

## Obsah

Úvod.....	7
<b>1 Analýza izolačných a tepelných vlastností transformátorov.....</b>	<b>9</b>
1.1 Analýza množstva plynu a vody v transformátorovom oleji.....	9
1.1.1 Význam analýzy plynov uvoľňovaných v transformátorovom oleji..	10
1.1.2 Význam analýzy obsahu vody v transformátorovom oleji.....	11
1.1.3 Plynová chromatografia .....	12
1.1.4 Monitorovacie on-line systémy transformátorového oleja.....	17
1.1.5 Off-line plynový a vlhkosťový analyzátor transformátorového oleja ..	19
1.1.6 Príklad experimentálnej analýzy množstva plynu a vody v transformátorovom oleji .....	21
1.2 Analýza vlhkosti v transformátorovej izolácii olej-papier .....	25
1.2.1 Analýza vlhkosti meraním izolačného odporu .....	25
1.2.2 Analýza vlhkosti meraním stratového činiteľa a kapacity .....	28
1.2.3 Analýza vlhkosti metódou dielektrickej spektroskopie .....	29
1.2.4 Analýza vlhkosti meraním napäťovej a prúdovej odozvy izolačného systému .....	34
1.2.5 Príklad experimentálnej analýzy vlhkosti transformátorov metódou dielektrickej spektroskopie .....	37
1.3 Analýza teploty v distribučnom transformátore .....	41
1.3.1 Teória tepelných procesov v olejovom transformátore.....	41
1.3.2 Termovízia v diagnostike transformátorov .....	44
1.3.3 Príklad experimentálnej analýzy teploty v transformátore .....	45
1.4 Napäťové skúšky elektrickej pevnosti izolácie .....	50
1.4.1 Skúška elektrickej pevnosti spínacími impulzmi .....	50
1.4.2 Skúška elektrickej pevnosti atmosférickým impulzom.....	52
1.4.3 Skúška indukovaným napätím .....	53
1.4.4 Skúška priloženým napätím .....	54
1.4.5 Meranie hladiny čiastočných výbojov striedavým napätím .....	55
1.5 Záver k 1. kapitole .....	56
<b>2 Analýza stavu konštrukčných častí transformátorov .....</b>	<b>57</b>
2.1 Teória pôsobenia skratových prúdov na vinutiach transformátorov .....	58
2.1.1 Pôsobenie radiálnych síl na vinutiach .....	58
2.1.2 Pôsobenie axiálnych síl na vinutiach .....	62
2.1.3 Medzizávitový skrat .....	63
2.2 Metóda kontroly zmeny pomerného napätia nakrátko .....	65
2.2.1 Príklad experimentálnej analýzy v praxi.....	66

2.2.2	Presnosť merania pri stanovení pomerného napätia nakrátko.....	68
2.3	Metóda vysokofrekvenčnej analýzy SFRA .....	71
2.3.1	Základné princípy merania metódou SFRA.....	71
2.3.2	Identifikácia porúch transformátora frekvenčnou odozvou .....	79
2.4	Metóda impulznej napäťovej skúšky.....	81
2.5	Príklad identifikácie poškodenia cievky transformátora.....	81
2.5.1	Analýza transformátora metódou SFRA .....	82
2.5.2	Analýza transformátora impulznou skúškou.....	87
2.5.3	Záverečné zhodnotenie oboch metódik.....	87
2.6	Meranie ohmických odporov vinutí transformátora.....	88
2.7	Záver k 2. kapitole.....	89

## Literatúra pre 1. a 2. kapitolu.....91

### 3 Štúdium magnetických kvapalín na báze transformátorového oleja...95

3.1	Základné charakteristiky magnetickej kvapaliny .....	95
3.2	Akustická spektroskopia.....	98
3.2.1	Akustický útlm .....	98
3.2.2	....Modely anizotropie akustického útlmu .....	99
3.2.3	Akustický spektrometer a princíp jeho činnosti .....	105
3.2.4	Merania zmien akustického útlmu v magnetickom poli .....	106
3.3	Dielektrická relaxačná spektroskopia a dielektrické javy .....	116
3.3.1	Polarizačné procesy.....	116
3.3.2	Vnútorne lokálne pole v dielektriku.....	122
3.3.3	Dielektrikum v striedavom poli.....	125
3.3.4	Dielektrická frekvenčná spektroskopia magnetickej kvapaliny .....	131
3.4	Elektrická pevnosť magnetickej kvapaliny .....	138
3.5	Poprieražové štádiá výboja v transformátorovom oleji v závislosti od tlaku .....	141
3.6	Záver k 3. kapitole.....	149

### 4 Štúdium epoxidových nanokompozitov .....151

4.1	Základné vlastnosti epoxidových živíc .....	151
4.1.1	Nanočastice a nanokompozity.....	152
4.2	Dielektrická spektroskopia .....	155
4.2.1	Dielektrické parametre nanokompozitov .....	157
4.3	Čiastkové výboje .....	165
4.3.1	Typy čiastkových výbojov a degradácia .....	165
4.3.2	Elektrické pole v dutine.....	167
4.3.3	Elektrický stromček.....	168
4.3.4	Parametre čiastkových výbojov .....	169

4.1	Meranie čiastkových výbojov.....	170
4.1.1	Experimentálne zapojenie a parametre vzoriek .....	170
4.1.2	Čiastkové výboje v dutine epoxidovej živice.....	171
4.1.3	Čiastkové výboje v nanokompozitoch .....	174
4.2	Záver k 4. kapitole.....	179
<b>Literatúra pre 3. a 4. kapitolu.....</b>		<b>181</b>