

5 - Beharrungsberührungsstrom / -ladung

kennzeichnen!

6 - Bedienung / Instandhaltung

für Betrieb Überwachung
für Laien $\geq IP_{xx}C$ Erweiterungen Wartung
für Befugte \rightarrow Zugängigkeit Hindernisse

3 - Fehlerschutz

- TT • RCD oder Isolation x2/verstärkt
- PE(N) • Durchgängigkeit [T3] Folgen von aussen [B]
- o • Schutztrennung [K]

4 - Schutz-Isolierung

Schutzklasse II ✓

1 - Allgemeines

- Schutz - Betrieb + Wartung ✓ [CH NIN [IEC 60364]

2 - Basisschutz

- Abdeckung/Umhüllung $\geq IP_{xx}B$
- Basis-Isolierung $\geq IP_{xx}D$

Einbau von Betriebsmitteln (BM)

1 Einsätze

ISK Codierungen / Luft- / Kriechstrecken ✓

2 Herausnehmbare Teile

ISK

3 BM Auswahl

[EN xx konform!]

4 BM - Einbau

- Wärme - Schaltungen - Vibration - Magnetfelder
- XX-XX.XXX Sicherungen spezifizieren!

Einbauhöhe [m]: 2.2, 2.0, 1.6, 0.8, 0.2

SK Anzeigen Bedienelemente NOT-AUS Anschlüsse

5 Zugängigkeit

Einstellungen Rückstellungen leicht!

6 Abdeckungen

Schaltemissionen

7 Schaltstellung / Betätigungssinn

[EN 60447] ✓

8 Leuchtmelder / Drucktaster

Farben [EN 60073] ✓

Interne Stromkreise / Verbindungen

1 Hauptstromkreise

Bemessung Anordnung

2 Hilfsstromkreise

I_k

3 Blanke / isolierte Leiter

- Verbindungen - Erwärmung - Mech. Beanspruchung - Isolierungen - Verlegung

4 Auswahl / Verlegung ungeschützter Leiter

$< 3m [T_4]$ (Ziel: Kurzschlüsse)

5 Kennzeichnung von Leitern

[ev. EN 60445] Schaltplan

6 Kennzeichnung

Anordnung / Farbe
- PE / PEN leicht
- N erkennbar!

Wärmeabfuhr

natürliche Belüftung Ventilation Kühlung

Anschlüsse für Leiter (von aussen)

[A, T5] Cu Ai

Öffnungen $\rightarrow IP_{xx}!$ Kennzeichnung [EN 60445] PE, PEN

Kennzeichnung

Hersteller Datum
Typ 61439-X

Dokumentation

Handhabung + Aufstellung
Betrieb + Wartung

Identifizierung

Schaltplan [EN 61082-1] Kennzeichnung: [EN 81346-1/2]

4 Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV Anforderungen ✓ [J]

3 Kurzschluss-Schutz / -Festigkeit

1 Allgemeines

Beanspruchung - dynamisch ✓
- thermisch ✓

2 Einspeisung mit/ohne SCPD

mit: I_{cp} (SK) angeben
ohne: I_{cw}, I_{pk}, I_{cc}

3 Stossstrom < Kurzzeitstrom

el. dynamische Beanspruchung [T7]
 $I_{pk} = I_{cl(eff)} \cdot n$

4 Koordination SCPD 1...n

- Selektivität ✓
- Backup-Schutz ✓

2 Grenztemperaturen

Bemessungsströme \gg Schäden [T6]

1 Isolationseigenschaften

1 Allgemeines

transient-Überspannung
zeitweilig
 U_n

2 Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit

✓ [T8, T9]

3 Stossspannungsfestigkeit

- Hilfsstromkreise [G]
- Hauptstromkreise [G]

4 Schutz von SPDs

Kurzschluss-Schutz ✓

1 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen

mechanisch elektrisch thermisch

- Korrosionsschutz
- Eigenschaften Isolierstoffe
- UV Strahlen
- Hebevorrichtung
- mechanisch

09.XX ANFORDERUNGEN an das VERHALTEN im Betrieb

08.XX ANFORDERUNGEN an das BAU

07.XX ANFORDERUNGEN an die BETRIEBSBEDINGUNGEN

06.XX ANFORDERUNGEN an die ÜBLICHE... BESONDERE... MERKMALE

05.XX ANFORDERUNGEN an die ANGABEN

1 Allgemeines

Stromkreise
Aufstellungsbedingungen SK ✓
definiert + kompatibel

2 Bemessung Spannung

$U_n SK \geq U_n$ Netz
 $U_e Str.Kr.* \geq U_n$ Netz
 $U_i SK \geq U_n, U_e$
 $U_{imp} \geq U_{transient}$

3 Bemessung Strom

$I_{nA} SK < I_{tot} SK$ Schiene
 $I_{nA} SK < I_{nA1...x} SK$ StrKr*
 $I_{nc} SK$ bei $T_{max} = OK$
 $I_{pk} SK \geq I_{stoss}$ (unbeeinflusst)
 $I_{cw} StrKr* \geq I_{cp}$ (t1, t2, t3...)
 $I_{cc} SK \geq I_{cp}$ (mit SCPD) *Stromkreis

4 Belastungsfaktor RDF

$RDF* I_{nA} \geq \sum Lasten$ (Abgänge) (dauernd / intermittierend) SK %
1...n %

5 Bemessungsfrequenz

f_n

6 Weitere Merkmale

IP EMV

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

10.XX ANFORDERUNGEN an das STÜCK NACHWEIS

11.XX ANFORDERUNGEN an die ALLGEMEINES

12.XX ANFORDERUNGEN an die ANWENDUNG

13.XX ANFORDERUNGEN an die NORMATIVE VERWEISE

14.XX ANFORDERUNGEN an die BEGRIFFE

15.XX ANFORDERUNGEN an die FORMELZEICHEN / ABKÜRZUNGEN

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Wirksamkeit

bei Fehlern - von innen ✓
- von aussen ✓

2 Durchgängigkeit

PE Durchgängigkeit $< 0.1 \Omega$ ✓

3 Kurzschlussfestigkeit

Luft- / Kriechstrecken ($< 8.3.x$)
 $U_{imp} \checkmark U_{G} \checkmark [F]$

4 Schutzart Gehäuse

($< 8.2.x$)
- Leergehäuse nach [EN 62208] nur ✓
- Prüfverfahren nach [EN 60529]

5 Werkstoffe / Teile

($< 8.1.x$)
1 Allgemeines • Nachweis - Konstruktion - Verhalten ✓
• Befreit Gehäuse* nach EN 62208
2 Korrosion A-innen B-aussen [EN 62208]
3 Isolation 4 UV 5 Anheben
6 Schlag 7 Aufschriften

6 Allgemeines

- Verfahren [D]
- Inhalte
Konstruktion Vergleich Prüfung Berechnung / Begutachtung
Verhalten SSC IK EMV mech

Ziel: Normkonformität (Typenprüfung)

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Allgemeines

Prüfung für alle SK:
- Funktion ✓
- Werkstoffe ✓
- Verarbeitung ✓

Umfang:
- Bauanforderungen ✓
- Betriebsverhalten ✓

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Allgemeines

Prüfung für alle SK:
- Funktion ✓
- Werkstoffe ✓
- Verarbeitung ✓

Umfang:
- Bauanforderungen ✓
- Betriebsverhalten ✓

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Allgemeines

Prüfung für alle SK:
- Funktion ✓
- Werkstoffe ✓
- Verarbeitung ✓

Umfang:
- Bauanforderungen ✓
- Betriebsverhalten ✓

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Allgemeines

Prüfung für alle SK:
- Funktion ✓
- Werkstoffe ✓
- Verarbeitung ✓

Umfang:
- Bauanforderungen ✓
- Betriebsverhalten ✓

09.XX ANFORDERUNGEN an das BAUART NACHWEIS

1 Allgemeines

Prüfung für alle SK:
- Funktion ✓
- Werkstoffe ✓
- Verarbeitung ✓

Umfang:
- Bauanforderungen ✓
- Betriebsverhalten ✓

Einbau Betriebsmittel

1 Konformität

Ursprungs-hersteller ✓

2 EMV [J9.4]

ev. [J 10.12]

3 Interne Stromkreise / Verbindungen

Konformität < 8.6 Ursprungs-hersteller ✓

4 Anschlüsse von aussen

Konformität < 8.8 Ursprungs-hersteller ✓

5 Isolationseigenschaften

6 Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit

$U_{pr} - Hauptstromkreise [T8] < 9.1.2$
 $- Hilfsstromkreise [T9] < 9.1.3$

7 Stossspannungsfestigkeit

[T10] oder [F] $< 9.1.3$

8 Prüfung von Isolierstoffgehäusen

[T8]

9 Nachweis der Erwärmung

(< 9.2)

10 Allgemeines / Verfahren

[O]
Prüfung $> 630A$ 1
Vergleich «ähnlich» $< 630A$ Abteile SK
Begutachtung $< 1600A$ 1...n
 $< 1600A$

11 Nachweis durch Prüfung

[N, O, T6, T11, T12]
Anordnung ursprünglich
repräsentativ

12 Nachweis durch Ableitung/Vergleich

[T13]
«ähnlich» = Gruppe \geq Belüftung
heisst... \leq Abmessung \leq Unterteilung
 \leq Verlustleistung

13 Nachweis durch Begutachtung

(...4.2 / 4.3) Bedingungen
gleichmässig bekannt $P_{tot} \rightarrow [H] \rightarrow$ Erwärmung gem. IEC/TR60890
Unterteilung horizontal: max.3
Luft \varnothing in/out 1:1.1
 $P_{tot} \rightarrow [H] \rightarrow$ Erwärmung gem. IEC/TR60890
Bewertung $T_{luft} calc < T_{luft} betrieb max$
 $P_{dauer} < P_{zulässig} bei T_{luft} calc$
(...4.2.3 / 4.3.2) $I_{nc} < 80\% I_n$

14 Kurzschlussfestigkeit

($< 9.3.x$) I_k

15 Allgemeines / Verfahren

Bauvarianten: Test «ungünstigste» (Ableitungen OK)
Prüfung Referenz- Vergleich - mit Checklist
Vergleich - mit Berechnung

16 Nachweis nicht erforderlich für...

- I_{cc} oder $I_{cw} \leq 10 kA_{eff}$
- SK mit SCPD $I_{pk} \leq 17 kA$
- Hilfsstromkreise (für Trafo) $P_n \leq 10 kVA (\geq 110V)$
- Hilfsstromkreise (für Trafo) $P_n \leq 1.6 kVA (< 110V)$

17 Referenzvergleich mit Checkliste

Nachweis erfordert lückenlose Erfüllung [T13]

18 Referenzvergleich mit Berechnung

Nachweis alle Stromkreise gem. [P, T13(6.8...10)]

19 Prüfung

[T7, T14]
1- Prüfaufbau 4- I_k Höhe, Dauer
2- Prüfung (allg.) 5- Bewertung
3- Hauptstromkreise 6- Schutzleiterkreis

20 EMV-Verträglichkeit

[J 10.12.] CE ✓ EMV

21 Mechanische Funktion

($< 8.1.5$) mech
• Typengeprüfte Teile ✓
• zu prüfende Teile 200 Zyklen (Verriegelung...)

? Begriffe

EMV Elektromagnetische Verträglichkeit	f_n Bemessungsfrequenz [Hz]
SPD (Surge Protective Device) Überspannungsableiter	I_c Kurzschlussstrom
SCPD (Short Circuit Protection Device) Kurzschluss-Schutzeinrichtung	I_{cc} (conditioned) bedingter Bemessungs-Kurzschlussstrom
RDF (Rated Diversity Factor) Bemessungs-Belastungsfaktor	I_{cp} (prospective) unbeeinflusster Bemessungs-Kurzschlussstrom
U_e Bemessungs-Betriebsspannung	I_{cw} (withstand) Bemessungs-Kurzschlussstrom
U_i Bemessungs-Isolationsspannung	I_{nA} (application) Bemessungs-Strom der SK
U_{imp} Bemessungs-Stossspannungsfestigkeit	I_{nC} (circuit) Bemessungs-Strom eines Stromkreises
U_n Bemessungs-Spannung	I_{pk} (peak) Bemessungs-Stromfestigkeit (Kurzschluss)

☀️ Tipps für die Praxis...

- ☀️ Für SK-Ausschreibung / -Projektierung die Anhänge nutzen und die zwischen Auftraggeber und Hersteller zu spezifizierenden Punkte den jeweiligen Produktnormen entnehmen, z.B.
 - Energieschaltgerätekombination: EN 61439-2 – Anhang BB
 - Installationsverteiler, bedient durch Laien: EN 61439-3 – Anhang AA
- ☀️ Geprüfte Gehäuse (EN 62208) verwenden, dann erübrigen sich aufwändige Nachweise.
- ☀️ Haupt- und Steuerstromkreise separat verlegen.
- ☀️ Typenschild für die Angabe der Bemessungsdaten voll ausnutzen.
- ☀️ Für erwärmungskritische SK (ein Abteil / I_{nA} > 630A oder mehrere Abteile / I_{nA} > 1600 A) geprüfte Systeme (Systemhersteller) einsetzen. So entfällt der erneute Nachweis bez. Erwärmung.

IP Gehäuse-Schutzarten

IP – Codes

Staub, feste Fremdkörper Wasser Feuchtigkeit

IP X X	0 ungeschützt
..... ≥ 50mm	1 Tropfwasser senkrecht
..... ≥ 12.5mm	2 Tropfwasser, Winkel $\leq 15^\circ$
..... ≥ 2.5mm	3 Sprühwasser
..... ≥ 1mm	4 Spritzwasser 360°
staubgeschützt	5 Strahlwasser 360°
staubdicht	6 Starkes Strahlwasser
	7 Eintauchen zeitweilig
	8 Untertauchen dauernd

geschützt gegen...

☹️ Berührungsschutz

A Handrücken	⌀ ≥ 50.0mm
B Finger	⌀ ≥ 12.5mm
C Werkzeug	⌀ ≥ 2.5mm
D Draht	⌀ ≥ 1.0mm

! Spezialkennzeichnungen

- S** Wassereinwirkung bei Stillstand beweglicher Teile
- W** Betrieb bei speziellen, definierten Wetterbedingungen

📄 Anhänge und Tabellen (n)ormativ / (i)nformativ

EN 61439-1

- A (n)** Grösste und kleinste Anschlussquerschnitte für von aussen eingeführte Kupferleiter» (8.8)
 - Tab. A1 Anschlussquerschnitte
- B (n)** Querschnittsberechnung von Schutzleitern bez. thermische Beanspruchung durch Ströme von kurzer Dauer
 - Tab. B1 Werte des Faktors k für
 - isolierte Schutzleiter, nicht in Kabeln/Leitungen enthalten
 - blanke Schutzleiter bei Berührung mit Kabelumhüllungen
- C (i)** Vorlage für die durch den Anwender festzulegende Punkte
 - Tab. C1 Vorlage für festzulegende Punkte
- D (i)** Bauartnachweis
 - Tab. D1 Liste der durchzuführenden Bauartnachweise
- E (i)** Bemessungsbelastungsfaktor
 - Tab. E1 Beispiele: Belastung einer SK bei einem Faktor 0,8
 - Tab. E2 Beispiele: Belastung von Stromkreisen (FeldB, Faktor 0,9)
 - Tab. E3 Beispiele: Belastung von Stromkreisen (Unterverteilung, F 0,9)
- F (n)** Messung von Kriechstrecken und Luftstrecken
 - Tab. F1 Kleinste Breite von Nuten
- G (n)** Zusammenhang zwischen der Nennspannung des Versorgungsnetzes und der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit von Betriebsmitteln
 - Tab. G1 Zusammenhang zwischen Nennspannung Stromversorgung und Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des Betriebsmittels
- H (i)** Betriebsstrom und Verlustleistung von Kupferleitern
 - Tab. H1 Betriebsstrom und Verlustleistung einadriger Kupferleitungen (Temperaturen: Leiter, zulässig 70 °C / Umgebung innerhalb SK 55°C)
 - Tab. H2 Reduktionsfaktor k₁ für Leitungen mit zulässiger Leitertemperatur 70 °C (aus IEC 60364-5-52:2009, Tabelle B.52-14)
- J (n)** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
 - Tab. J1 Prüfungen der EMV-Störfestigkeit, Umgebung A (s. J.10.12.1)
 - Tab. J2 Prüfungen der EMV-Störfestigkeit, Umgebung B (s. J.10.12.1)
 - Tab. J3 Anerkennungskriterien für elektromagnetische Störungen
- K (n)** Schutz durch Schutztrennung
 - Tab. K1 Maximale Ausschaltzeit für TN-Systeme
- N (n)** Betriebsstrom und Verlustleistung von blanken Kupferschienen
 - Tab. N1 Betriebsstrom und Verlustleistung von blanken Kupferschienen mit rechteckigem Querschnitt, horizontal angeordnet, hochkant liegend, Frequenz 50 Hz...60 Hz (Temperaturen: Leiter, zulässig 70 °C / Umgebung innerhalb SK 55°C)
 - Tab. N2 Faktor k₄ für andere Temperaturen der Luft innerhalb des Gehäuses und / oder für die Leiter
- O (i)** Anleitung zum Nachweis der Erwärmung
- P (i)** Nachweis der Kurzschlussfestigkeit von Sammelschienenanordnungen durch Vergleich mit geprüfter Referenzkonstruktion (Berechnung)

- Tab 1 Mindestluftstrecken (8.3.2)
- Tab 2 Mindestkriechstrecken (8.3.3)
- Tab 3 Querschnitte für Schutzleiter aus Kupfer (8.4.3.2.2)
- Tab 4 Leiteraushwahl und Verlegebedingungen (8.6.4)
- Tab 5 Mindest-Anschlussvermögen für Schutzleiter aus Cu (PE, PEN) (8.8)
- Tab 6 Grenzübertemperaturen (9.2)
- Tab 7 Werte des Faktors n (9.3.3, Berechnung I_{pk}= I_{cw}*n)
- Tab 8 Betriebsfreq. Spannungsfestigkeit, Hauptstromkreise (10.9.2)
- Tab 9 Betriebsfreq. Spannungsfestigkeit, Hilfs- / Steuerstromkreise (10.9.2)
- Tab 10 Prüfstoßspannungen (10.9.3)
- Tab 11 Kupfer-Prüfleiter für Bemessungsströme ≤ 400 A (10.10.2.3.2)
- Tab 12 Kupfer-Prüfleiter für Bemessungsströme 400...4000 A (10.10.2.3.2)
- Tab 13 Kurzschluss-Nachweis durch Vergleich mit einer Referenzkonstruktion: Checkliste (10.5.3.3, 10.11.3, 10.11.4)
- Tab 14 Zusammenhang unbeeinflusster Fehlerstrom / Leiterquerschnitt

EN 61439-2

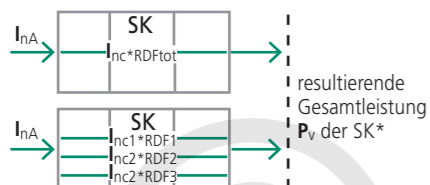
- AA (i) Formen der inneren Unterteilung (siehe 8.101)
- BB (i) Zwischen Hersteller der SK und Anwender zu vereinbarende Punkte
- ZA (n) Normative Verweisungen: Publikationen international <> europäisch
- ZZ (i) Grundlegende Anforderungen EG-Richtlinie 2004/108/EG
- Tab 101 Werte für angenommene Belastung
- Tab 102 Prüfspannungen über die offenen Kontakte von Betriebsmitteln mit Trennfunktion
- Tab 103 Elektrischer Zustand in verschiedenen Stellungen von Einschüben
- Tab 104 Formen der inneren Unterteilung

EN 61439-3

- AA (i) Zwischen Hersteller der SK und Anwender zu vereinbarende Punkte
 - Tab. AA1 Vorlage für zu vereinbarende Punkte
- ZA (n) Normative Verweisungen: Publikationen international <> europäisch
- ZB (i) A-Abweichungen
 - Tab. ZB.1 Anforderungen für Schutzgeräte der Endstromkreise:
 - Leitungsschutzschalter nach BS EN 60898,
 - RCBOs nach BS EN 61009
 - Tab. ZB.2 Anforderungen für Schutzgeräte der Endstromkreise:
 - halbgeschlossene Sicherungen nach BS 3036
 - Sicherungseinsätze nach BS 88.3 / BS 1361
 - Tab. ZB.3 Querschnitte von Kupferleitern an der Abgangsseite der zu prüfenden Schutzgeräte
 - Tab. ZB.4 Vorbereitung für die Prüfung B
- ZZ (i) Grundlegende Anforderungen EG-Richtlinie 2004/108/EG
- Tab 101 Werte für angenommene Belastung
- Tab 102 Drehmomente für den Nachweis der mechanischen Festigkeit

[%] Bemessungsbelastungsfaktor

zulässiger Belastungsstrom bei Dauerbetrieb

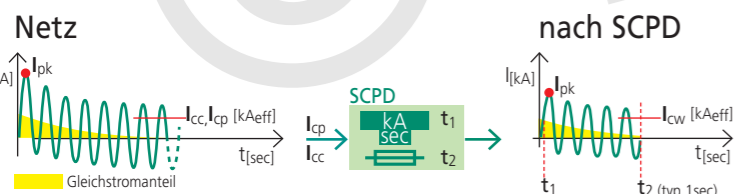


RDF Bemessungsbelastungsfaktor [%]

Prozentwert des Bemessungsstromes mit dem alle Abgangsstromkreise der SK (oder einer Gruppe) parallel und dauernd belastbar sind ohne dass die Grenztemperatur der SK überschritten wird.

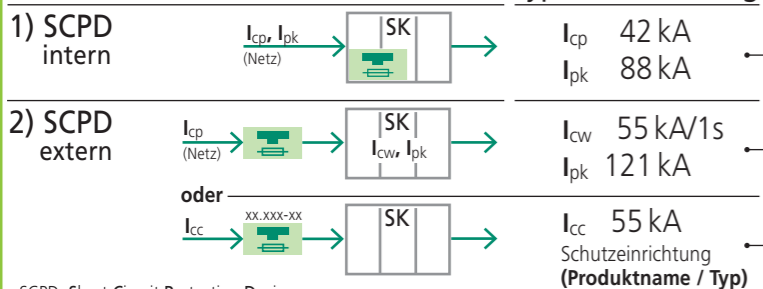
* die Betriebstemperatur innerhalb der SK muss unterhalb der spezifizierten Grenztemperatur bleiben.

⚡ Kurzschlussstrom I_k



- I_{pk} Kenngrösse zur mechanischen Auslegung / Festigkeit der SK (elektrodynamische Kräfte)
- I_{cw} / I_{cc} Kenngrößen zur thermischen Auslegung / Festigkeit der SK (Verlustleistung)
- I_{cp} muss kleiner als I_{cw}, I_{cc} sein!

Beispiele zum Typenschildertrag



SK Typenschild

(Muster)

Hersteller electrosuisse	Warenzeichen 	Produktenorm EN 61439-2
Typenbezeichnung / Kenn-Nr. Musterverteilung MV-001		
U _n 400V_{AC}	f _n 50...60Hz	IPcode 2x
I _{nA} 1000A	Kurzschlussfestigkeit	
Basisschutz für Instruierte Personen <input checked="" type="checkbox"/> Laien <input type="checkbox"/>		System der Erdverbindung TN-C-S
Herstelldatum 15.9.2013		

Dieses Instruktions- und Arbeitsmittel wurde realisiert mit der freundlichen Unterstützung von

