

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
2.1 Allgemeines	9
2.2 IEC-Verweisungen.....	9
2.3 IEEE-Verweisungen	10
2.4 Anwendung von normativen Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Anwendung von Stufenschaltern für Transformatoren und Drosselspulen.....	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Typische Stufenschaltungen	11
5.3 Grundanordnungen von Wicklungsanzapfungen für Laststufenschalter	13
5.4 Grundanordnungen von Wicklungsanzapfungen mit regelbaren Transformatoreinheiten für Laststufenschalter	14
5.5 Grundanordnungen von Wicklungsanzapfungen für Umsteller.....	14
5.5.1 Brückenkontakthanordnung für DETC	14
5.5.2 Lineare Kontakthanordnung für DETC	15
5.5.3 Sternkontakthanordnung für DETC	15
5.5.4 Häufigste Grundanordnungen für Kombinationen.....	15
6 Stufenschalterausführungen	17
6.1 Laststufenschalter (OLTC)	17
6.1.1 Allgemeines	17
6.1.2 Schaltprinzip	17
6.1.3 Technischer Aufbau	24
6.2 Umsteller (DECT)	28
6.2.1 Allgemeines	28
6.2.2 Umsteller-Ausführungen.....	29
6.2.3 Position des DETC im Transformatortank oder -gehäuse	29
6.3 Umgebungsmedium des Stufenschalters.....	31
6.3.1 Stufenschalter, die in Flüssigkeiten betrieben werden.....	31
6.3.2 Trockenstufenschalter (OLTC und DETC)	32
6.3.3 Stufenschalter für Einsatz in Gasen (SF ₆ -isolierter Stufenschalter).....	33
6.4 Weitere Ausführungen.....	34

	Seite	
6.4.1	Allgemeines.....	34
6.4.2	Elektronische Stufenschalter.....	34
6.4.3	Spannungsstabilisatoren.....	35
7	Laststufenschalter	35
7.1	Allgemeines.....	35
7.2	Auswahl von OLTCs	35
7.2.1	Grundparameter.....	35
7.2.2	Zusätzliche Angaben.....	40
7.3	OLTC-Anwendungen	41
7.3.1	Allgemeines.....	41
7.3.2	OLTCs für den Einsatz in speziellen Transformatoren mit nicht sinusförmigen Strömen (HVDC, Gleichrichtertransformatoren, Stromrichtertransformatoren, usw.).....	41
7.3.3	OLTC für Phasenschiebertransformatoren (PST).....	42
7.3.4	OLTCs für Lichtbogenofentransformatoren	42
7.3.5	OLTC für Nebenschluss-Drosselpulen.....	43
7.3.6	OLTC für Reihendrosselpulen.....	43
7.3.7	Ungleichmäßigkeiten an Transformatoren und Phasen	44
7.4	Weitere wichtige OLTC-Parameter	44
7.4.1	Andere Stromwellenformen als Sinus.....	44
7.4.2	Betriebsdruck	44
7.4.3	Kontaktlebensdauer	45
7.4.4	Mechanische Lebensdauer des Stufenschalters	46
7.4.5	Motorantrieb	46
7.4.6	Druck- und Vakuumprüfung	47
7.4.7	Temperaturbedingungen.....	47
7.4.8	Überlastbedingungen.....	48
7.4.9	Dauerbetrieb	48
7.4.10	Überschalttransformatorschaltung (ausschließlich Stufenschalter mit Reaktorprinzip).....	49
8	Umsteller	49
8.1	Allgemeines.....	49
8.2	Auswahl der DETCs.....	49
8.2.1	Ströme.....	49
8.2.2	Bemessungs-Stufenspannung.....	50
8.2.3	Isolationspegel	50
8.2.4	Anzahl der Anzapfungs-Stellungen.....	51
8.3	Anwendung von DETCs.....	51
8.3.1	Allgemeines.....	51
8.4	Weitere wichtige DETC-Parameter	51
8.4.1	Mechanische Lebensdauer des Stufenschalters	51

	Seite
8.4.2	Motorantrieb 52
8.4.3	Parallelschaltung von Umstellern/Stromteilung..... 52
9	Schutzeinrichtungen 53
9.1	Allgemeines 53
9.2	Druckanstieg innerhalb des flüssigkeitsgefüllten Gefäßes des Lastumschalters oder Lastwählers 53
9.2.1	Allgemeines 53
9.2.2	Flüssigkeitsströmungsrelais 54
9.2.3	Druckwellenschutz..... 54
9.2.4	Schutzrelais für plötzliche Druckänderungen 54
9.2.5	Druckentlastungseinrichtung 54
9.3	Druckanstieg innerhalb des Lastumschalters oder Lastwählers in SF ₆ 55
9.3.1	Allgemeines 55
9.3.2	Manometer (Mischmanometer) 55
9.3.3	Schutzrelais für plötzliche Druckänderungen 55
9.4	Schalten unter übermäßiger Überlastung 56
9.5	Extremtemperaturen des Umgebungsmediums 56
9.6	Druckanstieg innerhalb des getrennten flüssigkeitsgefüllten Gefäßes des Stufenschalters; 56
9.6.1	Allgemeines 56
9.6.2	Gas- und flüssigkeitsbetriebenes Zweischwimmerrelais (Buchholz-Relais) 56
9.6.3	Druckwellenschutz..... 57
9.6.4	Druckentlastungseinrichtung 57
9.7	Stufenschalter-Überwachungsschaltung und Phasenunsymmetrieschutz 57
9.8	Vakuum-Schaltröhren-Überwachungssystem 57
10	Armaturen und Zubehör 58
10.1	Ventile, Entlüftungsöffnungen und Flüssigkeitsentnahmeeinrichtungen..... 58
10.2	Flüssigkeitsstandanzeiger 58
10.3	Niedrigflüssigkeitsstandsalarme 58
10.4	Luftentfeuchter..... 58
10.5	Ölfileranlagen 59
10.6	Hilfseinrichtungen zur Wartung 59
10.7	Leistungsschild und andere Schilder..... 59
11	Lagerung und Montage des Transformators 59
11.1	Lagerung von OLTC und DETC, wenn nicht in Betrieb 59
11.1.1	Allgemeines 59
11.1.2	Lagerung vor der Inbetriebnahme 59
11.1.3	Lagerung nach der Installation: 60
11.2	Leitungsanordnung zum/am Stufenschalter 60
11.3	Einbau des Stufenschalters in den Transformatortank 61

	Seite
11.4	Konservierung und Befüllung 61
11.5	Schaltbetrieb des OLTC für die Verhältnismessung 62
12	Betrieb vor Ort (Betrieb, Wartung und Überwachung) 62
12.1	Maßnahmen bei der Inbetriebnahme 62
12.1.1	Allgemeines 62
12.1.2	Messung des Übersetzungsverhältnisses 63
12.1.3	Stufenschalter bei der Wicklungswiderstandsmessung 63
12.1.4	Prüfung der Synchronisation des Antriebssystems 64
12.1.5	Allgemeine Funktionsprüfungen 64
12.2	Schaltbetrieb 64
12.2.1	Parallelbetrieb 64
12.2.2	Kontaktbrand und Flüssigkeitsverschmutzung 65
12.2.3	Überhitzung der Kontakte bei Schaltbetrieb auf feststehender Anzapfungs-Stellung 65
12.2.4	Entladungen während des Schaltens von Vorwählern 66
12.3	Wartung 66
12.3.1	Allgemeines 66
12.3.2	Wartungsintervalle 67
12.3.3	Durchführung der Wartung 67
12.3.4	Wartungsarbeiten 67
12.3.5	Kontaktwiderstandsmessung 67
12.3.6	Motorantriebe und Antriebsgestänge 67
12.3.7	Zubehör 68
12.4	Überwachung 68
12.4.1	Allgemeines 68
12.4.2	Periodische Überwachung 68
12.4.3	Ständige Überwachung 70
12.4.4	Gewerbliche Überwachungssysteme 71
13	Sicherheit 71
13.1	Gase 71
13.2	Schaltbetrieb eines Laststufenschalters 71
13.2.1	Allgemeines 71
13.2.2	Überdruckschutz 72
13.2.3	Druckentlastungseinrichtungen 72
13.3	Schaltbetrieb des Umstellers 72
13.3.1	Allgemeines 72
13.3.2	Schaltbetrieb mit Handschaltung 72
13.3.3	Schaltbetrieb mit Motorantrieb 73
13.4	Tauchmedium 73
14	Angaben, die vom Transformatorhersteller zur Verfügung zu stellen sind 73

	Seite
14.1	Erforderliche Angaben bei Anfrage oder Bestellung eines OLTC..... 73
14.2	Erforderliche Angaben bei Anfrage oder Bestellung eines DETC 75
14.2.1	Allgemeines 75
14.2.2	Ausschließlich für DETC als Schiebeumsteller 75
14.2.3	Kleine DETCs 76
14.3	Dokumentation 76
	Literaturhinweise 77
Bilder	
Bild 1	– Stufenschalter in einer Sternschaltung 12
Bild 2	– Stufenschalter in Dreieckschaltungen 12
Bild 3	– Stufenschalter in Spartransformatoren 13
Bild 4	– Grundanordnungen der Regelwicklung 14
Bild 5	– Schaltreihenfolge eines Lastumschalters (d bis i) und Feinwählers (a bis c) (Nicht-Vakuumausführung, Lastumschalter mit Schaltfolge-Nummer 1) 18
Bild 6	– Schaltreihenfolge eines Lastwählers (a bis e) (Nicht-Vakuumausführung, Lastwähler mit Schaltfolge-Nummer 1) 19
Bild 7	– Schaltprinzip einer Nicht-Vakuumausführung des Laststufenschalters mit Widerstandsprinzip (IEC 60214-1, Tabelle A.1 oder IEEE Std C57.131, Tabelle A.1) 19
Bild 8	– Schaltprinzip einer Vakuumausführung des Laststufenschalters mit Widerstandsprinzip (IEC 60214-1, Tabelle A.3) 21
Bild 9	– Schaltreihenfolge (a bis g) eines Lastumschalters und Feinwählers (Nicht-Vakuumausführung) 23
Bild 10	– Schaltprinzip einer Nicht-Vakuumausführung des Laststufenschalters mit Reaktorprinzip (IEC 60214-1, Anhang B oder IEEE Std C57.131, Anhang B) 24
Bild 11	– Schaltprinzip eines Laststufenschalters mit Reaktorprinzip mit Vakuum-Schaltröhre und Feinwähler (IEC 60214-1, Anhang B oder IEEE Std C57.131, Anhang B) 24
Bild 12	– Allgemeiner Aufbau von Anbau-Stufenschaltern 26
Bild 13	– Allgemeiner Aufbau von Einbau-Stufenschaltern 28
Bild 14	– Außerhalb angeordnetes Lastumschaltegefäß mit einem Einbau-Feinwähler und einer Absperrwand 34
Bild 15	– Wahlschalter an Feinstufenwicklung und Grobstufenwicklung 40
Bild 16	– Öl-Ausdehnungsgefäß für Stufenschalter 45
Bild 17	– Stromteilung in DETCs 53
Bild 18	– Installationsausführungen des Einbau-OLTC im Transformator 61
Tabellen	
Tabelle 1	– Allgemeine Verbindungsanordnungen 16
Tabelle 2	– Allgemeine Anordnungen von DETCs im Transformator-Haupttank 29