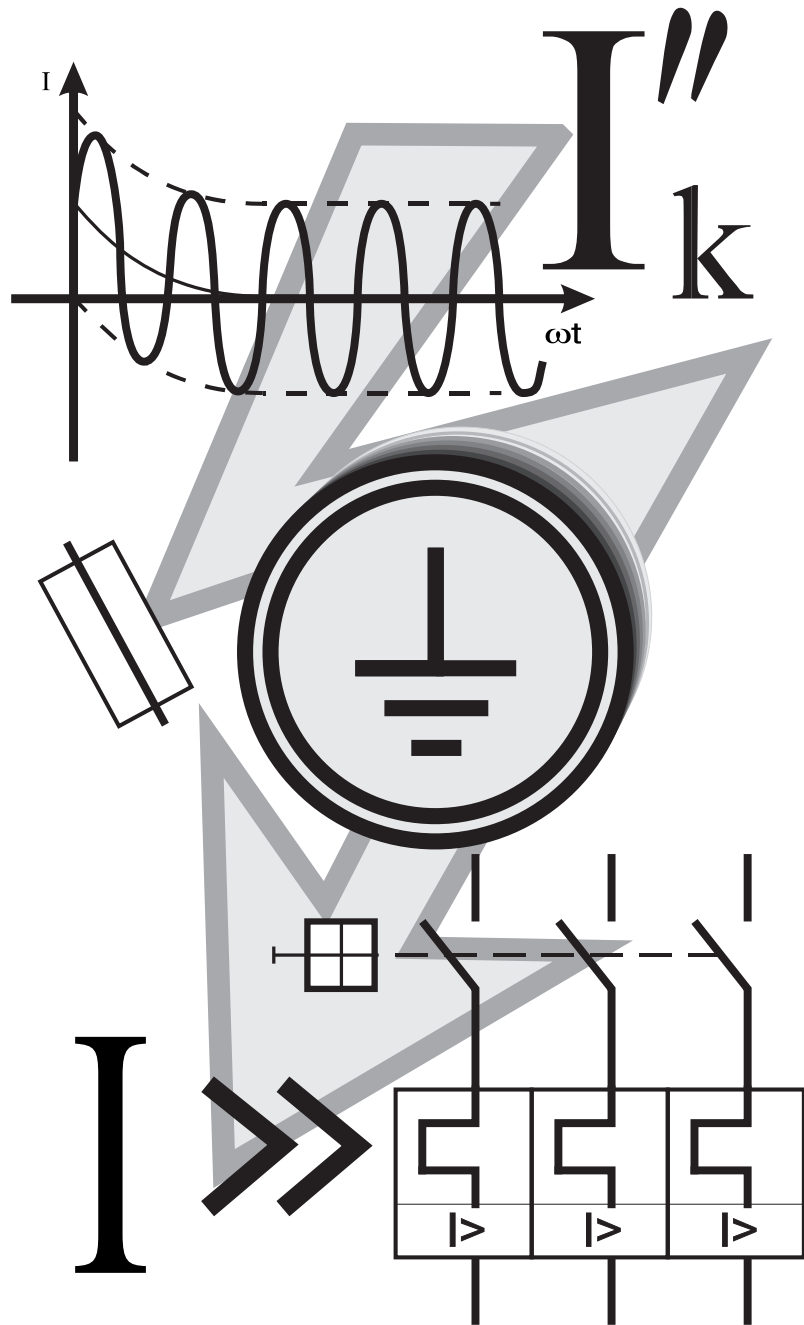


Rittal

**Technische
Dokumentation
PS 4000
ES 5000
AS-, AK-, AE-
Schaltschränke,
AP-Pulte**

Rittal

**Technical
documentation
PS 4000
ES 5000
AS, AK, AE
enclosures,
AP consoles**



**Schutzleiteranschluß
Strombelastbarkeit**

**Earthing connection
Current carrying capacity**

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Einleitung

Sorgfältige Ausführung bei der Erstellung von Schaltanlagen und vorangegangene fachliche Planung kann letztlich nicht verhindern, daß es beim Betrieb dieser Anlagen zu unerwünschten Kurzschlüssen kommen kann. Entsprechende Sicherungsmaßnahmen sind zu treffen, die Personen- und Sachschäden in diesen Fällen zuverlässig verhindern. Elektrische Betriebsmittel – auch Schaltschrankgehäuse – müssen daher eine entsprechende Kurzschlußfestigkeit aufweisen. Sie müssen also die möglicherweise auftretenden Kurzschlußströme während der Kurzschlußdauer ohne sicherheitsrelevante Beeinträchtigung führen können.

In der vorliegenden Dokumentation wird speziell auf Schutzleiterverbindungen durch mechanische Einbauelemente innerhalb von Schaltgerätekombinationen Bezug genommen.

Die Kurzschlußfestigkeit einer Schaltgerätekombination ist das Maß der Widerstandsfähigkeit gegen die im Kurzschlußfall auftretenden dynamischen und thermischen Beanspruchungen. Die thermische Beanspruchung ist bei der Betrachtung des Verhaltens von Gehäusen oder Gehäuseteilen von besonderem Interesse.

Für die Beurteilung der **zulässigen thermischen Beanspruchung ist der quadratische Mittelwert des Kurzschlußstromes während seiner Dauer** maßgebend.

Die von dem Kurzschlußstrom durchflossenen Verbindungsstellen und -elemente entwickeln Wärme aufgrund ihres elektrischen Widerstandes. Diese Wärme muß von den Verbindungsstellen beherrscht werden können. Sie dürfen nicht soweit zerstört werden, daß sie ihre sicherheitstechnische Aufgabe nicht mehr erfüllen.

Die Kurzschlußbeanspruchung wird im wesentlichen durch folgende Faktoren beeinflusst:

1. Dauer des Kurzschlusses
Begrenzung durch schnell abschaltende Schutzvorrichtungen wie Schmelzsicherung, moderne Leistungsschalter mit Nullpunktlöschung oder Strombegrenzung u. ä.
2. Impedanz der Netzkurzschlußschleife
Diese ist von der Entfernung zum Transformator und der Leistungsfähigkeit des speisenden Netzes abhängig.
3. Bauart und Ausführung der Schutzleiterverbindungsstelle
Meist durch Hersteller des Betriebsmittels vorgegeben oder vorgeschlagen.

Ziel der vorliegenden Dokumentation ist es, dem Planer Daten an die Hand zu geben, um im Projektstadium schnell und sicher die erforderliche Abstimmung vornehmen zu können. Einzelheiten zum angewandten Prüfverfahren und zur Umrechnung vorhandener Werte finden Sie im Anhang.

Die in dieser Broschüre zitierten Meßwerte sind das Ergebnis einer einmaligen Prüfung. Diese Meßwerte unterliegen Schwankungen, die sowohl vom Testaufbau als auch vom Prüfling (Kurzschlußstromkreislauf) abhängig sein können. Der Hersteller der Schaltanlage sollte daher entsprechende Sicherheiten bei der Ausführung berücksichtigen. Insbesondere muß die Befestigungstechnik unseren Vorgaben entsprechen.

1.2 Vorschriften/Normen

Für die Thematik sind folgende Normen zu beachten:

- DIN VDE 0100, Teil 200 (1998.6)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Allgemeingültige Begriffe
- DIN VDE 0100, Teil 470 (1996.2)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen; Anwendung
- DIN VDE 0100, Teil 540 (1991.11)
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter
- DIN VDE 0103, (1994.11) EN 60 865-1 (+ Berichtigung 1996.8)
Kurzschlußströme – Berechnung der Wirkung
Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren
- DIN VDE 0113, Teil 1 (1998.11) EN 60 204-1
Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN VDE 0660, Teil 500 (1994.04) EN 60 439-1
Niederspannung-Schaltgerätekombinationen; Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen
- Entwurf EN 50 298
Allgemeine Anforderungen;
Leergehäuse für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen

1. Allgemeine Hinweise

1. General remarks

2. Schutzleiteranschlußstellen

2. Earthing connection points

3. Stromtragfähigkeit und Kurzschlußfestigkeit

3. Current carrying capacity and short-circuit resistance

4. Prüfverfahren und Umrechnung

4. Test methods and conversion

1. General remarks

1.1 Introduction

Even careful design of switching systems and expert advanced planning cannot always prevent unwanted short-circuits when operating these systems. Appropriate safety measures must be taken to reliably prevent damage to persons and property. Electrical equipment – and that includes enclosures – must therefore be equipped with appropriate short-circuit resistance. They must be able to conduct any short-circuit currents occurring for the duration of the short-circuit, without impairing safety.

This documentation deals specifically with earthing connections via built-in mechanical components within switchgear combinations.

The short-circuit resistance of a switchgear combination is a measurement of its resistance to the dynamic and thermal stresses occurring in the event of a short-circuit. Thermal stress is of particular interest when observing the behaviour of enclosures or parts of enclosures.

When assessing **permissible thermal stress**, the decisive factor is the **root mean square of the short-circuit current throughout its duration**.

The connection points and elements through which the short-circuit current flows generate heat due to their electrical resistance. This heat must be withstood by the connection points. They must not be destroyed to such an extent that they are no longer able to fulfil their safety function.

Short-circuit stress is essentially influenced by the following factors:

1. The duration of the short-circuit
Limitation by quick-breaking safety devices such as fuses, modern power switches with zero-current cut-off or current limitation etc.
2. Impedance of the system short-circuit loop
This depends on the distance from the transformer and the capacity of the supplying system.
3. Construction and design of the earthing connection point
This is usually prescribed or suggested by the manufacturer of the operating equipment.

The aim of this documentation is to provide the planning engineer with data to enable fast, reliable implementation of the required adjustments at the project planning stage. Details of the test methods used and the conversion of existing values can be found in the Appendix.

The measurements quoted in this brochure are the results of a single test and are therefore subject to fluctuations which may depend upon both the test layout and the test specimen (short-circuit current cycle). The manufacturer of the switching system should therefore include corresponding safety allowances in the design. In particular, the mounting technology must comply with our specifications.

1.2 Regulations/standards

The following standards must be observed:

- DIN VDE 0100, part 200 (1998.6)
Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V
– General terminology
- DIN VDE 0100, part 470 (1992.10)
Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V
– Safety measures; protection against electric shock
- DIN VDE 0100, part 540 (1991.11)
Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V
– Selection and installation of electrical equipment
Earthing, PE conductors, equipotential bonding conductors
- DIN VDE 0103, (1994.11) EN 60 865-1
Short-circuit currents – calculation of their effects
Part 1: Terminology and calculation methods
- DIN VDE 0113, part 1 (1998.11) EN 60 204-1
Electrical equipment of industrial machines
- DIN VDE 0660, part 500 (1994.04) EN 60 439-1
Low-voltage switchgear combinations; requirements for type-tested and partially type-tested combinations
- Draft EN 50 298
General requirements;
Empty enclosures for low-voltage switchgear combinations

1.1 Einleitung
1.2 Vorschriften/Normen

Seite 1
Seite 1

1.1 Introduction
1.2 Regulations/standards

Page 1
Page 1

2.1 PS 4000-, ES 5000-, AS-Schaltschränke
2.2 AE-, AK-, AS-Schaltschränke, AP-Pulte

Seite 2 – 4
Seite 4 – 5

2.1 PS 4000, ES 5000, AS enclosures
2.2 AE, AK, AS enclosures, AP consoles

Page 2 – 4
Page 4 – 5

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montageteilen
3.2 Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern

Seite 6 – 13
Seite 13

3.1 Current carrying capacity of system mounting components
3.2 Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps

Page 6 – 13
Page 13

4.1 Prüfverfahren
4.2 Umrechnung

Seite 14 – 15
Seite 14 – 15

4.1 Test methods
4.2 Conversion

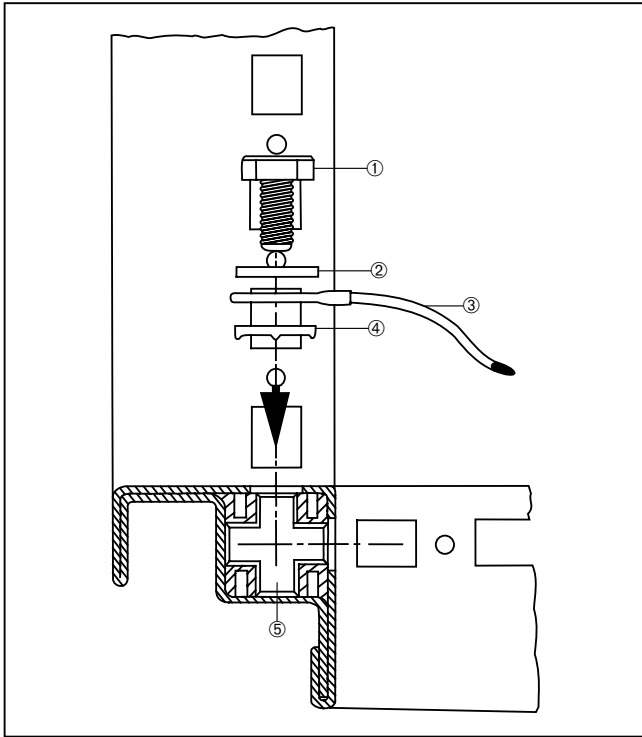
Page 14 – 15
Page 14 – 15

Schutzleiteranschlußstellen

Earthing connection points

2.1 PS 4000, ES 5000

2.1 PS 4000, ES 5000



PS 4000 – Rahmengestell – Eckverbinder

PS 4000 – Frame – Corner connector

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ① Sechskantschraube M8 | ① Hex screw M8 |
| ② U-Scheibe A 8,4 | ② Plain washer A 8.4 |
| ③ Kabelschuh mit Schutzleiter | ③ Ring terminal with PE conductor |
| ④ Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ④ Contact washer SZ 2335.000 |
| ⑤ Eckverbinder | ⑤ Corner connector |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 40 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 40 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 28,3 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)

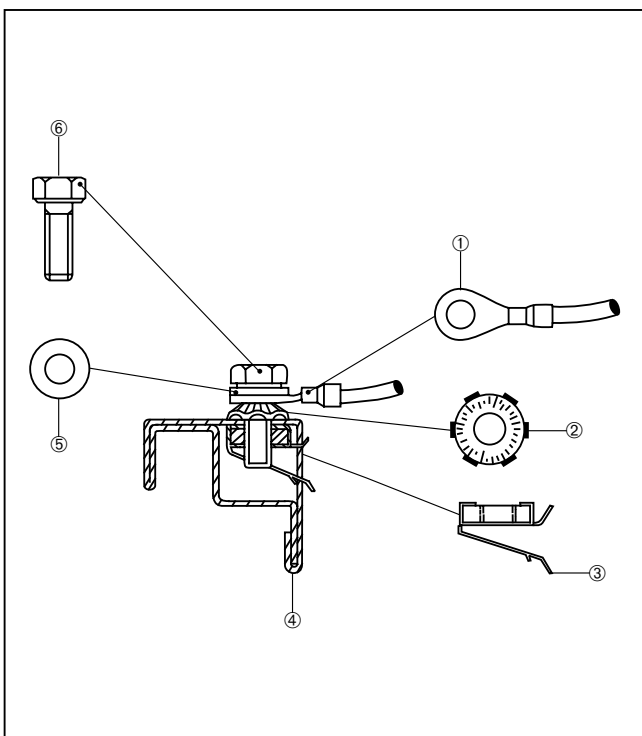
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 28.3 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 32,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 32.0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

Recommended tightening torque $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



PS 4000 – Rahmengestell – Käfigmutter

PS 4000 – Frame – Captive nut

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring terminal with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Käfigmutter M8/PS 4165.000 | ③ Captive nut M8/PS 4165.000 |
| ④ PS-Rahmengestell | ④ PS frame |
| ⑤ U-Scheibe A 8,4 | ⑤ Plain washer A 8.4 |
| ⑥ Sechskantschraube M8 | ⑥ Hex nut M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 28,8 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 28.8 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 20,1 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)

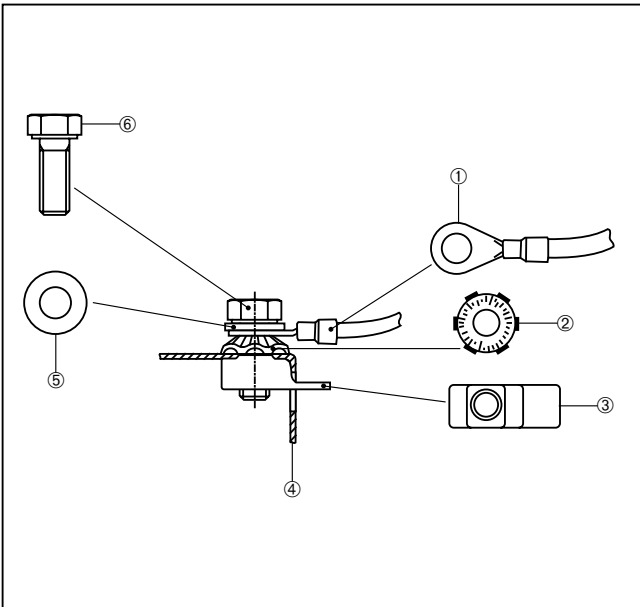
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 20.1 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 16,2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 16.2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

Recommended tightening torque $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



PS 4000 – Rahmengestell – Einsteckmutter PS 4000 – Frame – Threaded block

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring term. with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Einsteckmutter M8/PS 4163.000 | ③ Threaded block M8/PS 4163.000 |
| ④ PS-Rahmengestell | ④ PS frame |
| ⑤ U-Scheibe A 8,4 | ⑤ Plain washer A 8.4 |
| ⑥ Sechskantschraube M8 | ⑥ Hex nut M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 20 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 20 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 14,1 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 14,1 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

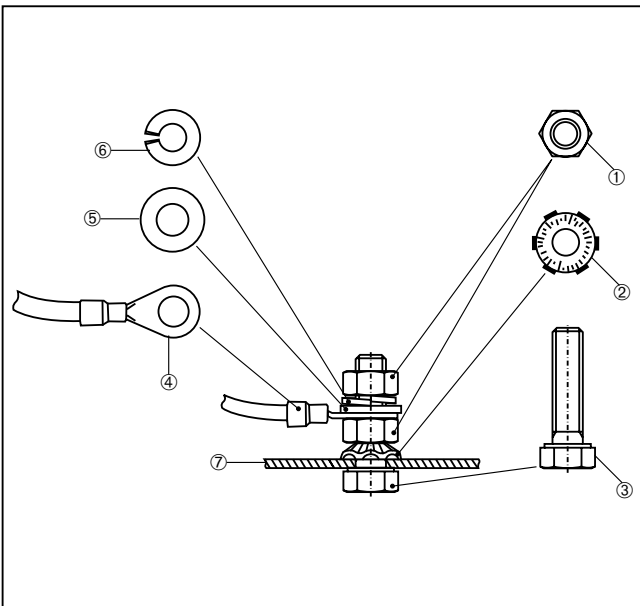
$$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment
Recommended tightening torque

$$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$$

$$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$$



PS 4000/ES 5000/AS – Montageplatte PS 4000/ES 5000/AS – Mounting plate

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ① Sechskantmutter M8 | ① Hex nut M8 |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Sechskantschraube M8 | ③ Hex screw M8 |
| ④ Kabelschuh mit Schutzleiter | ④ Ring term. with PE conductor |
| ⑤ U-Scheibe A 8,4 | ⑤ Plain washer A 8.4 |
| ⑥ Federring A8 | ⑥ Spring lock washer A8 |
| ⑦ Montageplatte | ⑦ Mounting plate |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 20 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 20 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 14,2 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 14,2 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

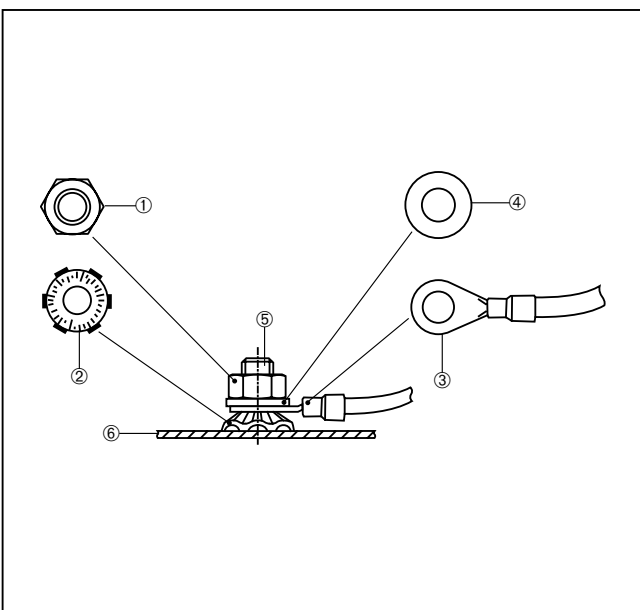
$$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment
Recommended tightening torque

$$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$$

$$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$$



PS 4000/ES 5000/AS – Flachteile PS 4000/ES 5000/AS – Flat parts AP – Pultsystem/AP – Console system

- | | |
|--|--|
| ① Sechskantmutter M6/M8 | ① Hex nut M6/M8 |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 / SZ 2334.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 / SZ 2334.000 |
| ③ Kabelschuh mit Schutzleiter | ③ Ring term. with PE conductor |
| ④ U-Scheibe A 6,4/A 8,4 | ④ Plain washer A 6.4/A 8.4 |
| ⑤ Anschweißbolzen M6/M8 | ⑤ Welded studs M6/M8 |
| ⑥ Flachteil | ⑥ Flat parts |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 30,7 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 30,7 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 21,5 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 21,5 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 18,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 18,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

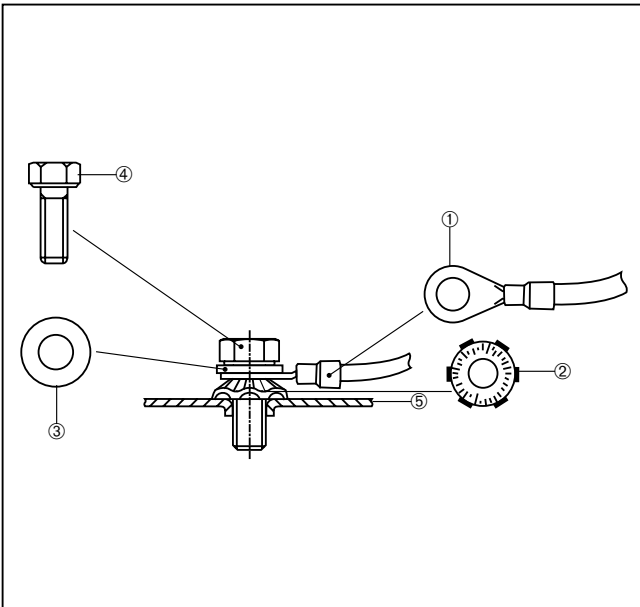
Empfohlenes Anzugsdrehmoment
Recommended tightening torque

$$M6: M_A = 4 - 6 \text{ Nm}$$

$$M8: M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$$

$$M6: M_A = 4 - 6 \text{ Nm}$$

$$M8: M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$$



PS 4000/ES 5000/AS – Bodenblech PS 4000/ES 5000/AS – Gland plate

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring term. with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ U-Scheibe A 8,4 | ③ Plain washer A 8.4 |
| ④ Selbstformende Sechskantschraube M8 | ④ Self-tapping hex screw M8 |
| ⑤ Bodenblech | ⑤ Gland plate |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 15 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 15 \text{ kA}$

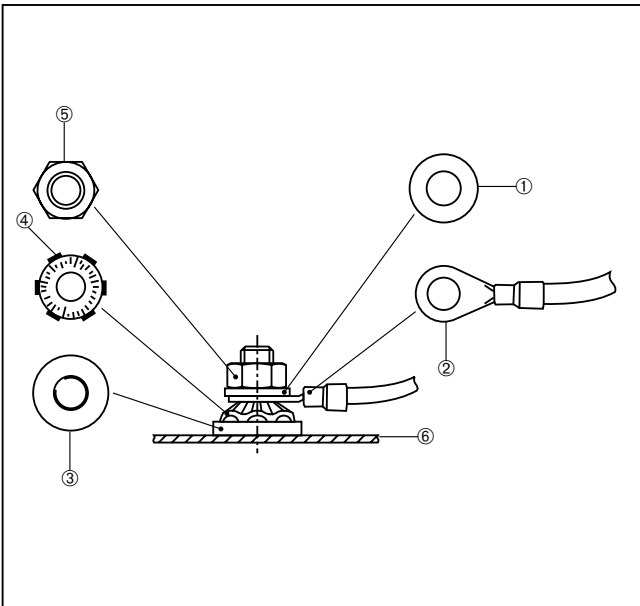
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 10,6 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 10.6 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 4,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 4,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$
Recommended tightening torque $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

2.2 AE-, AK-, AS-Schaltschranke, AP-Pulte 2.2 AE, AK, AS enclosures, AP consoles



AE – Kompakt-Schaltschranke AE – Compact enclosures

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ① U-Scheibe A 8,4 | ① Plain washer A 8.4 |
| ② Kabelschuh mit Schutzleiter | ② Ring terminal with PE conductor |
| ③ Anschweißbolzen mit Teller M8 | ③ Welded stud with M8 disc |
| ④ Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ④ Contact washer SZ 2335.000 |
| ⑤ Sechskantmutter M8 | ⑤ Hex nut M8 |
| ⑥ Gehäusekörper | ⑥ Body of enclosure |

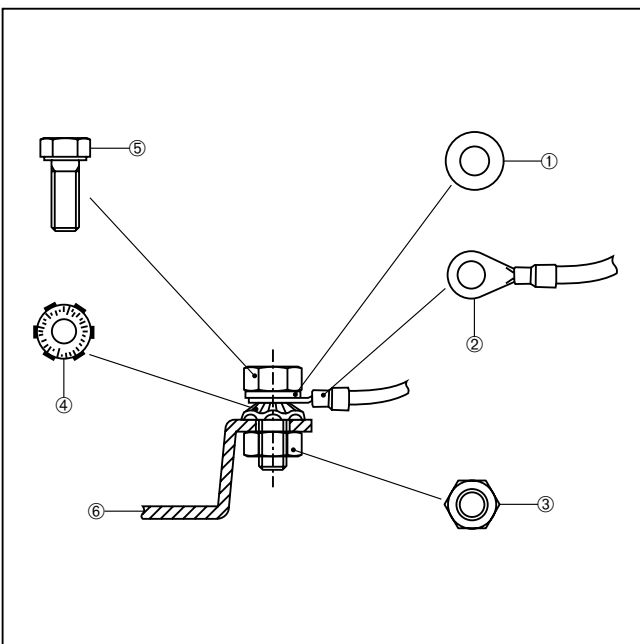
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 20,9 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 20.9 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 14,5 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 14.5 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 8,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$
Recommended tightening torque $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



AE – Türlochleiste, AS – Türlochleiste, AS – Gehäusekörper, AP – Pultsystem AE – Perforated door strip, AS – Perforated door strip, AS – Enclosure body, AP – Console system

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ① U-Scheibe A 6,4 | ① Plain washer A 6.4 |
| ② Kabelschuh mit Schutzleiter | ② Ring terminal with PE conductor |
| ③ Sechskantmutter M6 | ③ Hex nut M6 |
| ④ Kontaktscheibe SZ 2334.000 | ④ Contact washer SZ 2334.000 |
| ⑤ Sechskantschraube M6 | ⑤ Hex screw M6 |
| ⑥ Türlochleiste | ⑥ Perforated door strip |

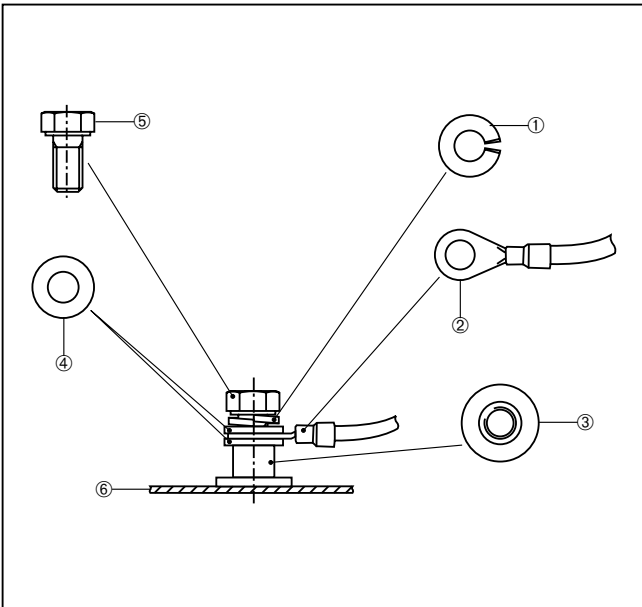
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 5,7 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 5.7 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 3,34 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 3.34 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 0,446 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,446 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 4 - 6 \text{ Nm}$
Recommended tightening torque $M_A = 4 - 6 \text{ Nm}$



AP - Pult-System/AP - Console system

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ① Federring A8 | ① Spring lock washer A8 |
| ② Kabelschuh mit Schutzleiter | ② Ring terminal with PE conductor |
| ③ Anschweißmutter M8 | ③ Welded nut M8 |
| ④ U-Scheibe A 8,4 | ④ Plain washer A 8.4 |
| ⑤ Sechskantschraube M8 | ⑤ Hex screw M8 |
| ⑥ Gehäusekörper | ⑥ Body of enclosure |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 21 \text{ kA}$
 Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 21 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 14,5 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
 Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 14.5 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 8,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 8.4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

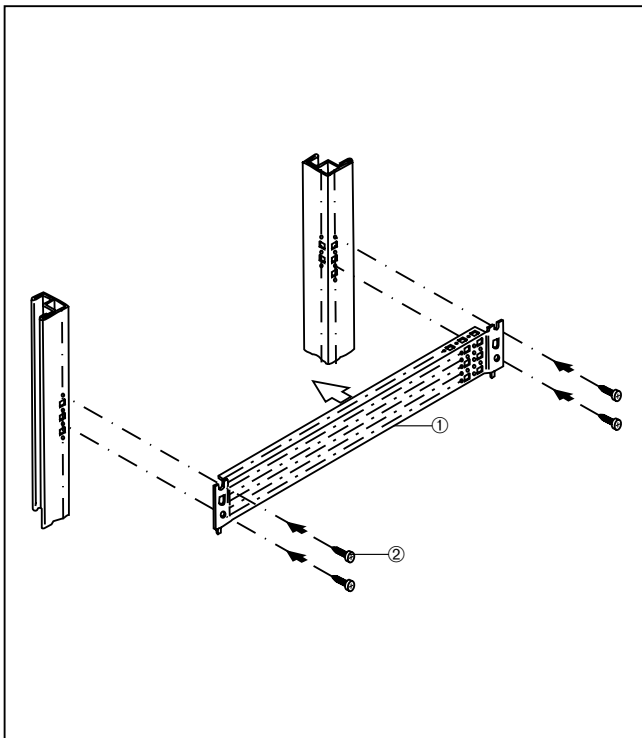
Empfohlenes Anzugsdrehmoment $M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$
 Recommended tightening torque $M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$

Stromtragfähigkeit und Kurzschlußfestigkeit

Current carrying capacity and short-circuit resistance

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montagetellen

3.1 Current carrying capacity of system mounting components



PS 4000 – Rahmengestell – Systemchassis

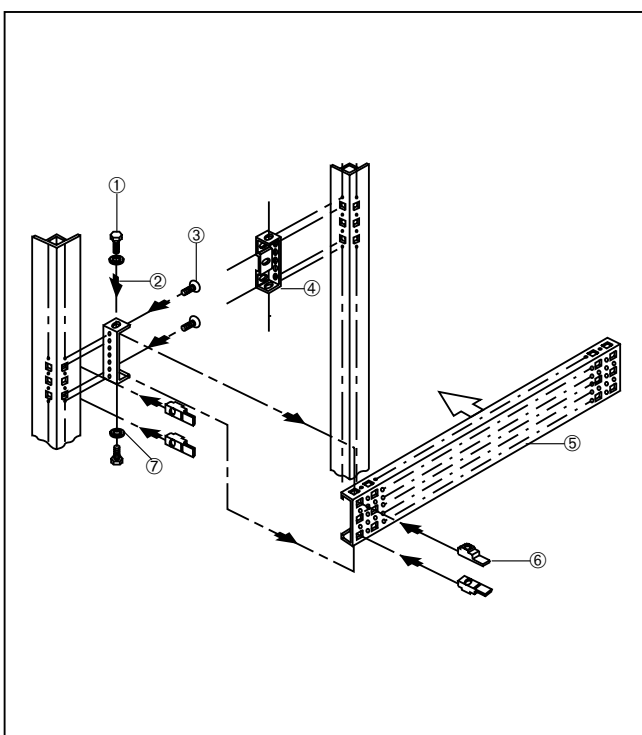
PS 4000 – Frame – Punched section with mounting flanges

- | | |
|--|--|
| ① Systemchassis
PS 4364.000 / PS 4365.000 /
PS 4367.000 /
PS 4369.000 – PS 4373.000 | ① Punched section
with mounting flange
PS 4364.000 / PS 4365.000 /
PS 4367.000 /
PS 4369.000 – PS 4373.000 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 40,8 \text{ kA}$
 Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 40.8 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 28,8 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
 Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 28.8 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
 Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 32,2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 32.2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Rahmengestell – Kombi-Haltestück – Montagechassis

PS 4000 – Frame – Support bracket – Punched section without mounting flanges

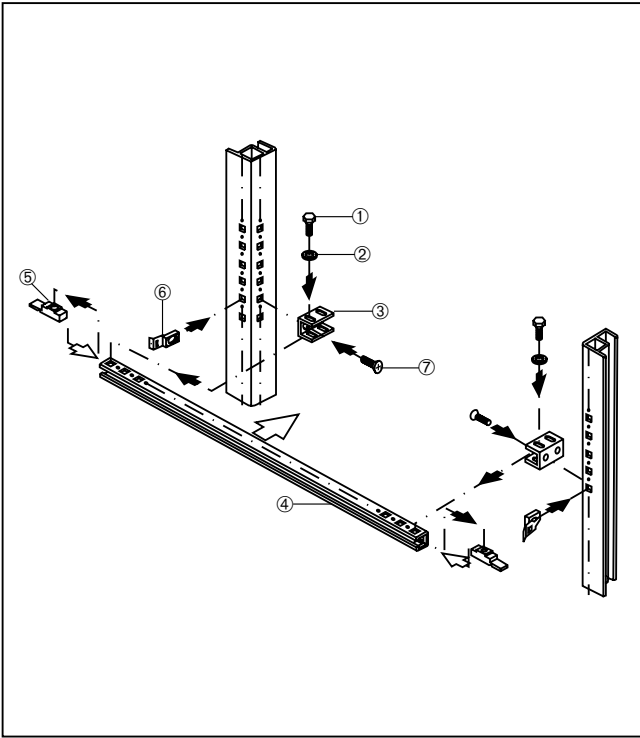
- | | |
|--|---|
| ① Sechskantschraube M6 | ① Hex screw M6 |
| ② Fächerscheibe A 6,4 | ② Serrated lock washer A 6.4 |
| ③ Gewindeförmende Schrauben SZ 2488.000 | ③ Self-tapping screws SZ 2488.000 |
| ④ Kombi-Haltestück PS 4183.000 | ④ Support bracket PS 4183.000 |
| ⑤ Montage-Chassis PS 4374.000 – PS 4382.000, PS 4387.000 | ⑤ Punched section without mounting flanges PS 4374.000 – PS 4382.000, PS 4387.000 |
| ⑥ Einsteckmuttern M6 PS 4162.000 | ⑥ Threaded blocks M6 PS 4162.000 |
| ⑦ Fächerscheibe A 6,4 | ⑦ Serrated lock washer A 6.4 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 38,3 \text{ kA}$
 Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 38.3 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 22,9 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
 Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 22.9 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
 Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 21,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 21.0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montagetellen 3.1 Current carrying capacity of system mounting components



PS 4000 – Rahmengestell – Befestigung – Haltestück – Montageschiene PS 4000 – Frame – Mounting – Bracket – Punched rail

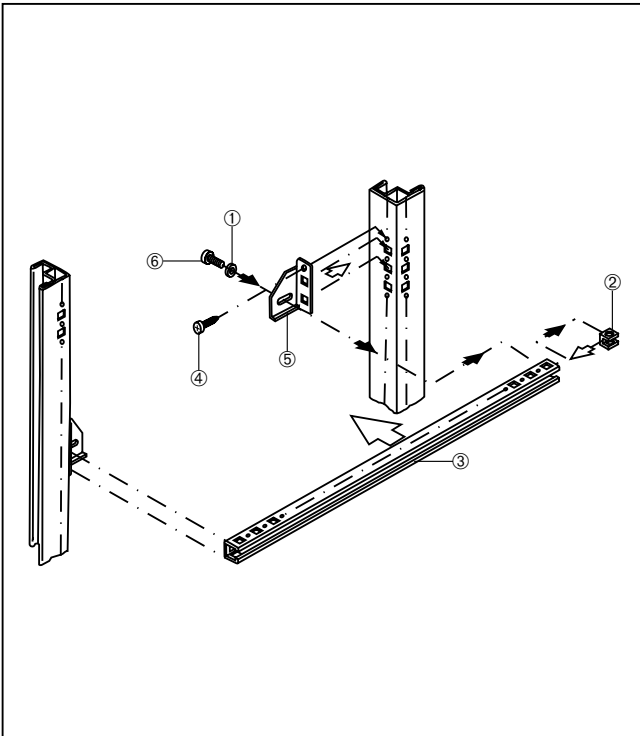
- | | |
|--|--|
| ① Sechskantschraube M6 | ① Hex screw M6 |
| ② Fächerscheibe A 6,4 | ② Serrated lock washer A 6.4 |
| ③ Befestigungs-Haltestück
PS 4182.000 | ③ Fixing bracket PS 4182.000 |
| ④ Montageschienen
PS 4169.000 – PS 4178.000 | ④ Punched rails
PS 4169.000 – PS 4178.000 |
| ⑤ Einsteckmutter M6
PS 4162.000 | ⑤ Threaded block M6
PS 4162.000 |
| ⑥ Käfigmutter PS 4164.000 | ⑥ Captive nut PS 4164.000 |
| ⑦ Senkschraube M6 | ⑦ Flat-headed screw M6 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 19,6 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 19.6 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 13,9 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 13.9 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 7,7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 7.7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Rahmengestell – Haltewinkel – Montageschiene PS 4000 – Frame – Angle bracket – Punched rail

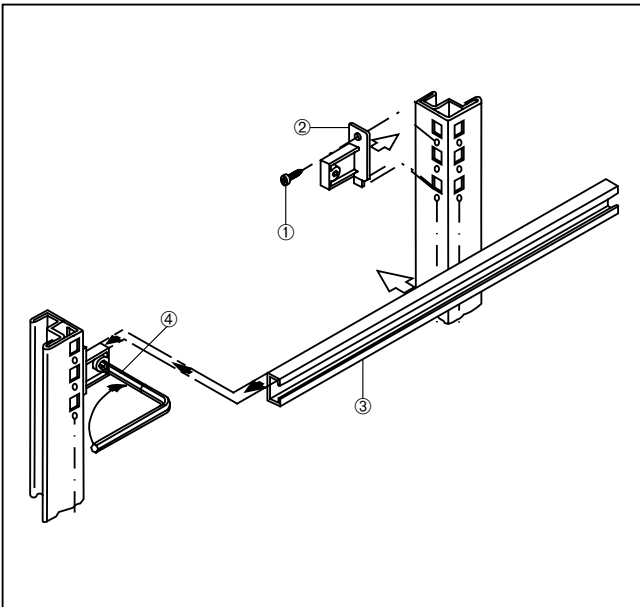
- | | |
|--|--|
| ① Zahnscheibe B8 | ① Serrated washer B8 |
| ② Schiebemutter PS 4180.000 | ② U nut for punched rail
PS 4180.000 |
| ③ Montageschienen
PS 4169.000 – PS 4178.000 | ③ Punched rails
PS 4169.000 – PS 4178.000 |
| ④ Blechschraube SZ 2486.000 | ④ Screw SZ 2486.000 |
| ⑤ Haltewinkel PS 4181.000 | ⑤ Angle bracket PS 4181.000 |
| ⑥ Sechskantschraube M8 | ⑥ Hex screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 31,6 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 31.6 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 22,1 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 22.1 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 19,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 19.5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



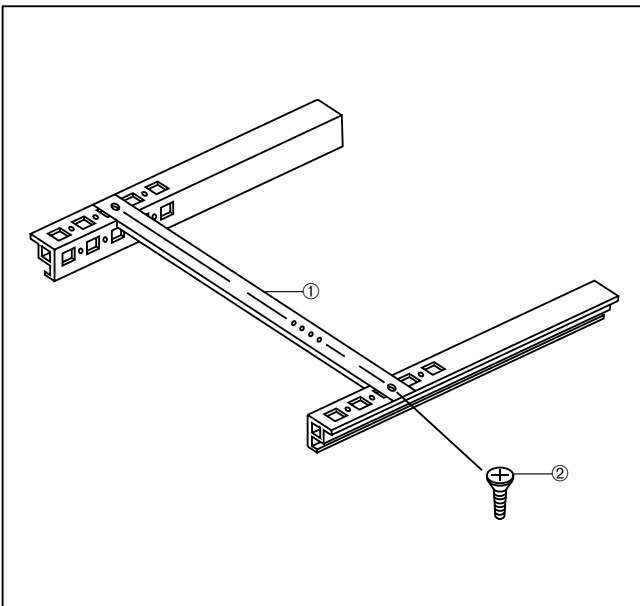
PS 4000 – Rahmengestell – Haltestück – C-Profil PS 4000 – Frame – Bracket – C rail

- | | |
|---|--|
| ① Blechschraube SZ 2486.000
(im Lieferumfang bei ③) | ① Screw SZ 2486.000
Bracket (included in the supply with ③) |
| ② Haltestück | ② Bracket (included in the supply with ③) |
| ③ C-Profilschienen
DK 7091.000 / DK 7092.000 /
DK 7095.000 / DK 7096.000 /
DK 7100.000 / DK 7102.000 | ③ C rails
DK 7091.000 / DK 7092.000 /
DK 7095.000 / DK 7096.000 /
DK 7100.000 / DK 7102.000 |
| ④ Gewindestift M8 | ④ Grub screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 15,3 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 15.3 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 10,4 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 10.4 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 4,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 4.3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



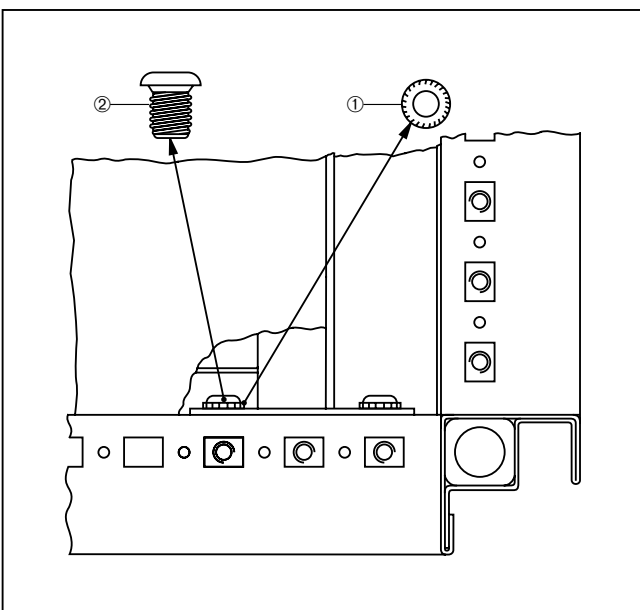
PS 4000 – Rahmengestell – Tiefenstrebe PS 4000 – Frame – Horizontal support strips

- | | |
|---|--|
| ① Tiefenstrebe
PS 4694.000 – PS 4697.000 | ① Horizontal support strips
PS 4694.000 – PS 4697.000 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 15 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 15 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 10,6 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 10.6 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 4,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 4.5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Rahmengestell – Bodenrahmen PS 4000 – Frame – Base frame

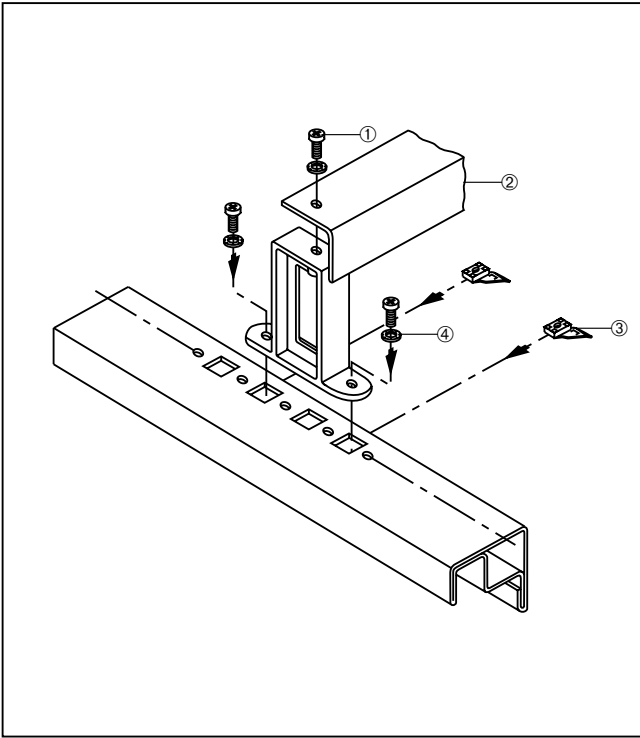
- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ① Fächerscheibe A 8,4 | ① Serrated lock washer A 8.4 |
| ② Flachkopfschraube M8 | ② Flat-headed screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 41,1 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 41.1 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 28 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 28 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 31,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 31.4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montagetellen 3.1 Current carrying capacity of system mounting components



PS 4000 – Rahmengestell – Haltestück – Kabelabfangschienen PS 4000 – Frame – Bracket – Cable clamp rails

- | | |
|---|---|
| ① Innensechskantschraube M8 | ① Allen screw M8 |
| ② Kabelabfangschienen
PS 4191.000 – PS 4193.000 /
PS 4195.000 – PS 4197.000 /
PS 4136.000 / PS 4138.000 /
PS 4139.000 | ② Cable clamp rails
PS 4191.000 – PS 4193.000 /
PS 4195.000 – PS 4197.000 /
PS 4136.000 / PS 4138.000 /
PS 4139.000 |
| ③ Käfigmuttern M8
PS 4165.000 | ③ Captive nuts M8
PS 4165.000 |
| ④ Federring B8 | ④ Spring lock washer B8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 51,3 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current

$i_p = 51.3 \text{ kA}$

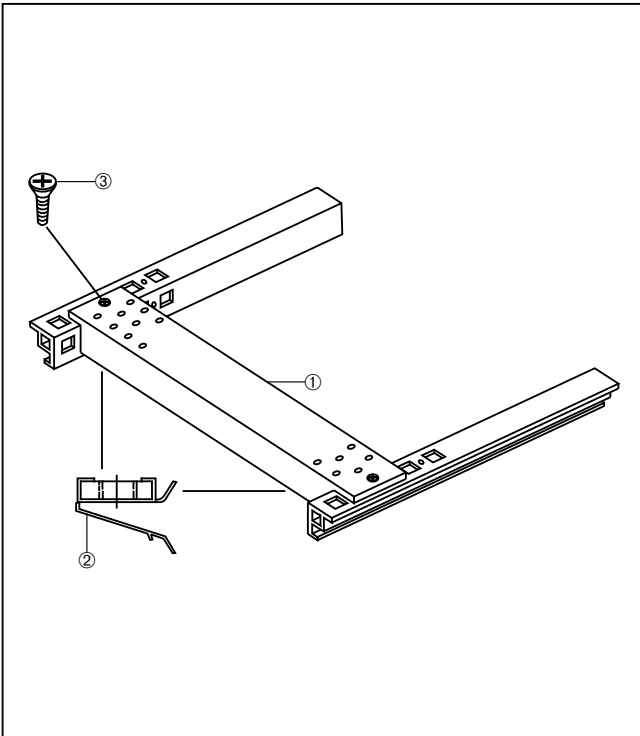
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom
Thermal equivalent short-time current

$I_{th} = 35,2 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
 $I_{th} = 35.2 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 49,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

$I_{th}^2 \cdot T_K = 49.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Rahmengestell – Tragschiene PS 4000 – Frame – Support rail

- | | |
|---|--|
| ① Tragschienen
PS 4394.000 – PS 4398.000 | ① Support rails
PS 4394.000 – PS 4398.000 |
| ② Käfigmutter M8 PS 4165.000 | ② Captive nut M8 PS 4165.000 |
| ③ Senkschraube M8 | ③ Flat-headed screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 50,6 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current

$i_p = 50.6 \text{ kA}$

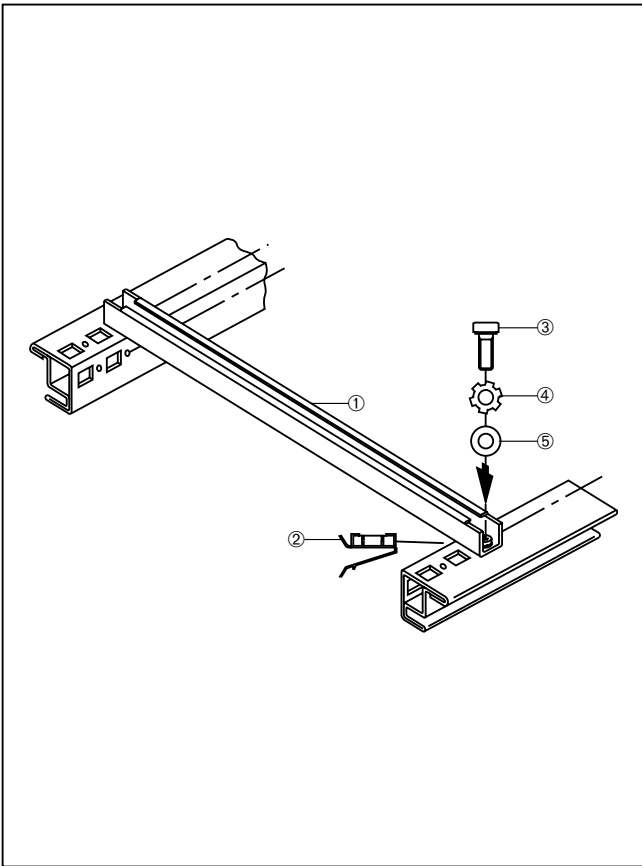
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom
Thermal equivalent short-time current

$I_{th} = 35,8 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
 $I_{th} = 35.8 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 51,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

$I_{th}^2 \cdot T_K = 51.3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Rahmengestell – Systemtragschiene PS 4000 – Frame – System support rail

- | | |
|--|---|
| ① System-Tragschienen
PS 4361.000 – PS 4363.000 | ① System support rails
PS 4361.000 – PS 4363.000 |
| ② Käfigmutter M8 PS 4165.000 | ② Captive nut M8 PS 4165.000 |
| ③ Innensechskantschraube
M8 | ③ Allen screw M8 |
| ④ Fächerscheibe A 8,4 | ④ Serrated lock washer A 8.4 |
| ⑤ U-Scheibe A 8,4 | ⑤ Plain washer A 8.4 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 30 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 30 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 21,1 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)

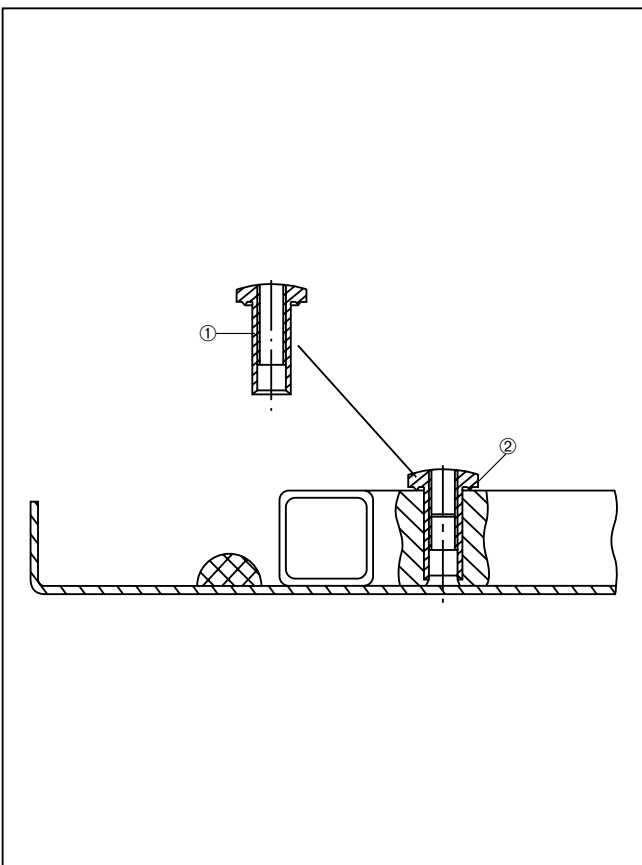
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 21.1 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit

(Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 17,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity

(Joulean heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 17.8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000/ES 5000/Tür – Hülsenschraube – Türrohrrahmen PS 4000/ES 5000/Door – Sleeve screw – Tubular door frame

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ① Hülsenschraube M6 | ① Sleeve screw M6 |
| ② Fächerscheibe A 6,4 | ② Serrated lock washer A 6.4 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 30 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 30 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 21,0 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)

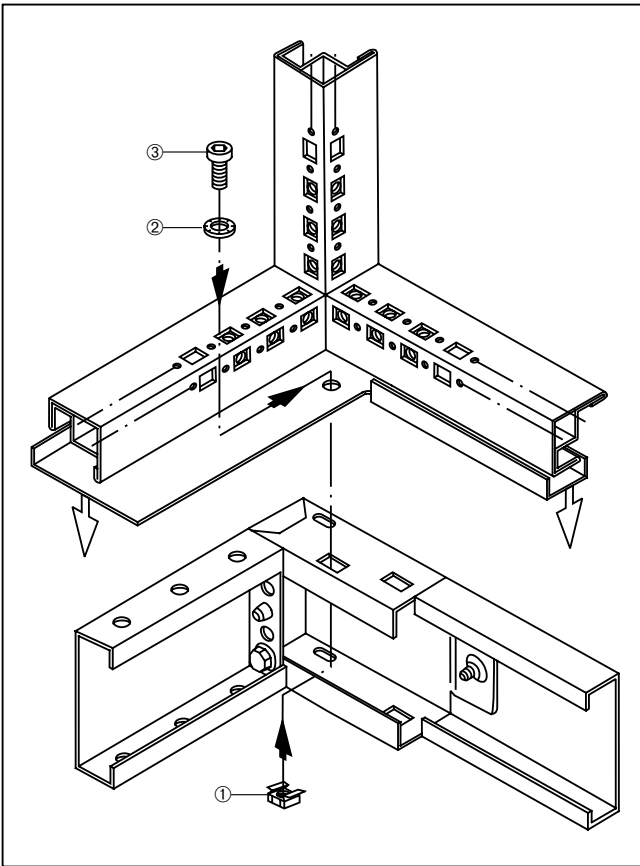
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 21.0 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit

(Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_K = 17,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity

(Joulean heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_K = 17.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



PS 4000 – Bodenrahmen – Sockel PS 4000 – Base frame – Plinth

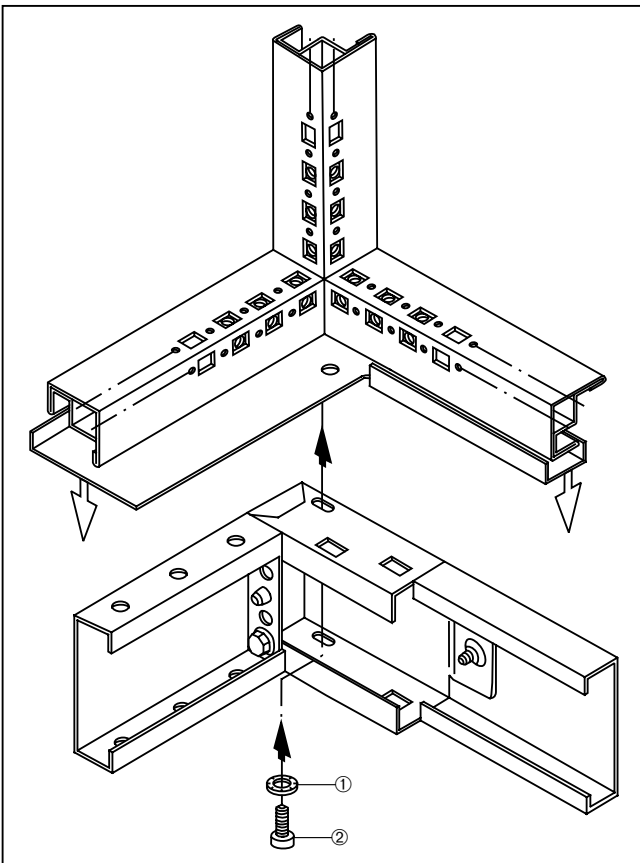
- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| ① Käfig-Erdungsmutter M12 (Sockel) | ① Captive earthing nut M12 (plinth) |
| ② Fächerscheibe A13 | ② Serrated lock washer A13 |
| ③ Innensechskantschraube M12 | ③ Allen screw M12 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 40,7 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 40.7 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 27,4 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 27.4 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 30,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 30.0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montageteilen 3.1 Current carrying capacity of system mounting components



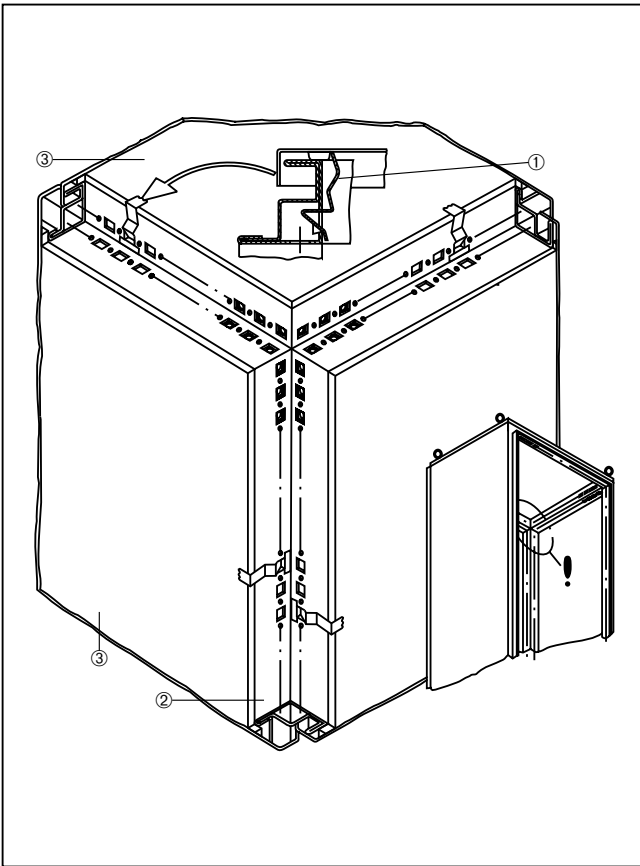
PS 4000 – Rahmengestell (Eckstück) – Sockel PS 4000 – Frame (corner piece) – Plinth

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| ① Fächerscheibe A13 | ① Serrated lock washer A13 |
| ② Innensechskantschraube M12 | ② Allen screw M12 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 40,8 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 40.8 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 27,7 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 27.7 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 30,7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
 $I_{th}^2 \cdot T_K = 30.7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



**PS 4000/ES 5000 – Kontaktierungsclip
Seitenwand/Rückwand/Dach**
**PS 4000/ES 5000 – Contact clip,
Side panel/Rear panel/Roof**

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| ① Kontaktierungsclip
PS 4312.000 | ① Contact clip PS 4312.000 |
| ② PS-Rahmengestell | ② PS frame |
| ③ Seitenwand/Rückwand/
Dach | ③ Side panel/rear panel/roof |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 2,6 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current

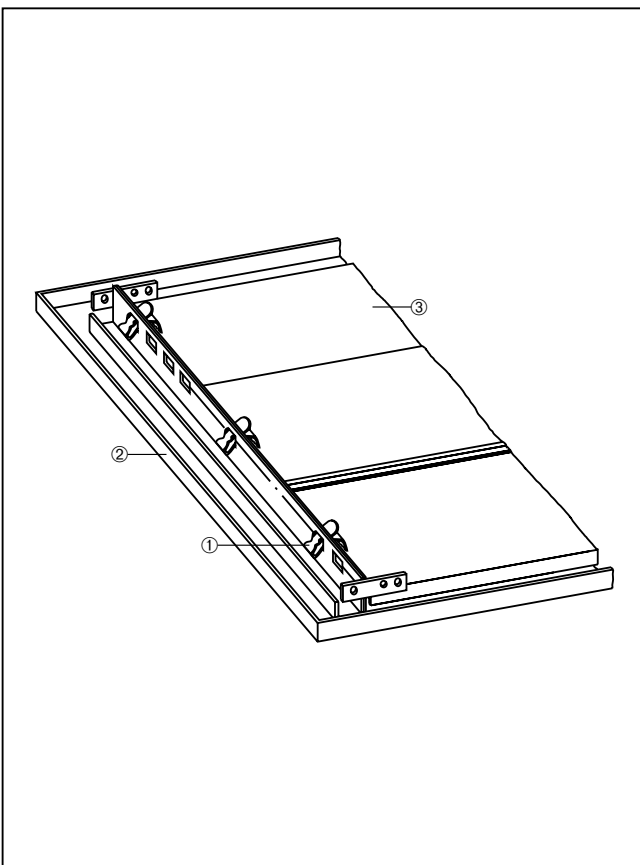
$i_p = 2,6 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 1,8 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 1,8 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity
(Joule heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,13 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,13 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



**PS 4000/ES 5000 – Kontaktierungsclip
Bodenblech**
**PS 4000/ES 5000 – Contact clip
Gland plate**

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| ① Kontaktierungsclip
PS 4313.000 | ① Contact clip PS 4313.000 |
| ② PS-Rahmengestell | ② PS frame |
| ③ Bodenblech | ③ Gland plate |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 1,5 \text{ kA}$
Maximum permissible instantaneous short-circuit current

$i_p = 1,5 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 1,2 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 1,2 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity
(Joule heat impulse)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,06 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,06 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.2 Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern 3.2 Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps

Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern (Schutzleitern) Cu 4 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm² und 35 mm² (PVC-isoliert) bezogen auf die Kurzschlußdauer von 0,04 s; 0,2 s; 0,5 s; 1 s und 5 s

Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps (PE conductors) Cu 4 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm² and 35 mm² (PVC-insulated) in relation to a short-circuit duration of 0.04 s, 0.2 s, 0.5 s, 1 s and 5 s

Zulässiger Kurzschlußwechselstrom Permissible symmetrical short-circuit current

Abschaltzeit des Schutzorgans Break time of protective device	Schutzleiterquerschnitt (PVC-Isolierung) Cross-section of PE conductor (PVC insulation)				
	4 mm ² (Cu)	10 mm ² (Cu)	16 mm ² (Cu)	25 mm ² (Cu)	35 mm ² (Cu)
0.04 s	2.86 kA	7.15 kA	11.44 kA	17.88 kA	25.03 kA
0.2 s	1.28 kA	3.20 kA	5.12 kA	8.00 kA	11.20 kA
0.5 s	0.81 kA	2.02 kA	3.23 kA	5.05 kA	7.07 kA
1.0 s	0.57 kA	1.43 kA	2.29 kA	3.58 kA	5.01 kA
5.0 s	0.26 kA	0.64 kA	1.02 kA	1.60 kA	2.24 kA

Berechnungsbasis EN 60 439-1, Anhang B (VDE 0100, Teil 540)
Basis of calculation EN 60 439-1, appendix B (VDE 0100, part 540)

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k} \quad I = Sp \cdot k \cdot \sqrt{\frac{1}{t}}$$

I = zulässiger Kurzschlußwechselstrom in A
I = permissible symmetrical short-circuit current in A

gegeben:
where:

Leiterquerschnitt
Cross-section of conductor $Sp = 4, 10, 16, 25, 35 \text{ mm}^2$

Abschaltzeit
Break time $t = 0.04; 0.2; 0.5; 1; 5 \text{ s}$

Materialbeiwert
Material coefficient $k = 143 \text{ A} \cdot \sqrt{\text{s/mm}^2}$

Prüfverfahren und Umrechnung

Test methods and conversion

Rittal hat in aufwendigen Versuchsreihen in einem der größten Hochstrom-Laboratorien Europas – der KEMA, Arnheim/NL – die thermische Kurzschlußfestigkeit der Schutzleiterverbindungen in den Schranksystemen testen lassen. Ziel der Testreihen war, den Stromwärmewert ($I_{th}^2 \cdot T_k$) der einzelnen Verbindungen bei einem Erdkurzschluß zu ermitteln und dokumentarisch festzuhalten (Report of performance durch ein unabhängiges Prüfinstitut).

4.1 Prüfverfahren

1. Die Prüflinge wurden über einen Leistungstransformator an einen Hochstromgenerator angeschlossen und über einen definierten Zeitraum einem Kurzschlußstrom ausgesetzt.
2. Vor und nach dem Kurzschluß wurde der Übergangswiderstand im Strom-Spannungsverfahren gemessen und festgehalten.
3. Der Stoßkurzschlußstrom wurde in mehreren Stufen bis zur Zerstörung der Verbindung bzw. bis zum Überschreiten des zulässigen Übergangswiderstandes gesteigert.
4. Der Kurvenverlauf des Stromes wurde aufgezeichnet, der Stoß- und der Anfangskurzschlußstrom ermittelt.
5. Durch fotografische Aufnahmen wurden die Zustände der Verbindungen vor und nach den einzelnen Versuchsphasen festgehalten.

Aus diesen Versuchsreihen ergibt sich der zulässige maximale Stoßkurzschlußstrom vor Zerstörung der Verbindung.

4.2 Umrechnung

Zur Ermittlung des Stromwärmewertes ($I_{th}^2 \cdot T_k$) ist allerdings noch eine Umrechnung erforderlich.

Gemessene bzw. aus dem Versuchsaufbau bekannte Werte:

i_p	Stoßkurzschlußstrom	[kA]
I_k''	Anfangskurzschlußstrom	[kA]
T_k	Kurzschlußdauer	[s]
$\cos \varphi$	Leistungsfaktor des Kurzschlußstromkreises	
f	Frequenz	[Hz]

Der nachstehende Rechenweg entspricht DIN VDE 0102/0103 (IEC 909/EN 60865-1). Dauerkurzschlußstrom und Stoßkurzschlußstrom stehen in folgender Relation:

$$I_k = \frac{I_p}{\kappa}$$

Hierbei ist I_p der Effektivwert des Stoßkurzschlußstromes. Der Faktor κ (Kappa) ist näherungsweise nach DIN VDE 0102 (IEC 909) bestimmbar:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{3R}{X}}$$

Die Versuchsanordnung der Testreihen war so gewählt, daß für die weitere Auswertung Vereinfachungen gemäß EN 60865-1 erlaubt sind. So trifft der Fall des „generatorfernen Kurzschlusses“ zu, wobei der Anfangskurzschluß-Wechselstrom gleich dem Dauerkurzschluß-Wechselstrom ist.

$$I_k'' = I_k$$

Der thermisch gleichwertige Kurzzeitstrom, der die gleiche Dauer und die gleiche thermische Wirkung wie der tatsächliche Kurzschlußstrom hat, läßt sich als Funktion des Anfangskurzschlußstromes unter Berücksichtigung der Wärmewirkungsfaktoren des zeitabhängigen Gleich- und Wechselanteils (m und n) bestimmen:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n}$$

Nach EN 60865-1 gilt:

$$m = \frac{1}{2 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} \cdot \left[e^{4 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} - 1 \right]$$

und

$$n = 1, \text{ da } I_k'' = I_k$$

Nun kann die Durchlaßenergie („Strombelastbarkeit“, Stromwärmewert*) $I_{th}^2 \cdot T_k$ angegeben werden. Dieser Wert ist im Bereich kleiner Kurzschlußzeiten nahezu konstant.

Somit gilt:

$$\left[I_{th}^2 \cdot T_k \right]_1 = I_{th2}^2 \cdot T_{k2} = \text{konst.}$$

Hierbei ist $[I_{th}^2 \cdot T_k]_1$ die angegebene Strombelastbarkeit, T_{k2} die Abschaltzeit des Schutzorgans (in s) und I_{th2} der zulässige thermische Kurzzeitstrom der Verbindung.

Änderungen vorbehalten

Mit Erscheinen dieser Broschüre verlieren alle älteren Ausgaben ihre Gültigkeit.

Rittal has commissioned one of the largest heavy current laboratories in Europe – KEMA in Arnhem (Netherlands) – to test the thermal short-circuit resistance of the earthing connections in the enclosure systems in an elaborate series of experiments. The objective of the tests was to determine the Joulean heat value ($I_{th}^2 \cdot T_k$) of the individual connections with a short-circuit to earth, and to document the results (Report of Performance by an independent test institute).

4.1 Test methods

1. The test specimens were connected to a heavy current generator via a power transformer and subjected to a short-circuit current over a defined period of time.
2. Before and after the short-circuit, the contact resistance was measured using the ammeter-voltmeter method, and recorded.
3. The sudden short-circuit current was gradually increased until the connection was destroyed or until the permissible contact resistance was exceeded.
4. The curve pattern of the current was recorded, and the instantaneous short-circuit current and initial short-circuit current were ascertained.
5. The condition of the connections before and after the individual phases of the experiment was recorded photographically.

This series of experiments determines the maximum permissible instantaneous short-circuit current before the connection is destroyed.

4.2 Conversion

In order to determine the Joulean heat value ($I_{th}^2 \cdot T_k$), a further conversion is required.

Measured values and those known from the test set-up:

I_p	Instantaneous short-circuit current	[kA]
I_k''	Initial short-circuit current	[kA]
T_k	Duration of short-circuit	[s]
$\cos \varphi$	Power factor of the short-circuit current cycle	
f	Frequency	[Hz]

The following calculation method complies with DIN VDE 0102/0103 (IEC 909/EN 60 865-1). The relationship between the sustained short-circuit current and the instantaneous short-circuit current is as follows:

$$I_k = \frac{I_p}{\kappa}$$

In this equation, I_p is the effective value of the instantaneous short-circuit current. The factor κ (kappa) can be approximated in accordance with DIN VDE 0102 (IEC 909):

$$\kappa = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-\frac{3R}{X}}$$

The experimental arrangement of the test series was selected in such a way that simplifications in accordance with EN 60 865-1 are permissible for the purpose of further evaluation. Consequently, the case of the "remote short-circuit" applies, whereby the initial symmetrical short-circuit current is identical to the sustained symmetrical short-circuit current.

$$I_k'' = I_k$$

The thermal equivalent short-time current, which has the same duration and the same thermal effect as the actual short-circuit current, can be calculated as a function of the initial short-circuit current, taking into account the thermal effect factors of the time-dependent direct and alternating components (m and n):

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n}$$

According to EN 60 865-1:

$$m = \frac{1}{2 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} \cdot \left[e^{4 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} - 1 \right]$$

and

$$n = 1, \text{ da } I_k'' = I_k$$

It is now possible to specify the conducting-state power ("current carrying capacity"/"Joulean heat value") $I_{th}^2 \cdot T_k$. This value is almost constant in the range of small short-circuit times. Hence the following applies:

$$\left[I_{th}^2 \cdot T_k \right]_1 = I_{th2}^2 \cdot T_{k2} = \text{konst.}$$

In this equation, $[I_{th}^2 \cdot T_k]_1$ is the specified current carrying capacity, T_{k2} is the break time of the protective device (in s), and I_{th2} is the permissible thermal short-time current of the connection.

Modification reserved

Publication of this brochure invalidates all previous editions.



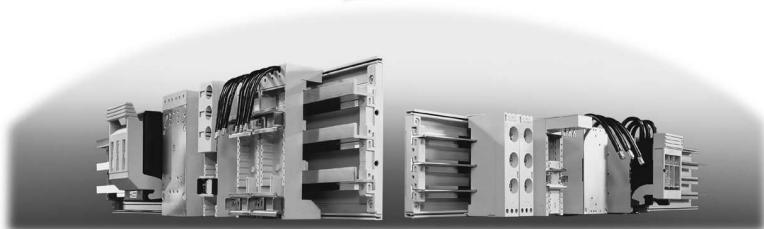
Schaltschrank-Systeme
Enclosure systems
Systèmes d'armoires électriques
Schakelkastsystemen
Apparatskåpssystem
Sistemi di armadi per quadri di comando
Sistemas de armarios
エンクロージャーシステム



Elektronik-Aufbau-Systeme EL
Electronic systems EL
Systèmes de montage électroniques EL
Elektronica-opbouwsystemen EL
Elektroniksystem EL
Sistemi di allestimento EL per l'elettronica industriale
Sistemas de soporte electrónicos EL
エレクトロニクスエンクロージャーシステム EL



Schaltschrank-Klimatisierung SK
Enclosure air-conditioning SK
Climatisation d'armoires électriques SK
Schakelkastklimaatbeheersing SK
Apparatskåpsklimatisering SK
Apparecchi SK per la climatizzazione di quadri di com.
Climatización de armarios SK
エンクロージャーエアコンディショニング製品 SK



Stromverteilungs-Komponenten SV
Power distribution components SV
Composants de distribution de courant SV
Stroomverdelingscomponenten SV
Strömfördelningskomponenter SV
Componenti SV per la distribuzione di corrente elettrica
Componentes de distribución de corriente SV
ブスバー分電・配電システム SV



Datenübertragungs-Komponenten DK
Data communication components DK
Composants de distribution de données informat. DK
Data-overdrachtscomponenten DK
Dataöverföringskomponenter DK
Armadi e contenitori DK per trasmissione dati e telefonia
Componentes de la transmisión de datos
データ通信用ラックシステム DK



Outdoor-Gehäuse CS
Outdoor enclosures CS
Armoires outdoor CS
Outdoor-behuizingen CS
Utomhusskåp CS
Armadi modulari CS per applicazioni da esterno
Cajas para la intemperie CS
アウトドアエンクロージャーシステム CS

Rittal-Werk · Rudolf Loh GmbH & Co. KG · Postfach 1662 · D-35726 Herborn
Telefon (027 72) 505-0 · Telefax (027 72) 505-23 19 · eMail: Info@rittal.de · Internet: http://www.rittal.de



Umschalten auf Perfektion

RITTAL