

Inhalt

	Seite
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Eigenschaften und Alterung/Abbau des Öles	10
5 Ölprüfungen und ihre Bedeutung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Farbe und Aussehen	12
5.3 Durchschlagspannung	12
5.4 Wassergehalt	12
5.4.1 Allgemeines.....	12
5.4.2 Wasser in Öl.....	13
5.4.3 Wassergehalt im Öl/Papier-System	14
5.4.4 Interpretation der Ergebnisse.....	15
5.5 Azidität.....	15
5.6 Permittivitäts-Verlustfaktor (DDF) (en: Dielectric Dissipation Factor) und spezifischer Widerstand	15
5.7 Inhibitorgehalt und Oxidationsstabilität	18
5.7.1 Oxidationsstabilität	18
5.7.2 Überwachung nicht inhibierter Öle.....	18
5.7.3 Überwachung inhibierter Öle.....	18
5.8 Feste Fremdstoffe und Schlamm	18
5.9 Grenzflächenspannung (IFT) (en: interfacial tension).....	19
5.10 Partikelzählung.....	19
5.11 Flammpunkt.....	19
5.12 Mischbarkeit/Kompatibilität von Isolierölen	20
5.13 Pourpoint	20
5.14 Dichte	20
5.15 Viskosität	21
5.16 Polychlorierte Biphenyle (PCB).....	21
5.17 Korrosiver Schwefel	21
5.18 Dibenzyl-Disulfid (DBDS)	22
5.19 Passivator.....	22
6 Ölprobenahme aus Betriebsmitteln.....	22
7 Kategorien der Betriebsmittel	23
8 Bewertung von Isolieröl auf Mineralölbasis in neuen Betriebsmitteln	23
9 Bewertung des Öles im Betrieb.....	24
9.1 Allgemeines.....	24

	Seite
9.2	Häufigkeit der Untersuchung der Öle im Betrieb..... 25
9.3	Prüfverfahren..... 26
9.3.1	Allgemeines..... 26
9.3.2	Felduntersuchungen..... 26
9.3.3	Laboruntersuchungen..... 27
9.4	Klassifizierung des Zustandes von Ölen im Betrieb..... 27
9.5	Korrekturmaßnahmen..... 27
10	Handhabung und Lagerung..... 33
11	Aufbereitung..... 34
11.1	WARNUNG..... 34
11.2	Rekonditionierung..... 35
11.2.1	Allgemeines..... 35
11.2.2	Reinigungsgeräte..... 36
11.2.3	Anwendung auf elektrische Betriebsmittel..... 37
11.3	Regenerierung..... 38
11.3.1	Allgemeines..... 38
11.3.2	Regenerierung mittels Durchleitung..... 38
11.3.3	Regenerierung mittels Kontakt..... 39
11.3.4	Erneuerung von Additiven..... 39
11.4	Reinigung von Ölen, die PCB enthalten..... 39
11.4.1	Allgemeines..... 39
11.4.2	Dehalogenierungsverfahren mit Natrium und Lithiumderivaten..... 39
11.4.3	Dehalogenierungsverfahren mit Polyethylenglykol und Kaliumhydroxid (KPEG)..... 40
11.4.4	Dehalogenierung im Betriebsmodus bei geschlossenem Kreislauf..... 40
12	Ölwechsel in elektrischen Betriebsmitteln..... 40
12.1	Ölwechsel in Transformatoren mit einer Nennspannung unter 72,5 kV und in Schalteranlagen und zugehörigen Betriebsmitteln..... 40
12.2	Ölwechsel in Transformatoren mit einer Nennspannung von 72,5 kV und darüber..... 41
12.3	Ölwechsel in mit PCB verunreinigten elektrischen Betriebsmitteln..... 41
13	Passivierung..... 41
Anhang A (informativ)	Bewertung von Wasser in Öl und in der Isolierung..... 42
A.1	Allgemeines..... 42
A.2	Probenahmetemperatur von 20 °C oder darüber..... 42
Anhang B (informativ)	Partikel..... 44
Anhang C (informativ)	Prüfverfahren zur Bestimmung von Festpartikeln und Schlamm..... 45
Literaturhinweise 46
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen..... 47

Bilder

Bild 1 – Beispiel für die Änderung des Sättigungsgehalts von Wasser in Isolieröl nach IEC 60296 in

	Seite
Abhängigkeit von Öltemperatur und Azidität.....	14
Bild 2 – Beispiel der Änderung des spezifischen Widerstandes von Isolierölen mit der Temperatur	17
Bild A.1 – Typische Korrekturfaktoren.....	42
Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfverfahren für Isolieröle auf Mineralölbasis	11
Tabelle 2 – Kategorien der Geräte	23
Tabelle 3 – Empfohlene Grenzwerte für Isolieröle auf Mineralölbasis nach Einfüllung in neue elektrische Betriebsmittel vor der Inbetriebnahme.....	24
Tabelle 4 – Empfohlene Frequenz der Untersuchungen ^a	26
Tabelle 5 – Durchführung und Bewertung der Untersuchungen.....	28
Tabelle 6 – Zusammenfassung typischer Korrekturmaßnahmen	33
Tabelle 7 – Bedingungen für die Aufbereitung inhibierter und/oder passivierter Isolieröle auf Mineralölbasis	36
Tabelle A.1 – Leitlinien für die Deutung der Werte der prozentualen Sättigung	43
Tabelle B.1 – Typische Verunreinigungsgehalte (Partikel), die im Isolieröl von Leistungstransformatoren unter Verwendung von IEC 60970 gemessen wurden ^a	44