

MC4 & MC4-Evo 2 für Niederspannungs-Gleichstrom-Anwendungen bis 100 A

Stäubli Description Report

MC4

Steckverbinder



PV-KBT4...



PV-KST4...

Aufbaudose



PV-ADBP4-S2...



PV-ADSP4-S2...

MC4-Evo 2

Steckverbinder



PV-KBT4-EVO 2/...-UR



PV-KST4-EVO 2/...-UR

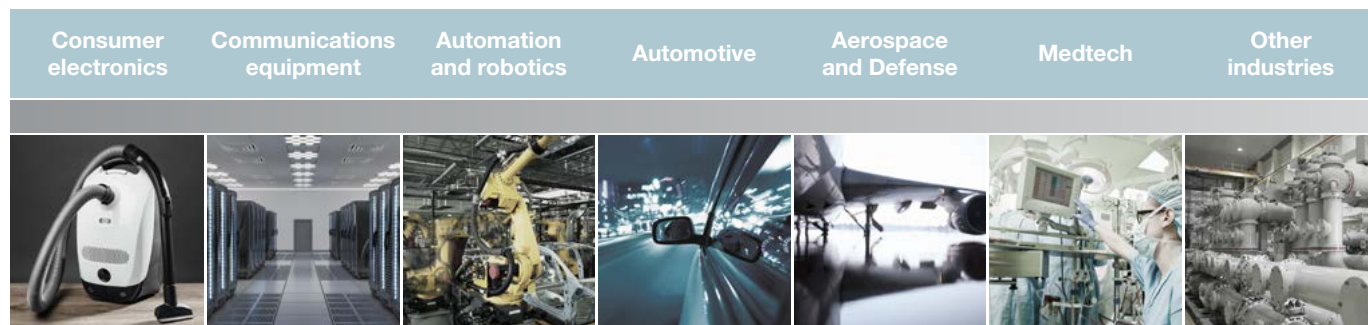
Aufbaudose



PV-ADB4-EVO 2



PV-ADS4-EVO 2



Inhalt

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Information zu Normen und Zertifizierungen | 3 |
| 2. | Litzenaufbau verwendbarer Kabel | 4 |
| 3. | Kabel mit unverzinnnten Kupfer-Litzen..... | 4 |
| 4. | Außendurchmesser Kabelmantel..... | 5 |
| 4.1 | MC4 | 5 |
| 4.2 | MC4-Evo 2..... | 6 |
| 5. | PVC-Kabel | 7 |
| 6. | Kabel mit Gummimantel | 8 |
| 6.1. | 10 mm ² /8 AWG | 8 |
| 6.2. | 2,5 mm ² , 4mm ² , 6 mm ² /10-14 AWG..... | 8 |
| 7. | Maximale Ströme und Temperaturen – das Derating-Diagramm..... | 9 |
| 8. | Technische Daten | 12 |
| 9. | Normenverzeichnis | 14 |

1. Information zu Normen und Zertifizierungen

MC4- und MC4-Evo 2-Steckverbinder und -Aufbaubuchsen bieten eine kostengünstige und qualitativ hochwertige Lösung für Niederspannungs-DC-Anwendungen bis zu 1500 V, 100 A mit Kabeln bis zu Durchmessern von 10 mm²/8 AWG.

Dieser Description Report enthält technische Informationen für den Einsatz folgender Produkte in anderen Anwendungen als Photovoltaik-Installationen:

Steckverbinder: Montageanleitung:
PV-KBT4/... MA231



PV-KBT4-EVO 2/... MA275



Aufbaudosen: Montageanleitung:
PV-ADBP4-S2/... MA273



PV-ADB4-EVO 2/... MA285



Die folgenden Informationen beschreiben mögliche Kabeltypen bezüglich Verseilung, Durchmesserbereich und Grenztemperaturen, an denen die Steckverbinder in Niederspannungs-Gleichstrom-Anwendungen verwendet werden können. Zudem sind Bemessungsströme im Bezug auf Umgebungstemperaturen angegeben (Derating-Diagramme). Die Montageanleitungen der Produkte (wie oben aufgeführt) gelten auch für den Einsatz an Nicht-PV-Kabeln und müssen eingehalten werden.

Für allgemeine Niederspannungs-DC-Anwendungen erfüllen die Produkte die Anforderungen der IEC 61984: 2008 (Steckverbinder – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen).

Darüber hinaus ist die technische Leistungsfähigkeit der Steckverbinder TÜV-zertifiziert nach IEC 62852: 2014 (Steckverbinder für DC-Anwendungen in Photovoltaikanlagen. Sicherheitsanforderungen und Prüfungen). Bei UL sind die Steckverbinder gemäß UL 6703: 2014 (Standard für Steckverbinder zur Verwendung in Photovoltaikanlagen) zertifiziert. Die technischen Anforderungen der PV-Zertifizierungen übertreffen in vielen Punkten die Anforderungen für den Einsatz in allgemeinen Industriebereichen (IEC 61984: 2008, UL 1977, UL 2237, UL 2238, UL 486A/B usw.). **Diese TÜV- und UL-Zertifizierungen sind jedoch nur gültig in PV-Anwendungen und wenn die entsprechenden PV-Kabel montiert sind.** Das UR-Zeichen an den Steckverbindern gilt nur für den Einsatz an zertifizierten PV-Kabeln, wie in den jeweiligen Montageanleitungen beschrieben (MA231, MA275, MA273 MA285).

Zusammenfassung:

- Der Stecker kann auch mit anderen Kabeln anstelle von PV-Kabeln verwendet werden
- Bei Gebrauch in Anlagen außerhalb der Photovoltaik gelten keine PV-Richtlinien
- Die Steckverbinder erfüllen in diesem Fall die Anforderungen der IEC 61984: 2008 (Steckverbinder – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen)

2. Litzenaufbau verwendbarer Kabel

| | | MC4 | MC4-Evo 2 |
|------------------------------|--|---|--|
| Bereich mm ² /AWG | | 2,5 mm ² -10 mm ² 14 AWG-8 AWG | |
| Bereich Litzen-Anzahl | 2,5 mm ² /14 AWG 4 mm ² /12 AWG 6 mm ² /10 AWG 10 mm ² 8 AWG | 19-49 19-56 19-78 56-78 7-168 | 19-49 19-56 19-105 19-168 19-168 |

Es können Kabel im Bereich von 2,5 mm² bis 10 mm² (12 AWG bis 8 AWG) verwendet werden.

Die Kabelverseilung muss der Klasse 5 gemäß IEC60228 entsprechen.

3. Kabel mit unverzinnnten Kupfer-Litzen

Verzinnnte Kupferlitzen können mit allen Metallteilen verbunden werden.

Für unverzinnnte Kupferlitzen gilt:

Für Durchmesser 10 mm²/8 AWG ist MC4 PV-KXT4/8II-UR zu verwenden (Kabel anderer Durchmesser müssen verzinnnte Litzen haben, um an die jeweiligen Metallteile angeschlossen werden zu können).

Im Falle von blanken, d. h. nicht verzinnnten Kupferlitzen muss sichergestellt werden, dass der Crimpbereich an den Kabelsträngen beim Crimpen frei von Oxiden und Schmutz ist.

Um eine langzeitstabile Crimpung zu gewährleisten, senden Sie die Kabelspezifikation bitte an Stäubli Electrical Connectors zur Bewertung. Wir unterstützen gerne bei der Qualifizierung von Kabeln für Kundenanwendungen.

4. Außendurchmesser Kabelmantel

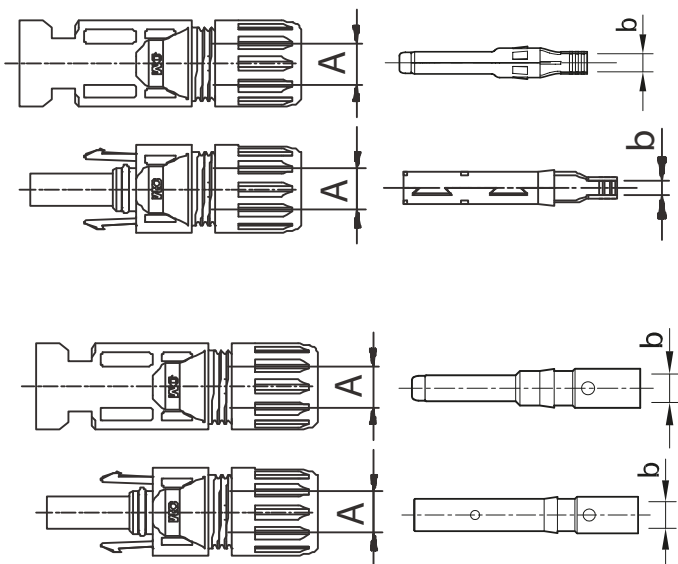
Die folgende Tabelle zeigt die äußeren Durchmesserbereiche für anschließbare Kabel sowie das jeweilig passende Dichtelement des Steckverbinders.

| | MC4 | MC4-Evo 2 |
|--------------------------------|--|---|
| Bereich Kabel-Außendurchmesser | DZER6: 4,7 mm-6,2 mm DZER7: 5,7 mm-7,4 mm DZER9: 6,0 mm-8,8 mm | Seal DI: 4,7 mm-6,4 mm Seal DII: 6,4 mm-8,4 mm |

4.1 MC4

Auswahl der Steckverbinderkonfiguration

| A: \varnothing -Bereich der Leitung [mm] | Leitungsquerschnitt | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------|
| | 1,5/2,5 mm ² 14 AWG | 4 mm ² 12 AWG | 6 mm ² 10 AWG | 10 mm ² | 8 AWG |
| Litzenanzahl | 19-49 | 19-56 | 19-78 | 56-78 | 7-168 |
| 4,7-6,2 | PV-K...T4/2,5I | PV-K...T4/6I | PV-K...T4/6I | | |
| 5,7-7,4 | PV-K...T4/2,5X | PV-K...T4/6X | PV-K...T4/6X | | |
| 6,0-8,8 | PV-K...T4/2,5II | PV-K...T4/6II | PV-K...T4/6II | PV-K...T4/8II | PV-K...T4/8II |
| b: Kontrollmaß | ~3 mm | ~5 mm | | ~4,4 mm | |

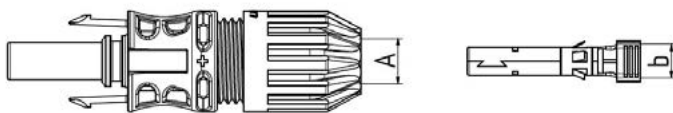
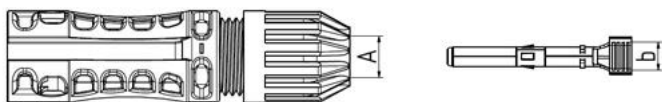


4.2 MC4-Evo 2

Auswahl des Steckverbindertyps

Entnehmen Sie die für Ihre Anwendung passende Isolation und Steckertypen.

| b: Kontrollmaß mm | Leitungsquerschnitt mm ² AWG | A: ø-Bereich der Leitung (mm) | |
|---------------------------|---|-------------------------------|-----------------------|
| | | 4,7-6,4 | 6,4-8,4 |
| ~ 3 | 1,5-2,5 14 | PV-K...T4-EVO 2/2,5I | PV-K...T4-EVO 2/2,5II |
| ~ 5 | 4-6 12/10 | PV-K...T4-EVO 2/6I | PV-K...T4-EVO 2/6II |
| ~ 7,2 | 8 10 | | PV-K...T4-EVO 2/10II |
| | | DI Rotbraun | DII Grau |
| Verwendbarer Dichteinsatz | | | |



5. PVC-Kabel

PVC-Kabel dürfen aufgrund des Kunststoffes nicht mit MC4 verbunden werden. Kabel aus PVC können mit MC4-Evo 2 verbunden werden, da das Isoliermaterial des Verbinders



PV-KBT4-EVO2/...

Beispiel:

H07VK nach EN 50525-2-31: 2011, Teil 2-31: Stromkabel für allgemeine Anwendungen – Leiter- und Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung.

(Polyamid) für den Anschluss an PVC geeignet ist. PVC-Kabel haben in der Regel eine obere Grenztemperatur von 70 °C, in stationären Anlagen von bis zu 80 °C.



PV-KST4-EVO2/...

Beispielhafte Anwendungsgebiete von PVC-Kabeln:

- Steuergeräte, z. B. Werkzeugmaschinen
- Fließ- und Montagelinien, Fördersysteme, Produktionslinien
- Anlagenbau, Schaltschrankbau, Steuerungstechnik
- Ausrüstung für Kommunikationstechnik, Datenverarbeitung
- Elektrotechnik, Installation und Verpackungstechnik
- Eisen- und Stahlindustrie, chemische Industrie, Textilindustrie
- Automobilindustrie, Automatisierungstechnik, Pressen- und Formenbau
- Druck- und Papiermaschinenbau
- Haushaltsgeräte

6. Kabel mit Gummimantel

Gummikabel (normalerweise obere Grenztemperatur: 90 °C) können mit MC4 oder MC4-Evo 2 verbunden werden.
Zum Beispiel: NSGAFÖU Kabel nach VDE 0250 T 602

mit einer Nennspannung von mindestens U_0/U : 1,8/3 kV (Kurzschlussfeste und geerdete Verdrahtung bis 1000 V nach VDE 0100 T520 und VDE 0298 T 3).

6.1. 10 mm² / 8 AWG

Das Metallteil des MC4 mit der Bezeichnung PV-KST/KBT4/8II-UR hat einen Rund-Crimp und ist für 8 AWG/10 mm² Kabel geeignet. Der Außendurchmesser der Kabelisolierung ist durch die Dichtung auf 8,8 mm begrenzt.

(Ein H07RNF 10 mm² nach DIN EN 50525-2-21 /VDE 0285-525-2-21: 2012-01 hat einen Außendurchmesser von 9,7 mm, daher kann H07RNF nur bis 6 mm² verwendet werden)



PV-KBT4/8II-UR



PV-KST4/8II-UR

6.2. 2,5 mm², 4mm², 6 mm² / 10-14 AWG

Kabel der Durchmesser 2,5; 4 oder 6 mm² (10-14 AWG) mit Gummimantel (normalerweise obere Grenztemperatur: 90 °C) kann mit MC4 oder MC4-Evo 2 verbunden werden.
z. B. NSGAFÖU-Kabel nach VDE 0250 T 602 mit einer Nenn-

spannung von mindestens U_0/U : 1,8/3 kV (Kurzschluss- und Erdungssichere Verdrahtung bis 1000 V nach VDE 0100 T520 und VDE 0298 T 3) oder H07RNF nach DIN EN 50525-2-21 /VDE 0285-525-2-21: 2012-01).



PV-KBT4-EVO 2/...



PV-KST4-EVO 2/...

oder



PV-KBT4/2,5.../PV-KBT4/6...



PV-KST4/2,5.../PV-KST4/6...

7. Maximale Ströme und Temperaturen – das Derating-Diagramm

Das Derating-Diagramm gilt für die

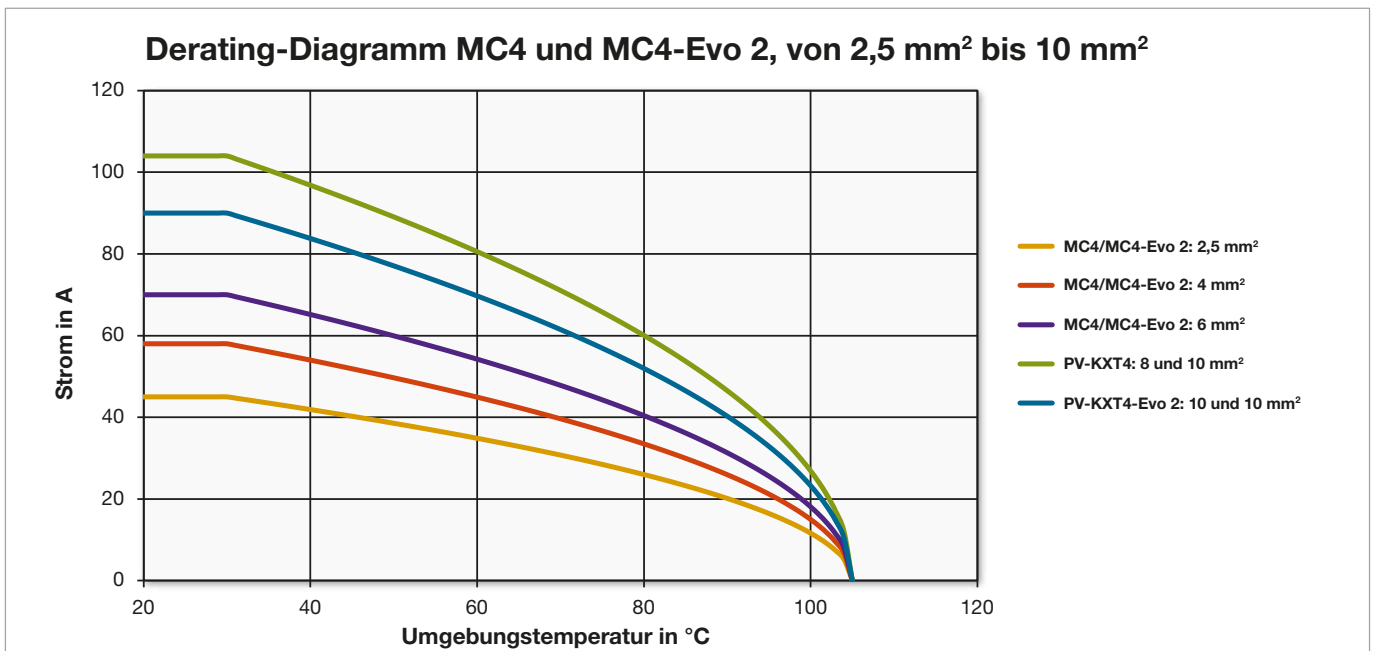
| | |
|-------------------|------------------|
| Steckverbinder: | Montageanleitung |
| PV-KBT4/.... | MA231 |
| PV-KBT4-EVO 2/... | MA275 |
| Aufbaudosen: | |
| PV-ADBP4-S2/... | MA273 |
| PV-ADB4-EVO 2/... | MA285 |

Die Stromtragfähigkeit wurde gemäß IEC 60512-5-2: 2002 (mit einem Derating Faktor von 0,9) und IEC 60364-5-52: 2009 bewertet.

Das Derating-Diagramm gibt den maximalen Strom bei den jeweiligen Umgebungstemperaturen an. Der Betrieb des Steckverbinders ist durch die maximal zulässige Bauteiltemperatur (Umgebungstemperatur plus Erwärmung durch Stromfluss) begrenzt. Diese maximal zulässige Temperatur beträgt 105 °C im Stecker.

Typische Umgebungstemperaturen in industriellen Anwendungen liegen bei 30 °C bis 50 °C

Achtung: Heiße Oberflächen des Steckers und der angeschlossenen Kabel sind möglich (> 65 °C maximale Temperatur der berührbaren Oberflächen). Bitte beachten Sie, dass in einigen Anwendungen die maximale Temperatur von berührbaren Flächen nach IEC 60947-1 (Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Regeln) auf 65 °C begrenzt ist. Je nach Anwendung ist zu prüfen, ob diese Anforderung zutrifft.



Das Derating-Diagramm gilt für angeschlossene Kabel mit einer zulässigen Temperatur von 90 °C oder höher. Wenn Kabel mit einer Temperatur von < 90 °C verwendet werden, muss das Derating des Kabels berücksichtigt werden.

Mögliche Beispiele für Kabel:

- PVC-Kabel: H07V-K 10 mm²: 70 °C
- Gummikabel: NSGAFÖU 1,8/3 kV 10 mm²: 90 °C
- PV-Kabel: FLEX-SOL-EVO-DX 10 mm²: 120 °C

Die Strom-Werte aus dem Diagramm für 2,5 mm², 4 mm² und 6 mm² zeigt die folgende Tabelle:

| Bemessungsströme bei jeweilige Umgebungstemperaturen für MC4 and MC4-EVO 2 | | | |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|
| Umgebungstemperatur | Kabel Querschnitt | | |
| | 2,5 mm ² | 4 mm ² | 6 mm ² |
| 30 °C | 42 | 55 | 70 |
| 40 °C | 39 | 51 | 65 |
| 50 °C | 36 | 47 | 60 |
| 60 °C | 32 | 43 | 54 |
| 70 °C | 28 | 38 | 48 |
| 80 °C | 24 | 32 | 40 |
| 90 °C | 19 | 25 | 31 |

Die folgende Tabelle zeigt die Bemessungsströme in Bezug auf Querschnitte und Kabeltypen:

| Bemessungsströme in Ampere für T_{AMB} = 30 °C für 2,5 mm² bis 10 mm² | | | | |
|--|-------------|-----------|----------------|-----------|
| Maximal zulässige Kabeltemperatur | 70 °C Kabel | | >= 90 °C Kabel | |
| | MC4 | MC4-Evo 2 | MC4 | MC4-Evo 2 |
| 2,5 mm ² / 14 AWG | 32 A | | 42 A | |
| 4,0 mm ² / 12 AWG | 42 A | | 55 A | |
| 6,0 mm ² / 10 AWG | 54 A | | 70 A | |
| 10 mm ² / 8 AWG | 85 A* | 80 A | 104 A* | 90 A |

*8II-UR Version für 10 mm²/8 AWG: gemessene Werte, kleinere Querschnitte: berechnet auf Basis von IEC 60364-5-52:2009

Die folgenden Tabellen zeigen die Bemessungsströme für MC4 und MC4-Evo 2 für das größtmögliche Kabel – 10 mm²/8 AWG – bei verschiedenen Umgebungstemperaturen. Die Spalten zeigen Stromwerte für unterschiedlich spezifizierte

Kabel und für Anwendungen, in denen die berührbaren Bauteile < 65 °C bleiben müssen. Hinweis: Die maximal zulässige Umgebungstemperatur für die Steckverbinder beträgt generell 85 °C.

| MC4 PV-KXT4/8 | Maximal zulässiger Strom in Ampere | | |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | Umgebungstemperatur | Berührbare Oberflächen < 65 °C | 70 °C Kabel |
| 30 °C | 80 | 85 | 104 |
| 40 °C | 65 | 74 | 95 |
| 50 °C | 41 | 58 | 88 |
| 60 °C | 14 | 30 | 81 |
| 65 °C | 0 | 15 | 77 |
| 70 °C | | 0 | 72 |
| 80 °C | | | 61 |
| 90 °C | | | 41 |

| MC4-Evo 2 | Maximal zulässiger Strom in Ampere | | | |
|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|
| | Umgebungstemperatur | Berührbare Oberflächen < 65 °C | 70 °C Kabel | 90 °C Kabel |
| 30 °C | 86 | 80 | 90 | 90 |
| 40 °C | 72 | 68 | 83 | 83 |
| 50 °C | 53 | 58 | 76 | 77 |
| 60 °C | 18 | 30 | 67 | 70 |
| 65 °C | 0 | 15 | 63 | 67 |
| 70 °C | | 0 | 59 | 63 |
| 80 °C | | | 47 | 51 |
| 90 °C | | | 27 | 31 |

8. Technische Daten

MC4 (PV-KBT4/... und PV-ADBP4-S2/...)

| | |
|---|---|
| Bemessungsspannung | 1000 V DC |
| Bemessungsstrom (30 °C) | 2,5 mm ² / 14 AWG: 39 A 4,0 mm ² / 12 AWG: 51 A 6,0 mm ² / 10 AWG: 65 A 10,0 mm ² / 8 AWG: 104 A |
| Bemessungsstoßspannung | 12 kV |
| Umgebungstemperatur | -40 °C...+85 °C |
| Obere Grenztemperatur | 105 °C |
| Steckzyklen | 100 |
| Schutzart, gesteckt | IP65 |
| Schutzart, ungesteckt | IP2X |
| Überspannungskategorie/Verschmutzungsgrad | CATIII/3 |
| Kontaktwiderstand | ≤ 0,35 mΩ |
| Verriegelung | snap-in/locking type |
| Schutzklasse | II |
| Kontaktsystem | MULTILAM |
| Anschlüsse | Crimp |
| Kontaktmaterial | Kupfer, verzinnt |
| Warnung | Do not disconnect under load |
| Isolationsmaterial | PC |
| Flammklasse | UL94-V0 |

MC4-Evo 2 (PV-KBT4-EVO 2/... und PV-ADB4-EVO 2/...)

| | |
|---|--|
| Bemessungsspannung | 1500 V DC |
| Bemessungsstrom (30 °C) | 2,5 mm ² / 14 AWG: 39 A 4,0 mm ² / 12 AWG: 51 A 6,0 mm ² / 10 AWG: 65 A 10,0 mm ² / 8 AWG: 90 A |
| Bemessungsstoßspannung | 16 kV |
| Umgebungstemperatur | -40 °C...+ 85 °C |
| Obere Grenztemperatur | 115 °C |
| Steckzyklen | 100 |
| Schutzart, gesteckt | IP65 |
| Schutzart, ungesteckt | IP2X |
| Überspannungskategorie/Verschmutzungsgrad | CATIII/3 |
| Kontaktwiderstand | ≤ 0,35 mΩ |
| Verriegelung | snap-in/locking type |
| Schutzklasse | II |
| Kontaktsystem | MULTILAM |
| Anschlüsse | Crimp |
| Kontaktmaterial | Kupfer, verzinnt |
| Warnung | Do not disconnect under load |
| Isolationsmaterial | PC/PA |
| Flammklasse | UL94-V0 |

9. Normenverzeichnis

IEC 61984:2008 Connectors – Safety requirements and tests

IEC62852:2014 Connectors for DC-application in photovoltaic systems. Safety requirements and tests

IEC60664: Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

IEC 60512-5-2:2002 Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 5-2: Current-carrying capacity tests – Test 5b: Current-temperature derating

IEC 60364-5-52:2009 Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems

IEC 60947-1 (Low-voltage switchgear and control gear – Part 1: General rules).

UL 6703:2014 Standard for Connectors for Use in Photovoltaic Systems

UL 1977:2016 Standard for Component Connectors for Use in Data, Signal, Control and Power Applications

UL 2237:2018 Outline of Investigation for Multi-Point Interconnection Power Cable Assemblies For Industrial Machinery

UL 2238:2011 Standard for Cable Assemblies and Fittings for Industrial Control and Signal Distribution

UL 486a,b: wire connectors

EN 50525-2-31:2011, Part 2-31: Power cables for general applications – conductor and wiring lines with thermoplastic PVC insulation

DIN VDE 0100-520:2013-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen (IEC 60364-5-52:2009, modifiziert + Corrigendum Feb. 2011); Deutsche Übernahme HD 60364-5-52:2011

DIN VDE 0298-3:2006-06: Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 3: Leitfaden für die Verwendung nicht harmonisierter Starkstromleitungen

EN 50525-2-21:2011 Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-21: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung;

DIN VDE 0250-602:1985-03 Isolierte Starkstromleitungen; Sonder-Gummiaderleitung