

**Niederspannungsschaltgeräte –  
Teil 4-2: Schütze und Motorstarter –  
Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannungen**

**Inhalt**

	Seite
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich und Zweck .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen .....	7
3.1 Allgemeines .....	7
3.2 Alphabetisches Verzeichnis der Begriffe .....	7
3.3 Begriffe für Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannung .....	9
3.4 Begriffe für Hybrid-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannung .....	13
3.5 Begriffe zur elektromagnetischen Verträglichkeit .....	17
3.6 Symbole und Abkürzungen .....	19
4 Einteilung .....	19
5 Kennzeichnende Merkmale von Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern .....	19
5.1 Zusammenstellung der Merkmale .....	19
5.2 Art des Geräts .....	20
5.2.1 Gerätevariante .....	20
5.2.2 Anzahl der Pole .....	20
5.2.3 Stromart .....	20
5.2.4 Medium, in dem der Strom unterbrochen wird (Luft, Vakuum usw.) .....	20
5.2.5 Betätigungsbedingungen für die Geräte .....	20
5.3 Bemessungs- und Grenzwerte für Hauptstromkreise .....	21
5.3.1 Bemessungsspannungen .....	21
5.3.2 Ströme .....	23
5.3.3 Bemessungsfrequenz .....	23
5.3.4 Bemessungsbetriebsart .....	23
5.3.5 Kennzeichnende Merkmale für übliche Last und für Überlast .....	24
5.3.6 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom .....	25
5.4 Gebrauchskategorie .....	25
5.4.1 Zuordnung von Bemessungswerten aufgrund von Prüfergebnissen .....	26
5.5 Steuerstromkreise .....	27
5.6 Hilfsstromkreise .....	27
5.7 Kennzeichnende Merkmale von Relais und Auslösern (Überlastrelais) .....	28
5.7.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale .....	28
5.7.2 Arten von Relais oder Auslösern .....	28
5.7.3 Kennzeichnende Werte .....	28
5.7.4 Kennzeichnung und Stromeinstellwerte von Überlastrelais .....	29
5.7.5 Zeit-Strom-Kennlinien von Überlastrelais .....	29

	Seite
5.7.6 Einfluss der Umgebungstemperatur .....	30
5.8 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPD).....	30
6 Produktinformation.....	30
6.1 Art der Information .....	30
6.2 Aufschriften .....	31
6.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanweisungen .....	31
7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen.....	32
7.1 Normale Betriebsbedingungen .....	32
7.1.1 Umgebungstemperatur .....	32
7.1.2 Höhenlage.....	32
7.1.3 Atmosphärische Bedingungen.....	32
7.1.4 Stöße und Schwingungen.....	32
7.2 Transport- und Lagerbedingungen .....	32
7.3 Einbau.....	32
7.4 Störeinträge auf elektrische Anlagen .....	32
8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten .....	33
8.1 Bauanforderungen .....	33
8.1.1 Allgemeines .....	33
8.1.2 Werkstoffe.....	33
8.1.2.1 Allgemeine Werkstoffanforderungen .....	33
8.1.3 Stromführende Teile und ihre Verbindungen.....	33
8.1.4 Luft- und Kriechstrecken.....	33
8.1.5 Bedienteil .....	33
8.1.6 Anzeige der Kontaktstellung .....	33
8.1.7 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Trennfunktion.....	33
8.1.8 Anschlüsse.....	33
8.1.9 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Neutraleiter .....	34
8.1.10 Vorkehrungen für Schutzleiter .....	34
8.1.11 Gehäuse für Geräte .....	34
8.1.12 Schutzarten für gekapselte Geräte .....	34
8.1.13 Herausziehen, Verdrehen und Biegen eines Metallschutzrohrs .....	34
8.2 Anforderungen an das Verhalten.....	34
8.2.1 Betätigungsbedingungen .....	34
8.2.2 Erwärmung.....	39
8.2.3 Isolationseigenschaften .....	41
8.2.4 Anforderungen an das Verhalten bei Normal- und Überlast .....	42
8.2.5 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen .....	48
8.3 EMV-Anforderungen .....	48
8.3.1 Allgemeines .....	48
8.3.2 Störaussendung.....	49
8.3.3 Störfestigkeit .....	50
9 Prüfungen .....	52
9.1 Arten von Prüfungen.....	52

	Seite
9.1.1 Allgemeines .....	52
9.1.2 Typprüfungen .....	52
9.1.3 Stückprüfungen .....	52
9.1.4 Stichprobenprüfungen .....	52
9.1.5 Sonderprüfungen.....	53
9.2 Übereinstimmung mit den Bauanforderungen.....	53
9.3 Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Verhalten .....	53
9.3.1 Prüffolgen .....	53
9.3.2 Allgemeine Prüfbedingungen .....	54
9.3.3 Verhalten bei Leerlauf-, üblichen Last- und Überlastbedingungen .....	54
9.3.4 Verhalten unter Kurzschlussbedingungen .....	65
9.3.5 EMV-Prüfungen .....	68
9.3.6 Stück- und Stichprobenprüfungen.....	71
Anhang A (normativ) Kennzeichnung und Bezeichnung der Anschlüsse .....	73
Anhang B Bleibt frei .....	75
Anhang C (normativ) Zuordnung von Starter und zugehöriger SCPD beim Schnittpunkt der Auslösekennlinien.....	76
Anhang D (normativ) Anforderungen zur Prüfung der abgestrahlten Störaussendung .....	80
Anhang E (informativ) Verfahren des Umwandelns von CISPR 11-Abstrahlungsgrenzen auf Äquivalente der übertragenen Leistung .....	82
Anhang F (informativ) Funktionsfähigkeit .....	83
Anhang G (informativ) Beispiele von Anordnungen des Steuerstromkreises .....	87
Anhang H (informativ) Punkte, die der Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender unterliegen .....	89
Anhang I (normativ) Veränderter Prüfkreis für die Kurzschlussprüfung von Halbleiter-Motor- Steuergeräten und -Startern.....	90
Anhang J (informativ) Flussdiagramm für die Gestaltung der Prüfung überbrückter Halbleitersteuergeräte .....	92
Anhang K (normativ) Zusatzfunktionen in einem elektronischen Überlastrelais .....	93
Literaturhinweise.....	98
Bild 1 – Halbleiter-Motor-Steuergeräte .....	11
Bild 2 – Schaltungsverfahren.....	22
Bild 3 – Prüfung des thermischen Gedächtnisses.....	36
Bild 4 – Grenzwerte des Stromvielfachen für temperaturkompensierte zeitverzögerte Überlastrelais .....	65
Bild C.1 – Beispiele von Zeit-Strom-Festigkeitskennlinien .....	79
Bild F.1 – Schematische Darstellung der Prüfung der thermischen Stabilität.....	84
Bild F.2 – Schematische Darstellung der Prüfung der Überlastfestigkeit.....	85
Bild F.3 – Schematische Darstellung der Prüfung der Sperr- und Leitfähigkeit .....	86
Bild I.1 – Veränderter Prüfkreis für die Kurzschlussprüfung von Halbleitergeräten .....	90
Bild I.2 – Zeitablauf einer Kurzschlussprüfung nach 9.3.4.1.6 .....	91
Bild K.1 – Prüfkreis für den Nachweis der Ansprechcharakteristik von elektronischen Fehlerstrom-Überlastrelais .....	97
Tabelle 1 – Funktionsumfang von Halbleiter-Motor-Steuergeräten.....	12
Tabelle 2 – Gebrauchskategorien.....	26

	Seite
Tabelle 3 – Relative Schärfegrade.....	27
Tabelle 19 – Auslöseklassen von Überlastrelais .....	29
Tabelle 20 – Ansprechgrenzen von zeitverzögerten Überlastrelais mit allpoliger Belastung.....	36
Tabelle 21 – Ansprechgrenzen von dreipoligen zeitverzögerten Überlastrelais mit nur zweipoliger Belastung.....	37
Tabelle 17 – Grenztemperaturen für isolierte Spulen in Luft und Öl.....	40
Tabelle 18 – Prüfschaltspiele für den Aussetzbetrieb.....	41
Tabelle 4 – Minimale Zeitdauer ( $T_x$ ) der Überlastfestigkeit in Abhängigkeit vom Überlastfaktor ( $X$ ) und entsprechend der Auslöseklasse des Überlastrelais (siehe Tabelle 19).....	43
Tabelle 5 – Minimale Anforderungen für die Prüfung der thermischen Stabilität .....	44
Tabelle 6 – Mindest-Anforderungen für die Prüfung der Überlastfestigkeit.....	45
Tabelle 7 – Mindest-Anforderungen und Bedingungen für die Prüfung mit Motorlast.....	45
Tabelle 8 – Ein- und Ausschaltvermögen; Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien für mechanische Schaltgeräte bei Hybrid-Steuergeräten H1, H2, H3 und bestimmte Geräteformen bei überbrückten Steuergeräten.....	47
Tabelle 9 – Konventionelles Betriebsverhalten; Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien für mechanische Schaltgeräte bei Hybrid-Steuergeräten H1B, H2B, H3B und bestimmte Geräteformen bei überbrückten Steuergeräten .....	47
Tabelle 10 – Spezielle Annahme- oder Verhaltenskriterien bei Vorliegen elektromagnetischer Störungen ...	51
Tabelle 11 – Prüfung der thermischen Stabilität .....	59
Tabelle 12 – Anfängliche Betriebstemperatur des Halbleitergehäuses.....	59
Tabelle 13 – Bedingungen für die Prüfung der Sperr- und Leitfähigkeit.....	62
Tabelle 14 – Störspannungsgrenzen für leitungsgeführte hochfrequente Störaussendung an den Anschlüssen.....	69
Tabelle 15 – Prüfgrenzen der gestrahlten Störaussendungen .....	70
Tabelle 16 – Spannungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen.....	71
Tabelle A.1 – Kennzeichnung der Anschlüsse des Hauptstromkreises .....	73
Tabelle C.1 – Prüfbedingungen .....	78
Tabelle K.1 – Ansprechzeit für elektronische Fehlerstrom-Überlastrelais.....	94