<b>Napěťové zkoušky VN elektrických strojů</b>	133
8.1	Napěťové zkoušky stejnosměrným napětím	133
8.2	Napěťové zkoušky střídavým napětím	133
8.3	Napěťové zkoušky dlouhodobým indukovaným napětím	134
8.4	Napěťové zkoušky impulzním napětím	134
8.4.1	Průběh napěťových zkoušek impulzním napětím	134
8.4.2	Zkušební impulzy	135
8.4.3	Generace zkušebních impulzů	137
8.4.4	Hladinové impulzní zkoušky	140
8.5	Zkoušky rázovou vlnou	146
	<b>Literatura ke kapitole 8</b>	148
<b>9</b>	<b>Diagnostika výkonových transformátorů</b>	149
9.1	Typy výkonových transformátorů	149
9.2	Vlastnosti transformátorů	149
9.3	Diagnostika elektrických vlastností výkonových transformátorů	152
9.3.1	Měření činného odporu vinutí	152
9.3.2	Kontrola sledu a natočení fází	154
9.3.3	Měření převodu, napětí a ztrát naprázdno	156
9.3.4	Měření napětí a ztrát nakrátko	157
9.3.5	Měření účinnosti transformátorů	157
9.3.6	Měření izolačního odporu, polarizačního indexu a časové konstanty transformátoru	161
9.3.7	Měření ztrátového činitele a kapacity vinutí	163
9.3.8	Detekce poruch vinutí	166
9.4	Diagnostika vlastností transformátorových olejů	170
9.4.1	Měření elektrických vlastností transformátorových olejů	170
9.4.2	Měření fyzikálních vlastností transformátorových olejů	173
9.4.3	Měření hustoty transformátorových olejů	174
9.4.4	Měření chemických vlastností transformátorových olejů	177
	<b>Literatura ke kapitole 9</b>	181
<b>10</b>	<b>Diagnostika velkých rotačních VN elektrických strojů</b>	183
10.1	Typy VN rotačních elektrických strojů	183
10.2	Vlastnosti VN rotačních elektrických strojů	185
10.3	Diagnostika VN rotačních elektrických strojů	187
10.3.1	Off-line diagnostika VN rotačních elektrických strojů	187
10.3.2	On-line diagnostika VN rotačních elektrických strojů	188
10.3.3	Hřídelová napětí a proudy	193
	<b>Literatura ke kapitole 10</b>	199

<b>11 Diagnostika VN výkonových kabelů</b> .....	200
11.1 Typy VN výkonových kabelů .....	200
11.2 Vlastnosti výkonových VN kabelů .....	201
11.3 Měření vlastností VN výkonových kabelů .....	204
11.3.1 Měření napěťové odolnosti kabelů .....	205
11.3.2 Měření průchozího odporu kabelů .....	205
11.3.3 Měření svodových odporů kabelů .....	206
11.3.4 Měření kapacity a ztrátového činitele kabelů .....	207
11.3.5 Měření částečných výbojů v kabelech .....	210
<b>Literatura ke kapitole 11</b> .....	213
<b>12 Diagnostika izolátorů, svodičů přepětí a výkonových vypínačů</b> .....	214
12.1 Izolátory .....	214
12.1.1 Parametry izolátorů .....	215
12.1.2 Napěťové zkoušky izolátorů .....	216
12.2 Svodiče přepětí .....	218
12.2.1 Typy svodičů přepětí .....	219
12.2.2 Parametry omezovačů přepětí .....	222
12.2.3 Napěťové zkoušky svodičů napětí .....	222
12.3 Výkonové vypínače a odpínače .....	224
12.3.1 Diagnostické metody pro výkonové vypínače .....	224
<b>Literatura ke kapitole 12</b> .....	226
<b>A Seznam zkratk</b> .....	227
<b>B Seznam norem</b> .....	228
<b>C Česko-anglický slovník termínů</b> .....	230
<b>D Anglicko-český slovník termínů</b> .....	236
<b>E Seznam konstant a veličin</b> .....	242
<b>Rejstřík</b> .....	243