

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Betriebsbedingungen .....	15
4.1 Temperatur des Umgebungsmediums des Stufenschalters .....	15
4.2 Temperatur des Umgebungsmediums des Motorantriebs .....	16
4.3 Überlastbarkeit .....	16
5 Anforderungen an Laststufenschalter .....	16
5.1 Allgemeine Anforderungen .....	16
5.1.1 Bemessung .....	16
5.1.2 Gefäße für Lastumschalter und Lastwähler .....	17
5.1.3 Flüssigkeitsstandanzeiger und Gasüberwachungseinrichtungen .....	17
5.1.4 Sicherheitsbestimmungen für Schutzeinrichtungen gegen interne Störungen .....	17
5.1.5 Begrenzungseinrichtungen zum Schutz gegen transiente Überspannungen .....	18
5.1.6 Wiederkehrspannungen am Vorwähler .....	18
5.1.7 Streuinduktivität bei Grob-/Feinstufenanordnungen .....	18
5.2 Typprüfungen .....	18
5.2.1 Allgemein .....	18
5.2.2 Messung der Kontaktübertemperatur .....	19
5.2.3 Schaltleistungsprüfungen .....	20
5.2.4 Prüfung mit Kurzzeitstrom .....	25
5.2.5 Prüfung der Überschaltimpedanz .....	26
5.2.6 Mechanische Prüfungen .....	27
5.2.7 Dichtheitsprüfung .....	29
5.2.8 Spannungsprüfungen .....	30
5.2.9 Nachweis der Typprüfungen .....	35
5.3 Stückprüfungen .....	35
5.3.1 Allgemein .....	35
5.3.2 Mechanische Prüfung .....	36
5.3.3 Prüfung der Schaltfolge .....	36
5.3.4 Spannungsprüfung der Hilfsstromkreise .....	36
5.3.5 Druck- und Vakuumprüfungen .....	36
6 Anforderungen an Motorantriebe für Laststufenschalter .....	36
6.1 Allgemeine Anforderungen .....	36
6.1.1 Übereinstimmung von Bauteilen .....	36
6.1.2 Zulässige Abweichungen der Hilfsstromversorgung .....	36

	Seite
6.1.3	Schrittsteuerung ..... 36
6.1.4	Stellungsanzeige ..... 36
6.1.5	Laufanzeige ..... 37
6.1.6	Endbegrenzungseinrichtungen..... 37
6.1.7	Parallellaufeinrichtungen ..... 37
6.1.8	Drehrichtungsschutz..... 37
6.1.9	Überstromsperre..... 37
6.1.10	Wiederanlaufeinrichtung..... 37
6.1.11	Zählwerk ..... 37
6.1.12	Manueller Betrieb des Motorantriebs ..... 37
6.1.13	Motorantriebsgehäuse..... 38
6.1.14	Durchlaufschutz-Einrichtung ..... 38
6.1.15	Schutz gegen Berührung von gefährlichen Teilen ..... 38
6.2	Typprüfungen ..... 38
6.2.1	Mechanische Belastungsprüfung ..... 38
6.2.2	Prüfung der mechanischen Endbegrenzung ..... 39
6.2.3	Schutzart des Motorantriebsgehäuses..... 39
6.3	Stückprüfungen ..... 39
6.3.1	Mechanische Prüfungen..... 39
6.3.2	Spannungsprüfung der Hilfsstromkreise ..... 39
7	Anforderungen an Umsteller ..... 39
7.1	Allgemeine Anforderungen ..... 39
7.1.1	Bemessungsgrößen ..... 39
7.1.2	Ausführungsformen ..... 39
7.1.3	Handantriebe und Betätigungsvorrichtungen..... 39
7.1.4	Wellendurchführungen ..... 40
7.1.5	Verriegelungen ..... 40
7.1.6	Mechanische Endbegrenzung..... 40
7.2	Typprüfungen ..... 40
7.2.1	Allgemeines ..... 40
7.2.2	Messung der Kontaktübertemperatur..... 40
7.2.3	Prüfung mit Kurzzeitstrom ..... 41
7.2.4	Mechanische Prüfungen..... 42
7.2.5	Spannungsprüfungen ..... 42
7.2.6	Nachweis der Typprüfungen ..... 48
7.3	Stückprüfungen ..... 48
7.3.1	Mechanische Prüfungen..... 48
7.3.2	Druck- und Vakuumprüfungen ..... 48
8	Anforderungen an Motorantriebe für Umsteller ..... 48

	Seite	
8.1	Allgemeine Anforderungen.....	48
8.1.1	Allgemein .....	48
8.1.2	Übereinstimmung von Bauteilen .....	48
8.1.3	Zulässige Abweichungen der Hilfsstromversorgung.....	48
8.1.4	Stellungsanzeige.....	48
8.1.5	Endbegrenzungseinrichtungen .....	49
8.1.6	Zählwerk.....	49
8.1.7	Manueller Betrieb des Motorantriebs .....	49
8.1.8	Motorantriebsgehäuse .....	49
8.1.9	Schutz gegen Berührung von gefährlichen Teilen.....	49
8.2	Typprüfungen .....	49
8.2.1	Mechanische Belastungsprüfung.....	49
8.2.2	Prüfung der mechanischen Endbegrenzung.....	50
8.2.3	Schutzart des Motorantriebsgehäuses .....	50
8.3	Stückprüfungen .....	50
8.3.1	Mechanische Prüfungen .....	50
8.3.2	Spannungsprüfung der Hilfsstromkreise.....	50
9	Leistungsschild.....	50
9.1	Stufenschalter (Laststufenschalter und Umsteller) .....	50
9.2	Motorantriebe .....	51
10	Warnschild für Umsteller.....	51
11	Betriebsanleitung des Herstellers .....	52
Anhang A (normativ) Ergänzende Beschreibung der Schaltbeanspruchungen an Schalt- und Widerstandskontakten von Laststufenschaltern mit ohmschen Überschaltwiderständen.....		53
Anhang B (normativ) Schaltbeanspruchungen von Laststufenschaltern mit induktiven Überschaltwiderständen.....		59
B.1	Zusätzliche Angaben für die Prüfungen.....	59
B.1.1	Bemessungs-Schaltleistungsprüfung.....	59
B.1.2	Grenzschatleistungsprüfung.....	59
B.2	Beanspruchung der schaltenden Kontakte .....	59
Anhang C (normativ) Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Temperatur von ohmschen Überschaltwiderständen durch Belastung mit Stromimpulsen .....		70
Anhang D (informativ) Wechselstrom-Ersatzprüfkreise für Bemessungs- und Grenzschatleistungsprüfungen.....		71
D.1	Allgemein.....	71
D.2	Schaltung mit Transformator .....	71
D.3	Schaltung mit Widerständen .....	72
Anhang E (informativ) Beispiel eines synthetischen Prüfkreises für die Bemessungs-Schaltleistungsprüfung von Vakuum-Stufenschaltern .....		74
E.1	Definitionen mit Bedeutung für den synthetischen Prüfkreis .....	74

	Seite
E.1.1 Synthetischer Prüfkreis.....	74
E.1.2 Wechselstrom-Ersatzprüfkreis .....	74
E.1.3 Vorzündlichtbogen.....	74
E.1.4 Einschaltspannung .....	74
E.2 Beispiel für den Prüfaufbau eines synthetischen Prüfkreises .....	74
E.3 Beispiel für die Ausschalt-/Einschaltbedingung während einer Schaltung .....	75
Literaturhinweise.....	77
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	78
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Prüf-Kurzzeitstrom (Effektivwert) als Vielfaches des maximalen Bemessungs- Durchgangsstroms (Laststufenschalter).....	26
Bild 2 – Zeitlicher Verlauf für das Anlegen der Prüfspannung (Laststufenschalter).....	34
Bild 3 – Prüf-Kurzzeitstrom (Effektivwert) als Vielfaches des maximalen Bemessungs-Durchgangsstroms (Umsteller).....	41
Bild 4 – Zeitlicher Verlauf für das Anlegen der Prüfspannung (Umsteller).....	47
Bild 5 – Warnschild (Beispiel).....	51
Bild A.1 – Beispiele für Strom- und Spannungszeigerdiagramme für Laststufenschalter mit ohmschen Überschaltwiderständen .....	54
Bild B.1 – Schaltfolge eines Laststufenschalters mit Reaktorprinzip mit Lastwähler .....	61
Bild B.2 – Strom- und Spannungszeigerdiagramme für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip mit Lastwähler .....	61
Bild B.3 – Schaltfolge eines Laststufenschalters mit Reaktorprinzip mit Lastwähler und Ausgleichswicklung .....	63
Bild B.4 – Strom- und Spannungszeigerdiagramme für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip mit Lastwähler und Ausgleichswicklung.....	63
Bild B.5 – Schaltfolge eines Laststufenschalters mit Reaktorprinzip mit Lastumschalter und Feinwähler .....	65
Bild B.6 – Strom- und Spannungszeigerdiagramme für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip mit Lastumschalter und Feinwähler .....	66
Bild B.7 – Schaltfolge eines Laststufenschalters mit Reaktorprinzip mit Vakuum-Schaltröhre und Feinwähler .....	68
Bild B.8 – Strom- und Spannungszeigerdiagramme für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip mit Vakuum-Schaltröhre und Feinwähler .....	69
Bild D.1 – Ersatzprüfkreis – Schaltung mit Transformator.....	71
Bild D.2 – Ersatzprüfkreis – Schaltung mit Widerständen.....	72
Bild E.1 – Synthetischer Prüfkreis für die Bemessungs-Schaltleistungsprüfung von Vakuum- Stufenschaltern.....	74
Bild E.2 – Ströme im synthetischen Prüfkreis.....	75
Bild E.3 – Beispiel für die synthetische Prüfung einer Schaltung mit gleichen Spannungen für Abschalt- und Einschaltbeanspruchung .....	75
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Temperatur des Umgebungsmediums des Stufenschalters.....	16

	Seite
Tabelle 2 – Zulässige Kontaktübertemperaturen für Laststufenschalter.....	20
Tabelle 3 – Prüfspannungspegel für Laststufenschalter .....	31
Tabelle 4 – Zulässige Kontaktübertemperaturen für Umsteller.....	41
Tabelle 5 – Prüfspannungspegel für Laststufenschalter .....	44
Tabelle A.1 – Beanspruchung der Schalt- und Widerstandskontakte (Nicht-Vakuum-Schalter).....	55
Tabelle A.2 – Einfluss des Leistungsfaktors auf die Schaltbeanspruchung von Laststufenschaltern mit ohmschen Überschaltwiderständen .....	56
Tabelle A.3 – Beanspruchung der Schalt- und Widerstandskontakte (Vakuum-Schalter) .....	57
Tabelle B.1 – Beanspruchung der schaltenden Kontakte für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip der Bauform „Lastwähler“ – Schalten von P1 in Richtung P5 .....	60
Tabelle B.2 – Beanspruchung der schaltenden Kontakte für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip der Bauform „Lastwähler mit Ausgleichwicklung“ – Schalten von P1 in Richtung P5 .....	62
Tabelle B.3 – Beanspruchung der schaltenden Kontakte für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip der Bauform „Lastumschalter und Feinwähler“ – Schalten von P1 in Richtung P5.....	64
Tabelle B.4 – Beanspruchung der schaltenden Kontakte für Laststufenschalter mit Reaktorprinzip der Bauform „Vakuum-Schaltröhre und Feinwähler“ – Schalten von P1 in Richtung P11 .....	66