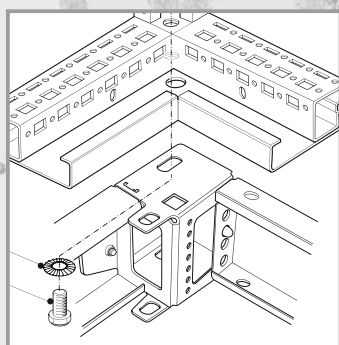
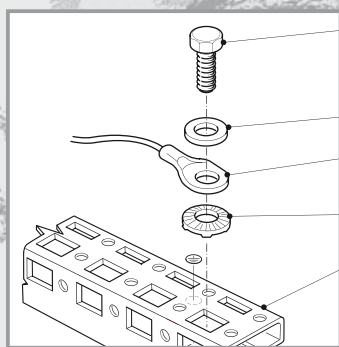
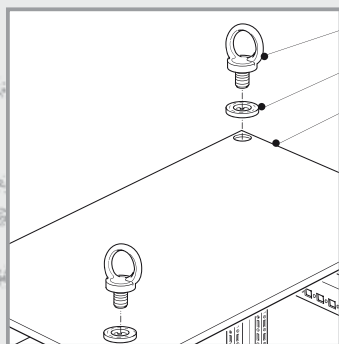


Rittal – система распределительных шкафов TS 8



Техническая документация
Подключение заземления,
допустимая нагрузка по току

Содержание

	Страница
1. Общие указания	
1.1 Введение	3
1.2 Указания по разработке концепции системы заземления	4
1.3 Предписания/стандарты	4
2. Точки подсоединения заземления	
2.1 Распределительный шкаф TS 8	5-6
3. Допустимая токовая нагрузка и устойчивость к короткому замыканию	
3.1 Допустимая нагрузка по току для комплектующих	7-11
3.2 Допустимая токовая нагрузка для контактов крепления	12-13
3.3 Допустимый переходной ток короткого замыкания для полосок заземления	14
4. Методы испытания и заключение	
4.1 Методы испытания	15
4.2 Примечание к заключению	15

1. Общие указания

1.1 Введение

Качественное исполнение распределительных систем и предварительное профессиональное проектирование в конечном итоге не дадут возможности полностью предотвратить риск возникновения нежелательных коротких замыканий в процессе эксплуатации установки. В целях избежания телесных травм и повреждения оборудования, необходимо принимать соответствующие меры безопасности. Электрическое оборудование, в том числе и корпуса шкафов, должно обладать надлежащей устойчивостью к короткому замыканию. То есть должна быть предоставлена возможность отвода возникающих токов короткого замыкания на протяжении всей длительности КЗ, не нарушая при этом безопасности системы.

В данном руководстве рассматриваются заземляющие соединения, выполненные на базе механических компонентов, устанавливаемых в распределительное устройство.

Устойчивость распределительного устройства к короткому замыканию представляет собой уровень устойчивости к возникающим в случае КЗ динамическим и термическим нагрузкам. При рассмотрении поведения корпуса в целом или его отдельных частей, термическая нагрузка играет особую роль.

Оценка допустимой термической нагрузки осуществляется на основании среднеквадратичного значения тока короткого замыкания на протяжении всего КЗ.

Электрическое сопротивление контактов и соединительных элементов приводит к образованию тепла в момент протекания через них токов короткого замыкания. Все точки соединения должны быть в состоянии противостоять этому теплу. Они не должны быть разрушаться настолько, чтобы пострадала их техническая функциональность.

Нагрузка при коротком замыкании зависит, в первую очередь, от следующих факторов:

1. Длительность короткого замыкания
Ограничивается использованием быстродействующих предохранительных устройств, таких как плавкие вставки, современные силовые выключатели с гашением дуги или ограничением тока и пр.
2. Полное сопротивление контура короткого замыкания
Оно зависит от расстояния до трансформатора и мощности питающей сети.
3. Тип и исполнение заземляющего контакта
Обычно предписывается или рекомендуется изготовителем оборудования.

Целью данной документации является предоставление проектировщику данных, которые помогут ему быстро и надежно согласовать необходимые параметры на стадии разработки проекта. Детальную информацию по используемым методам испытания и пересчету имеющихся значений Вы найдете в приложении.

Перечисленные в этой брошюре данные измерений являются результатом разового испытания. Указанные результаты измерений могут варьироваться, так как они зависят от конструкции тестовой установки и от объекта испытания (контура короткого замыкания). По этой причине производителю распределительного устройства требуется предусмотреть необходимые защитные меры. В первую очередь техника крепления должна соответствовать предписанным нами параметрам.

1. Общие указания

1.2 Указания по разработке концепции системы заземления

Внутреннее заземление в основном обеспечивается либо через детали конструкции, либо при помощи отдельного провода заземления (EN 60 439-1 пункт 7.4.3.1.5) Заземление крышек, дверей, глухих панелей и прочих элементов, на которых не крепится электрическое оборудование, в состоянии обеспечить стандартные винтовые крепления и шарниры из металла. Это касается любых перечисленных креплений в шкафу системы TS (см. 3.2). Если к этим деталям крепится оборудование или существует возможность утечки потенциала¹⁾ к этим деталям, необходимо надежным образом подсоединить провод заземления, сечение которого должно соответствовать самому большому сечению питающего провода, подключенного к данному оборудованию.

Производитель блока коммутационных приборов должен всегда гарантировать, что контур заземления выдержит максимальные термические и динамические нагрузки, возникающие в месте установки.

1.3 Предписания/стандарты

В отношении данной тематики необходимо соблюдать следующие стандарты:

DIN VDE 0100 – 200 (2006-06)

Создание низковольтных установок

– Термины

DIN VDE 0100 – 470 (1996-02)

Создание силовых установок с номинальным напряжением до 1000 В

– Часть 4: Защитные меры

DIN VDE 0100 – 540 (1991-11)

Создание силовых установок с номинальным напряжением до 1000 В

– Выбор и монтаж электрического оборудования; заземление, заземляющий провод, провод уравнивания потенциалов

EN 60 865-1 (1993) (+ правка 1996-08 + правка 2004-07)

Токи короткого замыкания – расчет действия

Часть 1: Термины и методы расчета

EN 60 204-1 (1997)

Электрические компоненты оборудования

EN 60 439-1 (1999) (+ изменение 2004)

Комбинации низковольтного коммутационного оборудования;

Часть 1: Установки, прошедшие и частично прошедшие типовое испытание

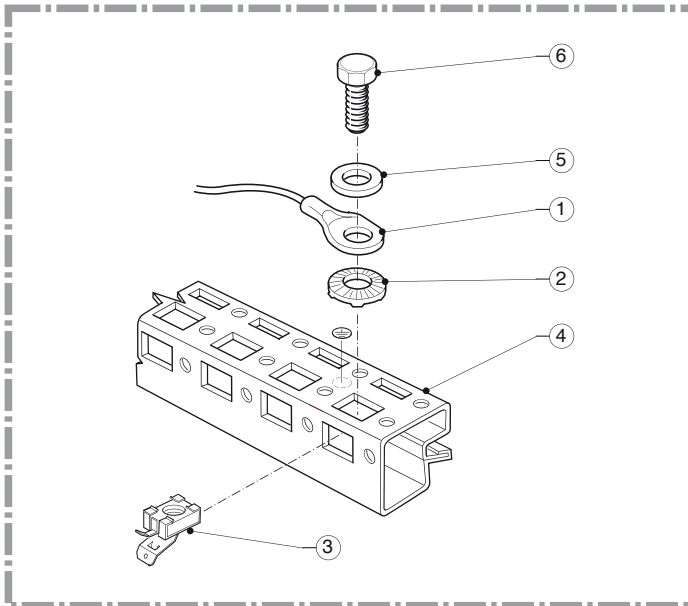
EN 62 208 (2003)

Общие требования;

Пустые корпуса для комбинаций низковольтного коммутационного оборудования

¹⁾ Контакт с одним активным проводом определенного сечения

2.1 Точки подсоединения заземления в распределительном шкафу TS 8



TS 8 – рамный каркас – закладная гайка

- ① Кабельный наконечник с проводом заземления
- ② Контактная шайба SZ 2335.000
- ③ Закладная гайка M8/PS 4165.000
- ④ Рамный каркас TS
- ⑤ U-образная шайба A8,4
- ⑥ Винт M8 с шестигранной головкой

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 31,7 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

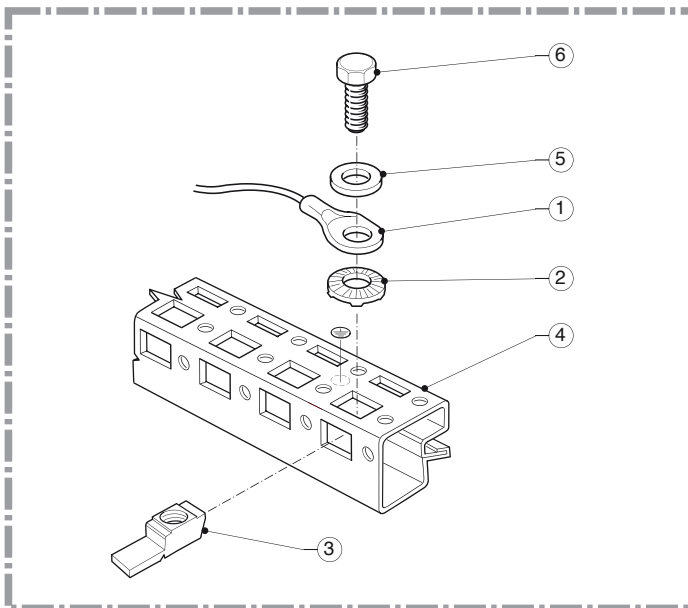
$$I_{th} = 15,9 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 15,4 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Рекомендуемый момент затяжки

$$M_A = 10 - 12 \text{ Нм}$$



TS 8 – рамный каркас – вставная гайка

- ① Кабельный наконечник с проводом заземления
- ② Контактная шайба SZ 2335.000
- ③ Вставная гайка M8/PS 4163.000
- ④ Рамный каркас TS
- ⑤ U-образная шайба A8,4
- ⑥ Винт M8 с шестигранной головкой

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 13,5 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

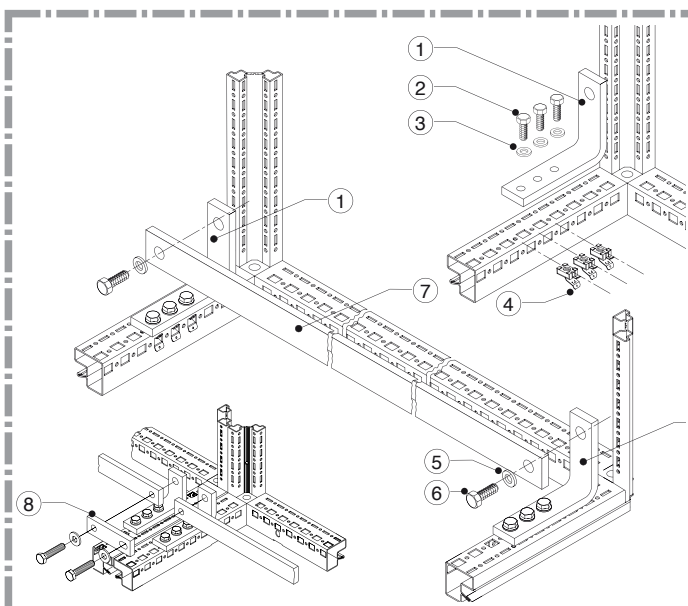
$$I_{th} = 8,3 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 3,6 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Рекомендуемый момент затяжки

$$M_A = 10 - 12 \text{ Нм}$$



TS 8 – комбинация PE/PEN

- ① Комбинированный уголок PE/PEN 9661.230 / 9661.235
- ② Винт M8 с шестигранной головкой
- ③ Пружинная шайба A8,4
- ④ Закладная гайка M8
- ⑤ Пружинная шайба A10,5
- ⑥ Шестигранный винт M10
- ⑦ Шина PE/PEN

30 x 5
9661.305/325/335/345/365/385
30 x 10
9661.300/320/330/340/360/380

При соединении шкафов TS 8 в линейку:

- ⑧ Соединитель 9661.350/355

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$30 \times 5 \quad I_p = 36,0 \text{ кА}$$

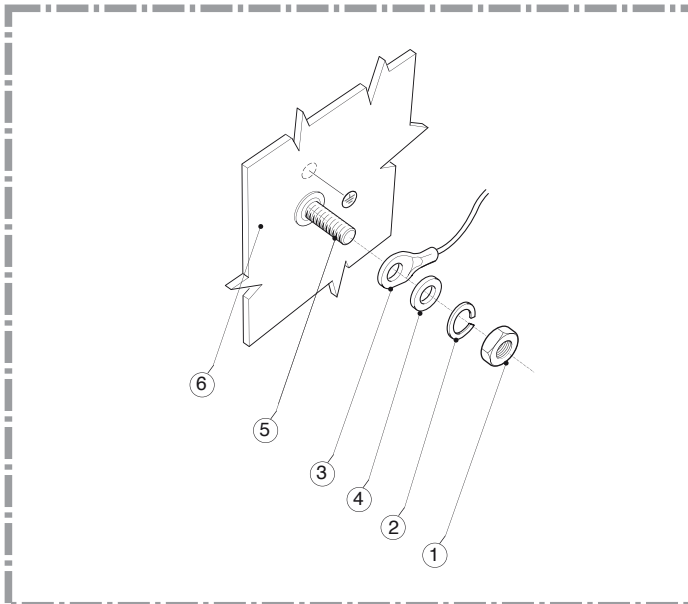
$$30 \times 10 \quad I_p = 63,0 \text{ кА}$$

Расчетная устойчивость к току короткого замыкания:

$$30 \times 5 \quad I_{cw} = 18,0 \text{ кА (1 с)}$$

$$30 \times 10 \quad I_{cw} = 30,0 \text{ кА (1 с)}$$

Точки подсоединения заземления в распределительном шкафу TS8



TS 8 – плоские детали

- ① Шестигранная гайка M8
- ② Пружинная шайба A8
- ③ Кабельный наконечник с проводом заземления
- ④ U-образная шайба A8,4
- ⑤ Приваренный болт M8
- ⑥ Плоские детали

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 32,6 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

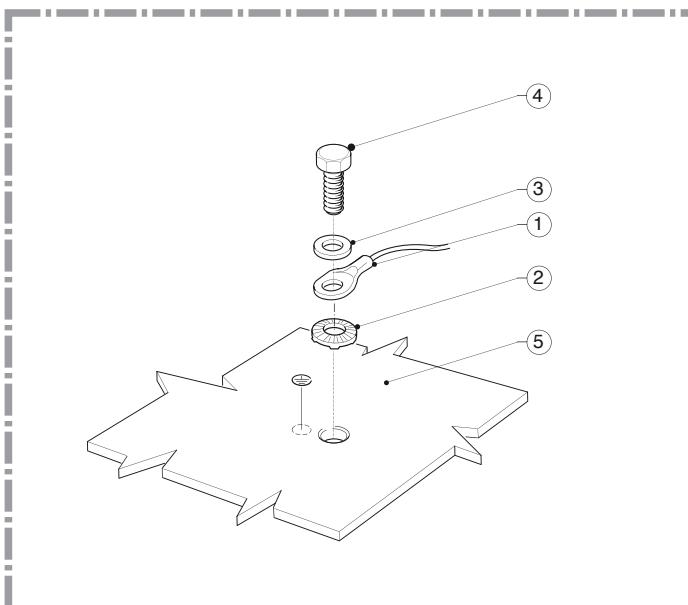
$$I_{th} = 16,1 \text{ кА (при } T_K = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 16,1 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Рекомендуемый момент затяжки

$$M_A = 8 - 10 \text{ Нм}$$



TS 8 – панель основания

- ① Кабельный наконечник с проводом заземления
- ② Контактная шайба SZ 2335.000
- ③ U-образная шайба A8,4
- ④ Рамный каркас TS
- ⑤ Самонарезающий винт с шестигранной головкой M8
- ⑥ Панель основания

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 27,0 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

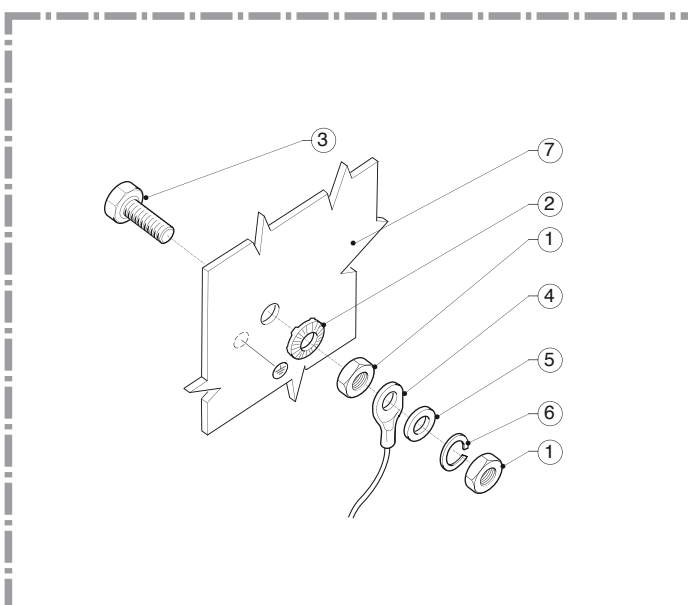
$$I_{th} = 13,4 \text{ кА (при } T_K = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 11,1 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Рекомендуемый момент затяжки

$$M_A = 10 - 12 \text{ Нм}$$



TS 8 – монтажная панель

- ① Шестигранная гайка M8
- ② Контактная шайба SZ 2335.000
- ③ Винт M8 с шестигранной головкой
- ④ Кабельный наконечник с проводом заземления
- ⑤ U-образная шайба A8,4
- ⑥ Пружинная шайба A8
- ⑦ Монтажная панель

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 20,0 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 14,2 \text{ кА (при } T_K = 40 \text{ мс)}$$

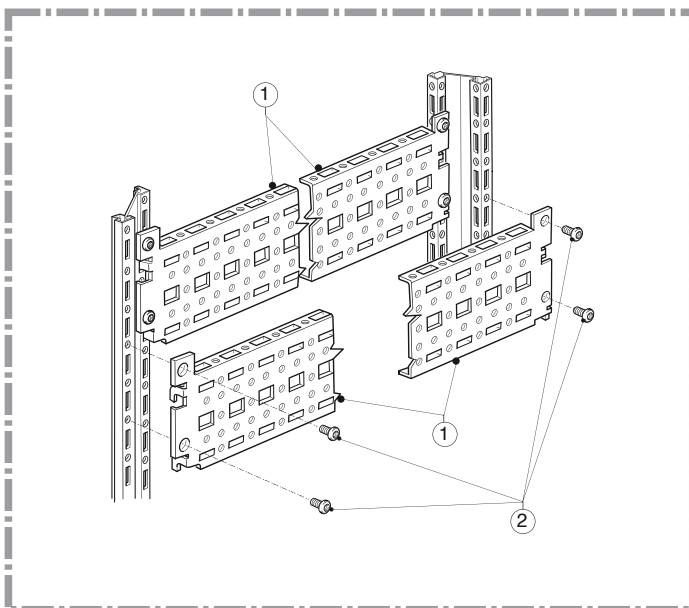
Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

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

Рекомендуемый момент затяжки

$$M_A = 10 - 12 \text{ Нм}$$

3.1 Допустимая нагрузка по току для комплектующих



TS 8 – рамный каркас – системные шасси

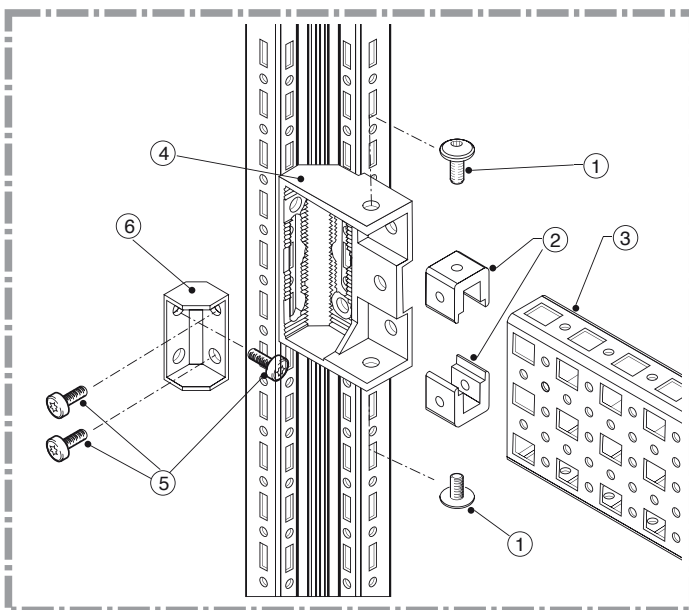
① Системные шасси TS 8612.000 – TS 8612.180

② Саморез SZ 2486.000

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 40,8 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 28,8 \text{ кА}$ (при $T_k = 40 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_k = 32,2 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$



TS 8 – рамный каркас – комбинированный держатель TS – монтажные шасси 23x73мм

① Винт M6 SZ 2504.500

② Скользящая гайка M6 PS 4179.000

③ Монтажные шасси PS 4374.000/PS 4387.000

④ Комбинированный держатель TS 8800.330

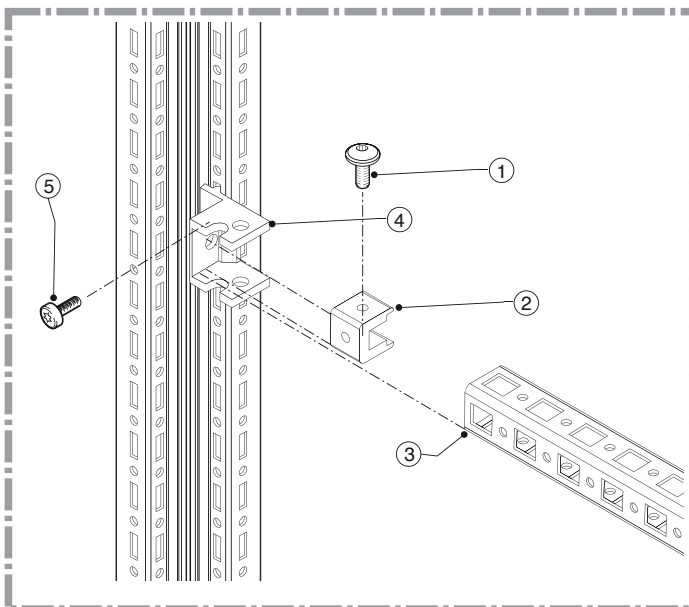
⑤ Саморез SZ 2486.500

⑥ Фиксирующий элемент

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 29,5 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 19,2 \text{ кА}$ (при $T_k = 50 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_k = 17,5 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$



TS 8 – рамный каркас – крепежный держатель TS – монтажная шина 23x23мм

① Винт M6 SZ 2504.500

② Скользящая гайка M6 PS 4179.000

③ Монтажная шина PS 4169.000/PS 4178.000/PS 4393.000

④ Крепежный держатель TS 8800.370

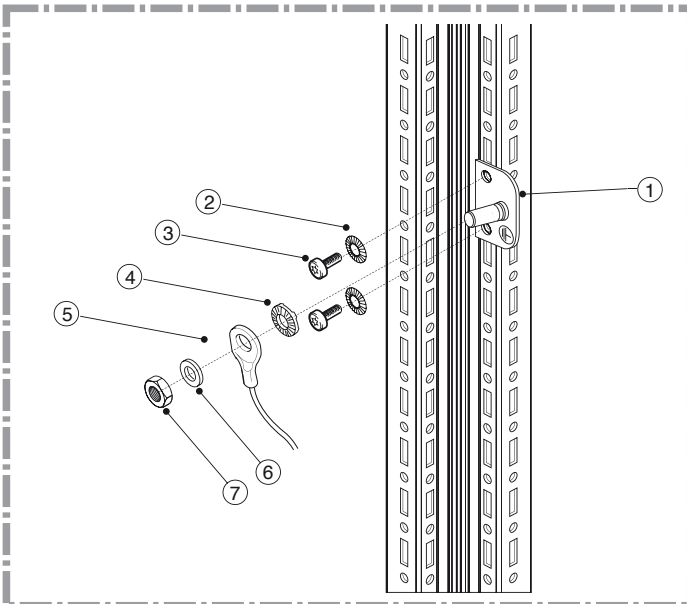
⑤ Саморез SZ 2486.500

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 19,1 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 11,8 \text{ кА}$ (при $T_k = 50 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_k = 6,59 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$

Допустимая нагрузка по току для комплектующих



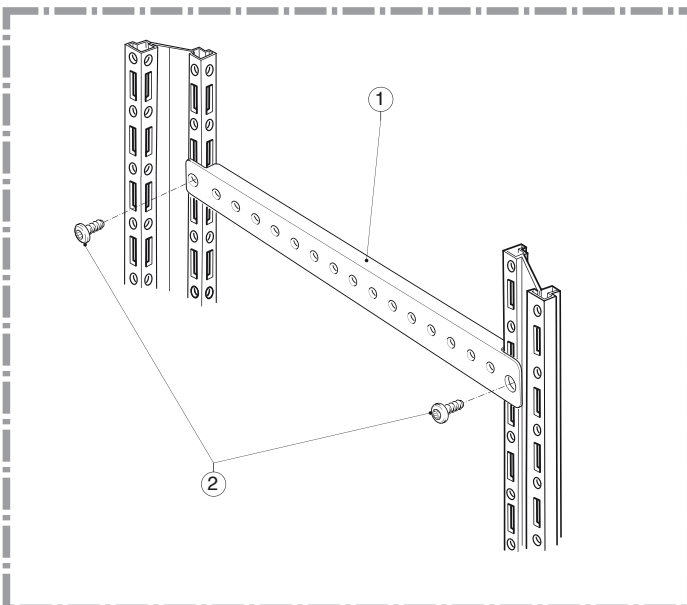
TS 8 – рамный каркас – центральная точка заземления

- ① Центральная точка заземления DK 7829.200
- ② Стопорная шайба A6,4
- ③ Саморез SZ 2486.500
- ④ Контактная шайба M8 SZ 2335.00
- ⑤ Кабельный наконечник с проводом заземления
- ⑥ Подкладная шайба A8,4
- ⑦ Шестигранная гайка M8

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 14,7 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 9,1 \text{ кА}$ (при $T_k = 50 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_K = 3,92 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$



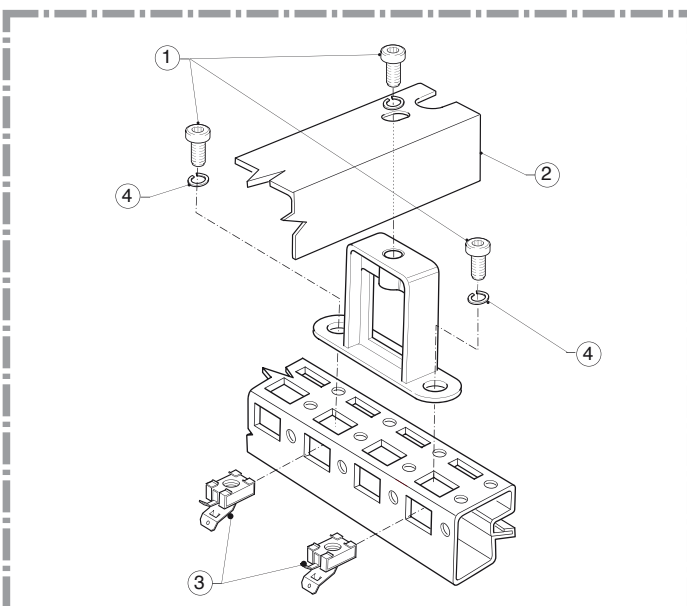
TS 8 – рамный каркас – монтажная перемычка

- ① Монтажная перемычка PS 4694.000 – PS 4697.000
- ② Саморез SZ 2486.000

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 26,4 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 13,0 \text{ кА}$ (при $T_k = 50 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_K = 10,3 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$



TS 8 – рамный каркас – держатель – кабельная шина

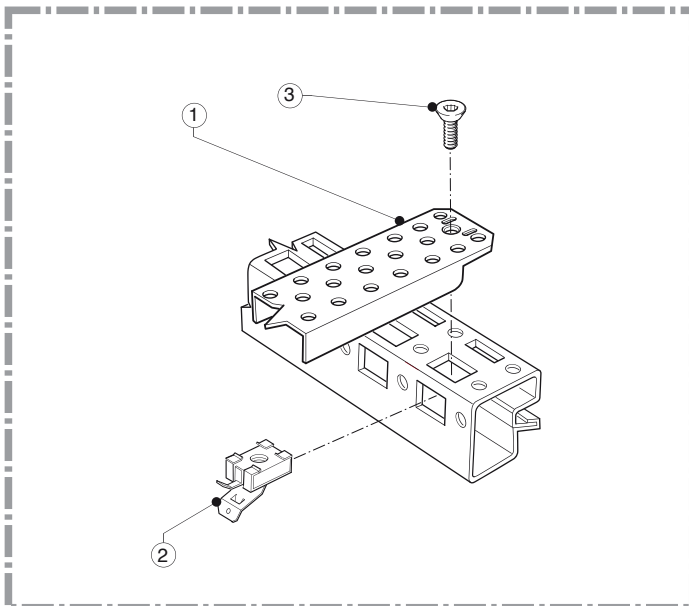
- ① Винт с внутренним шестигранником M8
- ② Кабельная шина
PS 4191.000 – PS 4193.000/
PS 4195.000 – PS 4197.000/
PS 4136.000/PS 4138.000/
PS 4139.000
- ③ Закладная гайка M8/PS 4165.000
- ④ Пружинная гайка B8

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания $I_p = 51,3 \text{ кА}$

Ток термической устойчивости $I_{th} = 35,2 \text{ кА}$ (при $T_k = 40 \text{ мс}$)

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока) $I_{th}^2 \cdot T_K = 49,6 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$

Допустимая нагрузка по току для комплектующих



TS 8 – рамный каркас – несущая шина

- ① Несущая шина PS 4394.000 – PS 4398.000
- ② Закладная гайка M8/PS 4165.000
- ③ Винт с потайной головкой M8

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

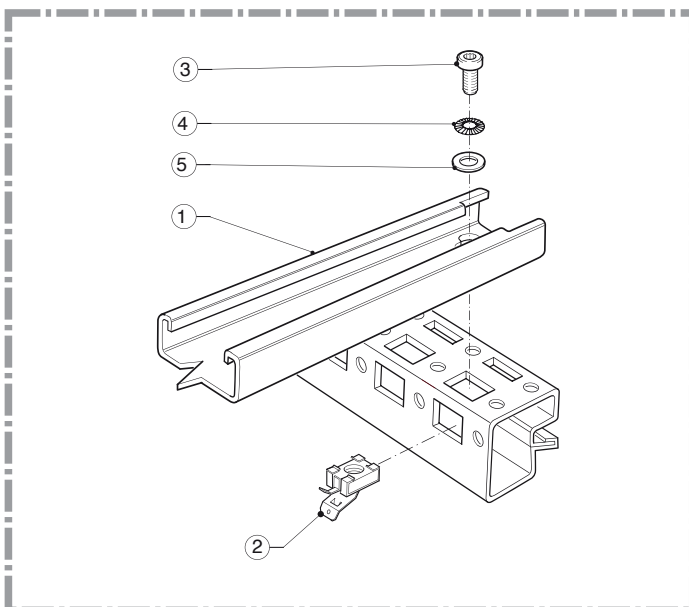
$$I_p = 50,6 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 35,8 \text{ кА (при } T_k = 40 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

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



TS 8 – рамный каркас – системная несущая шина

- ① Системная несущая шина PS 4361.000 – PS 4363.000/ PS 4347.000
- ② Закладная гайка M8/PS 4165.000
- ③ Винт с внутренним шестигранником M8
- ④ Стопорная шайба A8,4
- ⑤ U-образная шайба A8,4

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

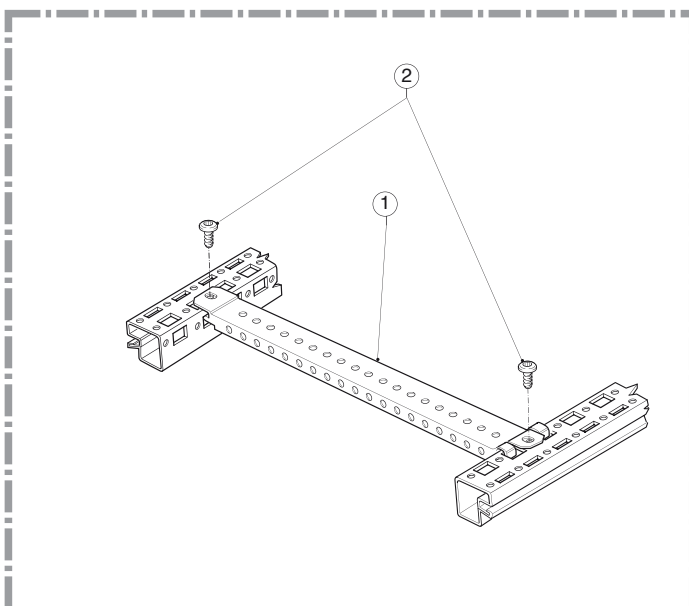
$$I_p = 30,0 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 21,1 \text{ кА (при } T_k = 40 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 17,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рамный каркас – направляющая шина

- ① Направляющая шина TS 8613.150 – TS 8613.180
- ② Саморез SZ 2486.000

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 21,4 \text{ кА}$$

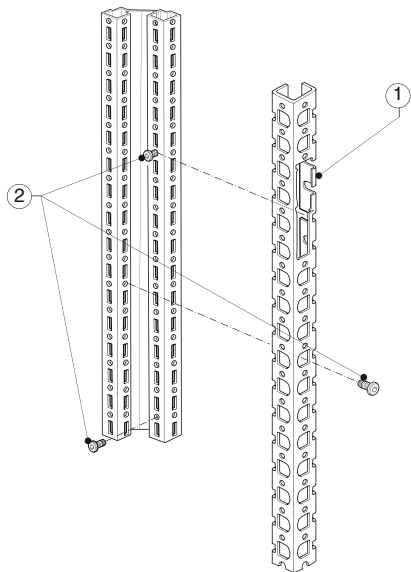
Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 10,6 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 6,9 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ с}$$

Допустимая нагрузка по току для комплектующих



TS 8 – рамный каркас – адаптерная шина

- ① Адаптерная шина TS 8800.300/TS 8800.320/TS 8800.380
- ② Саморез SZ 2486.000

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

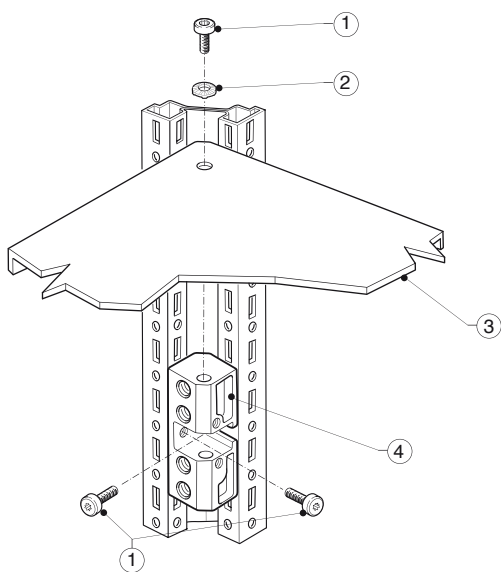
$$I_p = 37,6 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 18,5 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 21,4 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рамный каркас – приборная полка

- ① Саморез SZ 2486.000
- ② Контактная шайба SZ 2334.000
- ③ Приборная полка DK 7828.660 – DK 7828.880
- ④ Монтажный блок TS 8800.310

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

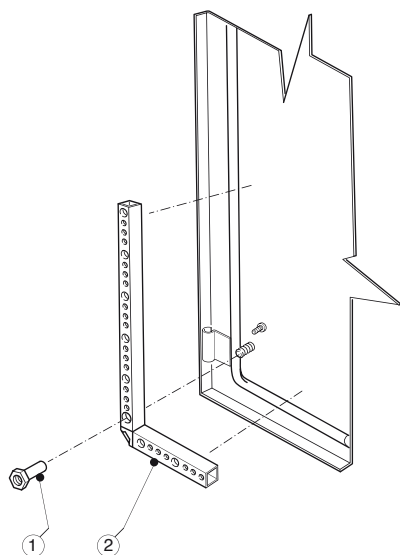
$$I_p = 7,1 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 4,7 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 1,1 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – дверь – винт с внутренней резьбой – трубчатая рама двери

- ① Винт с внутренней резьбой М6
- ② Трубчатая рама двери

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 30,0 \text{ кА}$$

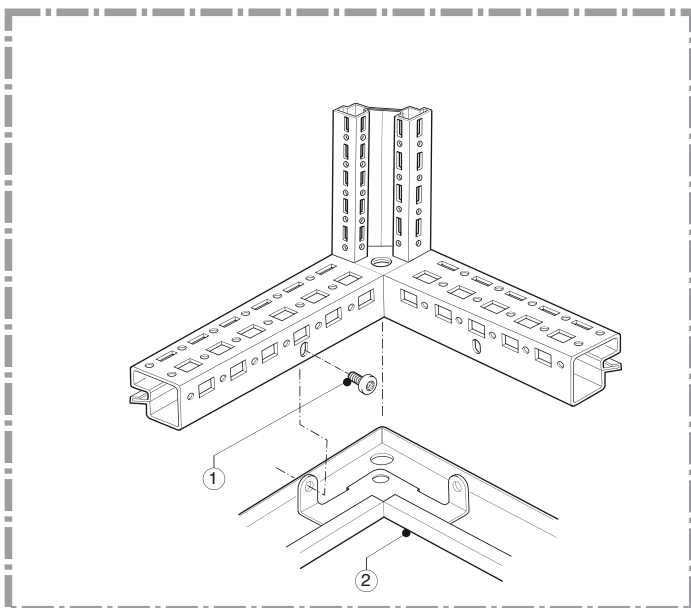
Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 21,0 \text{ кА (при } T_k = 40 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 17,6 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Допустимая нагрузка по току для комплектующих



TS 8 – рамный каркас – рама основания

- ① Винт с зубчатой головкой M8 x 12
- ② Рама основания

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

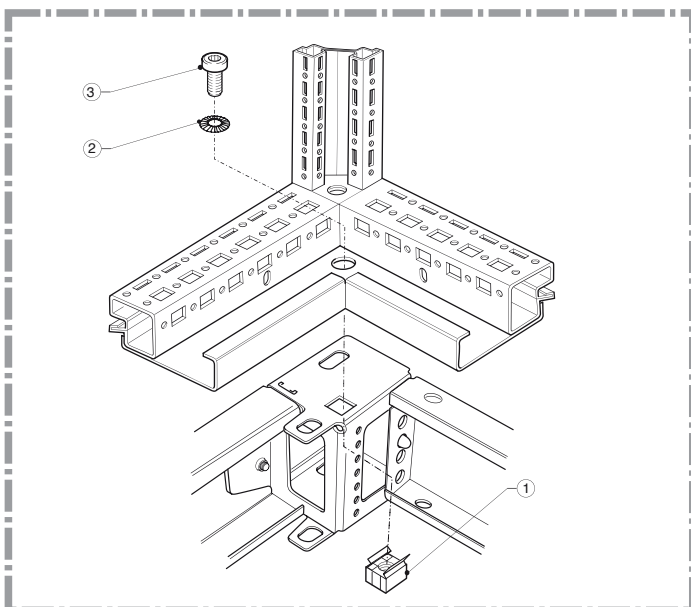
$$I_p = 9,1 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 6,0 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

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



TS 8 – рама основания – цоколь

- ① Заземляющая накидная гайка M12 (цоколь)
- ② Стопорная шайба A13
- ③ Винт с внутренним шестигранником M12

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

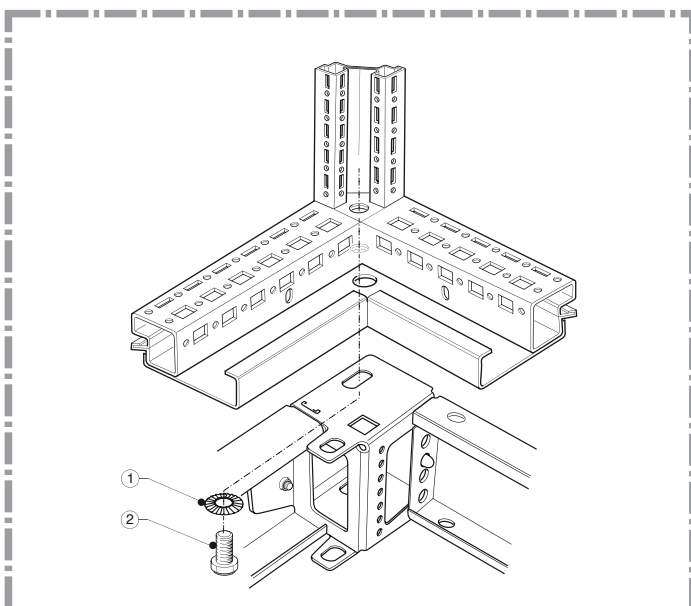
$$I_p = 40,7 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 27,4 \text{ кА (при } T_k = 40 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,0 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рамный каркас (угловой элемент) – цоколь

- ① Стопорная шайба A13
- ② Винт с внутренним шестигранником M12

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 40,8 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 27,7 \text{ кА (при } T_k = 40 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,7 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

3.2 Допустимая токовая нагрузка для контактов крепления

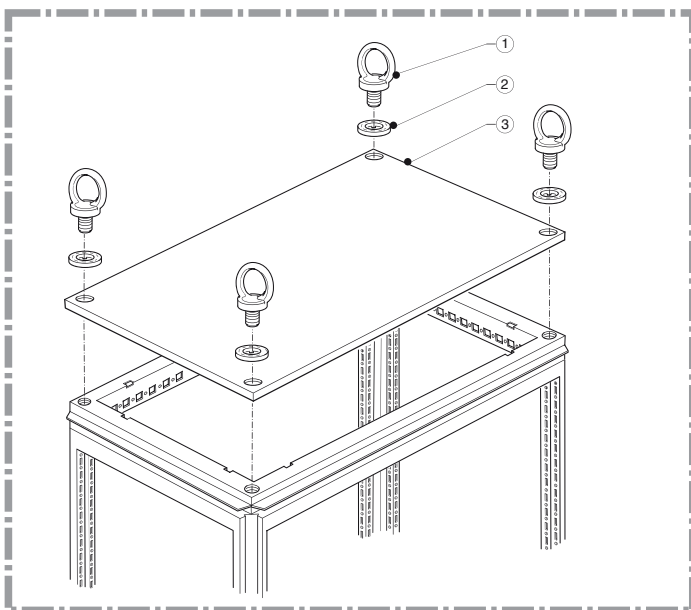
Система автоматического контактирования TS 8 обеспечивает токопроводящее соединение плоских деталей с рамой. Это означает, что отсутствует необходимость в использовании дополнительных контактных зажимов.

Результаты наших измерений подтверждают, что соединения обладают переходным сопротивлением менее чем 0,1 Ом, что соответствует требованиям EN 62 208.

Относительно включения двери в систему защитных мер "Защита при непрямом прикосновении". Несмотря на то, что в соответствии с EN 60 439-1 шарниры из металла обеспечивают достаточное заземляющее соединение, мы все же рекомендуем оснастить дверь отдельным проводом заземления, т. к. непрерывный токопроводящий контакт не может быть гарантирован (лак, масло, загрязнения и т. д.). Проектировщику необходимо уточнить, насколько автоматическое контактирование отвечает требованиям системы заземления. В связи с этим мы обращаем Ваше внимание на пункт 1.2 (Указания по разработке концепции), а также на соответствующие предписания и стандарты (см. 1.3).

Указание:

Указанные далее параметры были определены при использовании стандартного лакокрасочного покрытия, при использовании нестандартного покрытия условия контактирования могут отличаться.



TS 8 – рамный каркас – крыша

- ① Рым-болт PS 4568.000
- ② Уплотнительная стопорная шайба
- ③ Потолочная панель

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

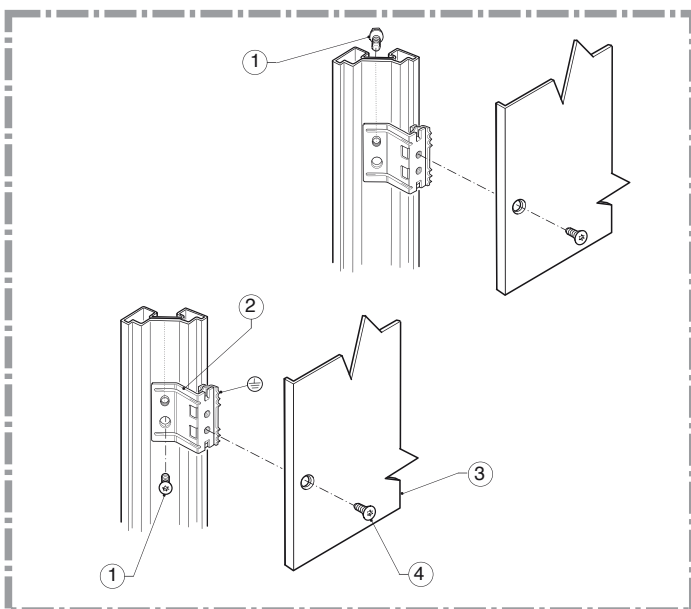
$$I_p = 4,3 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 3,0 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 0,41 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рамный каркас – боковая стенка

- ① Винт с потайной головкой M6 x 12/
Винт с плоской головкой M5 x 8
- ② Держатель плоских деталей с контактной пружиной
- ③ Боковая стенка
- ④ Винт с потайной головкой M6 x 8

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 11,6 \text{ кА}$$

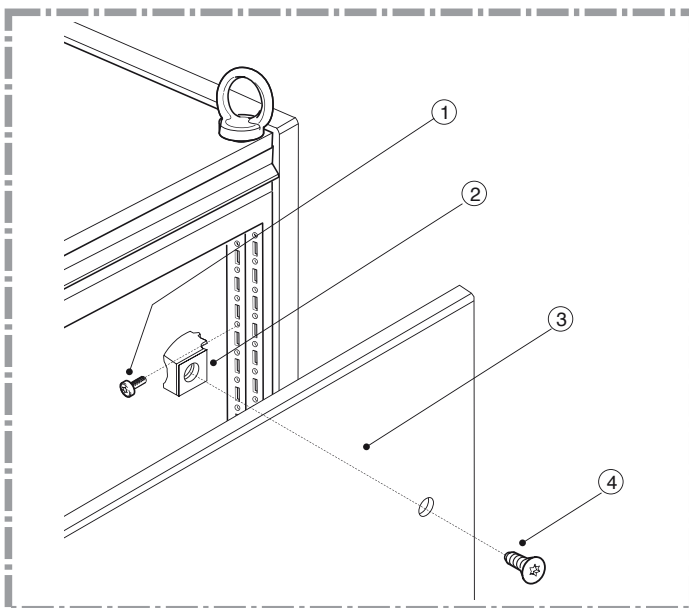
Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 7,0 \text{ кА (при } T_k = 30 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 1,59 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

Допустимая нагрузка по току для контактов крепления



TS 8 – рамный каркас – боковая стенка для модульной фронтальной конфигурации

- ① Саморез 5,5x13
SZ 2486.500
- ② Держатель плоских деталей с внутренней пружиной заземления
- ③ Боковая стенка для модульной фронтальной конфигурации
- ④ Винт с потайной головкой M6x9

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

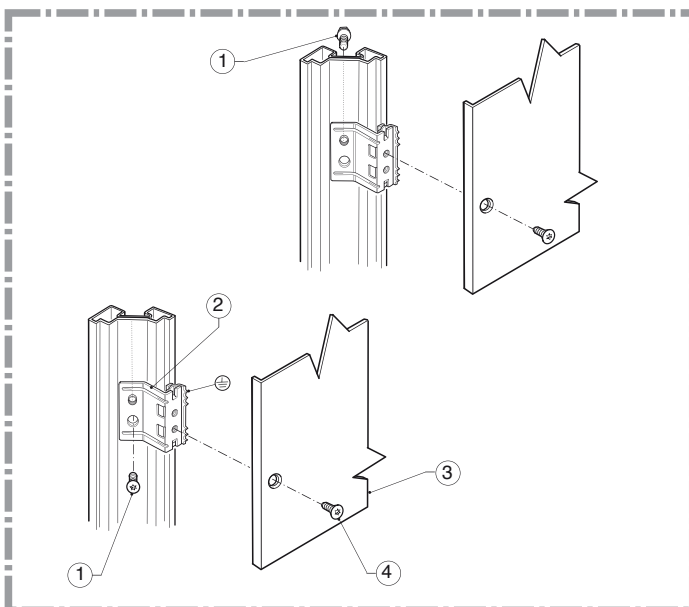
$$I_p = 12,0 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 7,5 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 2,64 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рамный каркас – задняя стенка

- ① Винт с потайной головкой M6 x 12/
Винт с плоской головкой M5 x 8
- ② Держатель плоских деталей с контактной пружиной
- ③ Задняя стенка
- ④ Винт с потайной головкой M6 x 8

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

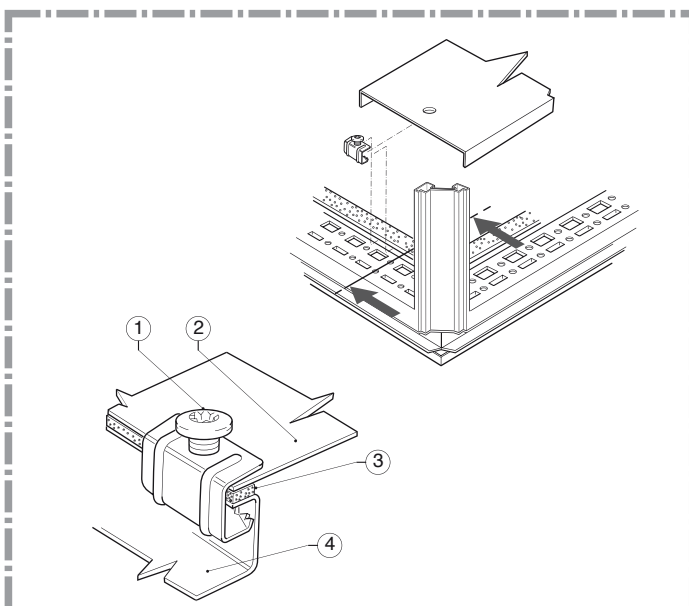
$$I_p = 11,8 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 7,0 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 2,52 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$



TS 8 – рама основания – панель основания

- ① Прижимной элемент с винтом с плоской головкой M5 x 10
- ② Панель основания
- ③ Уплотнение
- ④ Рама основания

Максимально допустимый ударный ток короткого замыкания

$$I_p = 4,3 \text{ кА}$$

Ток термической устойчивости

$$I_{th} = 3,0 \text{ кА (при } T_k = 50 \text{ мс)}$$

Расчетная допустимая нагрузка по току (тепловой импульс тока)

$$I_{th}^2 \cdot T_k = 0,4 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \text{ с}$$

3.3 Допустимый переходной ток короткого замыкания для полосок заземления

Допустимый переходный ток короткого замыкания для полосок (проводов) заземления Cu 4 мм², 10 мм², 16 мм², 25 мм² и 35 мм² (изоляция из ПВХ) при длительности короткого замыкания в 0,04 с; 0,2 с; 0,5 с; 1 с и 5 с.

Допустимый переходный ток короткого замыкания

Время отключения предохранительного модуля	Сечение провода заземления (изоляция из ПВХ)				
	4 мм ² (Cu)	10 мм ² (Cu)	16 мм ² (Cu)	25 мм ² (Cu)	35 мм ² (Cu)
0.04 с	2.86 кА	7.15 кА	11.44 кА	17.88 кА	25.03 кА
0.2 с	1.28 кА	3.20 кА	5.12 кА	8.00 кА	11.20 кА
0.5 с	0.81 кА	2.02 кА	3.23 кА	5.05 кА	7.07 кА
1.0 с	0.57 кА	1.43 кА	2.29 кА	3.58 кА	5.01 кА
5.0 с	0.26 кА	0.64 кА	1.02 кА	1.60 кА	2.24 кА

Расчетная база EN 60 439-1, приложение B (VDE 0660, часть 500) дано:

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

I = допустимый переходный ток короткого замыкания в А

Сечение провода

Sp = 4, 10, 16, 25, 35 мм²

Время отключения

t = 0.04; 0.2; 0.5; 1; 5 с

Коэффициент материала

k = 143 А · √с/мм²

4. Методы испытания и заключение

Компания Rittal подвергла заземляющие соединения распределительного шкафа TS ряду трудоемких испытаний в институте IPH г. Берлина, являющимся одним из крупнейших немецких испытательных институтов. При этом соединения между частями корпуса, а также точки подключения заземляющих проводов были проверены на эффективность электрического соединения (согласно EN 62 208) и термическую устойчивость к короткому замыканию (следуя EN 60 439-1). Целью испытательного ряда было доказательство наличия контакта между отдельными частями корпуса и получение сведений об устойчивости к короткому замыканию. Были определены и документированы значения ударного тока короткого замыкания и тепловой энергии тока (значение I^2t).

4.1 Методы испытания

1. Объекты испытания были подключены к генератору большой силы тока через силовой трансформатор, после чего подвергнуты току короткого замыкания в течение определенного периода времени.
2. До и после короткого замыкания было измерено и задокументировано переходное сопротивление по принципу вольт-амперной зависимости.
3. Ударный ток короткого замыкания увеличивался постепенно, пока не произошло разрушение соединения или было превышено допустимое переходное сопротивление.
4. Были зафиксированы характеристики кривой тока и напряжения, а также определены параметры ударного тока короткого замыкания, переходного тока короткого замыкания (эффективное значение), длительность короткого замыкания и интеграл Джоуля (термическое действие тока).
5. Фотографически было зафиксировано состояние соединения до и после отдельных этапов испытания.

4.2 Примечание к заключению

Оценка результатов испытания осуществлялась путем визуального осмотра электрического соединения и измерения коэффициента сопротивления. В этом месте следует отметить, что брызги при кипении вполне допустимы, если они не нарушают электрическое соединение и не воспаляют расположенные рядом детали (согласно EN 60 439-1, п. 8.2.4.3 пр.1). По этой причине мы рекомендуем проводить индивидуальные испытания, соответствующие конструкции данной системы.

В результате испытания было определено термическое значение тока (I^2t), которое может быть использовано проектировщиком для расчета возможной нагрузки (см. EN 60 439-1).

При коротких замыканиях непродолжительного времени действия термическое значение тока I^2t остается практически постоянным. Это означает, что у продукта со временем отключения T_k и допустимым термическим током I_{th} заданную токовую нагрузку (I^2t) превышать нельзя.

$$I^2 \cdot t = I_{th}^2 \cdot T_k = \text{конст.}$$

Также следует отметить, что указанные значения действительны только для прошедших испытания деталей конструкции и соединений.

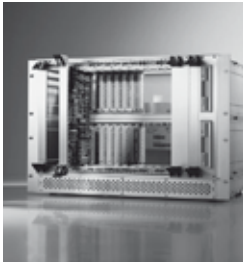
Особенно в отношении динамической устойчивости к короткому замыканию невозможно указать универсальные параметры. При использовании указанных параметров по допустимым ударным токам короткого замыкания необходимо учитывать, что распределение питающих линий и конструкция распределительного шкафа играют значительную роль в отношении возникающих токовых нагрузок.



[Schaltschrank-Systeme](#)
[Industrial Enclosures](#)
[Coffrets et armoires électriques](#)
[Kastsystemen](#)
[Apparatskåpssystem](#)
[Armadi per quadri di comando](#)
[Sistemas de armarios](#)
[Распределительные щиты и шкафы](#)



[Stromverteilung](#)
[Power Distribution](#)
[Distribution de courant](#)
[Stroomverdeling](#)
[Strömfördelning](#)
[Distribuzione di corrente](#)
[Distribución de corriente](#)
[Электрораспределительное оборудование](#)



[Elektronik-Aufbau-Systeme](#)
[Electronic Packaging](#)
[Electronique](#)
[Electronic Packaging Systems](#)
[Electronic Packaging](#)
[Contenitori per elettronica](#)
[Sistemas para la electrónica](#)
[Электронные крейты и корпуса](#)



[System-Klimatisierung](#)
[System Climate Control](#)
[Climatisation](#)
[Systeemklimatisering](#)
[Systemklimatisering](#)
[Soluzioni di climatizzazione](#)
[Climatización de sistemas](#)
[Системы контроля микроклимата](#)



[IT-Solutions](#)
[IT Solutions](#)
[Solutions IT](#)
[IT-Solutions](#)
[IT-lösningar](#)
[Soluzioni per IT](#)
[Soluciones TI](#)
[IT-решения](#)



[Communication Systems](#)
[Communication Systems](#)
[Armoires outdoor](#)
[Outdoor-behuizingen](#)
[Communication Systems](#)
[Soluzioni outdoor](#)
[Sistemas de comunicación](#)
[Корпуса Outdoor](#)

ООО «Риттал» · 123007 Москва · ул. 4-я Магистральная д. 11 стр. 1
 Отдел продаж тел. +7 (495) 775 02 30 (доб. 221, 247)
 Отдел маркетинга тел. +7 (495) 775 02 30 (доб. 211, 212)
 Техническая поддержка тел. +7 (495) 775 02 30 (доб. 213, 228, 256)
 Факс +7 (495) 775 02 39 · E-mail: info@rittal.ru · www.rittal.ru



Достичь совершенства

RITTAL