

Inversor Aurora de Power-One: descripción de la protección anti-isla

Autor: Antonio Rossi	Aprobado por: Marco Trova, Danio Nocentini	Fecha: 2011/12/21
-----------------------------	---	--------------------------

OBJETIVO

El objetivo de este documento es proporcionar una breve descripción de la condición de isla y de los requisitos para la protección contra esta condición (protección anti-isla). Finalmente, se presentará una descripción de la protección anti-isla de los inversores centrales Aurora de Power-One.

ÁREA DE APLICACIÓN

El documento se refiere al inversor incluido en la tabla siguiente.

Inversor de cadena con aislamiento HF y sin transformador	Inversores centrales modulares de 55 kW (serie PLUS)	Inversor central monolítico (serie LITE)	Inversores centrales modulares de 350 kW (serie ULTRA)
PVI-10.0-TL-OUTD	PVI-55.0 / PVI-55.0-TL	PVI-250.0-TL	ULTRA-700.0-TL
PVI-12.5-TL-OUTD	PVI-110.0 / PVI-110.0-TL	PVI-500.0-TL	ULTRA-1050.0-TL
PVI-10.0-I-OUTD	PVI-165.0 / PVI-165.0-TL		ULTRA-1400.0-TL
PVI-12.0-I-OUTD	PVI-220.0 / PVI-220.0-TL		
TRIO-20.0-TL-OUTD	PVI-275.0 / PVI-275.0-TL		
TRIO-27.6-TL-OUTD	PVI-330.0 / PVI-330.0-TL		

Tabla n.º 1: Inversores a los que se refiere el presente documento.

CONDICIÓN DE “ISLA”

Los inversores de funcionamiento paralelo a la red (inversores conectados a la red) funcionan como fuentes de corriente que alimentan la red eléctrica. Este tipo de inversores normalmente no puede alimentar la red eléctrica porque no funcionan como fuente de tensión. Los inversores conectados a la red la alimentan con corriente CA con la misma frecuencia de la tensión de la red.

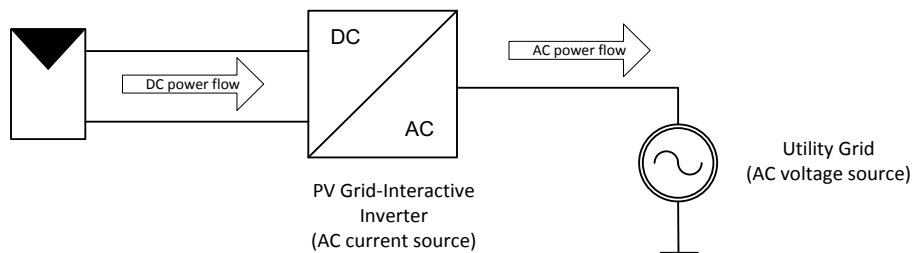


Imagen nº 1: Funcionamiento normal del inversor conectado a la red.

La condición de “isla” es una situación paralela a la red en la que el inversor sigue alimentando la red aunque ya no haya tensión de la red eléctrica. En la norma IEEE 1547.1-2005 la definición de “isla” es la siguiente:

Isla: Una situación en la que una parte de un sistema de electricidad (EPS) recibe energía exclusivamente de uno o más EPS a través de los puntos de conexión comunes (PCC) asociados, mientras que esa parte del EPS del área está separado eléctricamente del resto del sistema.

En la IEC62116 edición 1.0 2008-09, “isla” se define como:

Isla: Un estado en el que una parte de la red eléctrica pública, que contiene carga y la produce, sigue funcionando independientemente del resto de la red. La producción y las cargas pueden darse en cualquier combinación de propiedad del cliente y de propiedad de la red pública.

La condición de “isla” existe cuando, debido a un fallo de la red o a una situación de carga concreta, la red presenta un comportamiento de carga resonante. En tal situación, aunque ya no hay voltaje de la red, la resonancia entre el componente L-C todavía mantiene el voltaje en el terminal de salida del inversor y, por lo tanto, es posible que el inversor no detecte la ausencia de voltaje de la red. En este caso, si la carga resistiva se ajusta a la potencia producida por el inversor, aún es posible el funcionamiento en paralelo y se crea la “condición de isla”.

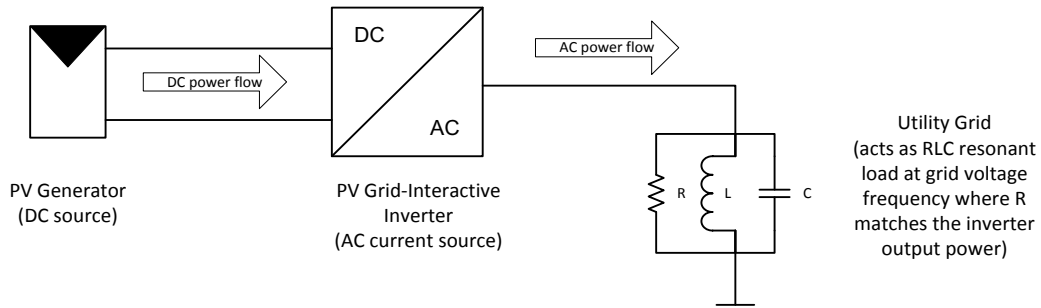


Imagen nº 2: Representación del circuito de la condición de isla.

La condición de isla puede ser peligrosa principalmente por cuatro razones:

1. Temas de seguridad: si existe una condición de isla, los trabajadores de la red pública podrían encontrarse inesperadamente con cables cargados cuando esperarían que no hubiera tensión en la línea.
2. Daños al equipo: en teoría podría dañarse el equipo del cliente si los parámetros de funcionamiento difieren mucho de la norma. En este caso, la red pública es la responsable del daño.
3. Terminar el fallo: volver a cerrar el circuito de una isla activa puede causar problemas en el equipo de la red pública, o provocar que los sistemas automáticos de cierre no detecten el problema.
4. Daños al inversor: el doble cierre en la isla activa puede causar daños en los inversores.

NECESIDADES DE PROTECCIÓN ANTI-ISLA Y NORMA

Debido a las razones principales anteriores el inversor debe estar equipado con detección anti-isla y con mecanismo de protección para evitar la condición de isla. Las reglas aplicables sobre la detección e interrupción de la condición de isla varían según el país. A continuación se detallan algunas normas y el país de aplicación.

País	Norma que define los requisitos de protección anti-isla
Australia	AS4777.3-2005
Países asiáticos (ex. Tailandia)	IEC62116, edición 1.0 2008-09
Alemania	VDE-AR-N 4105:2011-08 (*)
EE. UU., Canadá	IEEE, norma 1547-2003 / IEEE norma 1547.1-2005 (**)
<p>Notas: (*) Los requisitos anti-isla aplicables solo para inversor con potencia nominal inferior a 30 kVA. (**) Tal como se define en UL1741.</p>	

Tabla nº 2: Norma que define los requisitos de protección anti-isla.

Las distintas normas habitualmente introducen distintos requisitos en lo relativo al tiempo de detección de la condición de isla y al tiempo de desconexión tan pronto se detecta esta condición, y también pueden definir diferentes configuraciones y procedimientos de prueba. En cuanto a las diferencias en las configuraciones de prueba, estas están representadas por el diferente factor Q de la carga resonante LC, mientras que el uso de carga resonante de la frecuencia de red para la prueba es común en todas las normas.

Como ejemplo de la configuración de prueba, a continuación se muestra la denominada “configuración de prueba de condición de isla imprevista” según la norma IEEE 1547.1-2005 (ref. al párrafo 5.7.1). En otras normas la configuración es similar.

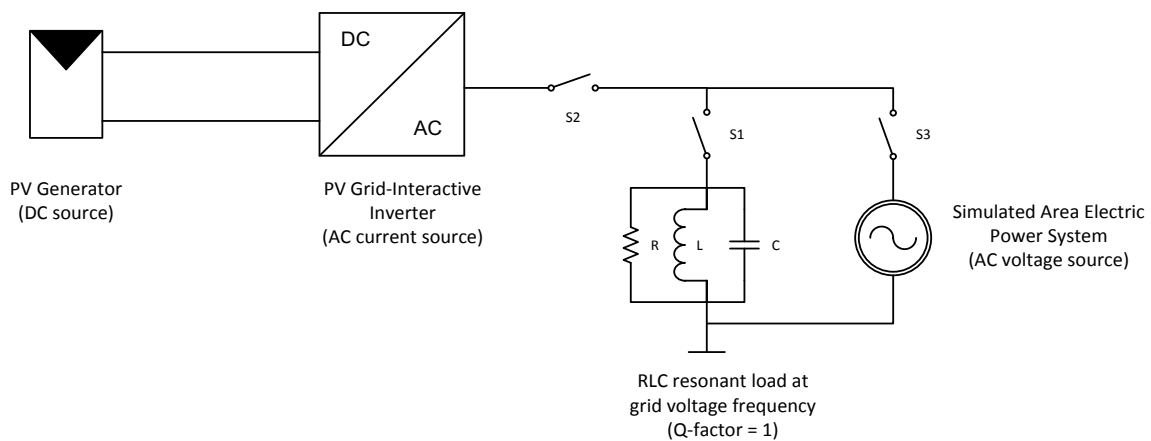


Imagen nº 3: Norma IEEE 1547.1-2005, circuito de prueba.

El procedimiento de prueba requiere una repetición de la prueba con diferentes niveles de potencia de salida del inversor. Para más información, consulte la norma correspondiente.

DESCRIPCIÓN DE LA PROTECCIÓN ANTI-ISLA DEL INVERSOR CENTRAL DE POWER-ONE

Independientemente de la norma de referencia que defina los requisitos de protección anti-isla, los inversores de Power-One incluidos en la tabla nº 1 proporcionan el mismo mecanismo de detección que se describe a continuación.

Dependiendo de la norma de referencia que defina los requisitos de protección anti-isla, el inversor de Power-One incluido en la tabla nº 1 proporciona las características de protección (tiempo de detección, tiempo de desconexión) requeridos por la norma.

La detección de la condición de isla se lleva a cabo observando la variación de frecuencia de la red respecto al tiempo.

El inversor “induce” la variación de frecuencia por una potencia reactiva capacitiva que se alimenta periódicamente a la red. El período en que se alimenta la potencia reactiva a la red depende del tiempo de detección necesario (norma de la red); la cantidad de potencia reactiva suele estar en el margen del 3 al 5% de la potencia activa que el inversor está convirtiendo en este momento.

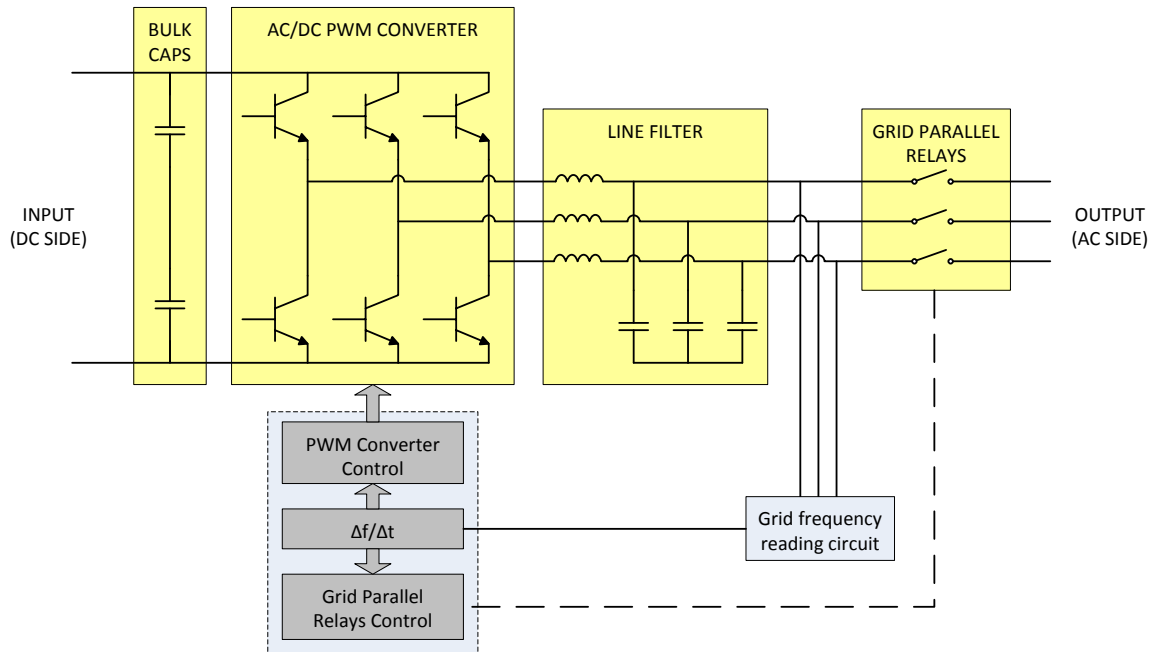


Imagen nº 4: Diagrama del inversor CA/CC y de bloques de circuitos lógicos relacionados con la protección anti-isla.

En caso de que el inversor esté conectado a la red (no existe la condición de isla) la potencia reactiva capacitiva no provoca ningún cambio en la frecuencia de red, que viene impuesta por la red pública.

En caso de que exista la condición de isla, la potencia reactiva capacitiva provoca el desajuste respecto a la frecuencia de resonancia de la carga LC; después de la alimentación de potencia reactiva, el inversor comprueba la $\Delta f/\Delta t$ (variación de la frecuencia de la red respecto al tiempo) y se desconecta de la isla.

El período de alimentación de potencia reactiva, la cantidad de potencia reactiva alimentada a la red y el umbral $\Delta f/\Delta t$ son los tres parámetros que definen la protección anti-isla dentro del inversor para ajustar los requisitos de las distintas normas de red.