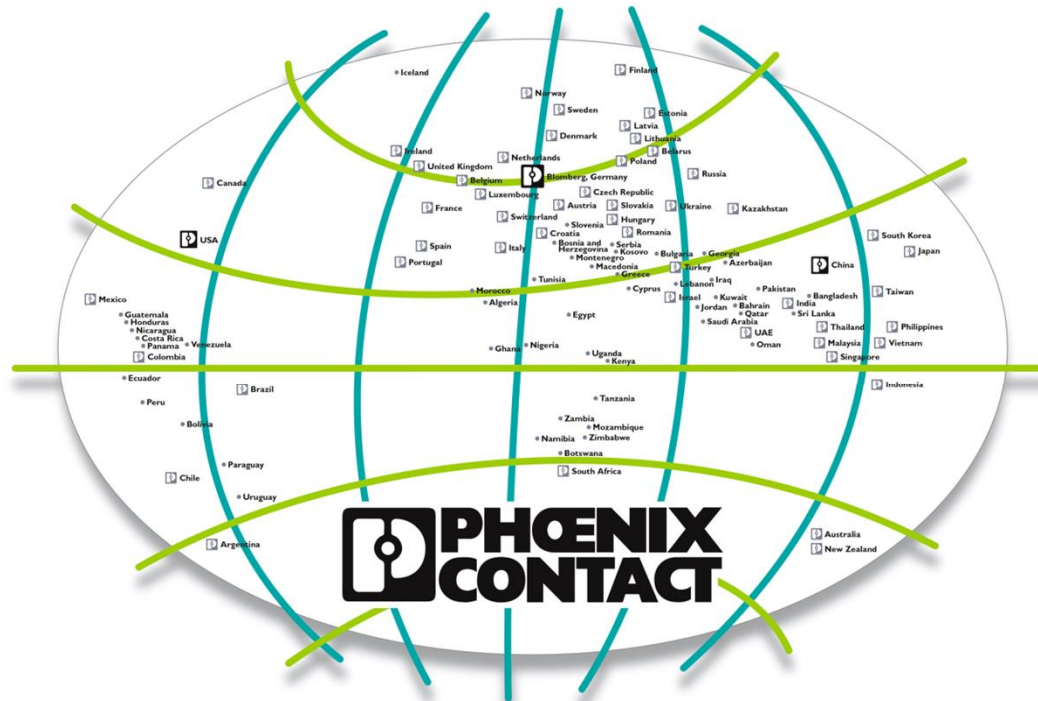


Gabriel Hernández / Ingeniero de Aplicaciones de Campo / Junio 2016

Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares



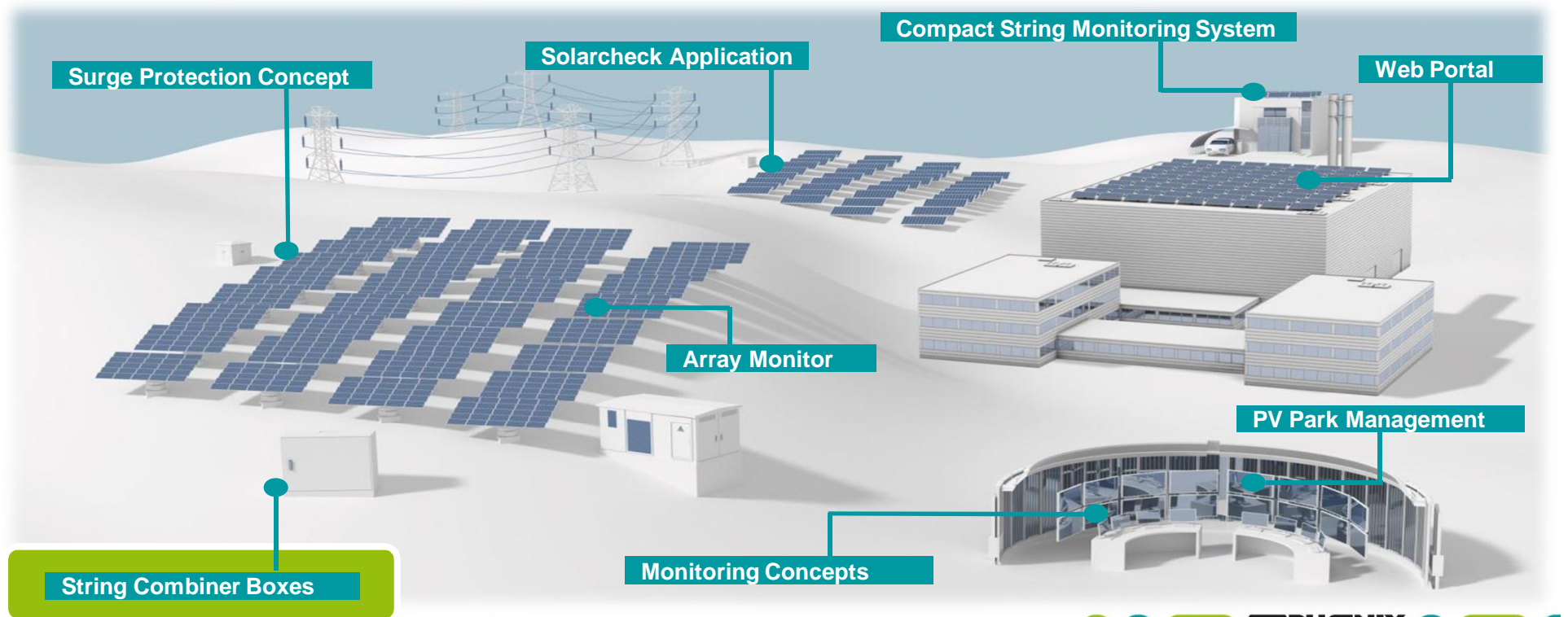
Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares

Agenda

- Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de string combiner boxes
- Fusibles utilizados en los strings (cables) tanto del lado + como del . en las combinadoras
- Conexión Segura
- Efecto de las condiciones de temperatura
- Sistema de desconexión Rápida (RSD)

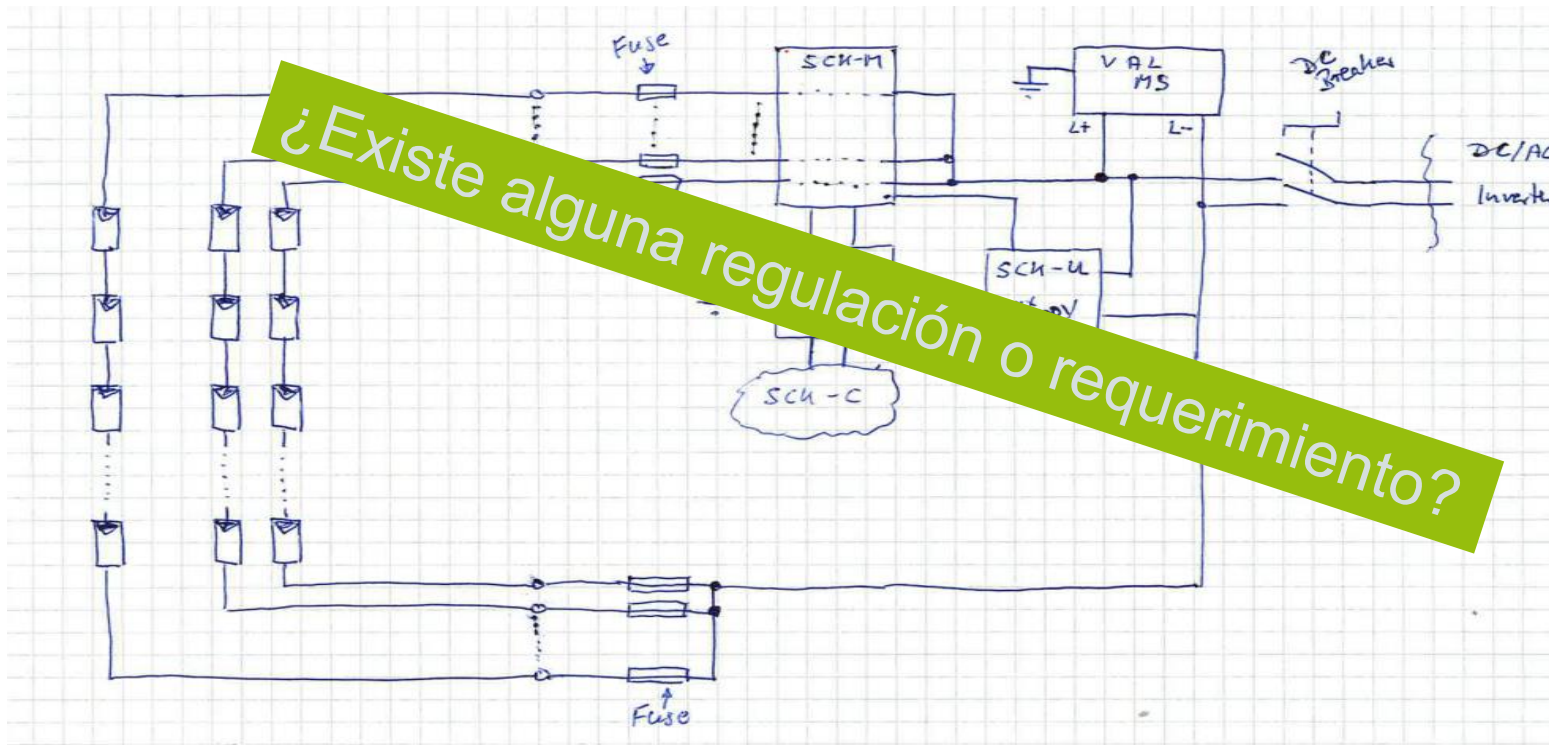


Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras



Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras

Caja Combinadora (ejemplo)



Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras

Requerimientos de las normas

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60364-7-712

Première édition
First edition
2002-05

PHENIX CONTACT Herstellung ohne Verwendung dieses Dokuments, Verantwortung und Haftung werden nicht übertragen, soweit nicht ausdrücklich genehmigt. Zusatztendungen verfügbar bei Schutzanstoß.

Installations électriques des bâtiments –
Partie 7-712:
Règles pour les installations et
emplacements spéciaux –
Alimentations photovoltaïques solaires (PV)

rchiv

Requerimientos para instalaciones especiales Sistemas de alimentación Fotovoltaicos

IEC

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60364-7-712:2002

Corporate Techn

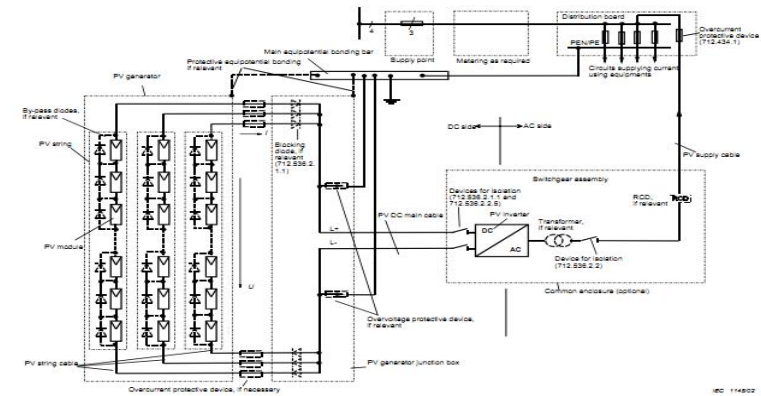


Figure 712.1 – PV installation – General schema – One array

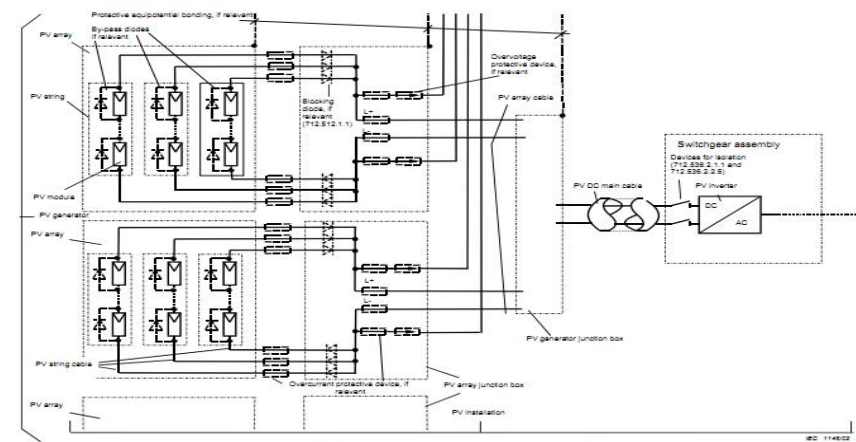


Figure 712.2 – PV installation – Example with several arrays

Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras

Tecnología en Detalle

Las Cajas Combinadoras (SCBs) se utilizan para:

- Conexión DC
- Protección contra sobrecorriente
- Protección contra sobretensiones
- Monitoreo

Parámetros básicos y flexibles:

- Numero de strings de entrada: 16, 24, 32 strings
- Dispositivo de protección contra trascientes con salida de diagnóstico
- Interruptor DC
- Monitoreo de la tensión en DC
- Monitoreo de la corriente de string en DC
- Sunclix o prensaestopas para la conexión en DC



Rule of thumb:

- **15 x 16Str. - SCBs for 1 MW**



Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras

Tecnología en Detalle

Monitoreo

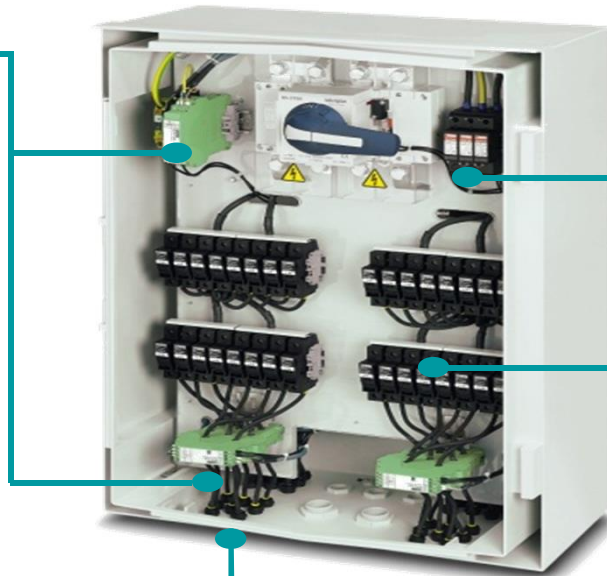
- Monitoreo de Strings hasta 20A cada string
- Monitoreo de tensión en DC
- Contacto SPD
- Contacto seccionador en DC
- ò

Protección

- SPD T1 / T2
- SPD para líneas de datos
- Fusibles PV para + y -

Tecnología de conexión

- Conectores de campo en DC (Sunclix)
- Prensa estopas
- Cada SCB debe proporcionar % datos de producción+como tensión, corriente y estado.
- Los datos medidos serán transferidos al Scada



Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de combinadoras

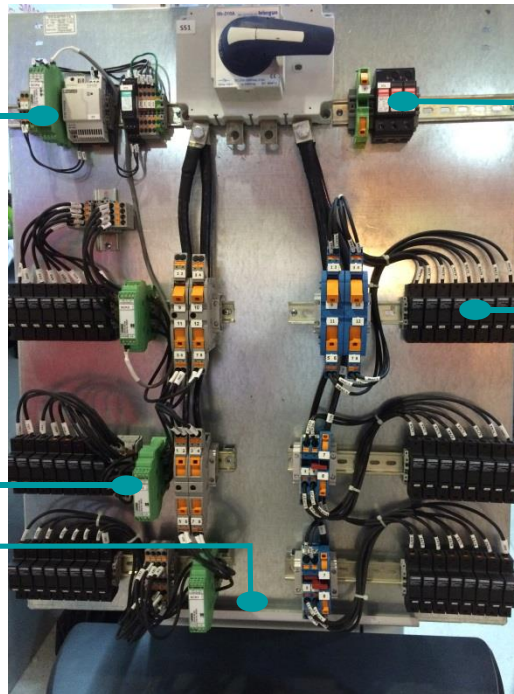
Tecnología en Detalle

Monitoreo

- Monitoreo de Strings hasta 20A cada string
- Monitoreo de tensión en DC
- Contacto SPD
- Contacto seccionador en DC
- ñ

Tecnología de conexión

- Conectores de campo en DC (Sunclix)
- Prensa estopas
- Cada SCB debe proporcionar % datos de producción+como tensión, corriente y estado.
- Los datos medidos serán transferidos al Scada



Protección

- SPD T1 / T2
- SPD para líneas de datos
- Fusibles PV para + y -

Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares

Agenda

- Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de string combiner boxes
- Fusibles utilizados en los strings (cables) tanto del lado + como del . en las combinadoras
- Conexión Segura
- Efecto de las condiciones de temperatura
- Sistema de desconexión Rápida (RSD)



SCB FAQs

¿Porqué se utilizan fusibles en el lado + y Ë de los strings en las SCBs?

SCB Mejores Prácticas

Error de Doble Aislamiento

IEC 60364-7-712

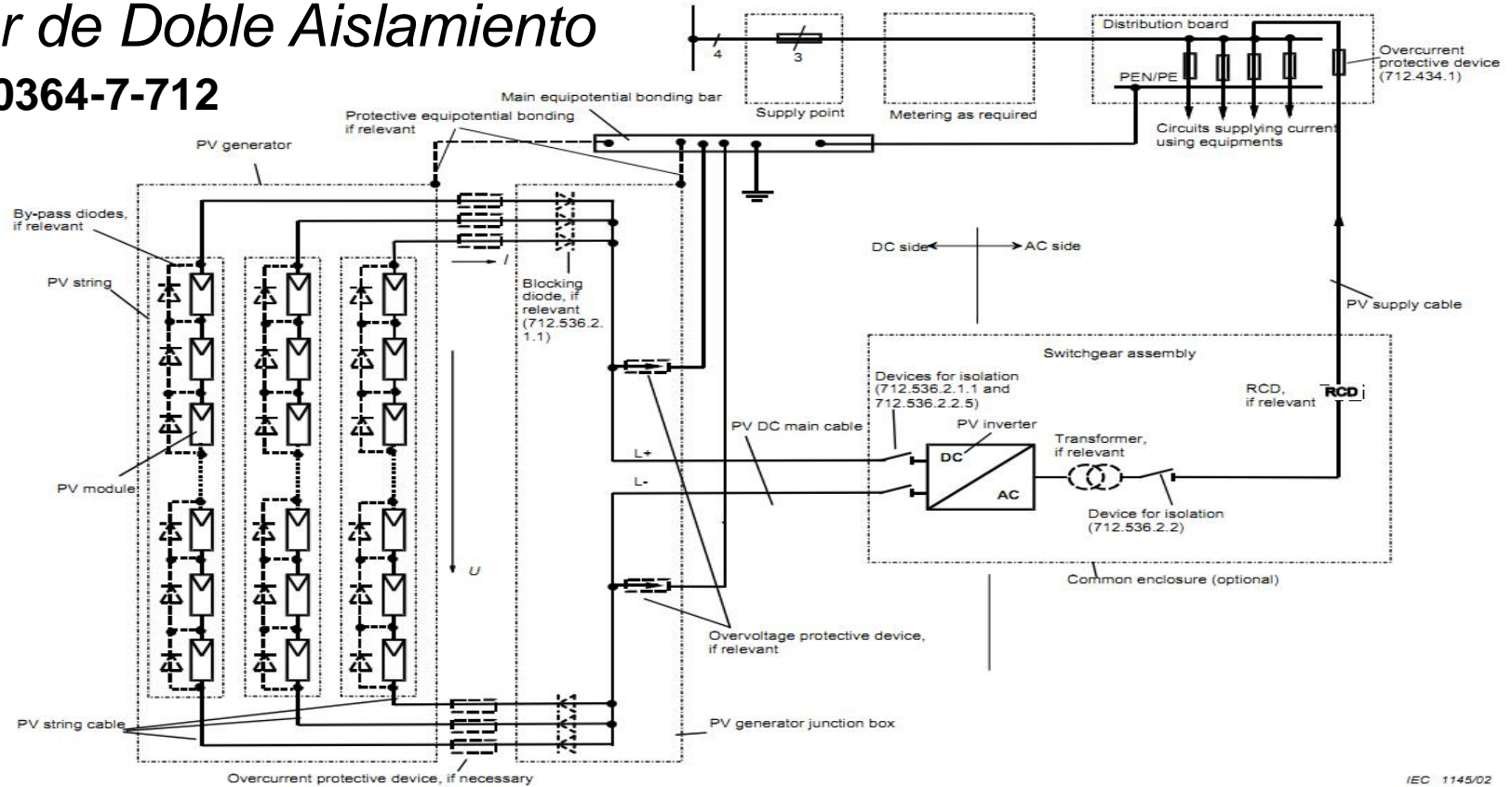
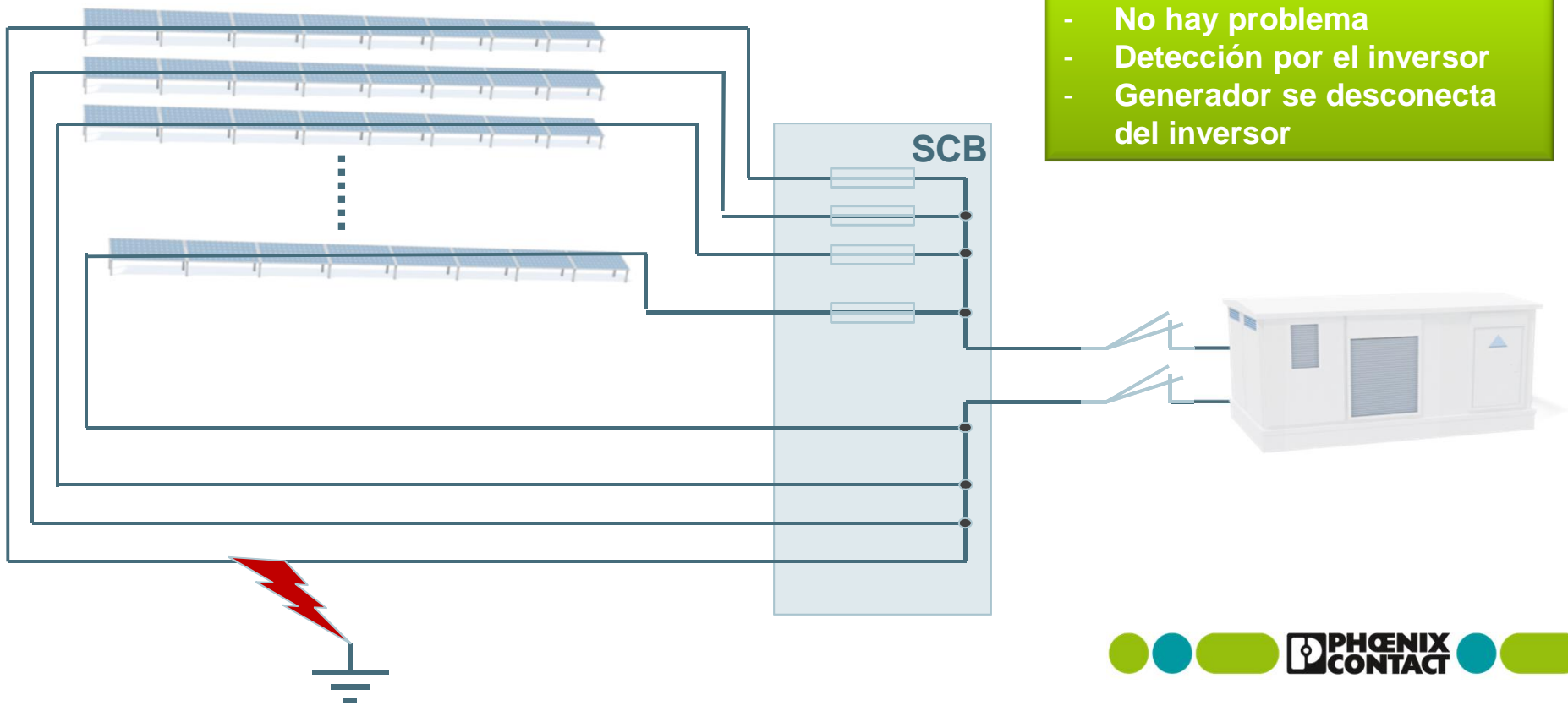


Figure 712.1 – PV installation – General schema – One array

SCB Mejores Prácticas

Error de Doble Aislamiento

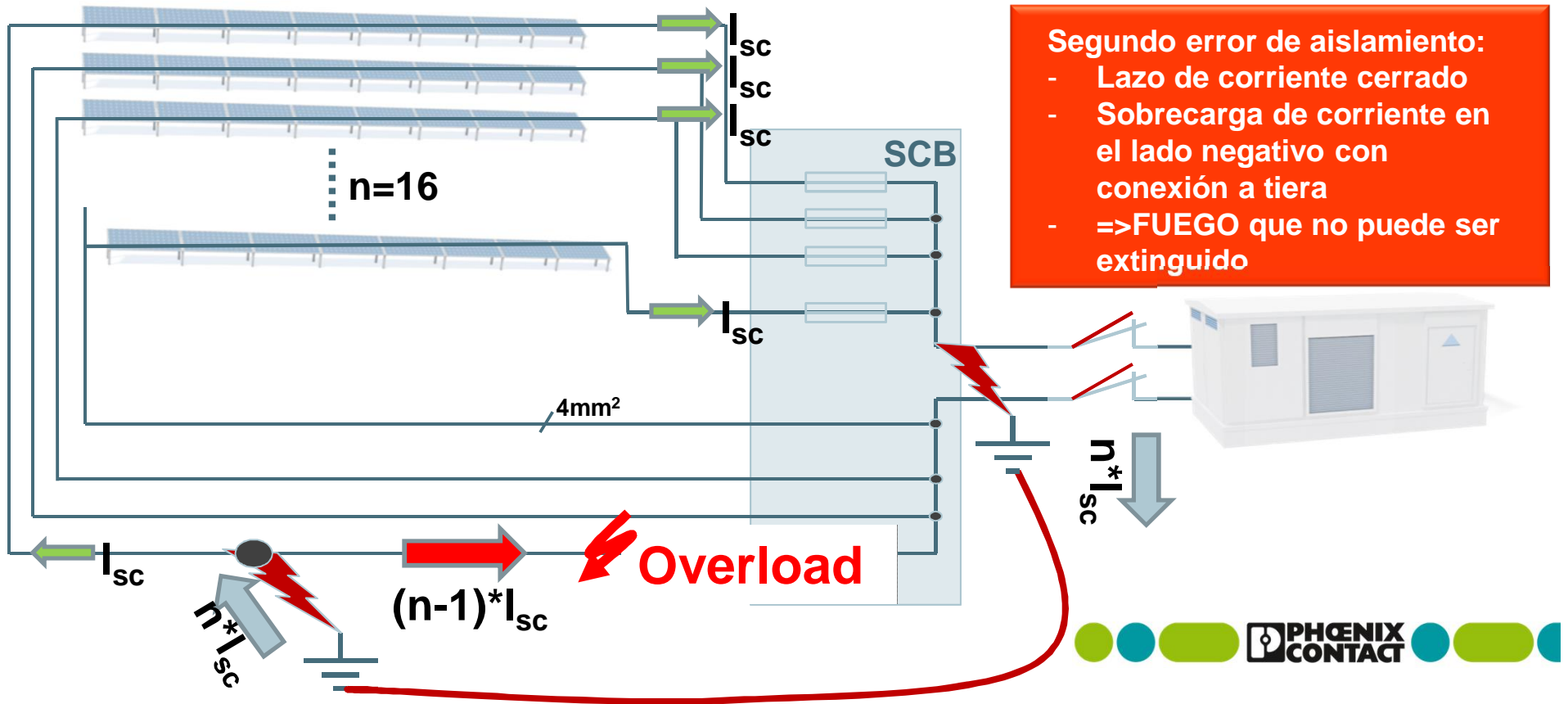


Primer error de aislamiento:

- No hay problema
- Detección por el inversor
- Generador se desconecta del inversor

SCB Mejores Prácticas

Error de Doble Aislamiento



$$I_{sc} = 10\text{A}$$

$$^3 I_{sc} = 10\text{A} \times 16 = 160\text{A}$$

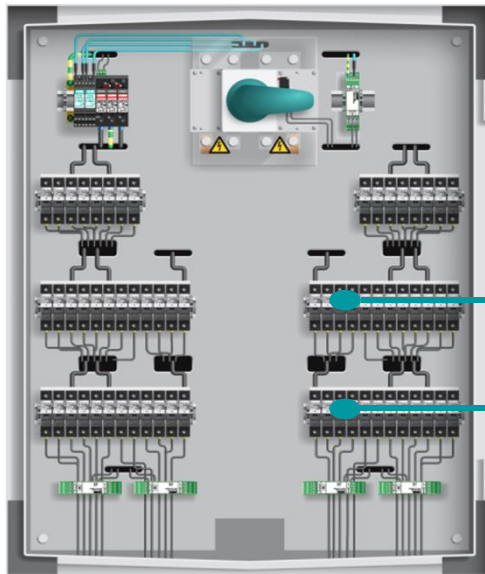
$$(n-1) \times I_{sc} = 150\text{A}$$

Segundo error de aislamiento:

- Lazo de corriente cerrado
- Sobrecarga de corriente en el lado negativo con conexión a tierra
- => FUEGO que no puede ser extinguido

SCB Mejores Prácticas

Tecnología en detalle



Protección

- Protección de Sobrecorriente con fusibles PV for L+ y L-

También con tecnología de conexión Push In



Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares

Agenda

- Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de string combiner boxes
- Fusibles utilizados en los strings (cables) tanto del lado + como del . en las combinadoras
- **Conexión Segura**
- Efecto de las condiciones de temperatura
- Sistema de desconexión Rápida (RSD)



Solar FAQs



Riesgo de incendio en instalaciones Fotovoltaicas provocado por conexión floja en DC

- Se requiere un cuidado especial al hacer las conexiones en DC en instalaciones fotovoltaicas
- En particular para los terminales de tornillo, se debe asegurar el par de apriete correcto

Fallas durante la instalación resultan en incremento de las resistencias de conexión y generación de arcos de DC y fuego en el punto de conexión!

Riesgo de incendio en instalaciones Fotovoltaicas provocado por conexión floja en DC



Conexiones de campo críticas (torque) tienen que ser realizadas por el instalador en sitio.

Riesgos de incendio:

Errores de instalación
=> aumento de la resistencia en la conexión
=> Arcos de DC
=> Fuego!

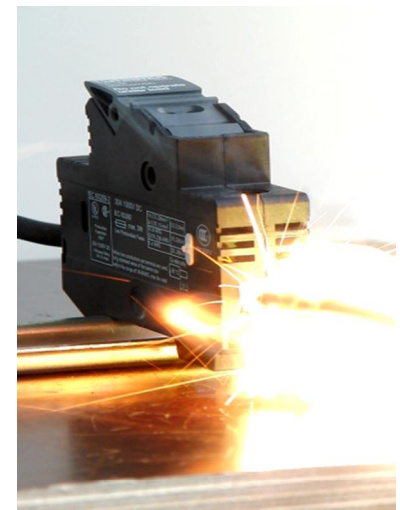
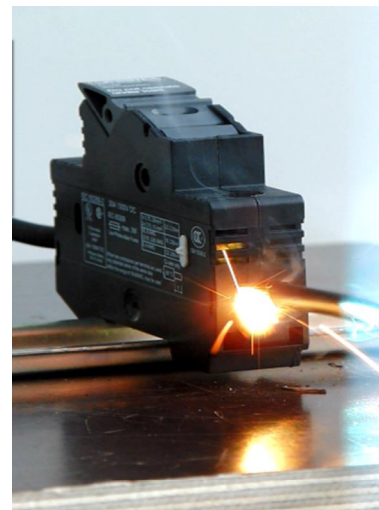
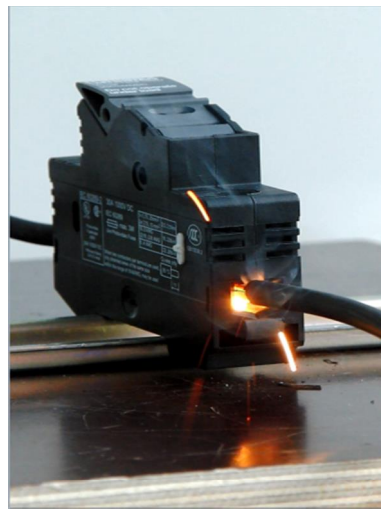
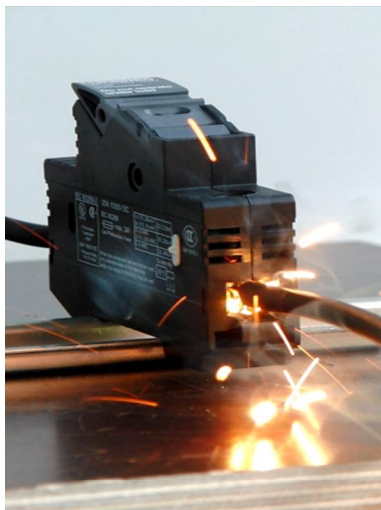
Para una combinadora de 24 strings:

50 puntos de conexión por tornillo!!!

- 48 conexiones de string
- 2 conexiones del inversor




Simulación de una conexión incorrecta en un terminal portafusible fotovoltaico





Una conexión floja es suficiente!

SCB Conexión Segura

Tecnología en Detalle

 Ensamblado en Fábrica: Apriete garantizado en proceso de producción / pruebas finales de fábrica

 Montaje en campo: fiabilidad garantizada por SUNCLIX debido a la fuerza del resorte / tecnología de conexión libre de herramienta

 **Conexiones de campo críticas: Calidad (torque) tiene que ser realizada por el instalador.**
Con el diseño de PxC sólo se tienen 2 puntos de conexión críticos!



SCB Conexión Segura

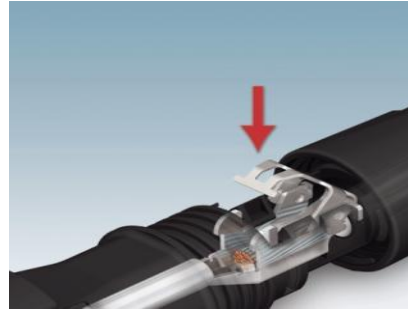
Tecnología en Detalle

Ensamble seguro de conector fotovoltaico en campo

Mecanismo Plug-in (de inserción)



Se retira el aislante de la punta del conductor fotovoltaico



Introduce el conductor PV, se presiona hacia abajo el resorte de conexión



Se ensambla el conector enchufable y se fija



La conexión sólo se puede liberar utilizando un destornillador

La apertura accidental del conector enchufable no se realiza debido al mecanismo de bloqueo con el que cuenta

SCB Conexión Segura

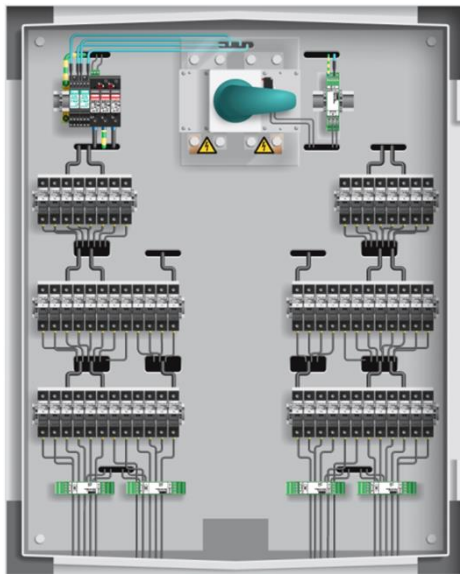
SCB Conexión Segura

Tecnología en Detalle



SCB Conexión Segura

Tecnología en Detalle



Conexión

- Todos los string conectados con conectores de campo Sunclix



Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares

Agenda

- Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de string combiner boxes
- Fusibles utilizados en los strings (cables) tanto del lado + como del . en las combinadoras
- Conexión Segura
- Efecto de las condiciones de temperatura
- Sistema de desconexión Rápida (RSD)



Solar FAQs



Razones por las que los sistemas fotovoltaicos dejan de trabajar

Cuál es la razón más común de fallas en sistemas fotovoltaicos existentes?

La razón más común para las fallas de sistemas en Alemania (~30 GW en sistemas Fotovoltaicos instalados, alto nivel de educación para los instaladores) es una **mala instalación**, en su mayoría, los conectores.

~66 %

SCB Mejores Prácticas

Comportamiento de la temperatura de las Cajas Combinadoras

- Condiciones ambientales
 - Condiciones de temperatura ambientales hasta 45°C..55°C
 - La luz solar directa calentará la temperatura dentro de la combinadora, aún sin carga!
 - La luz solar directa influirá en la caja durante el uso a largo plazo
 - La carga eléctrica durante el día
 - Durante el día el SCB está a su máxima capacidad, el factor de potencia de la carga fotovoltaica = 1
 - Durante la noche carga cero
 - La luz solar directa tiene que ser evitada, porque en ese caso la temperatura ya no es calculable



SCB Mejores Prácticas

Comportamiento de la temperatura de las Cajas Combinadoras

- La luz solar directa tiene que ser evitada, porque en ese caso la temperatura ya no es calculable



SCB Mejores Prácticas

Comportamiento de la temperatura de las Cajas Combinadoras

- Condiciones ambientales
 - La luz solar directa tiene que ser evitada, porque en ese caso la temperatura ya no es calculable
 - Un pequeño techo para protegerse de la luz directa



SCB Mejores Prácticas

Comportamiento de la temperatura de las Cajas Combinadoras

- Condiciones ambientales
 - La luz solar directa tiene que ser evitada, porque en ese caso la temperatura ya no es calculable
 - Montaje por debajo de los paneles solares



SCB Mejores Prácticas

Comportamiento de la temperatura de las Cajas Combinadoras

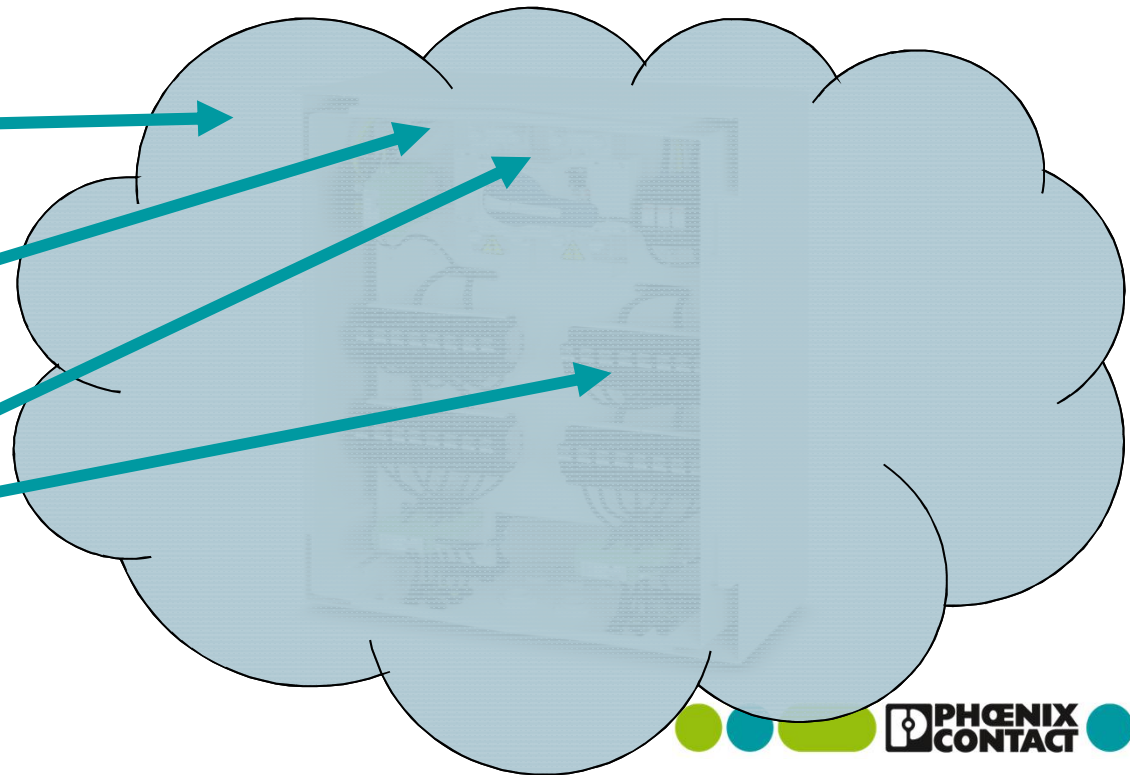
- Excelente manejo y disipación del calor

¿qué significa esto?

Temperature
ambiente

Temperatura
dentro del
gabinete

Puntos calientes

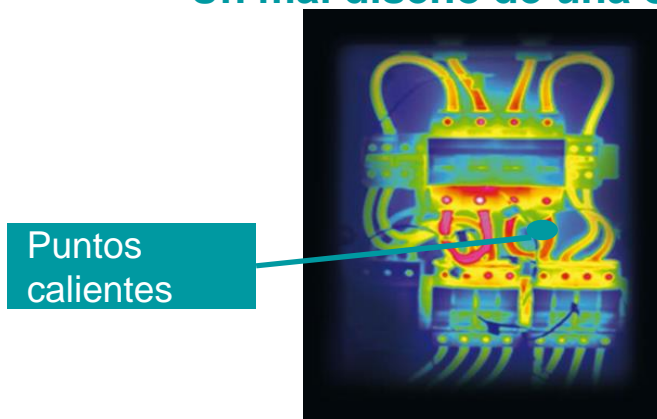


SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle

Prueba de Temperatura con 64 A / 8 A / String

Un mal diseño de una SCB



Zona de Puntos calientes
debido al calentamiento DC

- Un diseño optimizado de temperatura de una SCB es una tecnología en sí.
- El diseño decide la disponibilidad de la planta de energía fotovoltaica.

SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle

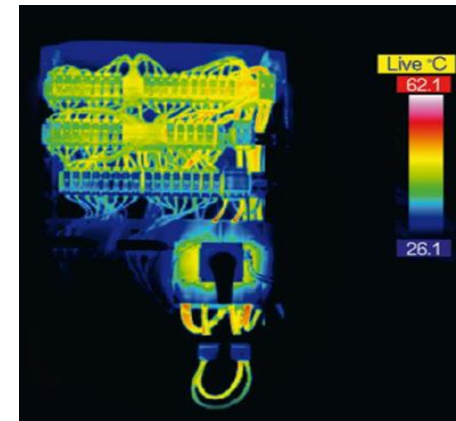
Optimización del comportamiento de la temperatura

Un buen diseño de la SCB



- Mejor comportamiento de la temperatura debido a un diseño optimizado

Mejor diseño de SCB



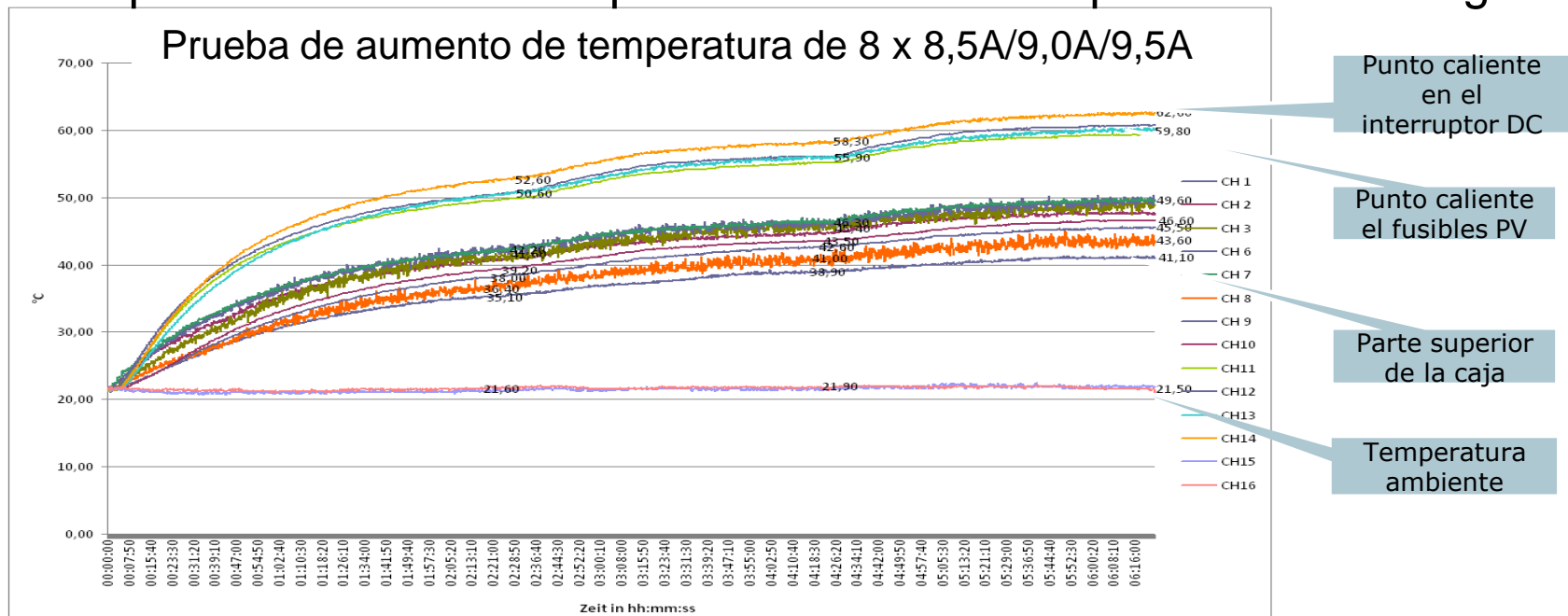
- Mejor comportamiento de la temperatura debido a un diseño optimizado

- Un diseño optimizado de temperatura de una SCB es una tecnología en sí.
- El diseño decide la disponibilidad de la planta de energía fotovoltaica.

SCB Mejores Prácticas

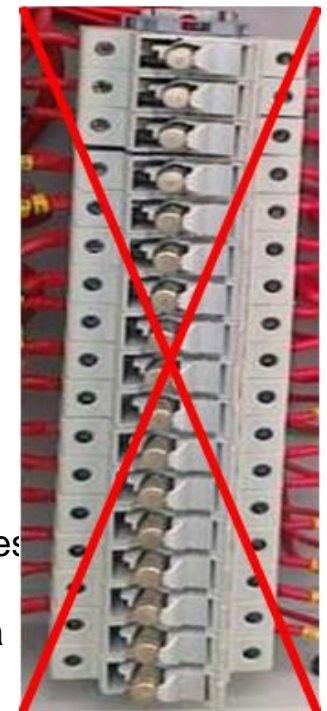
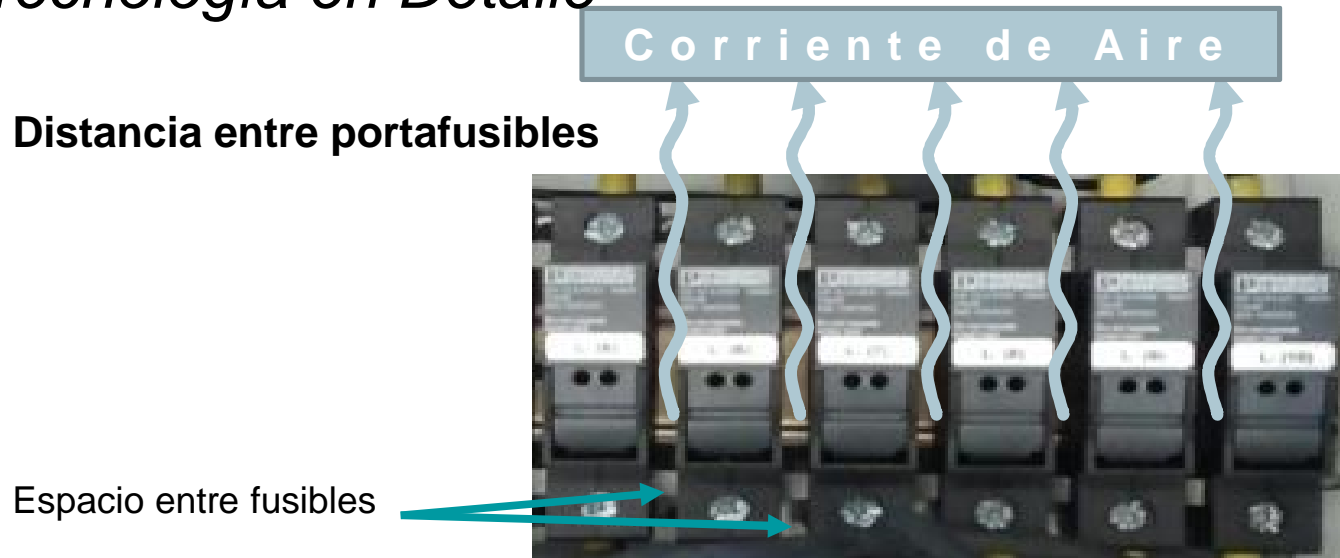
Tecnología en detalle

Comportamiento de la temperatura debido a las pérdidas de energía



SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle



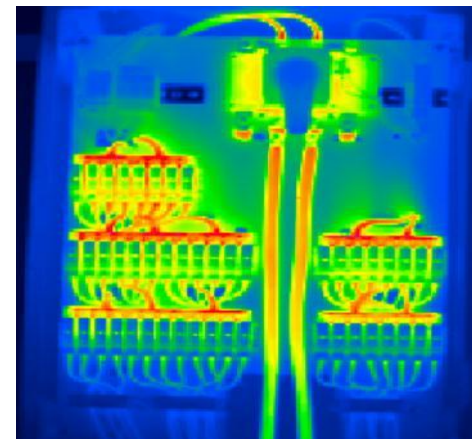
- “ Sin un diseño de temperatura optimizado los fusibles se dispararán en condiciones normales en el caso de alta temperatura y puntos calientes
- “ El arreglo de los portafusibles no debe realizarse en dirección vertical por encima de cada uno!

Tenga en cuenta: La pérdida de energía de un fusible ~ 3 Watts

SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle

Un buen arreglo de cables pero sin agruparlos

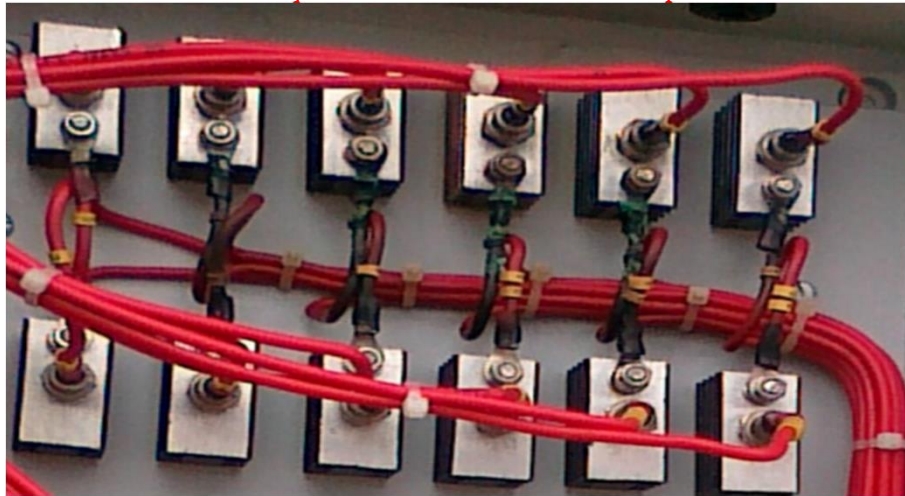


Los cables llevan la temperatura o el calor de los componentes

SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle

- El volumen correcto de una SCB
 - Causado por la pérdida de potencia de los componentes, una caja con el volumen adecuado asegura que la temperatura interna se mantenga lo más bajo posible.
 - Por lo tanto el tamaño de la caja no debe ser calculada a la ligera. El volumen necesario y una superficie suficiente sirven para el intercambio de calor.



SCB Mejores Prácticas

Condensación en Cajas Combinadoras

- Condiciones ambientales
 - La condensación es causada por la variación de la temperatura en el día y la noche en combinación con la pérdida de potencia más elevada
 - Válvula de presión de respiración y prensaestopas son instalados siempre
 - Grado de Protección IP 65

Válvula de dren



SCB Mejores Prácticas

Condensación en cajas combinadoras

Condiciones ambientales

La condensación es causada por la variación de la temperatura en el día y la noche en combinación con la pérdida de potencia más elevada

- Refrigeración pasiva con sistema de ventilación
- Grado de protección IP 54

Ventilación a través de salida de aire



Refrigeración pasiva por ventilación

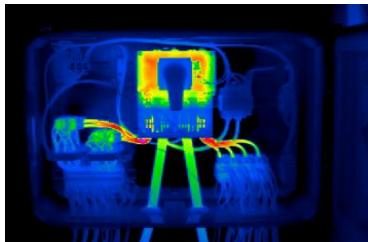


SCB Mejores Prácticas

Tecnología en Detalle

Diseño compacto e inteligente

- Dimensión reducida
 - Reducción de los costos de transportación (menor volumen)
 - Fácil instalación en sitio
- Fácil adaptación
 - Fusible unipolar/bipolar
 - Monitoreo de entrada sencilla/doble
 - Módulos cristalinos/capa delgada (valor nominal del fusible)
- Bajas temperaturas en el interior de la caja
 - El mejor balanceo de la temperatura
 - Temperaturas de medio ambiente altas



Diseño y Seguridad en Instalaciones Solares

Agenda

- Seguridad y desempeño relacionado con el diseño de string combiner boxes
- Fusibles utilizados en los strings (cables) tanto del lado + como del . en las combinadoras
- Conexión Segura
- Efecto de las condiciones de temperatura
- Sistema de desconexión Rápida (RSD)

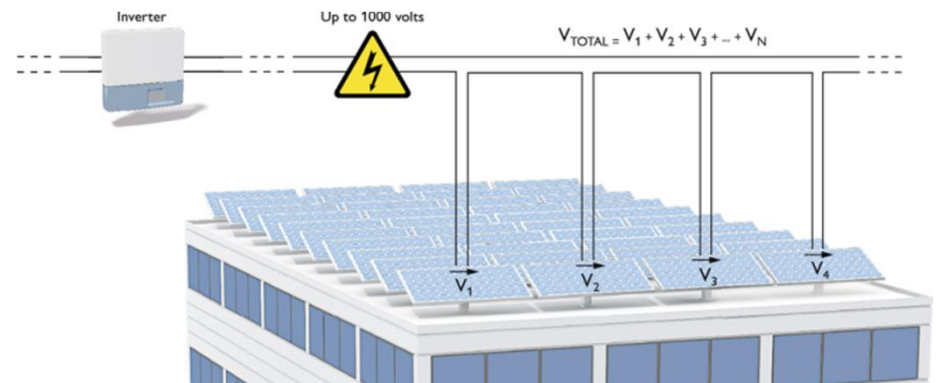


Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Precaución alta tensión ⚡ Peligro de muerte!



La conexión en serie de paneles fotovoltaicos para strings provoca tensiones hasta de 1000 Voltios.



Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Precaución alta tensión **È Peligro de muerte por**À



...Instaladores y técnicos de mantenimiento



...personal sin ningún conocimiento especializado como instaladores en techos, carpinteros, albañiles



o bomberos y equipos de rescate

Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Precaución alta tensión **È Peligro de muerte!**

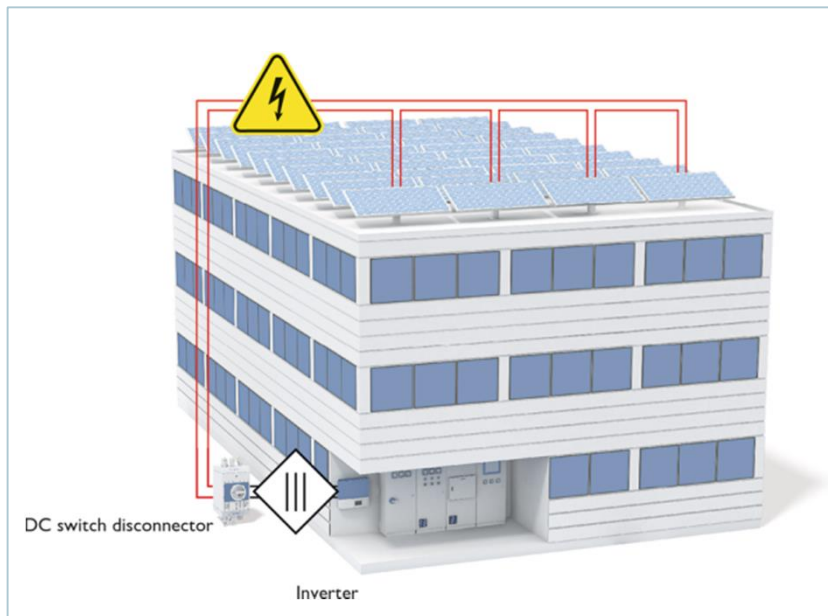


Como medida general de salud y seguridad para proteger contra descargas eléctricas, equipos eléctricos con una tensión de 120 V DC o más, siempre deben ser desconectados.

Pero ¿qué hay que hacer en un sistema fotovoltaico?

Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Soluciones de desconexión para sistemas fotovoltaicos



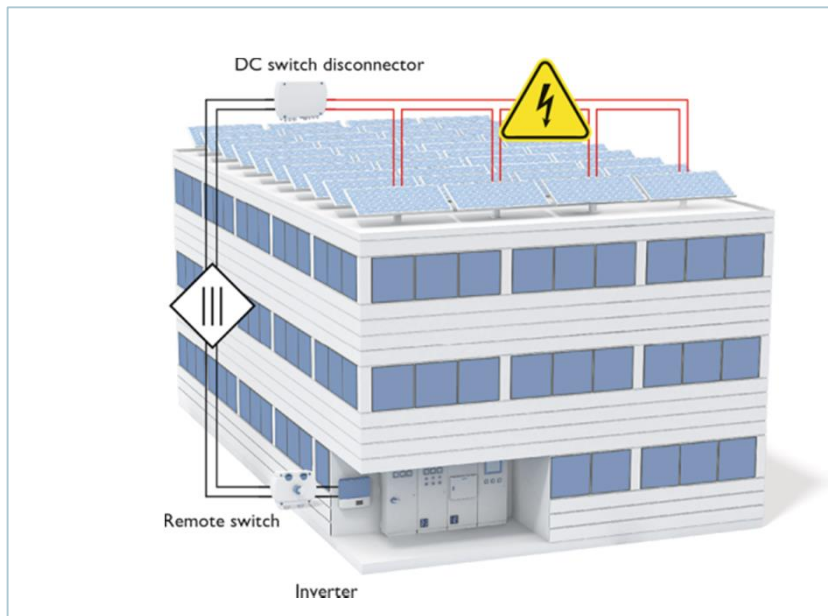
Seccionadores en el inversor

Seccionadores, requeridos en inversores desde 2006, solo interrumpen el flujo de corriente en el lado DC del inversor.

Nota! La tensión del sistema completo sigue estando presente en los string y cables del bus de DC.

Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Soluciones de desconexión para sistemas fotovoltaicos



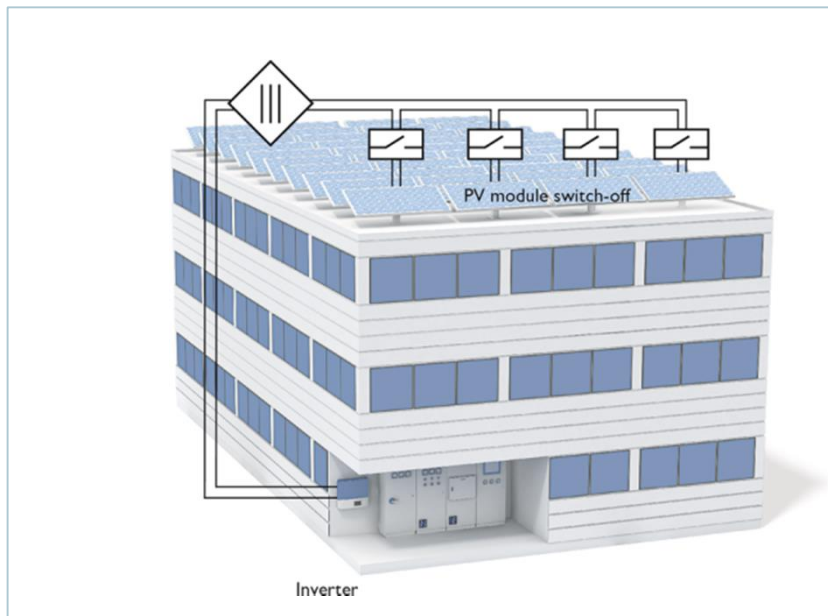
Desconexión en el string de la caja combinadora

El seccionador en el SCB interrumpe el flujo de corriente de los strings cuando la electricidad se transfiere al campo de paneles.

Nota! La tensión del sistema completo aún está presente desde los paneles fotovoltaicos a los seccionadores.

Desconexión Fotovoltaica Rápida . SOLARCHECK RSD

Soluciones de desconexión para sistemas fotovoltaicos



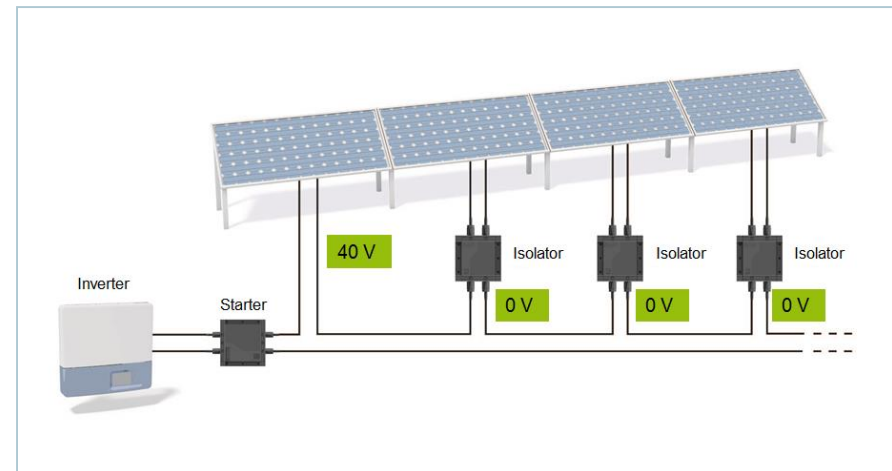
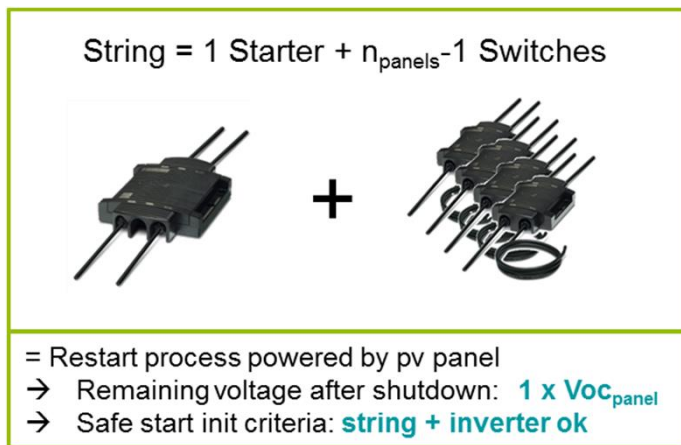
Apagado del panel fotovoltaico

Desconexión de cada panel fotovoltaico, desconecta individualmente cada panel del string.

La seguridad está garantizada: la tensión máxima del sistema está dentro del rango de protección de muy baja tensión.

Sistemas fotovoltaicos en azoteas

Desconexión rápida



Sistemas fotovoltaicos en azoteas

Desconexión rápida

