CONEXIONES ELÉCTRICAS POSIBLES CON LAS TURBINAS PLT, TRG Y LH DE POWERSPOUT

PARTE 2: CONEXIÓN ELÉCTRICA

El presente manual es una adaptación del manual de instalación de las turbinas Powerspout, realizado por Hidric, sl. Puede consultar el manual original clicando aquí

Las microturbinas LH, LH-MINI, TRG, PLT-CUBE y PLT son de diseño y fabricación de:
PowerSpout
EcoInnovation Ltd
671 Kent Road
New Plymouth R.D.1
New Zealand 4371
Web: www.ecoinnovation.co.nz
If you need to contact EcoInnovation use our distributor:

HIDRIC ONLINE, SL actúa de distribuidor oficial de los productos PowerSpout
Traducción y adaptación del manual original: Hidric Online, sl
Ensija 2-4 T-Box 69
08272 Sant Fruitos de Bages
(Barcelona)
info **@hidric.com**
M: +34-656 855 411
www.hidric.com

INDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y SEGURIDAD 4
1.1 Número de serie de la turbina 4
1.2 Comprobaciones ante de la instalación 4
1.3 Declaración de conformidad CE 6
1.4 Normas y certificaciones 6
1.5 Pre requisitos 6
1.6 Otra advertencias 7
1.7 Tubería de agua presurizada 8
1.8 Conexión a red eléctrica 8
1.9 Dimensionado del cable 8
2. TIPOS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA 9
2.1Conexión directa a red -local o pública- 9
2.1.1 Tipo de inversores recomendados 10
2.2 Tipos de conexión de la turbina al banco de baterías 10
2.2.1 Conexión directa a batería (CDB) 11
2.2.2 Conexión mediante un regulador de carga PWM 12
2.2.3 Conexión mediante un regulador de carga MPPT 13
2.2.3.1 Aspectos a considerar en la selección del regulador MPPT 15
2.3 Regulador de carga recomendado según el modelo de turbina 15
2.3.1 Turbina PLT, PLT Cube y TRG 15
2.3.2 Turbina LH y LH MINI 16
3. CONTROL Y GESTIÓN DE LA SOBRETENSIÓN EN LAS TURBINAS POWERSPOUT
3.1 Conexión en circuito abierto (Voc) 17
3.2 Control de sobretensión directamente sobre la turbina 18
3.2.1 El Powerclamp 18
3.2.2 Protección de sobretensión klampit en MPPT 18
3.2.3 Protección de sobretensión mediante DST ó CTE 19
3.3.Control de sobretensión mediante la lectura de las baterías 20
3.3.1 Protección de sobretensión mediante un regulador PWM con opción de desvío de carga 20
3.3.2 Protección de sobretensión mediante un regulador MPPT con salida auxiliar interna 21
3.3.3 Protección de sobretensión mediante un monitor de batería con salida de señal programable 21
3.4 Alternativas de derivación 22
4. ESQUEMAS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA 23
4.0 Esquema unifilar básico 24
4.1 Conexión directa a banco de baterías y controlador de derivación PWM 25
4.2 Conexión con regulador MPPT y banco de baterías 26
4.3 Conexión con regulador MPPT con opción salida auxiliar con relé interno para desvío y banco de baterías 27
4.4 Conexión con regulador MPPT con opción salida auxiliar con relé externo para desvío y banco de baterías. Tensión de derivación de la batería 28
4.5 Conexión con regulador MPPT con opción salida auxiliar con relé externo para desvío y banco de baterías. Tensión de derivación de la turbina 29
4.6 Conexión con inversor de red 30

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y SEGURIDAD

Este documento es parte del producto y se entrega con enlace web. Si usted quiere este documento en papel, hágalo constar al momento de formalizar el pedido (puede tener un coste añadido).
Esta sección se ocupa de los problemas de seguridad como es requerido por las normas internacionales.
La instalación de la turbina no es técnicamente compleja. Pero si usted no está familiarizado con instalaciones eléctricas o no es técnicamente competente, experimentado o cualificado no debe instalar este equipo solo. Debe contratar los servicios de un profesional debidamente capacitado.
El equipo eléctrico se puede instalar o hacer funcionar de una manera tal que incurra a condiciones peligrosos. Aun siguiendo este manual, no por si solo se asegura de estar exento de peligro durante la instalación o su funcionamiento.

Si el equipo está seleccionado correctamente y correctamente instalado y operado de acuerdo a este manual, se reducirán al mínimo dichos riesgos.

Las turbinas PowerSpout, son aparatos electrico-hidráulicos. Van acoplados a tuberías con presión elevada, con ejes en giro, partes móviles, y salida con tensión y voltaje eléctrico. Tenga en cuenta de seguir todas las normas de seguridad en cuanto al reglamento eléctrico de BT y utilice el equipo de protección individual (EPI), para su manipulación. Instale aun que no salga especificado en este manual, tantas protecciones hidráulicas y/o eléctricas como considere necesario.

1.1 Número de serie de la turbina

A partir del septiembre de 2013, todas las turbinas tienen placa de identificación y números de serie. Si requiere comprar alguna parte de la turbina, por favor haga una foto de la placa identificativa, para poder remitirla al fabricante o en su caso al importador-Distribuidor. Desde Hídric, sl tenemos un registro de todas las turbinas vendidas.

1.2 Comprobaciones antes de la instalación

EN GENERAL

- Comprobar si hay daños de transporte en el producto antes de su instalación, si está dañada no debe ser instalada.
- Conectar los equipos en el cumplimiento de las normas nacionales pertinentes.
- Leer y cumplir con este manual de instalación.

PARTE HIDRÁULICA (ver manual de instalación PARTE HIDRÁULICA)

- No instalar válvulas de cierre en la admisión de tubería, a menos que haya una salida de aire (ventosa en la parte superior) para evitar el colapso de tuberías de presión negativa.
- Realizar una admisión limpia, evitando la entrada a al tubería de elementos gruesos

(piedras, hojas). Evitar la entrada de animales salvajes en la admisión.

- Instalar una válvula de parada total en el extremo de la tubería antes de la turbina. Esta válvula ha de ser independiente de las válvulas de los inyectores. Se recomienda de cierre lento, para evitar golpe de ariete aguas arriba. Utilizar una válvula de presión PN16 o de 1,5 veces la presión de entrada de trabajo.

- Si es necesario enterrar la tubería de carga para protegerla contra la caída de rocas, árboles, avalanchas, o la congelación.

PARTE ELÉCTRICA

- Apriete todas las conexiones eléctricas dentro de la turbina.
- Instalar una toma de tierra en el mamparo de metal expuesto; se proporciona un punto de conexión a tierra - clase de protección I. El cable de toma de tierra es de color verde
- No conecte un polo CC de la turbina a la tierra - a menos que las normas locales lo requieren.
- Proporcionar un dispositivo de des-conexión de CC nominal adecuado cerca de la turbina que esté claramente etiquetado (un interruptor de 2 polos DC es la solución recomendada).
- No utilice conexiones enchufables. Realice las conexiones en cajas estancas. Sin embargo se pueden usar conectores a prueba de agua tipo "MC4". Si se utilizan conectores de tipo "MC4", no abra bajo carga.
- Proteger el cable de alimentación de acuerdo con normas de cableado locales. Asegurarse que el cableado y aislamiento son los adecuados para las condiciones eléctricas, mecánicas, térmicas y ambientales del uso.
- Asegurar que la instalación incluye: voltímetro, amperímetro, medidor de presión y la protección de sobrecorriente. La mayoría de reguladores cargadores tipo MPPT incluyen algunos lectores de medición básica. ☐
- Si la interconexión es a la red, a través de un inversor compatible diseñado para este propósito asegúrese por parte del fabricante que la conexión de la turbina de generación hidroeléctrica es posible.
- Si tiene pensado la interconexión a red, asegúrese de tener todos los requisitos necesarios.
- Antes de trabajar en el cableado de conexión a red o MPPT, esperar 5 minutos para que los condensadores internos se descarguen.
- Compruebe si hay tensión antes de tocar los conductores
- Cumplir con consejos de seguridad de este manual al instalar las baterías.

FIJACIÓN DE LA TURBINA

- Asegurare fijar la base de la turbina antes de la operación.
- No ejecute intencionadamente turbina sin carga (aunque sean pruebas corta duración).
- No ejecute turbina al máximo por encima de la calificación de la placa de características.
- En una situación fuera de control de la turbina cierre el suministro de agua cerrando la válvula de suministro de agua principal.
- Comprobar si donde se instalará la turbina, puede molestar el ruido de trabajo (Delante de la máquina trabajando: 81,7dBA a 2m: 81,9dBA; a 6m: 73,9dBA; a 12m 56,7dBA). Si hay ruido excesivo puede instalar cortinas vegetales o aislar paredes.
- Antes de la puesta en marcha definitiva, realice pruebas de situaciones conflictivas.
- Asegurar el recinto donde se ubican las turbinas. Evitar la entrada de animales o personas ajenas.
- Señalizar y balizar la ubicación de las turbinas y de la toma de agua.
- Tener un libro de documentación donde anotar trabajos de mantenimiento e incidencias o trabajos futuros.
- Si usted es instalador, formar al propietario acerca del uso de la turbina en el cuidado y mantenimiento del sistema.

- La siguientes señales indican Peligro eléctrico o Precaución

Peligro eléctrico: Riesgo de contacto eléctrico que podría resultar en lesiones personales o la muerte

Precaución: Identifican condiciones o prácticas que podrían resultar dañinas para el equipo o lesiones personales, aunque no sea por una descarga eléctrica.
Utilizar siempre las protecciones adecuadas.

1.3 Declaración de conformidad CE

Consulte http://www.powerspout.com/compliance/~~V para la documentación de declaraciones de cumplimiento y los informes de las pruebas de EMC- CE.
Lo productos PowerSpouts son compatibles con la declaración CE, FCC y C-tick.

1.4 Normas y certificación

Todas las turbinas PowerSpout han sido evaluadas frente a las principales normas internacionales.
Consulte http://www.powerspout.com/compliance/

1.5 Pre requisitos

Todos los esquemas mostrados para la instalación de las turbinas PowerSpout se suponen con las siguientes condiciones:

- Es agua de río o torrente y tiene permiso (salvo disposición en contrario).
- Libres de materiales combustibles. Evaluar el riesgo de incendio del lugar de instalación, y si es alta implementar precauciones contra incendios adicionales, según corresponda. En entornos donde haya materiales combustibles presentes, la turbina debe ser montada en un recinto de hormigón o metal.
- Se utiliza agua neutra dulce que no corroe piezas de aluminio. Si va a emplear agua de mar comuníquelo para formalizar una pieza especial.
- Clima templado. No instale en situaciones en que la tubería puede congelarse o en temperaturas inferiores a -15 ° C.
- Terreno seguro y libre de caídas de piedras. Si es el caso, estudié situaciones de protección y tome las medidas adecuadas.
- El Cliente ha visto videos en línea (https://www.youtube.com/user/PowerSpout, y vistos ejemplos y testimonios de otras instalaciones (http://www.powerspout.com/testimonials/), y conoce el producto.

Riesgo de inundación:

- Asegúrese que en la parte de admisión del tubo, en crecidas temporales del río, no afecta a la admisión. Asegúrese que en la zona de la turbina, el agua no sobrepasará al borde inferior o base de la turbina.

En instalaciones con soporte a la fotovoltaica:

- Cuando los flujos de agua son irregulares y en situaciones en que esta planta hidroeléctrica apoya la generación de energía solar fotovoltaica, asegúrese de verificar el caudal mínimo y obtener la producción mínima para este caudal mínimo.
- Asegúrese el caudal disponible. A veces el caudal total hay que destinarlo para otros usos (riego, agua de boca, otros subministro).
- Obtener una curva de caudal anual y niveles de agua extremas en la admisión.
- Calcular en metros la caída en vertical i en longitud.
- Especificar la potencia necesaria en el lugar en Watts 24/7 o kWhrs/día.
- Verificar a su proveedor de tubería local de que tamaños dispone. Consultar en Hídric Online, sl para suministro de kits de admisión así como de piezas sueltas para la admisión y presión de la tubería.

Eficiencia de la turbina:

- La eficiencia y el número de turbinas requeridos están determinados por la herramienta avanzada de cálculo: http://www.powerspout.com/calculators/
- Contacte con Hídric Online, sl (info@hidric.com o a través del movil 0034-656 855 411), para verificar sus datos hidráulicos de partida y poder formular el pedido correctamente.

El cliente deberá indicar:

- El voltaje de trabajo del banco de baterías 12/24/36/48 etc.
- Para las unidades MPPT indicar modelo previsto de regulador, marca y gama de voltaje de la unidad (máximo y mínimo).
- Para las unidades conectadas a la red indicar el modelo, marca y gama de voltaje del inversor (máximo y mínimo).
- Toda otra información proporcionada por el cliente será útil.
- Utilice el calculador avanzado de cálculos proporcionado en la web del fabricante: http://www.powerspout.com/calculators/

1.6 Otras advertencias

El carenado en su turbina PowerSpout forma parte de una caja de protección eléctrica y lleva a las siguientes señales de advertencia.

Hay peligros de rotación y eléctricas presentes. Las turbinas deben estar apagadas, con las válvula de entrada de corte principal cerrada y el interruptor eléctrico apagados, antes de retirar las cubiertas protectoras frontal y trasera.

- Peligro eléctrico.
- Elementos de rotación

- Hecho en Nueva Zelanda
- Realizado con materiales reciclados

1.7 Tubería de agua presurizada

Existe una legislación específica para tuberías a presión. Las turbinas PowerSpout funciona a menos de 10 Bar en aplicaciones estándares.
En general si se utiliza el material adecuado para la tubería, hay poco riesgo. El mayor riesgo se fija en las uniones entre tubos, y en la parte de entrada de la turbina.

- Asegúrese de utilizar la tubería adecuada para la admisión. PVC a PN10 ó PN 16, PE hasta PN 16 son materiales frecuentes.
- No desmonte ningún componente hidráulico, sin antes asegurase de tener la tubería libre de presión (ni positiva ni negativa).
- Instale un medidor de presión (manómetro), en la entrada de la turbina (después de la válvula de corte principal). El kit hidráulico proporcionado por Hídric Online, sl, ya incorpora una válvula de corte principal y un manómetro de presión.

1.8 Conexión a red eléctrica

ADVERTENCIA
Algunos modelos de turbinas Powerspout PLT-TRG o LH pueden conectarse directamente a la red eléctrica, sin pasar por banco de baterías. En estos casos la tensión de trabajo conectado a la red y de giro libre es normalmente >500 V DC. Corrientes DC son mucho más peligrosas que 230VAC. Asegúrese de estar capacitado para operar con estas tensiones y que esté familiarizado con este tipo de equipos y voltajes.

1.9 Dimensionado del cable

Puede conocer la sección de cable a utilizar mediante la calculadora avanzada ofrecida por el fabricante: http://www.powerspout.com/advanced-calculator?model=PLT, o bien calcular el tamaño mínimo de cable. En la calculadora avanzada, se aprecia como al cambiar la tensión de trabajo, varía la sección de cable. Por norma a tensión inferior, sección de cable elevada.

Parte de la energía se pierde en el cable debido al efecto de calentamiento de la corriente. Esto se manifiesta como una pérdida de tensión en el cable, normalmente expresado como un % de la tensión de funcionamiento.

Si ubica la turbina lejos del banco de baterías, tenga en cuenta las pérdidas de carga del cable. Para reducir costes en un cable de sección muy grande (y caro), verifique si puede cambiar de diseño de conexión -trabajando con un inversor- o aumentar la tensión de la turbina, a 80Vcc. En este caso podrá trabajar con una sección de cable menor, y conectar al banco de baterías mediante un regulador MPPT, que permita entrada de tensión variable.
Trate de mantener las pérdidas lo más bajo posible, especialmente si usted ha limitado la generación hidroeléctrica y necesitan toda la potencia que puede obtener. Una pérdida de 5% en cables es normal. Los cables con pérdidas superiores al 10% se deben utilizar solamente en los casos en que el costo del cable es muy significativo respecto el costo total del equipo y / o donde se puede generar un montón de energía (más de lo necesario).
Tenga en cuenta que altas pérdidas pueden causar problemas de activación de cualquier Klampits instalados en su turbina.

2. TIPOS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA

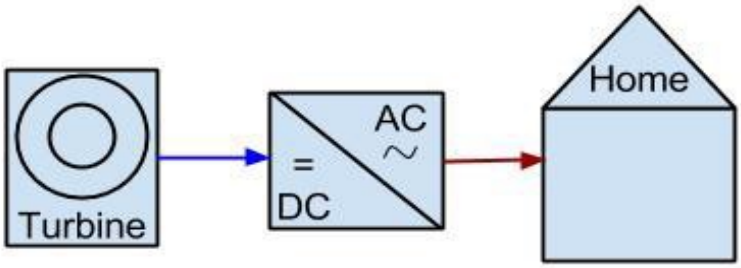
La turbinas Powerspout producen tensión a corriente continua (Vcc ó Vdc). Por esta razón hay que adaptar esta tensión a las necesidades de producción. Así pues, la turbinas se podrán conectar a un banco de baterías o a red directa, mediante los reguladores e inversores adecuados. A continuación detallamos pro y contras de cada tipo de conexión.

2.1 Conexión directa a red -local o pública-

Esta opción se empleará en situaciones donde ya exista una red eléctrica. Ya sea para uso privado -red local cerrada-, o para inyectar a red pública. Es necesaria una fuente de agua constante y abundante en el tiempo. Desde Hídric, sl recomendamos utilizar esta opción por encima de una producción de 1000W/turbina. Si está en una situación de producción inferior, quizás le es mas aconsejable cargar baterías. Póngase en contacto con Hídric, para realizar un estudio mas detallado sobre sus consumos previstos y elegir correctamente el tipo de conexión.

Ventajas:

- Menor coste de instalación en situación de red local cerrada. No así en inyección a red pública, donde la gestión administrativa puede hacer inviable el proceso
- No es necesario un banco de baterías, ni elemento de acumulación, por tanto simplifica los elementos eléctricos. Menor mantenimiento y más sostenible.
- Si se pone el inversor-variador de red muy cerca de la turbina, permite trabajar en tensión de 230Vac, reduciendo perdidas de tensión y ganando eficiencia, respecto la tensión a corriente continua.
- Permite trabajar en inversores adaptados a hidráulica o mediante variadores.



Inconvenientes:

- En una red local, al momento de arrancar un motor eléctrico, la intensidad puede incluso triplicarse, respecto la intensidad ofrecida por el generador. Estos picos no pueden ser asumidos por el generador en caso de trabajar en poca potencia.
- En opción a verter a red pública las trabas administrativa son tantas y el precio a percibir tan bajo, que en potencias inferiores a 10kW es muy cara su aplicación**.**

Si usted no quiere verter a red, pero desea trabajar directamente con un inversor sin pasar por batería, tenga en cuenta que su consumo eléctrico (consumo fijo + variable), se tendrá que adaptar a la producción obtenida por la turbina/s.

Las turbinas destinadas a este propósito son las de salida libre:

PELTON: PLT-170, PLT-200 y PLT-350

TURGO: TRG-170, TRG200 y TRG-350

PEQUEÑO SALTO: LH-150, LH-250 y LH-400

Y todas las de opción PRO.

2.1.1 Tipo de inversores recomendados

Los inversores recomendados han de cumplir dos requisitos:

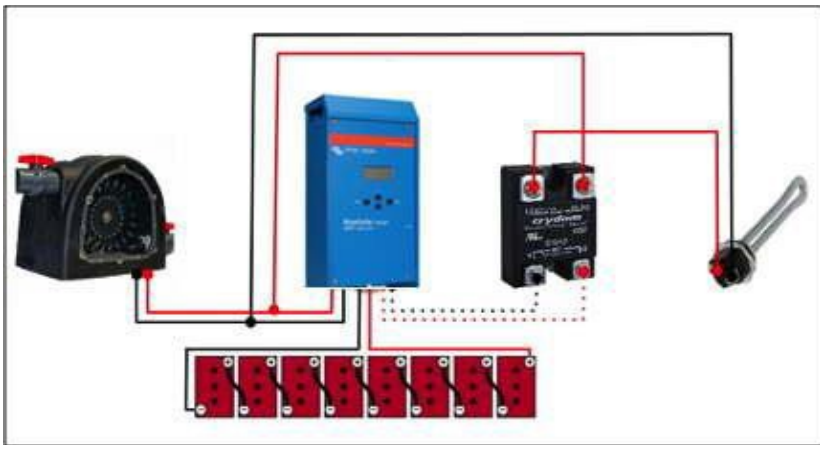
- Tensión de entrada adecuada a la tensión de trabajo de la turbina,
- Una entrada MPPT o similar en configuración hidráulica

Recomendamos trabajar con tensiones altas. Por esta razón se ha configurado las turbinas -170, -200, -350 que proporcionan 170, 200 o 350Vcc respectivamente. El inversor de red, transforma la energía de entrada de corriente continua (Vcc) en corriente alterna (Vca ó Vac). Ha de tener como precaución, verificar la tensión máxima permitida de entrada, para evitar dañar el inversor. Es de decir, tendrá que soportar la tensión en circuito abierto (Voc), de la turbina. En el mercado hay muchos inversores de red, pero no todos aceptan como entrada una tensión Vcc elevada.

Con las turbinas Powerspout, se puede utilizar muchos aparatos provenientes del sector fotovoltaico, no obstante no todos son adecuados para la hidráulica. Los inversores con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT por sus siglas en inglés), permiten ajustar de forma automática la producción obtenida respecto a la carga consumida. La utilización de inversores, con entrada MPPT, será la más adecuada, también en el caso de carga de baterías, como se describe a continuación.

2.2 Tipos de conexiones de la turbina al banco de baterías

Si no existe una red eléctrica o el flujo o caudal es variable a lo largo del día o en el tiempo, o se tiene poco caudal por la potencia necesaria, puede ser necesario cargar baterías. También se utilizará esta formula si se prevé arranque de pequeños motores eléctricos o la potencia consumida es baja.



Las turbinas adecuadas para cargar baterías son:

PELTON/PELTON CUBE: PLT-14; PLT-28; PLT-40; PLT-56 y PLT-80

TURGO: TRG-28; TRG-40; TRG-56 y TRG-80

Cualquiera de los modelos LH/LH MINI

La conexión de la turbina a la batería se puede efectuar de tres formas diferentes:

- Conexión directa a batería (CDB)
- Utilizando un regulador de carga PWM
- Utilizando un regulador de carga MPPT

2.2.1 Conexión directa a batería (CDB)

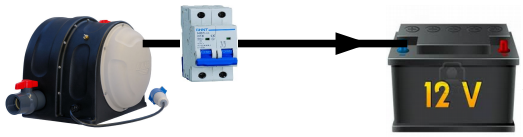
Las Turbinas PowerSpout se pueden conectar directamente a la batería, y esto a menudo puede ser la opción más barata, pero no la mejor. Es decir es necesario conocer como evolucionará el consumo, porque si las baterías quedan cargadas y la turbina continua proporcionando tensión, se sobre calentarán las baterías o la turbina, llegando a producir daños irreversibles.

Las turbinas configuradas para una conexión directa a batería son las PLT-14, PLT/TRG-28, PLT/TRG-56 siendo aptas para bancos de 12, 24 ó 48V respectivamente. En estos casos, el voltaje de salida de la turbina es un 5% superior a la tensión del banco de batería, para compensar las pérdidas de tensión en el cable. Así para un banco de baterías de 12Vcc, se utilizará la PLT-14 (14 son los voltios de producción). En este tipo de conexión, la turbina trabajará al voltaje de la batería.

Este tipo de conexión tiene una aparente ventaja económica del ahorro del regulador. No obstante tendrá que valorar los siguientes aspectos si decide decantarse por este tipo de conexión:

- En caso de sobretenión de la turbina la CDB no evita para nada la protección de la batería. El ahorro de no poner regulador quizás no justifica respecto al coste de la batería.
- No hay una regulación óptima de la turbina. Hay que ajustarla manualmente (mediante las llaves de paso), a la rpm óptimas y en cada condición hidráulica.
- Las fluctuaciones de tensión de la batería en CDB repercuten a la turbina y merman su producción.
- La batería ha de estar muy próxima a la turbina, para evitar una sección de cable muy elevada.
- La conexión de la turbina a bornes de la batería anula la garantía. En la actualidad al momento de formalizar el pedido, no aceptamos vender ninguna turbina en CDB.

La CDB puede aplicar en procesos cortos de funcionamiento, no obstante son mas los inconvenientes si la turbina trabaja 24/24h al día.



Ejemplo de conexión directa de batería (CDB). No lo recomendamos

2.2.2 Conexión mediante regulador de carga PWM (Pluse Widht Modulation)

El regulador de carga de derivación o PWM (Pulse Width Modulation) se instala entre la turbina y

el banco de baterías. Es una mejora respecto a la conexión directa. Este dispositivo protege a la batería mediante la regulación de la corriente alimentada en ella, a fin de limitar el aumento de la tensión de la batería a un límite máximo particular. Esta regulación se realiza automáticamente según el tipo de batería, de la temperatura y de su estado de carga, cosa que no sucede con la conexión directa a batería.
Las turbinas empleadas para este propósito serán con salida 14, 28 y 56V, o la 56C con el protector klampit.

Ejemplos de reguladores de carga y de desviación verificados por el fabricante PowerSpout son:

-Power Master PM60
-Morningstar TS60
-Xantrex C40

Hay reguladores PWM que tiene la opción de trabajar en modo de desviación de sobretensión. La gestión de la sobretensión es un tema fundamental en las turbinas hidráulicas y queda explicada en el siguiente tema. Estos reguladores PWM trabajando en modo de desviación, leen la lectura del banco de baterías, y activan o desactivan una salida de desvío hacia una resistencia, según el voltaje máximo establecido. En este caso serán necesarios dos reguladores, uno actuando de cargador y el segundo actuando de derivador.

Las ventajas de trabajar con un regulador PWM son:

- Menor coste respecto a un regulador MPPT
- Cableado más sencillo y al trabajar a tensiones bajas aparentemente es fácil.
- Pérdidas internas bajas <1%
- Mayor protección de la batería respecto a la CDB

Por contra los mismos supuestos descritos en la CDB son válidos

- La turbina ha de funcionar al voltaje de la batería (14, 28 ó 56v), y a menudo es necesaria una regulación-optimización manual de las rpm (cerrando las llaves de paso)
- Las rpm nunca están optimizadas. Flujos discontinuos de caudal, pueden variar la potencia producida y la tensión suministrada a la batería.
- Si por algún motivo falla la derivación, el controlador PWM no tiene opción de desviar la tensión, ni de cortarla, provocando una sobrecarga severa de su banco de baterías y al propio regulador, quedando colapsado
- El controlador tipo PWM de desviación y sus cargas de calefacción pueden hacer un ruido

de zumbido significativo que podría ser molesto.

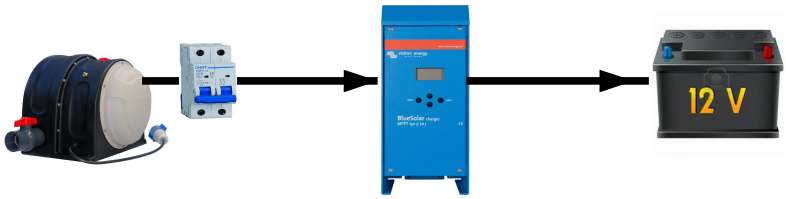
Ejemplo de conexión con un regulador de caga PWM

Atención existe reguladores de carga solar PWM, que no tiene opción de derivar la tensión. Estos no son recomendados, dado que es como instalar la turbina directamente a bornes de la batería. La conexión de la turbina a bornes de la batería o mediante un regulador de carga sin derivación anula la garantía de la turbina.

2.2.3 Conexión mediante regulador MPPT

PowerSpout recomienda la conexión a través de los dispositivos de seguimiento del punto de máxima potencia (por sus siglas en inglés MPPT) y tienen varias ventajas:

- MPPT ajusta el voltaje de forma automática para la salida máxima en vatios. Esto tiene dos ventajas: se tiende a obtener más potencia, y no será necesario retocar manualmente la turbina para optimizarla. Como mucho ajustar la llave de paso para ajustar el flujo al agua disponible al inicio de la puesta en marcha.
- Permite trabajar en tensión superior y evita secciones elevadas de cableado.
- En general, a prueba de fallos - en el caso de la generación de fallo del controlador, se detiene por lo que las baterías estarán protegidas.
- El controlador mostrará datos de producción (según la versión).
- Ajuste preciso de los ciclos de carga/descarga de la batería. Y esto a menudo es necesario para la durabilidad de las baterías.



Ejemplo de una conexión con un regulador de carga tipo MPPT

Las turbinas empleadas para ser utilizadas este propósito serán con salida 14, 28, 40, 56V, o la 80 en TRG o PLT y 150 en caso de la LH. En las turbinas LH siempre ha de utilizarse un regulador MPPT.
El uso de un controlador MPPT permite trabajar a una tensión superior a la del banco de baterías y ello evita poner una sección de cable muy elevada. Efectivamente, trabajar a tensiones altas ofrece una ventaja en situaciones donde la distancia entre la turbina y el regulador (batería), es elevada. Por ejemplo la turbina -80 genera y transmite a aproximadamente 80V. Esta tensión evitará poner una sección de cable mayor que trabajando a una tensión inferior para una distancia larga (>100m por ejemplo). La entrada de tensión del regulador MPPT, es normalmente de una holgura muy superior a la permitida en los reguladores PWM (que es fija a la tensión de la batería). El controlador MPPT cambia el voltaje para adaptarse a su banco de baterías 12/24/48 V DC.

La utilización de reguladores MPPT, permite también una adaptación a sistemas mixtos turbina hidráulica-paneles solares, creando entonces un sistema muy eficiente para la carga de las

baterías.

Funcionamiento de los reguladores MPPT
El controlador de seguimiento del punto de máxima potencia, es un dispositivo que se encuentra entre el panel solar y la batería (en nuestro caso entre la turbina y la batería), y convierte el voltaje para permitir que el panel solar entregue su potencia máxima.
El controlador MPPT en realidad hace dos cosas:

- La función MPPT es intensificar la tensión por debajo de un nivel de entrada de alta tensión de la batería al tiempo que se maximiza el poder, y
- La función de control de carga que limita la corriente de la turbina cuando el voltaje de la batería alcanza su "set-point" para la carga óptima. Esto se traduce en una tensión aún mayor de la turbina que puede causar daño si no se ha ajustado debidamente mediante un derivador.

Este tipo de controlador también permite optimizar la velocidad de su turbina PowerSpout automáticamente. Funcionará a través de una gama de tensiones de entrada relativamente altas de la turbina y da la mejor tensión de servicio para dar la máxima potencia. Esto coincidirá con la tensión a la que la turbina está funcionando a su máxima velocidad para la presión del agua en ese momento. Esto es útil en la puesta en marcha de la turbina, ya que evita la necesidad de desconectar el alternador. Puede ser un "salvavidas" si incluso los datos hidráulicos son incorrectos y el AIP no es el correcto. También ayuda a maximizar la salida en condiciones cambiantes de tensión de la batería y de la presión del agua.

La función MPPT tiene varias ventajas. No sólo el controlador de optimizar la velocidad de la turbina, sino que también nos permitirá usar una turbina de mayor voltaje. Esto reduce la perdida de carga del cable, sobretodo si son distancias largas entre la turbina y la batería. La carga de una batería de 12 voltios con una turbina a distancia es probable el coste de cable sea una partida muy grande y aun así se perderá gran cantidad de energía en el calentamiento del cable. Incluso con una batería de 48 voltios el cable puede ser una parte significativa del presupuesto de instalación. El uso de un dispositivo de MPPT nos permite trabajar en cientos de voltios, y reduce drásticamente el costo del cable de transmisión.

Problemas de compatibilidad
El Voltaje de circuito abierto (Voc) en sistemas hidroeléctricos es alto en comparación con la fotovoltaica,, por lo que el controlador a menudo necesita protección de sobre-voltaje. Esto se puede realizar utilizando una "fijación de voltaje", pero no siempre es necesaria, si se tiene cuidado en su selección. Es decir elegir el controlador MPPT en función de la entrada máxima (tensión máxima), según la tensión de la turbina. Diferentes modelos de turbinas PowerSpout están disponibles para que coincida con los voltajes de entrada máximas de dispositivos MPPT más comunes.

El “Tracking” es el proceso por el cual el dispositivo MPPT cambia el voltaje para encontrar la potencia máxima. Los reguladores MPPT tienden a tener seguimiento MPPT muy rápido pero según que modelos no es suficiente. Una turbina hidroeléctrica tiene inercia de rotación, y aun cambiando las condiciones hidráulicas el rotor necesita tiempo para cambiar la velocidad -energía cinética-, lo que puede engañar a la lógica de los seguidores MPPT en algunos casos. Los Equipos que han sido diseñados para la energía solar, eólica e hidráulica de entrada no tendrán ningún problema, ya que tienen una tasa de seguimiento más lento o algoritmos de seguimiento especiales para la entrada de viento o hidroeléctrica. Ellos pueden costar un poco más, pero es dinero bien gastado.
Ejemplos de reguladores de carga MPPT verificados por el fabricante PowerSpout son:

-Outback FM80 MPPT

-Victron 150/70MPPT

-Midnite solar clasic

Las turbinas PowerSpout han sido probados para verificar la compatibilidad con varios modelos de reguladores de carga MPPT. Ver web fabricante http://www.powerspout.com/plt-compatibility.

2.2.3.1 Aspectos a considerar en la selección del regulador MPPT

En la selección de un controlador MPPT es necesario considerar cuidadosamente los siguientes puntos:

- CC máxima tensión nominal. Es decir la tensión de entrada Dc permitida
- Rating amperios de trabajo
- Coste de controlador MPPT
- Ahorro de costes en el tamaño del cable de alimentación necesarios para conectar su PowerSpout a este voltaje
- Programable relé auxiliar para desviar la energía excedente a un tanque de agua caliente
- Estabilidad seguimiento MPPT cuando se utiliza en turbinas hidroeléctricas PowerSpout
- ¿El fabricante del controlador MPPT dar una garantía para la entrada hidroeléctrica?
- La unidad de MPPT tiene entrada para la conexión hidráulica y ha sido verificada
- Aprobado por el fabricantes de las turbinas PowerSpout
- El apoyo local y la garantía para la unidad de MPPT

Aunque muchos reguladores MPPT tienen muchos aspectos positivos de la lista anterior, el problema suele ser la falta de garantía para el controlador MPPT cuando está conectado a turbinas PowerSpout. Es decir el fabricante no proporciona seguridad respecto a una entrada hidroeléctrica. Hay que pensar que los modelos MPPT están diseñados para solar.

Los reguladores MPPT en caso de sobretensión ya desconectan y dejan libre la turbina (a tensión abierta Voc). Al mismo tiempo la batería no se cargará y quedará protegida. Pero hay que estar seguro de este proceso. Hay que verificar que realmente el regulador desconectará la turbina.

2.3 Regulador de carga recomendado según el modelo de turbina

2.3.1 Turbinas PLT, PLT Cube y TRG

La abreviatura de la turbina (PLT, TRG) es seguido por un número que indica la tensión aproximada en su "punto de máxima potencia" o VPMP, que es también la tensión de salida en cable. Esta tensión se produce cuando la turbina gira a la velocidad máxima de potencia, en función de la precisión de los datos de diseño (caudal, altura geométrica, etc). Por ejemplo:

☐PLT-28 tiene una salida de 28 V, y se conecta al banco de baterías de 24 voltios. 28 V es la tensión de "carga mayor" para una batería de 24 voltios**.**

☐PowerSpout PLT-200 tiene una VPMP de 200 V y en este caso se conectará a la red a través del inversor.

Tabla 1: Versiones de turbinas PLT según tensión de producción (Vcc) y regulador de carga recomendado

	Red cerrada					Red abierta	
Modelo PLT-PLT Cube	14	28	40	56	80	170	200
Tensión salida (Vcc)	14	28	40	56	80	170	200
Tensión máxima de salida en Voc (Vcc)	38	75	130	150	220	<450	<550
Regulador de carga recomendado	**PWM-12 MPPT-75**	**PWM-24 MPPT-100**	**MPPT-100 * MPPT-150**	**PWM-48 MPPT-150 * MPPT-250**	**MPPT-150* MPPT-250**	**IR-450 MPPT-450**	**IR-600 MPPT-600**

PWM: Regulador PWM de 12, 24 ó 48V según tensión batería
MPPT: Regulador tipo MPPT de 75, 100, 150 ó 250 Vcc (entrada máxima al regulador)
*: Esta opción será válida si se complementa con un derivador de sobretension DST-150
IR: Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 600Vdc según modelo

Tabla 2: Versiones de turbinas TRG según tensión de producción (Vcc) y regulador de carga recomendado

	Red cerrada					**Red abierta**	
Modelo TRG		28	40	56	80	170	200
Tensión salida (Vcc)		28	40	56	80	170	200
Tensión máxima de salida en Voc (Vcc)		75	130	150	220	<450	<550
Regulador de carga recomendado		**PWM-24 MPPT-100**	**MPPT-100 * MPPT-150**	**PWM-48 MPPT-150 * MPPT-250**	**MPPT-150* MPPT-250**	**IR-450 MPPT-450**	**IR-600 MPPT-600**

PWM: Regulador PWM de 12, 24 ó 48V según tensión batería
MPPT: Regulador tipo MPPT de 75, 100, 150 ó 250 Vcc (entrada máxima al regulador)
*: Esta opción será válida si se complementa con un derivador de sobretension DST-150
IR: Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 600Vdc según modelo

2.3.2 Turbinas LH y LH MINI

Para las turbinas LH de PowerSpout la tensión indicada es la tensión es salida libre (Voc) a diferencia de la tensión en su punto de máxima potencia (VPMP). Esto es porque no hay turbinas de LH que se conectan directamente a las baterías. Todas las turbinas de LH requieren regulación MPPT para cargar la batería o el uso de un inversor de red.

Tabla 3: Versiones de turbinas LH según diseño de producción y regulador recomendado

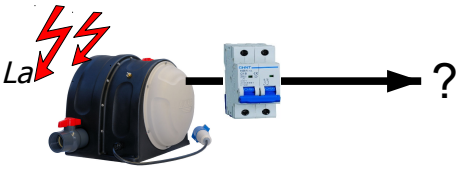
	Red cerrada		Red abierta
Modelo LH o LH MINI LH-PRO	150	250	400
Uso	Para cargar banco de baterías con un regulador MPPT de entrada 150Vdc	Para cargar banco de baterías con un regulador MPPT de entrada 250Vdc	Para conectarse a un inversor de red de entrada 400Vdc
Tensión salida Voc	150	200	400
Regulador	**MPPT 150 * MPPT 250**	**MPPT 250**	**IR**

MPPT: Conexión obligatoria a un regulador de carga tipo MPPT
*: Esta opción será válida si se complementa con un derivador de sobretension DST-150
IR: Conexión a un Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 550Vdc según modelo

3. CONTROL Y GESTIÓN DE LA SOBRETENSIÓN EN LAS TURBINAS POWERSPOUT

3.1 Conexión en circuito abierto sin carga (Voc)

Se dice que la turbina está en circuito abierto o sin carga (Voc), si los cables de salida (rojo y negro) se dejan sin conectar estando la turbina en funcionamiento. O a pesar de estar conectados, no hay ninguna carga de consumo asociada. En esta situación, el rotor alcanza casi la misma velocidad que el chorro de agua. Las revoluciones por minuto (rpm) se pueden conocer mediante la herramienta de cálculo avanzado. El voltaje en los alternadores de imanes permanentes (AIP), en circuito abierto es proporcional su rpm. Esta "tensión de circuito abierto" o Voc pueden ser lo suficientemente alta como para causar daño o peligro a la turbina y a los elementos conectados a ella si no hay alguna protección.
En teoría (si ignoramos la fricción), la salida de voltaje libre sin carga de una turbina PLT o TRG puede aumentar hasta 4 veces por dos razones:
☐Las rpm aumentan teóricamente a casi 2 respecto la velocidad normal
☐El Voc para un generador AIP es casi 2 veces la Máxima Tensión (voltaje) en el punto de Potencia Máxima (VPMP), incluso a rpm constantes.



turbina sin conexión a ninguna carga entra en Voc

En las turbinas Powerspout en realidad, la relación entre Voc y VPMP es más o menos de la siguiente manera:
☐Turbinas PLT y TRG la tensión Voc es aproximadamente 3 x VPMP
☐En las turbinas LH la tensión Voc es de aproximadamente 2 x VPMP

Atención, si la turbina entra en voltaje libre Voc y se rompe no queda cubierta por la garantía.

La tensión en circuito abierto (Voc), o de sobretensión, ha de evitarse que se produzca en cualquier caso. Para ello hay dos estrategias bien definidas y detalladas a continuación.

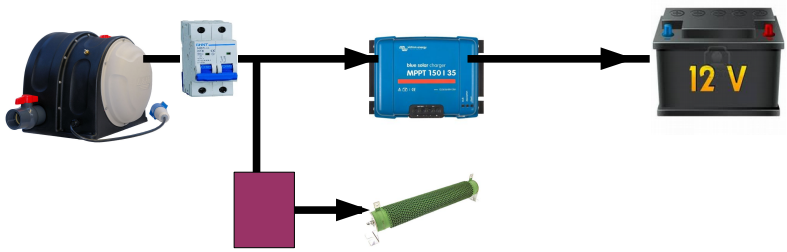
- Control de la sobretensión sobre la tensión de salida de la turbina
- Control de sobretensión sobre la lectura de tensión de la batería

3.2 Control de sobretensión directamente sobre la turbina

Es este caso se procede a desviar la sobretensión antes de la llegada al regulador (PWM o MPPT). És decir, mediante un dispositivo de desviación se hace la lectura de salida de la turbina. Si esta sube (por falta de carga o llenado de la batería). Si la tensión aumenta el dispositivo desviará la tensión excedente (que sale de la turbina) a una resistencia disipadora.

La idea en ambos casos (desde la turbina o desde la batería), es tener un elemento que active un circuito paralelo de desviación, conectado a una resistencia eléctrica que será disipadora de la (sobre) tensión excedentária, o activando un relé-contactor el cual podría actuar sobre el circuito hidráulico mediante una electroválvula, válvula motorizada o válvula de tres vías, por ejemplo.

En el mercado hay varios dispositivos capaces de controlar y desviar la tensión excedentaria directamente de la turbina. Aquí nos centraremos en tres elementos.
-Powerclamp
-Klampit o protección de palanca
-Derivador de sobretensión (DST ó CTE)



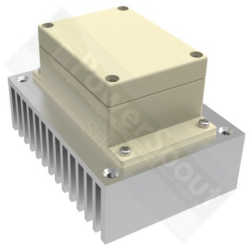
Esquema sinóptico del control de sobretensión a salida de la turbina

3.2.1 El Powerclamp

El Powerclamp es un dispositivo ideado y configurado directamente por Powerspout que trabaja mediante un relé de estado sólido (SSR) programado mediante un micro pc (arduino) y apto para las turbinas Powerspout. Se utiliza sobretodo, cuando se requiere de grandes distancias de cableado utilizando una tensión elevada. Hay un dossier explicativo específicamente, por si quiere mas información.

3.2.2 Protección de sobretensión Klampit en MPPT

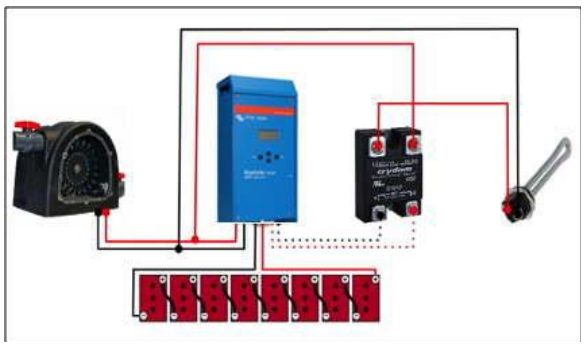
El klampit es un protector fijo de sobretensión, instalado en fábrica. Cuando la tensión de trabajo está por encima de la tensión máxima, el protector de sobretensión llamado klampit acturará abriendo el circuito (es una barra de hierro que abre el circuito). Los protectores Klampit estan jfijados en fábrica a diferentes tensiones de actuación: 75/120/140/240 VDC.
En estos casos, es necesario verificar que el controlador (o una carga relé auxiliar) mantendrán la tensión de turbina por debajo del funcionamiento del klampt para evitar disparos intempestivos de la palanca. Si el klampit se ha activado y abierto el circuito, se tendrá que rearmar manualmente, parando hidráulicamente la turbina.



Las turbinas equipadas con el protector klampit incorporan la nomenclatura C detras de la numeración del voltaje. Por ejemplo PLT / TRG100**C** (con Klampit equipado de 140V) o PLT / TRG80C (con 120 V Klampit equipado de 120V).

Recomendamos si elige este sistema de protección, que la turbina venga incorporada con el protector de sobretension klampit ya de fábrica.

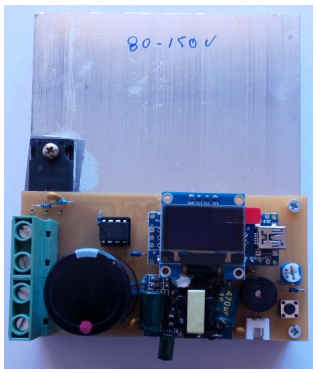
Si tiene intención de utilizar una turbina PowerSpout conectado directamente a un controlador MPPT / inversor sin protección klampit, debe hacer una prueba de tensión en circuito abierto de control antes de la conexión.



Una variante del protector klampit, es utilizar un regulador MPPT con salida auxiliar y dar señal a un relé de estado sólido SSR (ver foto izquierda). En este caso la señal de activación del desvío viene determinada por la tensión de la batería, pero la tensión excedente procede directamente de la turbina.

3.2.3 Protección de sobretensión mediante un DST ó CTE

Un derivador de sobretensión (DST), ó un control de tensión excedentaria (CTE), son dispositivos ideados y desarrollados por un equipo de ingeniería local. Permiten hacer una lectura de la tensión de la turbina, y en caso de producirse un aumento de esta, se desvía la tensión excedentaria hacia la resistencia. La activación es también con un relé de estado sólido (SSR), activado por un arduino y permite un ajuste manual del valor de la tensión de desvío.



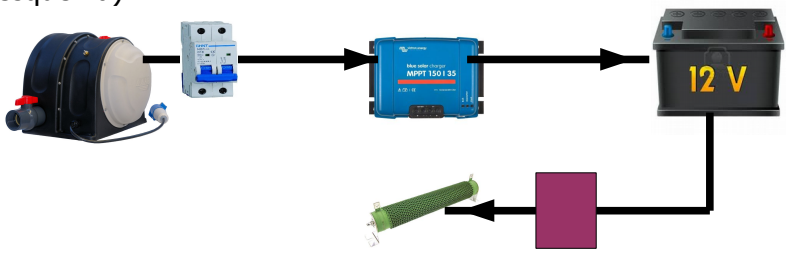
El controlador DST (ver foto) es para tensiones de desvío de 50 a 150Vdc.
El controlador CTE es para tensiones de corriente alterna y desvío de 240 a 420Vac. Permite la opción monofásica (CTE-1) o trifásica (CTE-3).

La ventaja de trabajar con un derivador de sobretensión DST, es que puede utilizar un regulador MPPT de tensión inferior (menor coste), respecto a si va conectado directamente al regulador. Efectivamente, si usted utiliza por ejemplo una turbina PLT-80, y no quiere utilizar una protección de desvio respecto a la turbina, será necesario que instale un regulador MPPT 250. la tensión Voc de la turbina puede ser de 240V (80x3) y el regulador ha de poder soportar esta tensión. En cambio si utiliza el DST y desvía la tensión a 100V (20V por encima de los nominales de la turbina), la tensión del regulador nunca llegará a 100, por tanto podrá utilizar un regulador MPPT-150 (valor inferior al MPPT 250 necesario sin el DST y de mayor coste).

Por esta razón, nos parece razonable señalar que utilizar un derivador DST, es la opción de desvío mas acertada. Así mismo existe la opción de desviar mediante la lectura de batería, descrita a continuación.

3.3 Control de sobretensión mediante la lectura de la baterías

Otra manera de frenar la turbina a fin que no entre en Voc, es mediante el control de tensión de la batería. En este caso, se pondrá algún elemento capaz de controlar la tensión de la batería, y en el punto fijado, activar el circuito de derivación. La tensión de desviación, procederá directamente de la batería (ver esquema).



Esta opción implica, que entre la turbina y el regulador no hay ningún dispositivo de desvío. El regulador en este caso tendrá que poder soportar la Voc producida por la turbina (de darse el caso). Es decir, el regulador tendrá que ser MPPT con una tensión de entrada Vx3 la tensión de la turbina.

La derivación se produce directamente con la descarga de la batería. Este hecho es importante recalcar, pues la sección del cable ha de estar dimensionada para el consumo de la resistencia mas x1,3. Esto ocurre en derivadores PWM donde actúan en todo o nada. Cuando la tensión de derivación activa el desvío, toda la corriente circula a través del circuito, calentado la resistencia.

En el mercado hay varios elementos capaces de dar lectura a la tensión de la batería. Aquí nos centraremos en tres opciones capaces de dar una señal.

-Regulador PWM con opción de desvío de carga
-Regulador MPPT con salida auxiliar internoa
-Controlador estado de carga con salida auxiliar

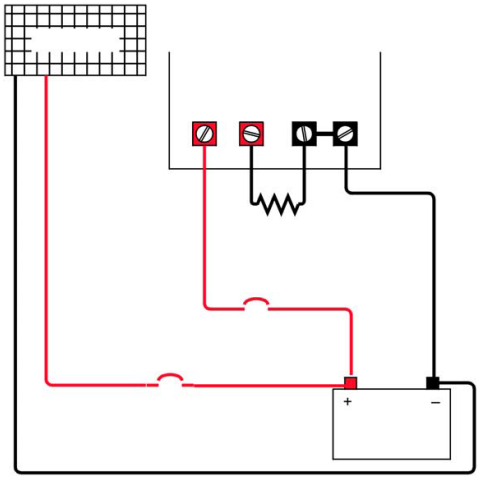
3.3.1 Protección de sobretensión mediante un regulador PWM con opción de desvío de carga

Algunos reguladores de carga PWM, tienen la facultad de actuar como reguladores de derivación en función de la tensión de la batería. Para ello hay que reconfiguralos (respecto a su papel tradicional de cargador de batería) y conectarlos de forma diferente.

Normalmente este tipo de reguladores, ya lleva prefijado el valor de derivación en función de la tensión de la batería.

Hay que tener presente, el tipo de batería. En baterías por ejemplo de plomo-acido de vaso abierto, es necesario equalizar. Esto implica subir la tensión a valores altos. Si la tensión de desvío está por debajo de este valor, la batería no llegará a equalizar o lo hará de forma deficiente.

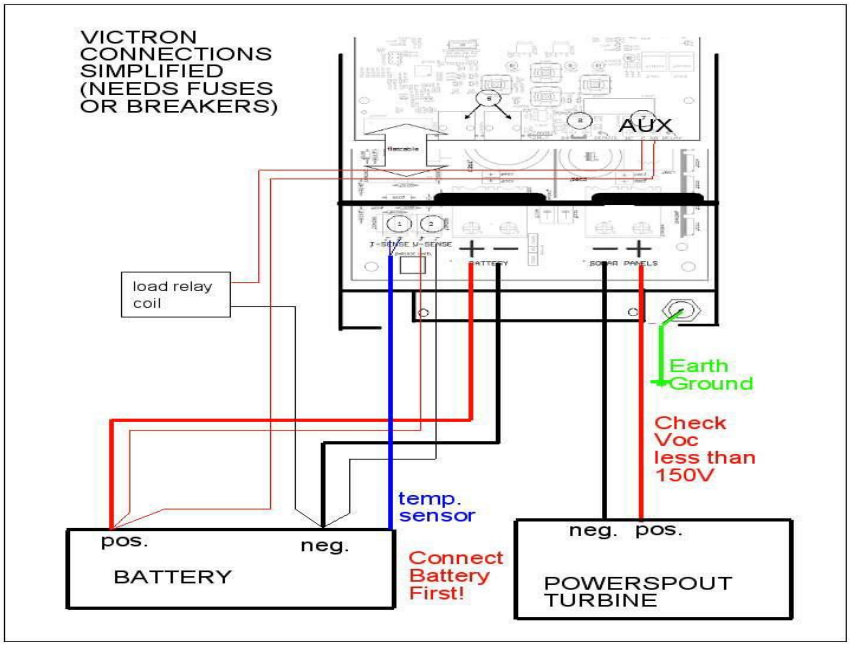
En el esquema d ella derecha, se aprecia un conexionado eléctrico del regulador PWM modelo Xantrex C actuando de derivador de carga.



3.3.2 Protección de sobretensión mediante un regulador MPPT con una salida auxiliar interno.

Los reguladores de carga MPPT de gama superior o a partir de 250V de tensión de entrada o similares, a veces tiene una salida auxiliar (contacto seco). Esta salida, normalmente se puede programar para que se active, en función de la lectura de la batería. Los reguladores de alta gama además ya incorporan un relé interno.

Si el regulador MPPT, tiene una salida auxiliars una muy buena opción, pues permite actuar como regulador de carga (ver apartado 2.2.3), y al mismo tiempo realizar el desvío por sobretensión.



En el esquema adjunto, se utiliza un regulador MPPT 150/70 modelo largo, con salida auxiliar (AUX), al cual activará un relé o contactor (load relay), que a su vez cerrará el circuito de carga de desvío.

Solo hay que tener presente la tensión de salida del auxiliar. Hay reguladores donde la tensión es de 12Vcc, aún siendo la batería de 24 ó 48Vcc. Esto puede ser un engorro, si se desea activar un relé, pues no es fácil encontrar con bobinas de 12Vcc. La utilización de un contactor creemos es necesaria, pues la resistencia normalmente consume 750-1500W y la salida auxiliar es solo de señal.

3.3.3 Protección de sobretensión mediante un monitor de batería con salida de señal programable

Hay en el mercado accesorios capaces de monitorizar el estado de la batería y además permiten programar una salida auxiliar, mediante la tensión de la batería. Esta salida, puede ser aprovechada como activación del circuito de desvío. Normalmente en estos monitores se tendrá que ir preveer de un contactor de potencia, con la bobina adecuada a la tensión de salida del monitor.

3.4 Alternativas de derivación

En los puntos anteriores, nos hemos referido al circuito de desvío actuando sobre una resistencia de disipación. Ahora analizamos tres alternativas posibles mediante la señal recibida.

-Disipar con una resistencia de aire (la energía se pierde)
-Disipar con una resistencia para agua:
    -Sumergible en el rio (la energía se pierde)
    -Sumergible en un tanque acumulador y aprovecharla para calentar agua
-Poner en marcha un actuador eléctrico, cerrando el circuito hidráulico.

De entrada decir, que hemos constatado que la energía "perdida" cuando se activa la señal de derivación puede ser poca o mucha, según el planteamiento realizado. Si se trabaja con un relé SSR o un derivador DST, estos solo desvían la tensión excedente y será poca. Sin embargo, si se actúa con un derivador PWM de todo o nada, cuando se activa la señal, circulará toda la tensión necesaria para activar la resistencia.
La segunda consideración a decir, es que la producción de la/s turbinas acostumbra a ser poca o muy por debajo, del máximo de la resistencia. Y la tensión al ser baja (24, 48, ó 80V) tampoco dará mucha potencia. Por tanto la resistencia disipa lo necesario para hacer bajar las rpm de la turbina, pero no lo suficiente como para aprovechar el excedente.

Las resistencias de aire son de dos tipos. Las de filamentos en bobina (foto derecha) y las de aletadas de aire forzado. Estas últimas necesitan una circulación de aire para su refrigeración. Si bien en poca potencia y baja tensión difícilmente llegan a la potencia nominal de consumo.

La resistencia en bobina es adecuada para tensión Vcc. Y tienen una potencia nominal de disipación entre 750-1500W (0,8-1Ohm). En ambos casos la energía se disipa al ambiente.

Las resistencia para calentar agua, las hay de dos tipos: a) De inmersión de líquidos, quedado totalmente sumergidas al líquido. En este caso podría ser el agua turbinada, rio abajo; o b) Las resistencias eléctricas de calentadores o termos (foto izquierda). En el primer caso la energía de disipa en el agua circulando. En el segundo caso se puede aprovechar para calentar agua. Para este propósito es muy importante anular el termostato del calentador, o evitar que la resistencia trabaje mediante termostato, dado que si se corta el suministro, se anula el concepto de desvío.

Los elementos mas comunes de desviación de agua, en función de la tensión son:
☐12V- 200W
☐12V- 600W
☐24V- 400W
☐24V- 600W
☐48V- 1000W
·120V-400V-1000W
·120-230V- 1500W
·120-240V- 2000/4000W

Si no se desea desviar la tensión hacia una resistencia, se puede actuar sobre un mecanismo

hidráulico, cerrando o desviando la entrada de agua dentro de la turbina.

En este caso será necesario un relé contactor y una válvula motorizada (de bola o mariposa de paso total), la cual se cerrará al recibir la señal del regulador MPPT o de cualquiera de los mecanismos descritos en el punto anterior.

También se puede utilizar una válvula hidráulica o electroválvula (para diámetros pequeños). Esta opción provoca una perdida de potencia debido al paso de la electroválvula.
También hay la opción de activar una válvula de tres vías, desviando el agua de entrada de la turbina hacia otra dirección.

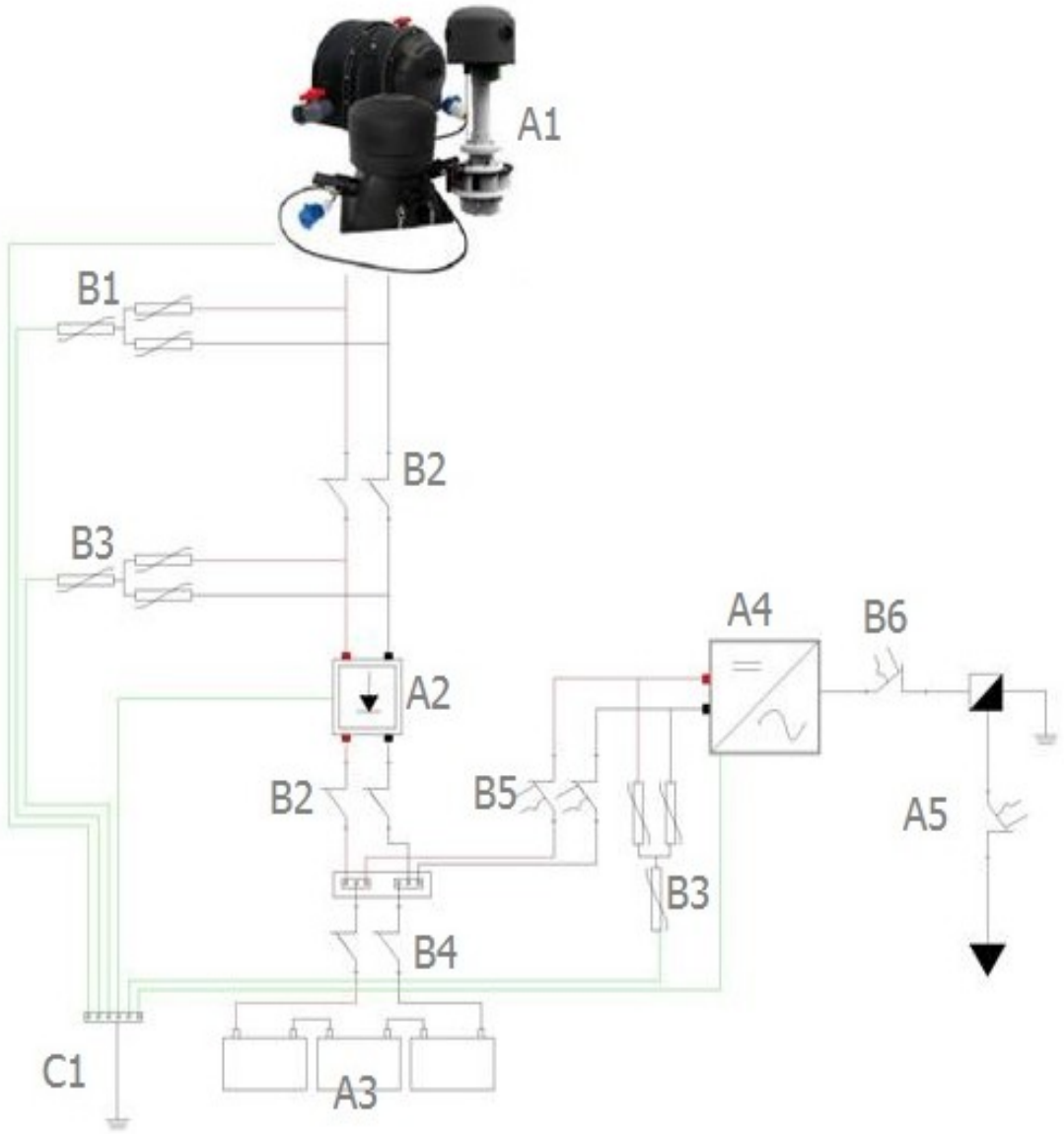
Hay que tener presente, que si se para el circuito hidráulico, el agua dentro de la tubería está a presión (atención con las juntas y manguitos de unión), y en invierno si está la tubería en el exterior se puede helar.

Esta opción, a pesar de ser un poco mas cara que las anteriores, tiene como ventaja que deja parada la turbina, alargando su vida útil.

4. ESQUEMAS DE CONEXIÓN ELÉCTRICA

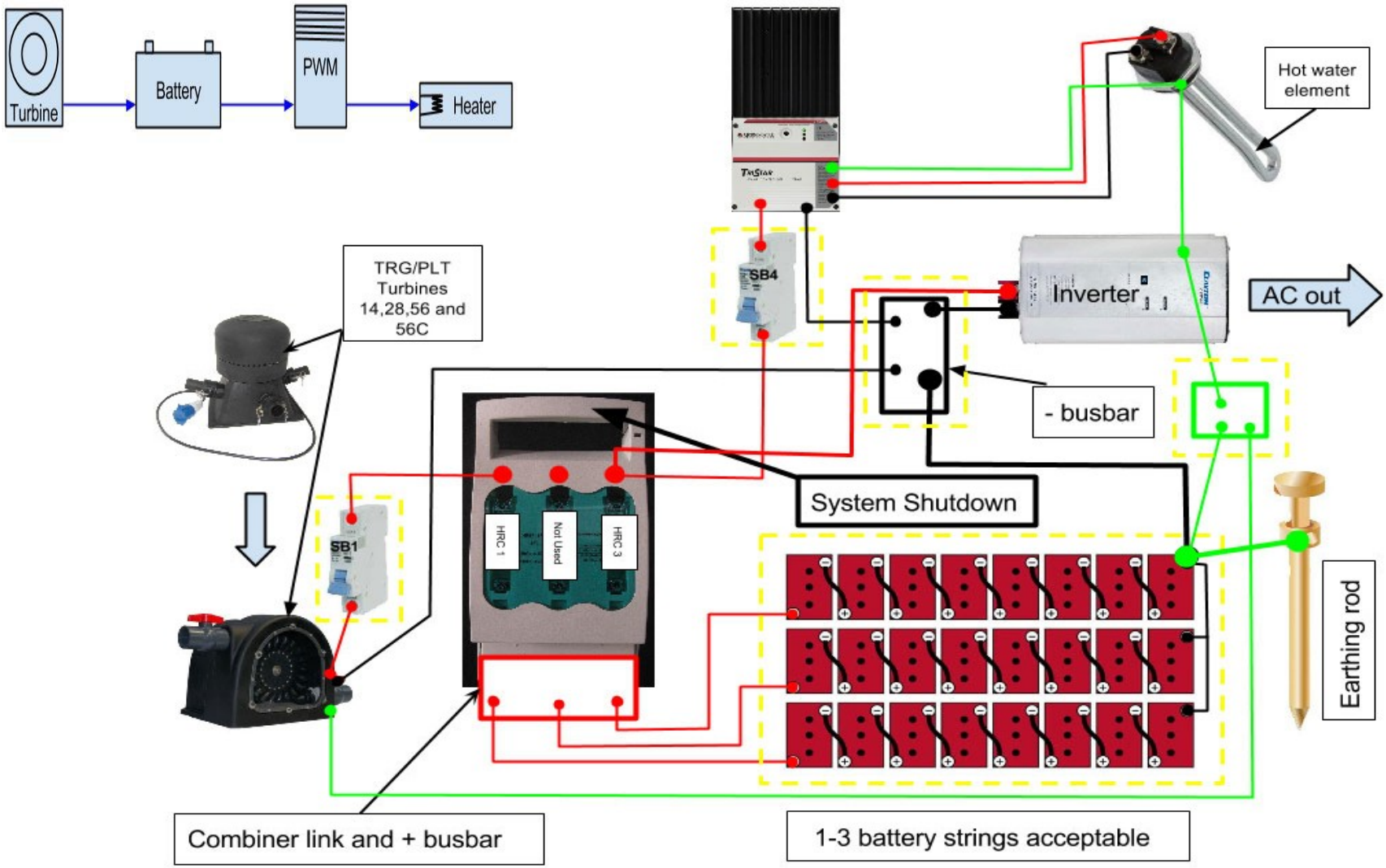
A continuación mostramos una serie de ejemplos de esquemas de conexión, según cada caso vistos en capítulos anteriores. Tenga presenta toda la normativa del REBT, aun que no esté especificado en los esquemas.

4.0 ESQUEMA UNIFILAR BÁSICO (adaptación de Quadern 4, Energia solar fotovoltaica, GdC)

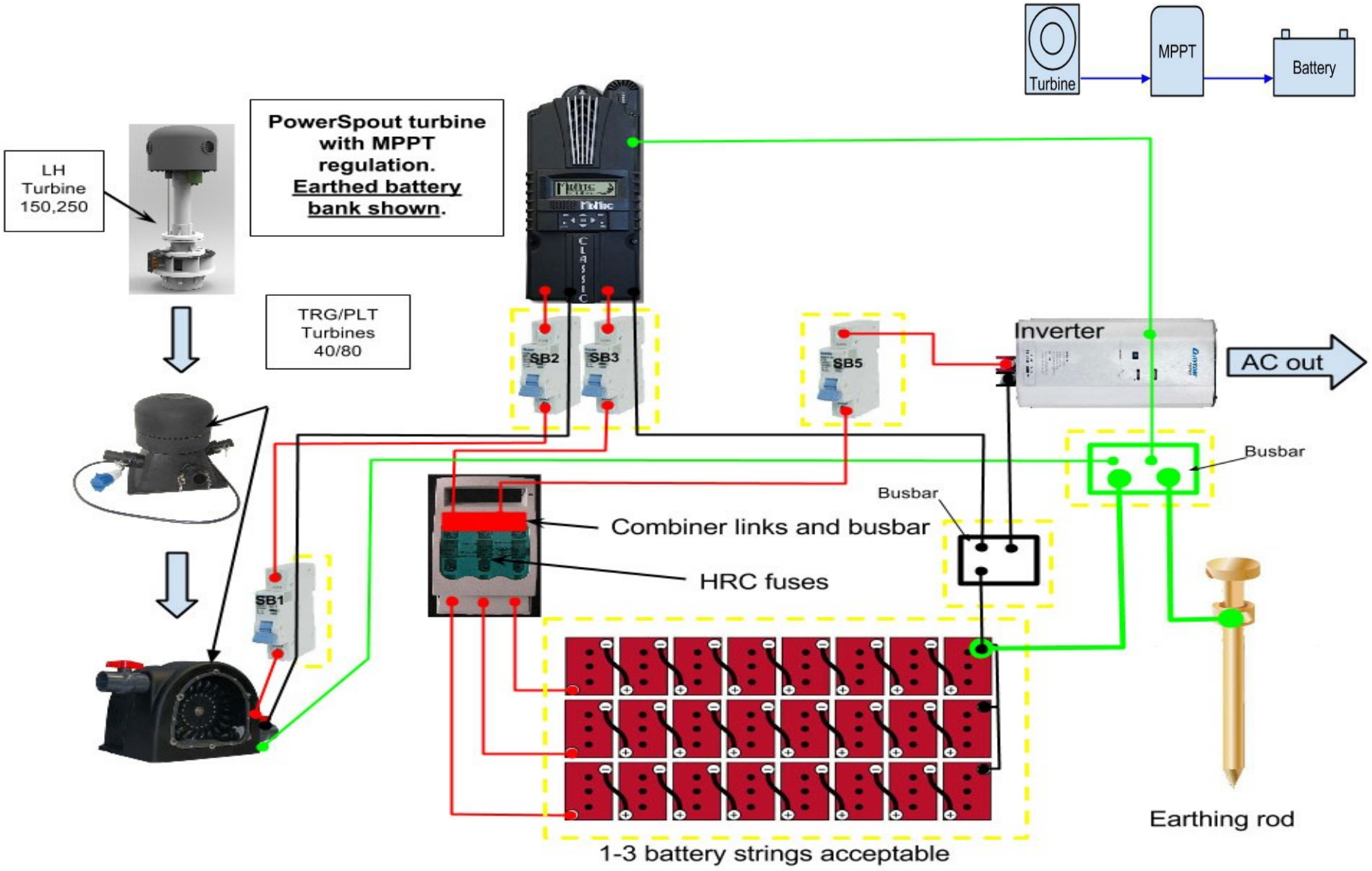


A1: Generador hidráulico Powerspout, salida cc.
A2: Regulador de carga MPPT.
A3: Acumuladores electroquímicos -baterías-
A4: Inversor CC/Ca apto para turbinas hidráulicas.
A5: Contador de energía y derivación a consumo
B1-B3: Protecciones contra sobretensiones -varistores-.
B2: Fusibles de línea del generador hidráulico.
B4: Fusibles de línea del acumulador.
B5: Interruptor automático de corte con carga.
B6: Interruptor de corte a la salida de CA del inversor
A5: Cuadro general de protecciones en CA (IGA+ID+PIA)
C1: Toma de tierra.

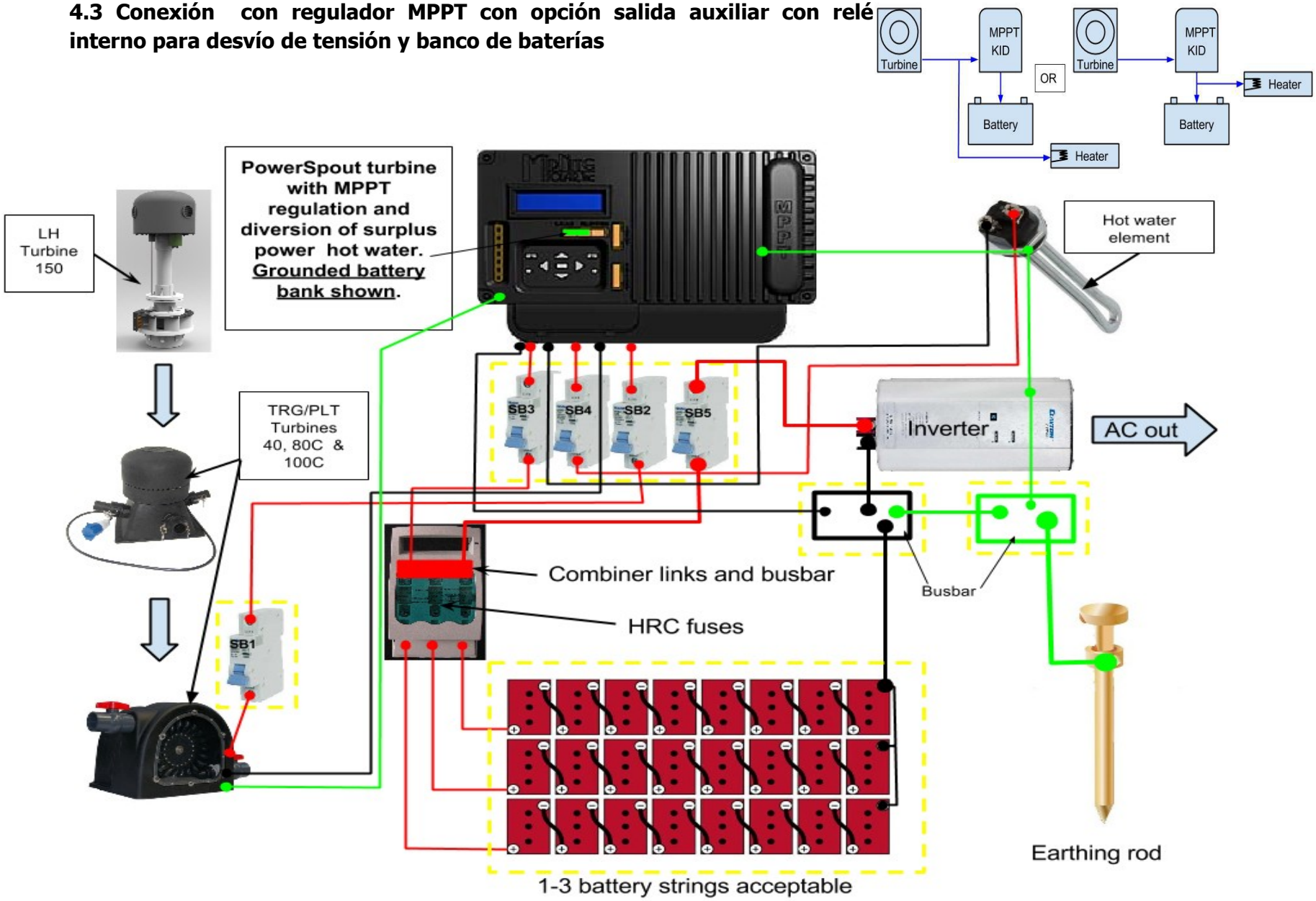
4.1 Conexión directa a banco de baterías y controlador de derivación PWM



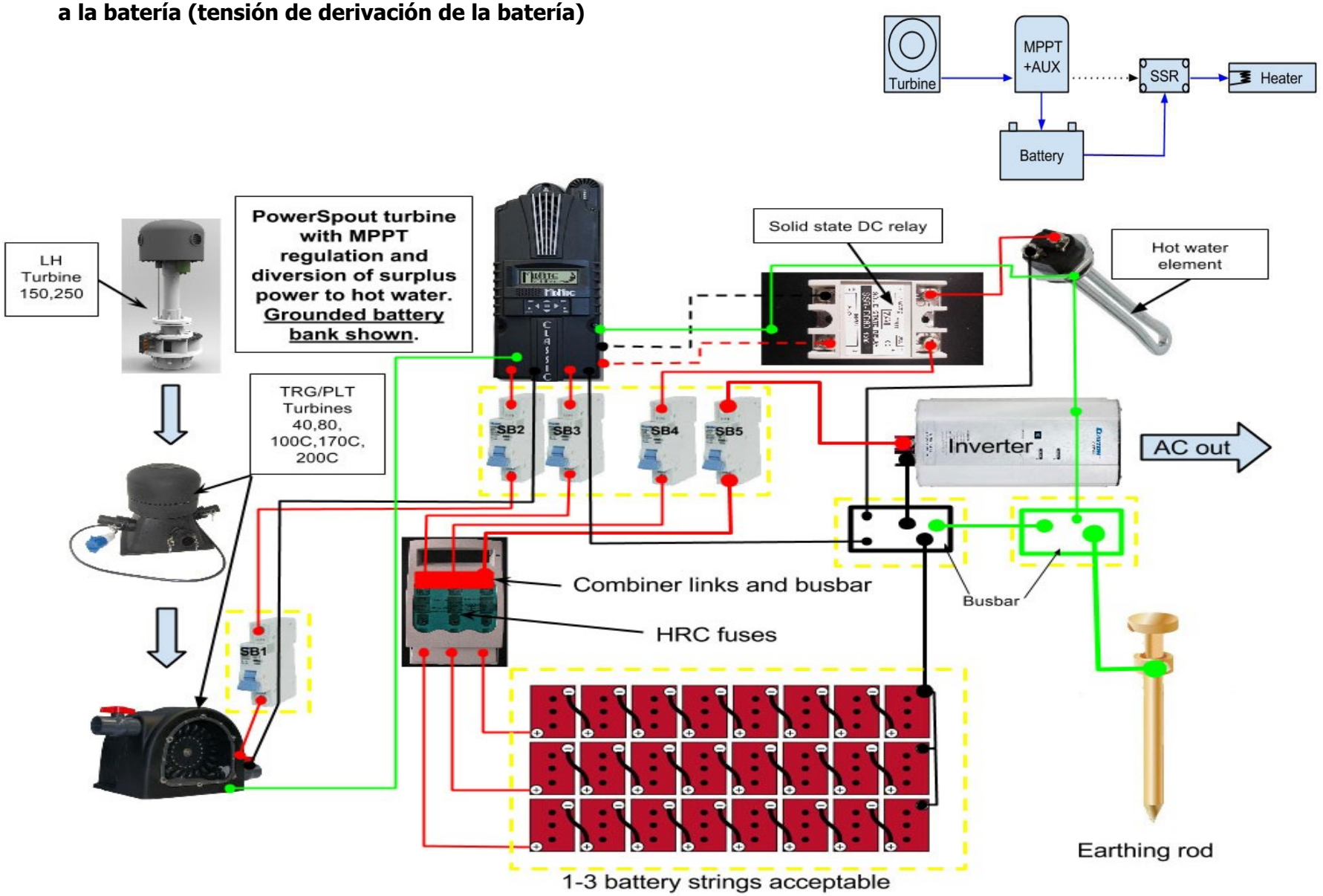
4.2 Conexión con regulador MPPT y banco de baterías



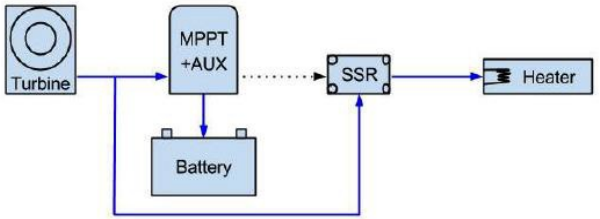
4.3 Conexión con regulador MPPT con opción salida auxiliar con relé interno para desvío de tensión y banco de baterías

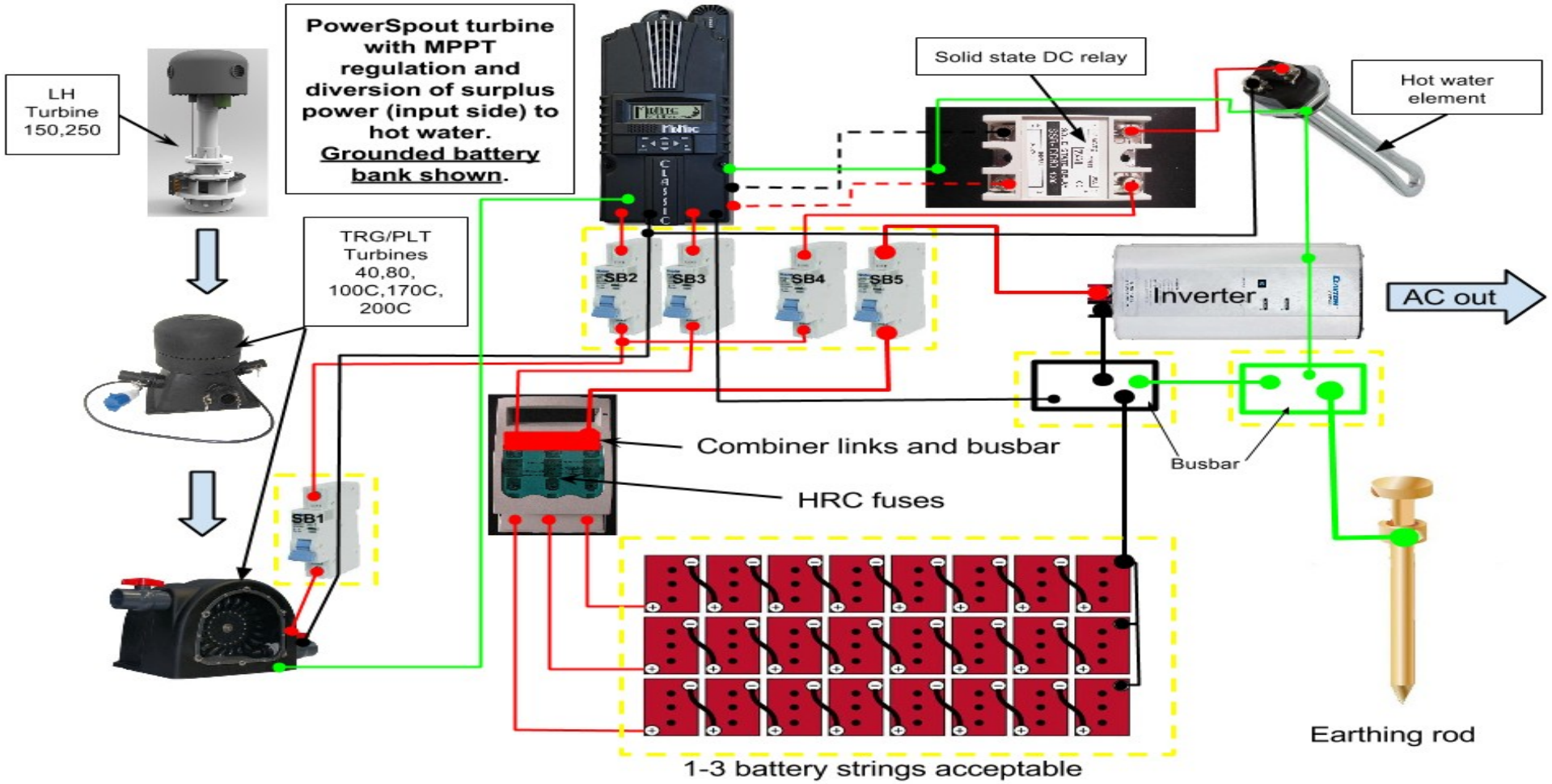


4.4 Conexión con regulador MPPT con salida auxiliar y relé exterior para resistencia eléctrica derivadora y conectado a la batería (tensión de derivación de la batería)

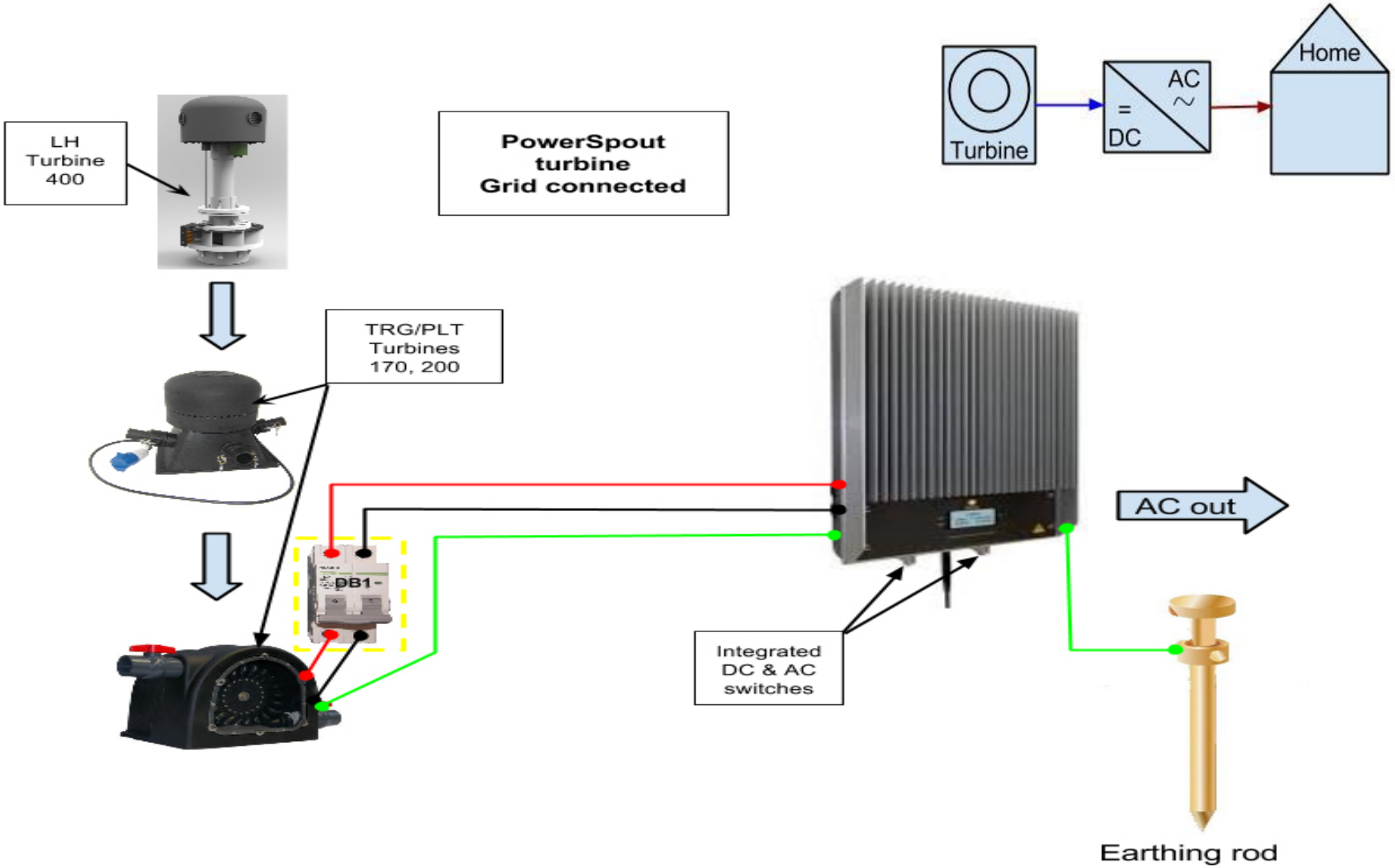


4.5 Conexión con regulador MPPT con salida auxiliar y relé exterior para resistencia eléctrica derivadora y conectado a la batería (tensión de derivación de la turbina)





4.6 Conexión con inversor de red



Primera versión Agosto 2014
Segunda revisión Septiembre 2015
Tercera revisión Noviembre 2018

HÍDRIC ONLINE, SL

www.hidric.com

info @hidric.com

tel: +34 656 855 411