

## Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Norm ist ...

### Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich .....	12
2 Normative Verweisungen .....	13
3 Begriffe .....	14
3.1 Allgemeine Begriffe .....	14
3.2 Schaltgerätekombinationen .....	14
3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen .....	14
3.4 Schaltgeräte .....	15
3.5 Bauteile von Schaltgeräten und Schaltanlagen .....	18
3.5.100 Teile von Schützen, Startern und Steuereinheiten.....	18
3.6 Betriebskenndaten eines Schaltgeräts oder einer Schaltanlage.....	20
3.7 Kenngrößen.....	22
3.8 Begriffsindex.....	26
4 Normale und besondere Betriebsbedingungen.....	28
4.1 Normale Betriebsbedingungen.....	28
4.1.1 Allgemeines .....	28
4.1.2 Innenraum-Schaltgeräte und -Schaltanlagen.....	28
4.1.3 Freiluft-Schaltgeräte und -Schaltanlagen.....	28
4.2 Besondere Betriebsbedingungen .....	29
4.2.1 Allgemeines .....	29
4.2.2 Höhe über Normalnull .....	29
4.2.3 Verschmutzung.....	29
4.2.4 Temperatur und Luftfeuchte .....	29
4.2.5 Ungewöhnliche Erschütterungen, Stöße oder Kippbewegungen .....	29
4.2.6 Windgeschwindigkeit.....	29
4.2.7 Andere Einflussgrößen.....	29
5 Bemessungsgrößen .....	29
5.1 Allgemeines .....	29
5.2 Bemessungsspannung ( $U_r$ ).....	30
5.2.101 Bemessungsspannung des Rotors ( $U_{r0}$ ).....	31
5.2.102 Bemessungs-Anlaufspannung ( $U_{tap}$ ) eines Anlasstransformatorschalters.....	31
5.2.103 Bemessungs-Anlaufspannung ( $U_{tap}$ ) eines Starters mit Vorschalt-drossel .....	31
5.3 Bemessungs-Isolationspegel ( $U_d$ , $U_p$ , $U_s$ ) .....	31
5.3.101 Bemessungs-Isolationspegel des Rotors.....	31
5.4 Bemessungsfrequenz ( $f_r$ ) .....	32

	Seite
5.5 Bemessungs-Dauerstrom .....	32
5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom ( $I_K$ ).....	32
5.7 Bemessungs-Stoßstrom ( $I_p$ ).....	32
5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer ( $t_K$ ) .....	32
5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Hilfs- und Steuerstromkreise ( $U_a$ ).....	32
5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Hilfs- und Steuerstromkreise ( $f_a$ ) .....	33
5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für gesteuerte Drucksysteme.....	33
5.101 Bemessungs-Schaltstrom ( $I_e$ ) oder -Schaltleistung.....	33
5.101.1 Bemessungs-Schaltstrom des Rotors ( $I_{er}$ ).....	33
5.102 Bemessungs-Betriebsarten eines Schützes oder Starters .....	33
5.102.1 Dauerbetrieb.....	33
5.102.2 Aussetzbetrieb.....	34
5.102.3 Kurzzeitbetrieb .....	34
5.103 Bemessungslast und Kenngrößen der Überlast .....	34
5.103.1 Bemessungs-Einschalt- und Ausschaltvermögen.....	34
5.103.1.1 Bemessungs-Einschaltvermögen .....	34
5.103.1.2 Bemessungs-Ausschaltvermögen .....	35
5.103.2 Überlastfestigkeit.....	35
5.104 Gebrauchskategorie .....	35
5.105 Mechanische Lebensdauer .....	36
5.106 Elektrische Lebensdauer.....	36
5.107 Bemessungs-Kurzschluss-Ein- und -Ausschaltströme – Koordination mit Kurzschluss-Schutzeinrichtungen (SCPD) .....	36
5.107.1 Bemessungs-Kurzschluss von Schützen oder Startern ohne SCPD.....	36
5.107.2 Bemessungs-Kurzschluss von Schützen, Startern und Steuereinheiten mit SCPD.....	37
5.107.2.1 Allgemeine Anforderungen für die Zuordnung.....	37
5.107.2.2 Übernahmestrom für Steuereinheiten mit Auslöser .....	38
5.107.2.3 Zuordnung und zugelassener Schädigungsgrad.....	38
5.108 Bauarten von selbsttätigen Umschaltgeräten und selbsttätigen Hochlaufreglern .....	38
5.109 Teilspannungs-Anlasstransformatoren oder Anlassdrosseln .....	39
5.109.1 Bauarten und Kenngrößen von Anlasstransformatoren oder -drosseln .....	39
5.109.2 Betriebsart Anlauf der Teilspannungsanlasser .....	39
5.110 Bauarten und Kenngrößen von Anlasswiderständen für Widerstands-Läuferstarter .....	39
5.111 Kenngrößen entsprechend der Bauart des Motorstarters .....	40
5.112 Bemessungsströme für kapazitive Schaltfälle .....	40
5.112.1 Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom .....	41
5.112.2 Bemessungs-Ausschaltstrom für Parallelkondensatorbatterien .....	41
5.112.3 Bemessungs-Einschaltstrom für Parallelkondensatorbatterien und Frequenz.....	41

	Seite
6 Konstruktion und Bau .....	41
6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Schützen und Startern und Steuereinheiten .....	41
6.2 Anforderungen an Gase in Schützen, Startern und Steuereinheiten .....	41
6.3 Erdung von Schützen, Startern und Steuereinheiten .....	41
6.3.101 Erdung des Hauptstromkreises .....	41
6.3.102 Erdung des Gehäuses .....	41
6.3.103 Erdung von Schaltgeräten .....	41
6.4 Hilfs- und Steuereinrichtungen .....	42
6.5 Für die Betriebsspannung von Haupt-, Hilfs- und Steuereinrichtungen siehe 5.9. Die Spannungsschwankung bewegt sich zwischen 75 % und 110 % der Bemessungs-Versorgungsspannung ( $U_a$ ). Abhängige Kraftbetätigung .....	42
6.6 Kraftspeicherbetätigung .....	42
6.7 Unabhängige entriegelte Betätigung (unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung) .....	42
6.8 Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.7. Handbetriebene Bedienteile .....	42
6.9 Arbeitsbedingungen für Auslöser .....	42
6.10 Gasdruck-/Flüssigkeitspegel-Überwachungseinrichtung .....	43
6.11 Leistungsschilder .....	43
6.12 Verriegelungseinrichtungen .....	44
6.13 Schaltstellungsanzeige .....	44
6.14 Schutzgrade von Gehäusen .....	44
6.15 Kriechweglängen für Freiluftisolatoren .....	44
6.16 Gas- und Vakuumdichtheit .....	44
6.17 Flüssigkeitsdichtheit .....	44
6.18 Brandgefahr (Entflammbarkeit) .....	44
6.19 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	44
6.20 Röntgenstrahlenemission .....	44
6.21 Korrosion .....	45
6.22 Füllstände für Isolation, Schalten und/oder Betätigung .....	45
6.101 Schutzrelais .....	45
6.102 Gehäuse .....	45
6.103 Steuereinheiten .....	45
6.104 Verbindung zwischen dem (den) Sicherungsschlagstift(en) und dem Kennmelder oder Schützauslöser (optional) .....	45
6.105 Starter .....	45
7 Typprüfungen .....	45
7.1 Allgemeines .....	45
7.2 Dielektrische Prüfungen .....	47
7.2.1 Allgemeines .....	47
7.2.2 Umgebungsbedingungen während der Prüfungen .....	47
7.2.3 Regenprüfung .....	47

	Seite
7.2.4 Anordnung der Anlage (Zustand der Schütze und Starter während der dielektrischen Prüfungen) .....	47
7.2.5 Kriterien für das Bestehen der Prüfung.....	47
7.2.6 Anlegen der Prüfspannung und Prüfbedingungen.....	48
7.2.6.1 Allgemeines.....	48
7.2.6.2 Allgemeiner Fall .....	48
7.2.6.3 Sonderfall .....	48
7.2.7 Prüfungen an Schützen und Motorstartern mit $U_T \leq 245$ kV .....	48
7.2.8 Prüfungen an Schützen und Motorstartern mit $U_T > 245$ kV .....	48
7.2.9 Prüfungen an Freiluftisolatoren mit künstlicher Verschmutzung.....	48
7.2.10 Teilentladungsprüfungen.....	48
7.2.11 Dielektrische Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	48
7.2.12 Spannungsprüfung als Zustandskontrolle.....	48
7.3 Funk-Störspannungsprüfung.....	48
7.4 Messung des Widerstandes der Stromkreise .....	48
7.4.1 Messung des Widerstands von Hilfsstromkreisen der Klasse 1 und Klasse 2 .....	48
7.4.2 Messung des Widerstands von Hilfsstromkreisen der Klasse 3 .....	49
7.4.3 Prüfung der dauerhaften Erdung metallischer Teile .....	49
7.4.4 Messung des Widerstands von Kontakten und Verbindungen im Hauptstromkreis als Zustandsprüfung .....	49
7.5 Dauerstromprüfungen .....	49
7.5.1 Zustand des Prüfobjekts (Schütze und Starter).....	49
7.5.2 Prüfaufbau .....	49
7.5.3 Prüfstrom und Prüfdauer.....	49
7.5.4 Temperaturmessung während der Prüfung .....	49
7.5.5 Widerstand des Hauptstromkreises .....	50
7.5.6 Prüfkriterien .....	50
7.5.6.101 Erwärmungsprüfungen der Schützspulen .....	50
7.5.6.102 Erwärmungsprüfungen der Hilfsstromkreise .....	51
7.5.6.103 Erwärmung von Anlasswiderständen für Widerstands-Läuferstarter .....	51
7.5.6.104 Erwärmung von Anlasstransformator oder Drossel für zweistufige Anlasstransformatorschalter oder Starter mit Vorschaltdrossel.....	52
7.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen .....	52
7.7 Prüfung des Schutzgrades.....	52
7.8 Dichtheitsprüfungen .....	52
7.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	52
7.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	52
7.11 Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Schaltkammern.....	53
7.100 Zusätzliche für Schütze und Kombinationsausrüstung geforderte Prüfungen.....	53
7.101 Mechanische Prüfungen .....	53

	Seite
7.101.1 Nachweis der Grenzwerte für die Betätigung .....	53
7.101.2 Prüfungen der mechanischen Lebensdauer .....	53
7.101.2.1 Zustand für die Prüfungen .....	53
7.101.2.2 Prüfbedingungen .....	53
7.101.2.3 Prüfverfahren .....	53
7.101.2.4 Bewertung der Prüfung .....	54
7.101.3 Prüfung der Verriegelungen .....	54
7.101.4 Prüfung des Schlagstiftmechanismus .....	54
7.102 Nachweis des Bemessungs-Einschalt- und -Ausschaltvermögens und der Umkehrfähigkeit .....	54
7.102.1 Allgemeines .....	54
7.102.2 Zustand für die Prüfungen .....	55
7.102.3 Prüfkreis für den Nachweis des Bemessungs-Einschaltvermögens und des Bemessungs- Ausschaltvermögens .....	56
7.102.4 Nachweis des Bemessungs-Einschaltvermögens .....	56
7.102.5 Nachweis des Bemessungs-Ausschaltvermögens (minimal und maximal) .....	56
7.102.6 Umkehrprüfungen .....	57
7.102.7 Prüfungen der Umschaltfähigkeit .....	57
7.102.8 Verhalten während der Einschalt-, Ausschalt-, Drehrichtungsumkehr- und Umschaltprüfungen .....	58
7.102.9 Zustand nach den Prüfungen des Einschaltvermögens und des Ausschaltvermögens .....	58
7.103 Prüfungen der Überlastfestigkeit .....	58
7.104 Kurzschlussstrom-Ein- und -Ausschaltprüfungen .....	59
7.104.1 Allgemeines .....	59
7.104.2 Zustand für die Prüfung .....	59
7.104.3 Prüfkreis .....	59
7.104.4 Kurzschluss-Ein- und -Ausschaltprüfungen .....	60
7.104.5 Verhalten während der Kurzschluss-Ein- und -Ausschaltprüfungen .....	60
7.104.6 Zustand nach Kurzschluss-Ein- und Ausschaltprüfungen .....	60
7.105 Nachweis der Grenzwerte für die Betätigung und Kennwerte der Überlastrelais .....	60
7.106 Nachweis der Zuordnung von SCPDs .....	61
7.106.1 Prüfbedingungen .....	61
7.106.1.1 Zustand der Steuereinheit vor der Prüfung .....	61
7.106.1.2 Frequenz .....	61
7.106.1.3 Leistungsfaktor .....	61
7.106.1.4 Anordnung der Prüfkreise .....	61
7.106.2 Prüfgrößen .....	62
7.106.2.1 Vor den Kurzschlusseinschaltprüfungen anstehende Spannung .....	62
7.106.2.2 Unbeeinflusster Strom .....	62
7.106.2.3 Ausschaltstrom .....	62
7.106.2.4 Einschwingspannung .....	62

	Seite
7.106.2.5 Betriebsfrequente wiederkehrende Spannung .....	63
7.106.2.6 Messungen der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung.....	63
7.106.3Prüfschaltfolgen.....	63
7.106.3.1 Prüfschaltfolge A – 100%-Ausschaltprüfung .....	63
7.106.3.2 Prüfschaltfolge B – 100%-Einschaltprüfung .....	63
7.106.3.3 Prüfschaltfolge C – Ausschaltprüfung nahe am Übernahmepunkt.....	63
7.106.3.4 Alternative Methoden zu den Prüfschaltfolgen A, B und C.....	64
7.106.4Verhalten des Motorstarters während der Prüfung .....	64
7.106.5Zustand des Starters nach der Prüfung .....	65
7.107 Prüfungen der elektrischen Lebensdauer .....	65
7.108 Hochspannungs-Motorschaltprüfungen .....	65
7.109 Prüfungen des kapazitiven Schaltvermögens.....	66
7.109.1Anwendungsfall.....	66
7.109.2Allgemeines .....	66
7.109.3Eigenschaften der Speisekreise.....	66
7.109.4Erdung des Speisekreises .....	66
7.109.5Kennwerte des zu schaltenden kapazitiven Kreises.....	66
7.109.6Wellenform des Stroms .....	66
7.109.7Prüfspannung .....	66
7.109.8Prüfstrom.....	66
7.109.9Prüfschaltfolgen.....	66
7.109.9.1 Prüfbedingungen.....	66
7.109.9.1.1 Prüfschaltfolgen für die Klassen C1 und C2.....	66
7.109.9.1.2Dreiphasige Prüfungen zum Schalten von Kondensatorbatterien (einzeln oder parallel geschaltet).....	67
7.109.9.1.3Einphasige Prüfungen zum Schalten von Kondensatorbatterien (einzeln oder parallel geschaltet).....	67
7.109.10 Kriterien für die Klassifizierung .....	67
7.109.10.1 Klasse C1.....	67
7.109.10.2 Klasse C2.....	67
8 Stückprüfungen .....	67
8.1 Allgemeines.....	67
8.2 Dielektrische Prüfung des Hauptstromkreises .....	67
8.3 Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....	67
8.4 Messung des Widerstands des Hauptstromkreises.....	68
8.5 Dichtheitsprüfung .....	68
8.6 Konstruktions- und Sichtkontrollen.....	68
8.101 Betätigungsprüfungen .....	68
8.102 Prüfungen entsprechend der Bauart des Motorstarters.....	68
8.102.1Widerstands-Läuferstarter.....	68

	Seite
8.102.2 Zweistufige Anlasstransformatorschalter .....	69
8.102.3 Zweistufige Starter mit Vorschaltrosseln .....	69
9 Anleitung für die Auswahl von Schützen und Motorstartern für den Betrieb .....	69
9.1 Allgemeines .....	69
9.2 Auswahl der Bemessungswerte .....	69
9.3 Überlegungen zu Kabelschnittstellen .....	69
9.4 Ständige oder teilweise Überlast aufgrund der Betriebsbedingungen .....	69
9.5 Umweltaspekte .....	69
9.101 Allgemeines .....	69
9.102 Auswahl der Bemessungswerte und Kenngrößen für die Betriebsbedingungen .....	70
9.102.1 Wahl der Bemessungsspannung .....	70
9.102.2 Isolationskoordination .....	70
9.102.3 Bemessungsfrequenz .....	70
9.102.4 Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom .....	71
9.102.5 Thermischer Strom .....	71
9.102.6 Örtliche atmosphärische und klimatische Bedingungen .....	71
9.102.7 Einsatz auf Höhen ober- oder unterhalb von Normalnull .....	71
9.102.8 Zuordnung von strombegrenzenden Sicherungen wie der SCPD .....	71
9.102.8.1 Übernahmestrom .....	72
9.102.8.2 Erweiterung des Geltungsbereichs der Einschalt- und Ausschalttypprüfungen .....	72
9.102.8.3 Sicherungsbetätigung .....	72
9.103 Zusätzliche nützliche Anwendungshinweise .....	73
9.103 Thermischer Strom ( $I_{th}$ ) .....	73
9.103.1 Thermischer Statorstrom ( $I_{ths}$ ) .....	73
9.103.2 Thermischer Rotorstrom ( $I_{thr}$ ) .....	73
10 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen .....	73
10.1 Allgemeines .....	73
10.2 Angaben in Anfragen und Bestellungen .....	74
10.2.101 Angaben in Anfragen und Bestellungen .....	74
10.2.102 Hinweise für die Zuordnung von SCPDs mit strombegrenzenden Sicherungen .....	74
10.3 Angaben in Angeboten .....	75
11 Transport, Lagerung, Aufstellung, Betrieb und Instandhaltung .....	75
12 Sicherheit .....	75
13 Durch das Produkt verursachte Umwelteinflüsse .....	75
Anhang A (normativ) Identifizierung von Prüfobjekten .....	82
Anhang B (informativ) Bestimmung des äquivalenten Effektivwerts eines Kurzzeitstroms bei einem Kurzschluss gegebener Dauer .....	83
Anhang C (normativ) Verfahren zur Wetterbeständigkeitsprüfung für Freiluft-Schaltgeräte und -Schaltanlagen .....	83

	Seite
Anhang D (informativ) Referenzdokumente für Komponenten von Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	84
Anhang E (normativ) Toleranzen von Messgrößen bei Prüfungen.....	85
Anhang F (informativ) Bei Anfragen, Angeboten und Aufträgen zu übermittelnde Informationen und technische Anforderungen .....	86
Anhang G (informativ) Liste der Symbole und Abkürzungen.....	87
Anhang H (informativ) Elektromagnetische Verträglichkeit vor Ort.....	88
Anhang I (informativ) Liste von Anmerkungen, die bestimmte Länder betreffen.....	89
Anhang J (informativ) Erweiterung des Geltungsbereiches von Typprüfungen.....	90
Anhang K (informativ) Verschmutzung.....	91
Anhang L (informativ) Aufzeichnungen und Berichte der Einschalt-, Ausschalt- und Kurzzeitstrom-Typprüfungen .....	92
L.1 Aufzuzeichnende Informationen und Ergebnisse .....	92
L.2 Informationen, die in den Berichten enthalten sein müssen.....	92
L2.1 Allgemeines.....	92
L2.2 Geprüfte Geräte .....	92
L2.3 Bemessungsangaben vom Hersteller .....	92
L2.4 Prüfbedingungen (für jede Prüfreihe).....	93
L2.5 Ausschalt- und Einschaltprüfungen.....	93
L2.6 Kurzzeitstromprüfung .....	93
L2.7 Leerschaltung.....	94
L2.8 Prüfungen des kapazitiven Schaltvermögens .....	94
L2.9 Oszillogramme und andere Aufzeichnungen .....	94
Literaturhinweise .....	101
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Beispiele von Drehzahl-Zeitverläufen.....	76
Bild 2 – Prüfstromkreis für Prüfschaltfolgen A und B – bevorzugter Erdungspunkt.....	77
Bild 3 – Prüfstromkreis für Prüfschaltfolgen A und B – alternativer Erdungspunkt.....	77
Bild 4 – Prüfstromkreis für Prüfschaltfolge C – bevorzugter Erdungspunkt.....	78
Bild 5 – Prüfstromkreis für Prüfschaltfolge C – alternativer Erdungspunkt .....	78
Bild 6 – Darstellung der unbeeinflussten Einschwingspannung eines Stromkreises mit dem Zwei-Parameter-Verfahren .....	79
Bild 7 – Kennzeichnung einer festgelegten Einschwingspannung (TRV) durch einen Zwei-Parameter-Referenzlinienzug und eine Verzögerungslinie .....	79
Bild 8 – Auswertung der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung.....	80
Bild 9 – Kennlinie zur Bestimmung des Übernahmestroms .....	81
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Bemessungs- und Kenngrößen.....	30
Tabelle 2 – Gebrauchskategorien .....	35
Tabelle 3 – Kenngrößen entsprechend der Bauart des Motorstarters.....	40



	Seite
Tabelle 4 – Anwendbare Typprüfungen .....	47
Tabelle 5 – Schaltspiele für den Aussetzbetrieb .....	51
Tabelle 6 – Nachweis des Bemessungs-Einschaltvermögens und des Bemessungs- Ausschaltvermögens – Bedingungen für das Einschalten und Ausschalten entsprechend den verschiedenen Gebrauchskategorien bei Bemessungsspannung $U_f$ .....	55
Tabelle 7 – Zuordnung von ausgeschaltetem Strom $I_C$ zu der AUS-Zeit .....	58
Tabelle 8 – Anforderungen an die Überlastfestigkeit .....	59
Tabelle 9 – Kenngrößen der Einschwingspannung .....	64
Tabelle 10 – Nachweis der Anzahl der Lastschaltspiele – Bedingungen für das Einschalten und Ausschalten für die verschiedenen Gebrauchskategorien .....	65
Tabelle G.1 .....	87
Tabelle L.1 – Toleranzen für Messgrößen bei Typprüfungen .....	95