

CONVERTIDORES REGENERATIVOS PARA SMARTGRIDS, VEHÍCULO ELÉCTRICO Y POWER HARDWARE IN THE LOOP



Miquel Teixidó
teixido@cinergia.coop
Director de CINERGIA

SAAEI 2017
Seminario Anual de Automática,
Electrónica industrial e
Instrumentación

Presentación de CINERGIA

CINERGIA es una ingeniería de base tecnológica ubicada en Barcelona con una actividad basada en el conocimiento y la experiencia en:

- Electrónica de Potencia
- Control Digital
- Comunicaciones Industriales y Software Interfaz

Vendemos a todo el mundo a través de distribuidores especializados.

Álava Ingenieros es nuestro distribuidor en exclusiva para España y Portugal

Nuestra principal actividad es el desarrollo y la comercialización de equipos de electrónica de potencia para aplicaciones de ensayo en:

- Smartgrids
- Electromovilidad
- Laboratorios de I+D, tanto de Universidad como Industria, Producción y calidad

Presentación de CINERGIA

Empresa fundada el 2008

Inicialmente la actividad se centró en los Servicios de Ingeniería y el desarrollo de equipos de electrónica de potencia a medida. A partir de 2013 la actividad de la empresa se orienta al desarrollo y la comercialización de una gama de **Producto Estándar** para laboratorios de ensayo en I+D, universidad, producción y calidad.

Experiencia en Electrónica de potencia

CINERGIA es el resultado de más de 10 años de experiencia en el diseño, desarrollo, fabricación y puesta en marcha de equipos de electrónica de potencia. Más del 80% de nuestra plantilla son ingenieros.

Partnership Industrial

Con SALICRU, empresa fabricante de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida que ha desarrollado la plataforma de potencia en la que se basa la gama de **Producto Estándar** de CINERGIA.

Mercado internacional

Más del 70% de las ventas del año 2015 se realizaron fuera de España, principalmente en Europa donde contamos con una red de distribuidores en Reino Unido, Francia, Alemania, Austria, Suiza, Benelux e Italia.

>3500kVA desde 2014

En equipos de la gama de **Producto Estándar**

Nuestros Clientes



JOINT RESEARCH CENTRE

The European Commission's in-house science service

Nuestros Clientes



Principales características

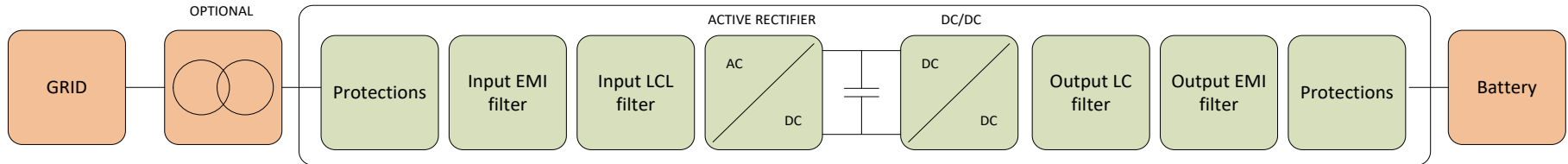
Todos los equipos se basan en la **misma plataforma hardware de potencia y de control**. Las distintas funcionalidades de cada modelo depende del firmware de control propietario de CINERGIA.

El convertidor de potencia se basa en una estructura bidireccional posibilitando la **regeneración de energía a la red eléctrica** y las **aplicaciones 2Q y 4Q**.

Rango de potencia unitario de **7.5 a 200kVA** con posibilidad de paralelización.

Etapa de red basada en rectificador activo: corriente de red senoidal, de muy baja **distorsión armónica (THDi<3%) y PF>0.99**

Nuestra Plataforma Hardware

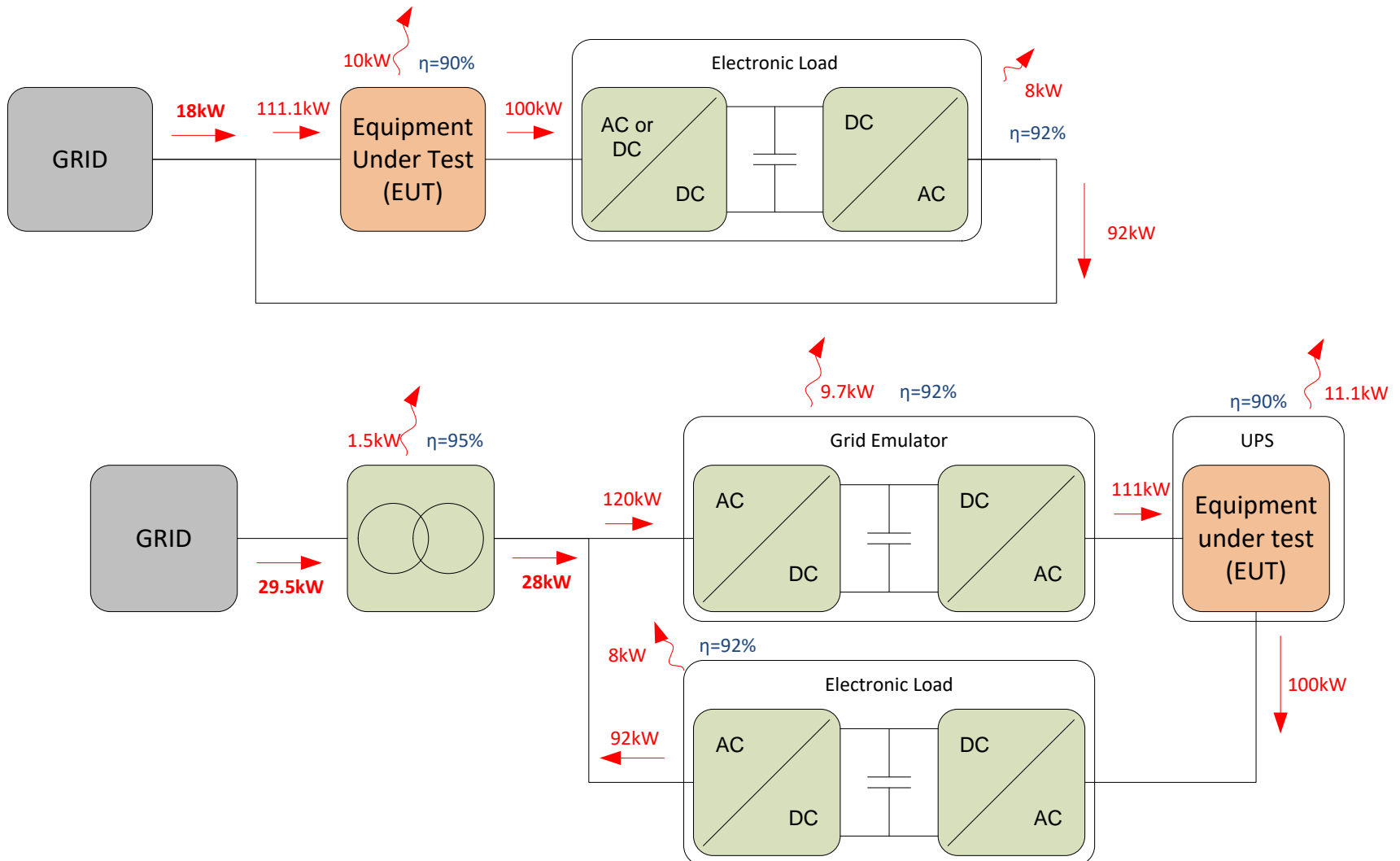


Convertidor lado red: Rectificador Activo que consume corriente senoidal ($\text{THDi} < 3\%$ a plena carga) con $\cos \phi_i > 0.99$ (regulable)

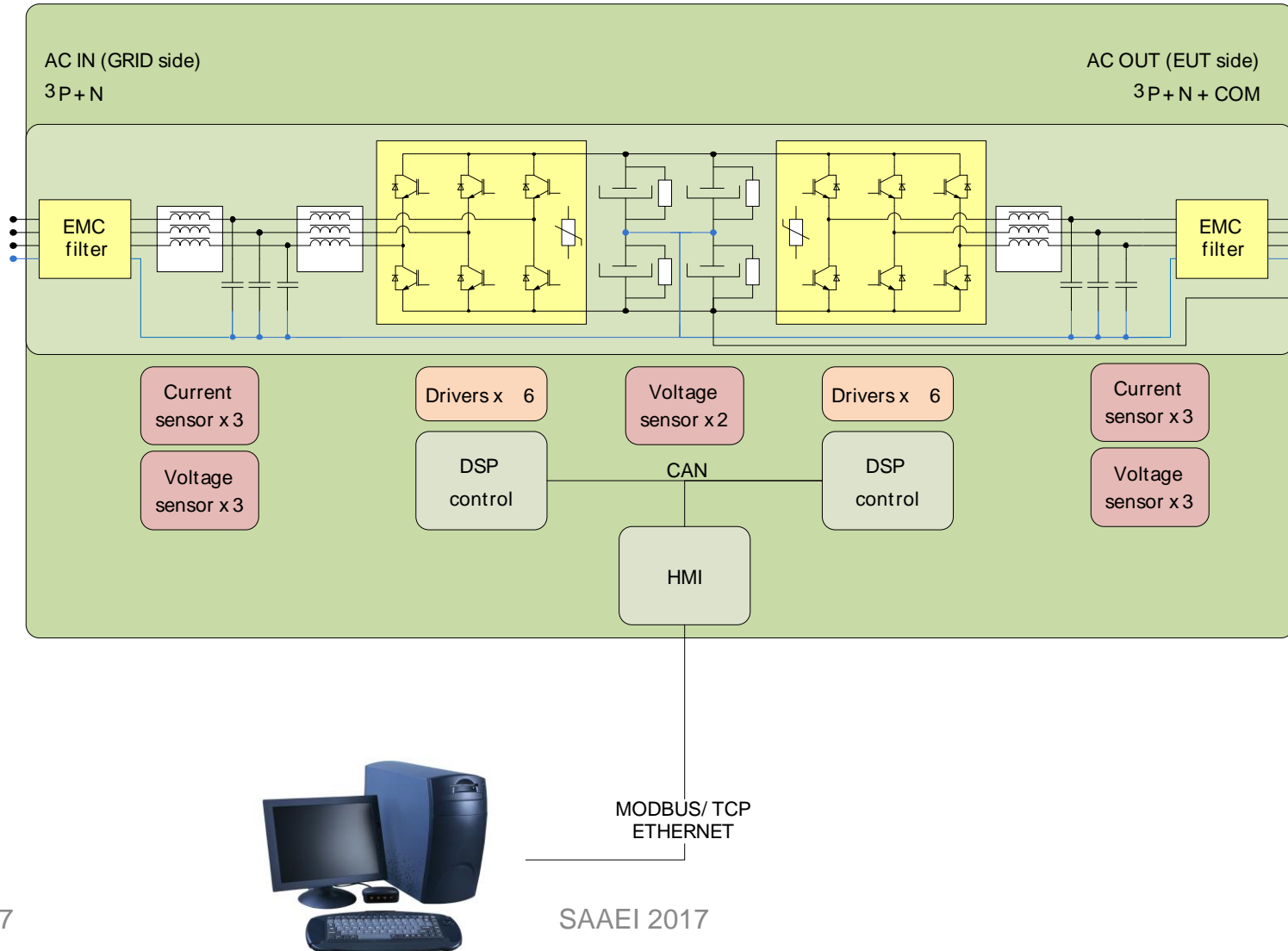
Convertidor lado equipo bajo test: convertidor DC-AC o DC-DC con 3 canales (posibilidad de paralelizar), rango de tensión AC hasta 295Vrms fase-neutro y DC hasta 750V fase-negativo

Transformador de aislamiento (opcional)

Regeneración de energía



Nuestra Plataforma Hardware



Equipos en AC

Emulador de redes (GE): equipo que emula una red eléctrica así como sus perturbaciones: armónicos, huecos de tensión, flicker, fluctuación de frecuencia, etc...

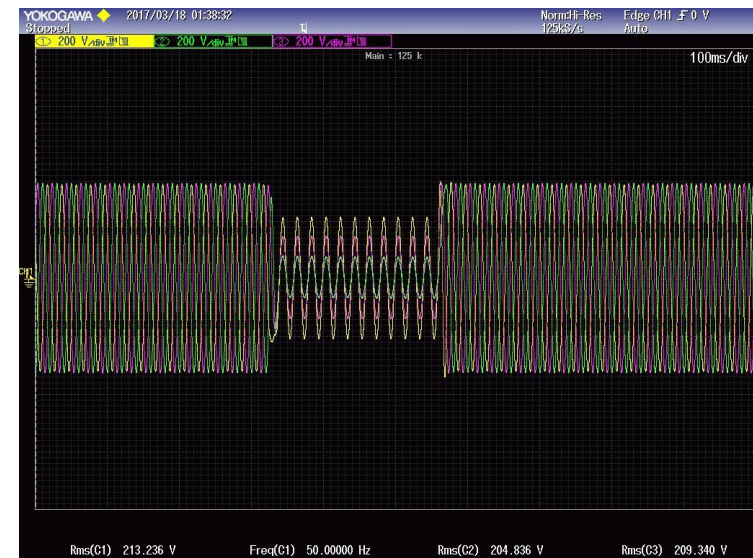
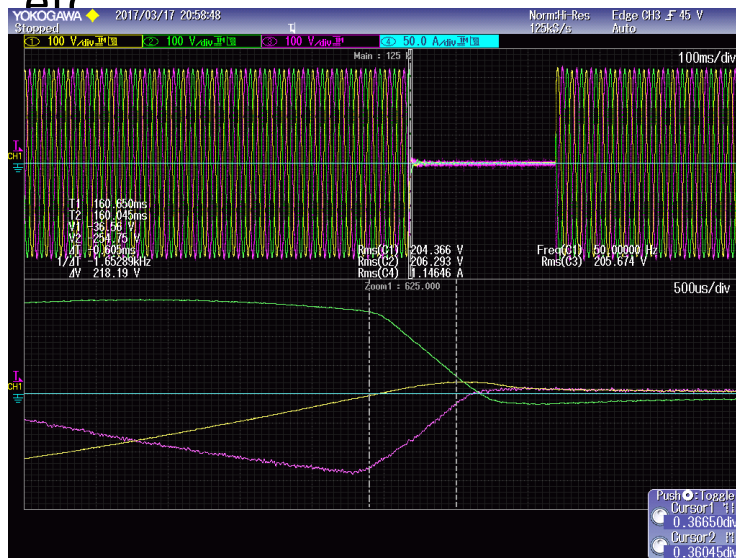
Emulador de cargas (EL): equipo que emula una carga eléctrica: senoidal resistiva/inductiva/capacitiva, desequilibrios, armónicos, cargas no lineales, etc...

| | AC only | | AC&DC |
|-----------------------|---------|----------|----------|
| | ≤400Hz | >400Hz | |
| Voltage Source | GE-AC | - | GE-AC&DC |
| Current Source | EL-AC | EL-AC800 | EL-AC&DC |

Emulador de redes GE-AC

Convertidor bidireccional y regenerativo AC de 4 cuadrantes en fuente de tensión. Permite:

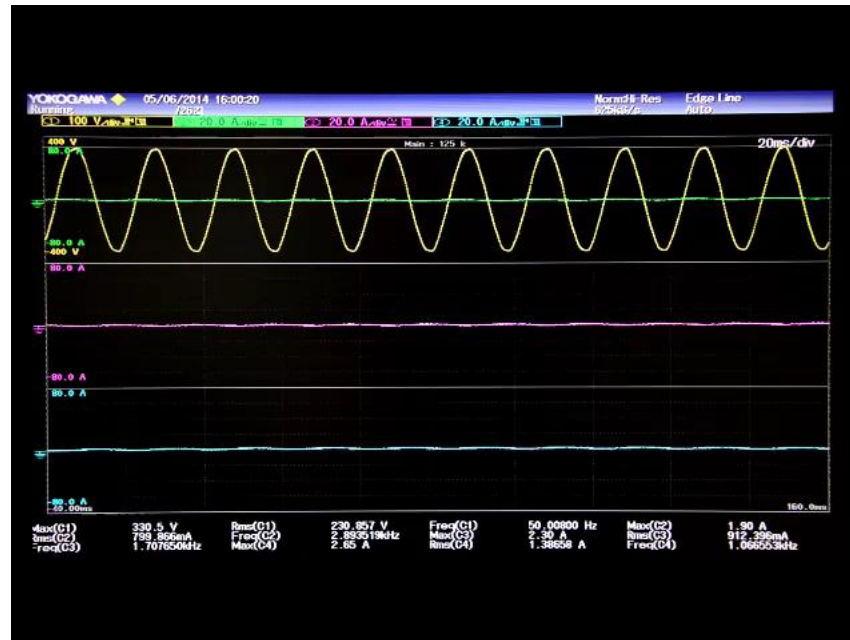
- Crear una red eléctrica monofásica/trifásica definiendo magnitud, frecuencia y desfase
- Crear perturbaciones: armónicos, huecos de tensión (equilibrados, desequilibrados y con cambio de fase), fluctuación de frecuencia, flicker, etc



Emulador de cargas EL-AC

Convertidor bidireccional y regenerativo AC de 4 cuadrantes en fuente de corriente. Permite:

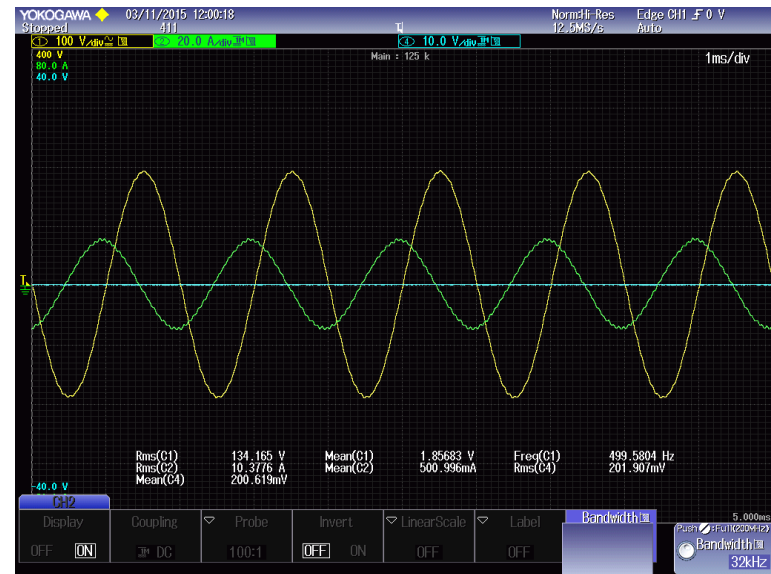
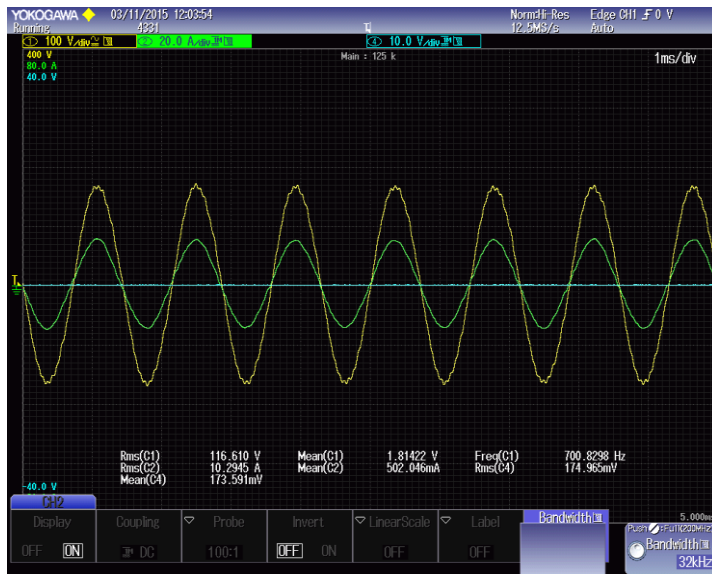
- Emular una carga eléctrica monofásica/trifásica definiendo magnitud, desfase y contenido armónico o bien perfiles de P/Q
- Emular un generador eléctrico conectado a la red (planta FV, Eólica, etc...)



Emulador de cargas aeronáuticas EL-HF

Convertidor bidireccional y regenerativo AC de 4 cuadrantes en fuente de corriente. Permite:

- Emular una carga eléctrica monofásica/trifásica definiendo magnitud, desfase y contenido armónico o bien perfiles de P/Q



Equipos en DC y AC&DC

DC Power Supply (DCPS), DC Electronic Load (EL-DC) y Bidirectional DC Converter (B2C): equipos DC bidireccionales con distintos modos operativos, según modelo

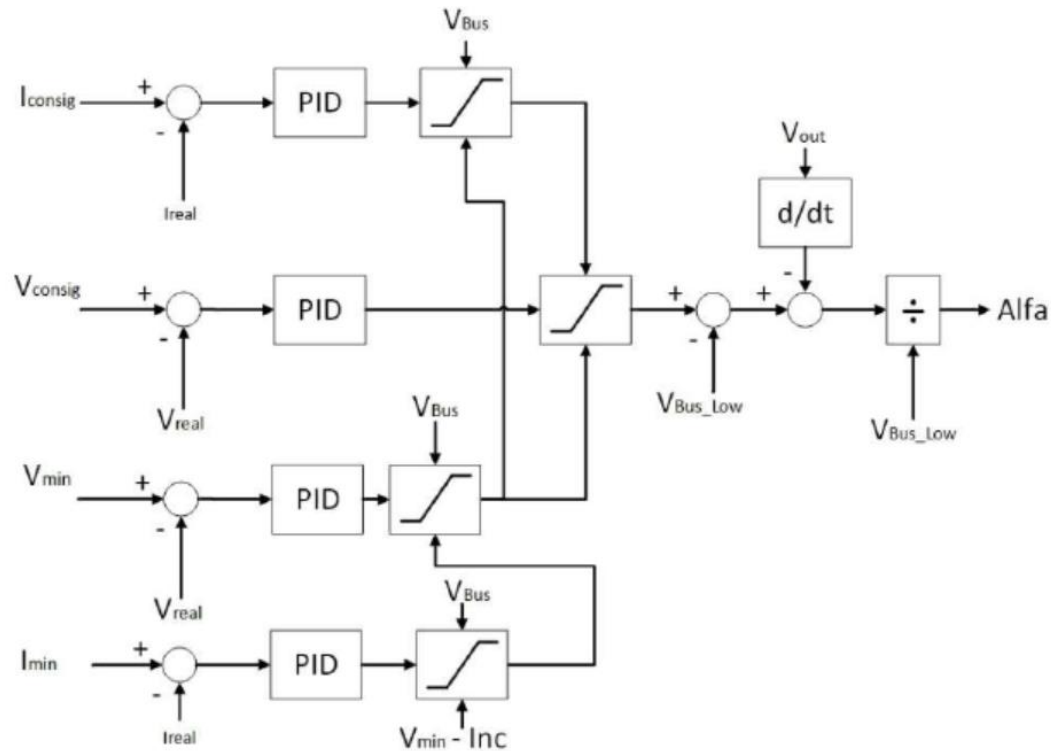
Battery Emulator (BE): equipo que emula una batería

| | DC only | | | | AC&DC | |
|---------------------|---------|-------|-----|----|----------|----------|
| | DCPS | EL-DC | B2C | BE | GE-AC&DC | EL-AC&DC |
| Constant Voltage | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| Constant Current | √ | √ | √ | | √ | √ |
| Constant Power | √ | √ | √ | | √ | √ |
| Constant Resistance | | √ | √ | | | √ |
| Battery Charge | | | √ | | | |
| Battery Emulation | | | | √ | | |

Convertidor bidireccional B2C

Equipo DC bidireccional y regenerativo que permite operar en:

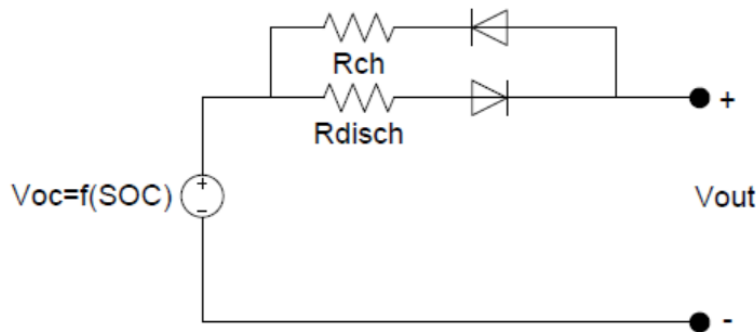
- 2 y 4 cuadrantes (conexión unipolar, bipolar)
- Modo tensión, corriente, potencia y resistencia



Emulador de baterías (BE)

Equipo DC bidireccional y regenerativo que permite emular el comportamiento eléctrico de baterías mediante la programación de:

- Tabla de Tensión de batería función del SOC
- Tabla de SOC función del ratio de descarga



Capacities $C_1 - C_{120}$ (20 °C) in Ah

| Type | C_1 1.67 Vpc | C_2 1.75 Vpc | C_3 1.77 Vpc | C_{10} 1.80 Vpc | C_{24} 1.80 Vpc | C_{48} 1.80 Vpc | C_{72} 1.80 Vpc | C_{96} 1.85 Vpc | C_{120} 1.85 Vpc |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| A602/295 SOLAR | 124 | 167 | 193 | 217 | 248 | 273 | 289 | 285 | 294 |
| A602/370 SOLAR | 155 | 209 | 241 | 272 | 310 | 342 | 362 | 357 | 367 |
| A602/440 SOLAR | 186 | 251 | 289 | 326 | 372 | 410 | 434 | 428 | 440 |
| A602/520 SOLAR | 229 | 307 | 342 | 379 | 435 | 471 | 503 | 505 | 519 |
| A602/625 SOLAR | 275 | 369 | 410 | 455 | 523 | 565 | 604 | 606 | 623 |
| A602/750 SOLAR | 321 | 431 | 479 | 531 | 610 | 659 | 705 | 707 | 727 |
| A602/850 SOLAR | 368 | 520 | 614 | 681 | 729 | 782 | 827 | 822 | 845 |
| A602/1130 SOLAR | 491 | 694 | 818 | 908 | 973 | 1043 | 1102 | 1096 | 1126 |
| A602/1415 SOLAR | 614 | 867 | 1023 | 1135 | 1216 | 1304 | 1378 | 1370 | 1408 |
| A602/1695 SOLAR | 737 | 1041 | 1228 | 1362 | 1459 | 1565 | 1654 | 1644 | 1689 |
| A602/1960C SOLAR | 867 | 1222 | 1371 | 1593 | 1803 | 1942 | 2016 | 1957 | 1994 |
| A602/2600 SOLAR | 1047 | 1548 | 1782 | 2024 | 2276 | 2472 | 2599 | 2547 | 2613 |
| A602/3270 SOLAR | 1309 | 1935 | 2227 | 2530 | 2846 | 3090 | 3249 | 3184 | 3266 |
| A602/3920 SOLAR | 1571 | 2322 | 2673 | 3036 | 3415 | 3708 | 3899 | 3821 | 3919 |

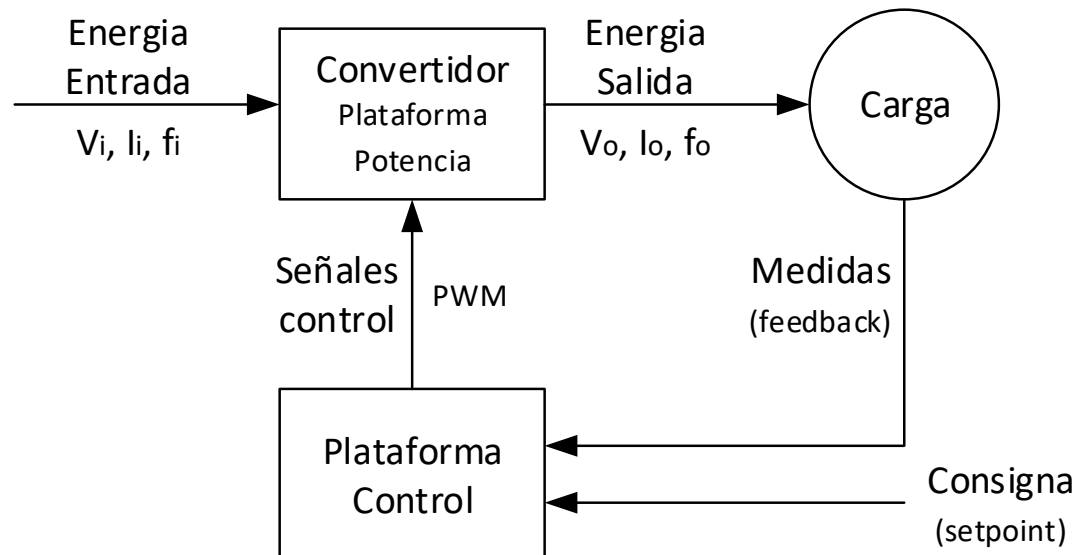
Data from Sonnenschein SOLAR A600 (EXIDE)

Equipos para RCP y PHIL

Suministro de la plataforma de potencia **7.5 a 200kVA**, incluyendo las protecciones pasivas y activas

Adaptación de los elementos hardware en caso necesario

Suministro de un sistema de **control** adaptado a RCP o PHIL

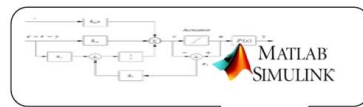
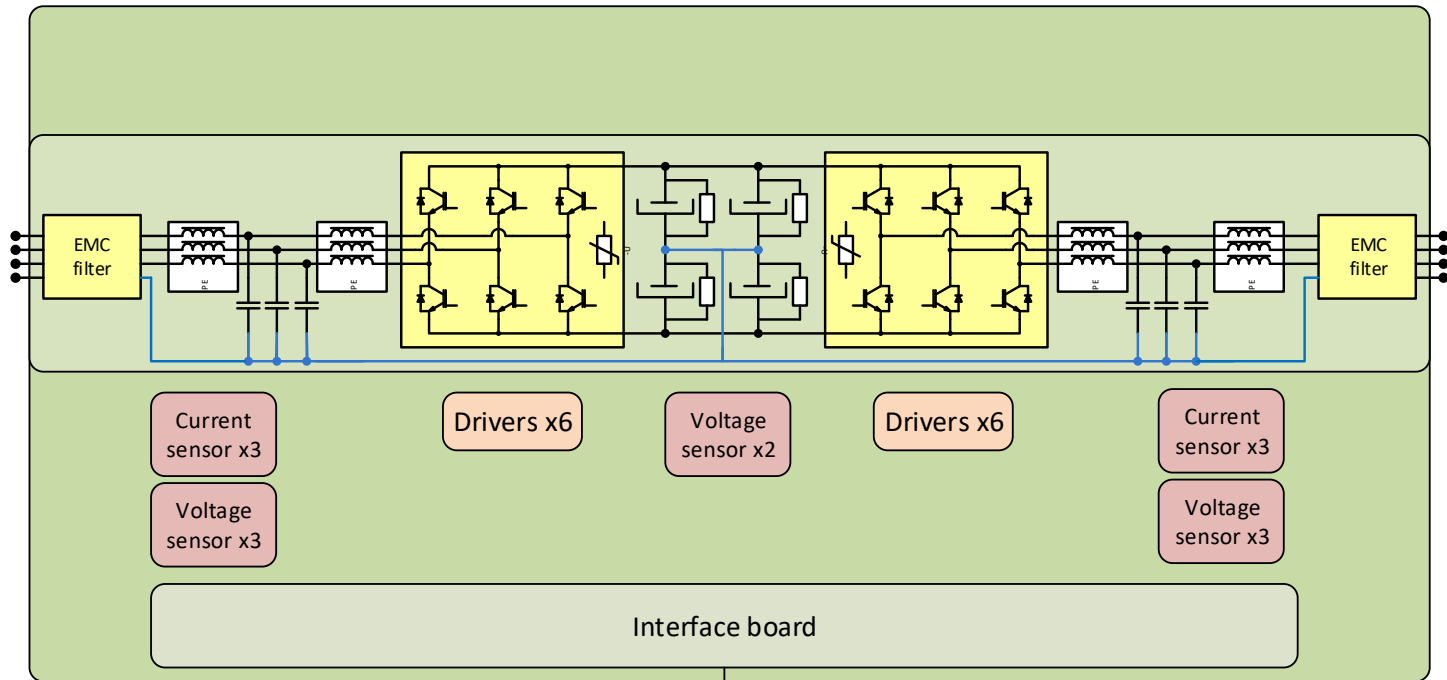


Soluciones para RCP

En el Rapid Control Prototyping:

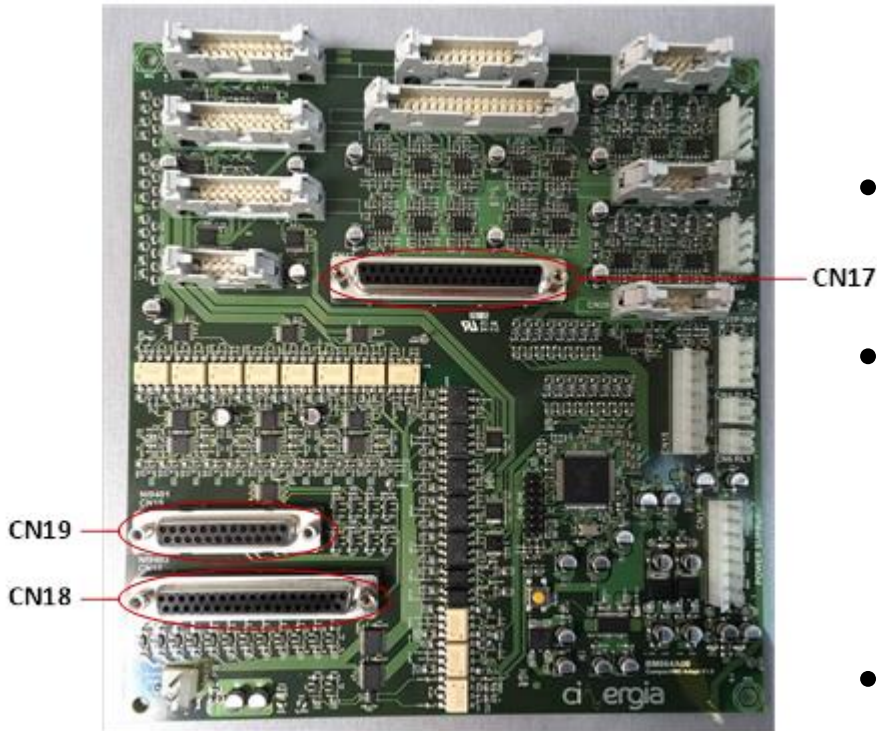
- El algoritmo de control se ejecuta en un Sistema de Simulación en Tiempo Real (RTCS)
- La plataforma hardware (convertidor) suministrado por CINERGIA incluye:
 - Los semiconductores, filtros, protecciones, sondas y todas las señales digitales y analógicas que posibilitan la implementación de múltiples aplicaciones
 - Un microprocesador que realiza la protección activa del hardware (sobretensiones, sobrecorrientes, etc...)
 - Interfaz de conectores con el sistema RTCS

Soluciones para RCP



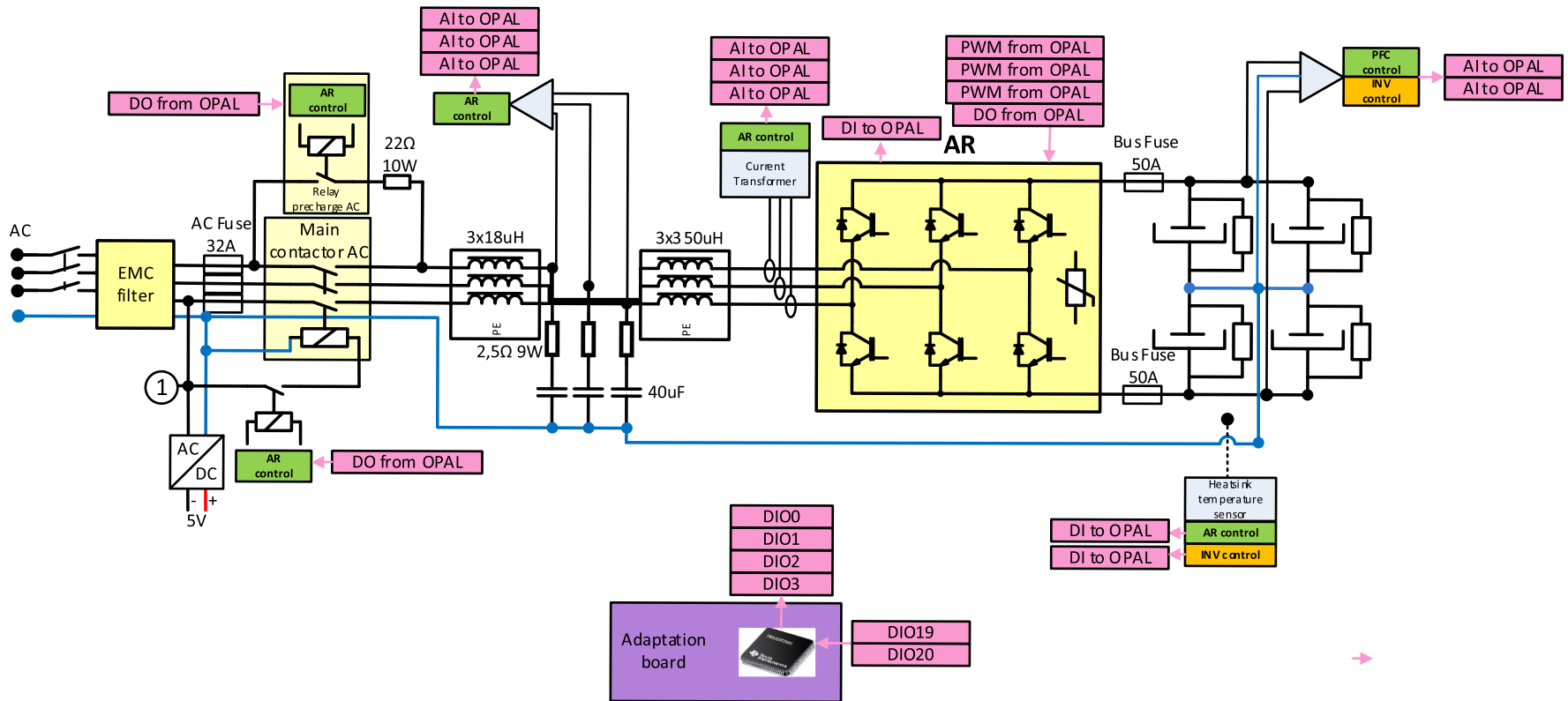
PWM signals
Digital signals (precharge, drivers alarm, Fans, ...)
Analogue signals (voltage, current, temperature, ...)

Placa de adaptación

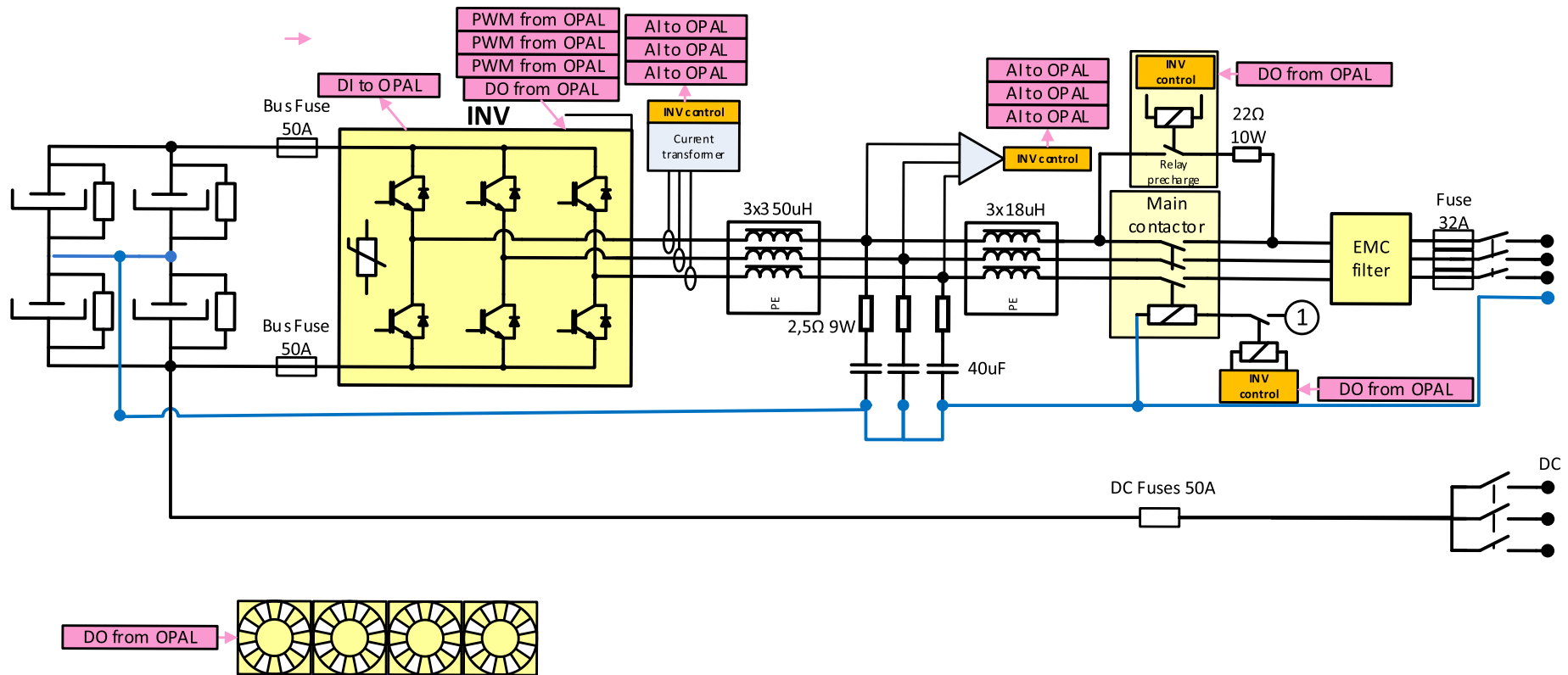


- Realiza la interfaz mecánica entre el sistema RTCS y los conectores internos del equipo
- Aísla las señales analógicas y digitales
- Protege el hardware, mediante un microprocesador, contra sobrecorrientes, sobretensiones, sobretemperatura, cortocircuito
- En caso de alarma deshabilita los PWM, contactores, relés de precarga y activa ventiladores

Soluciones para RCP



Soluciones para RCP

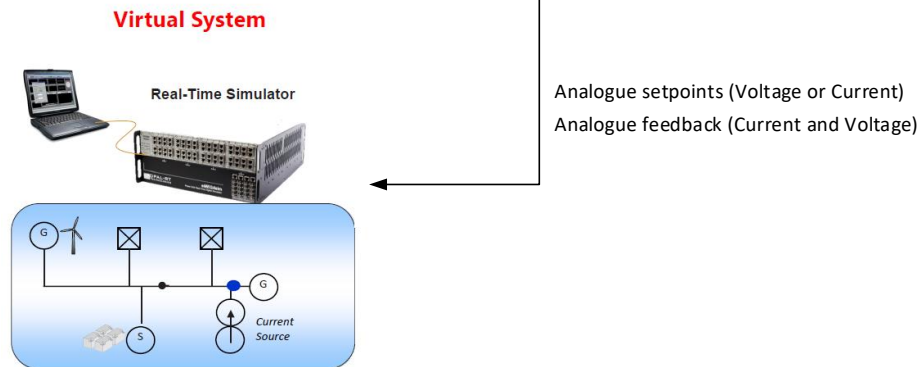
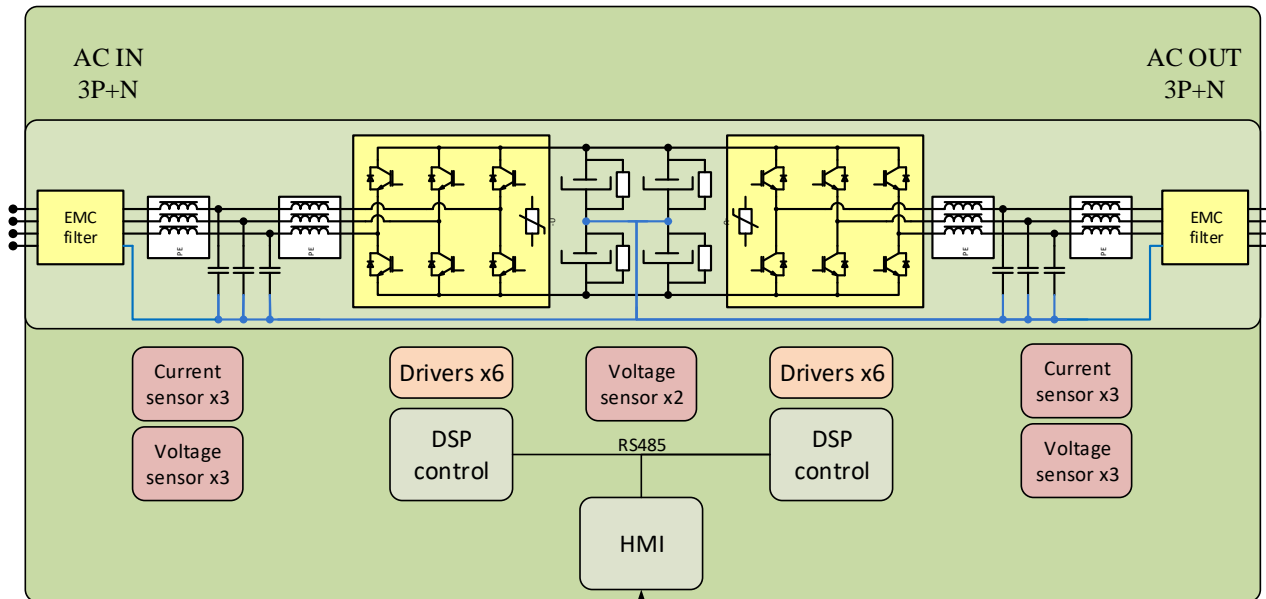


Soluciones para PHIL

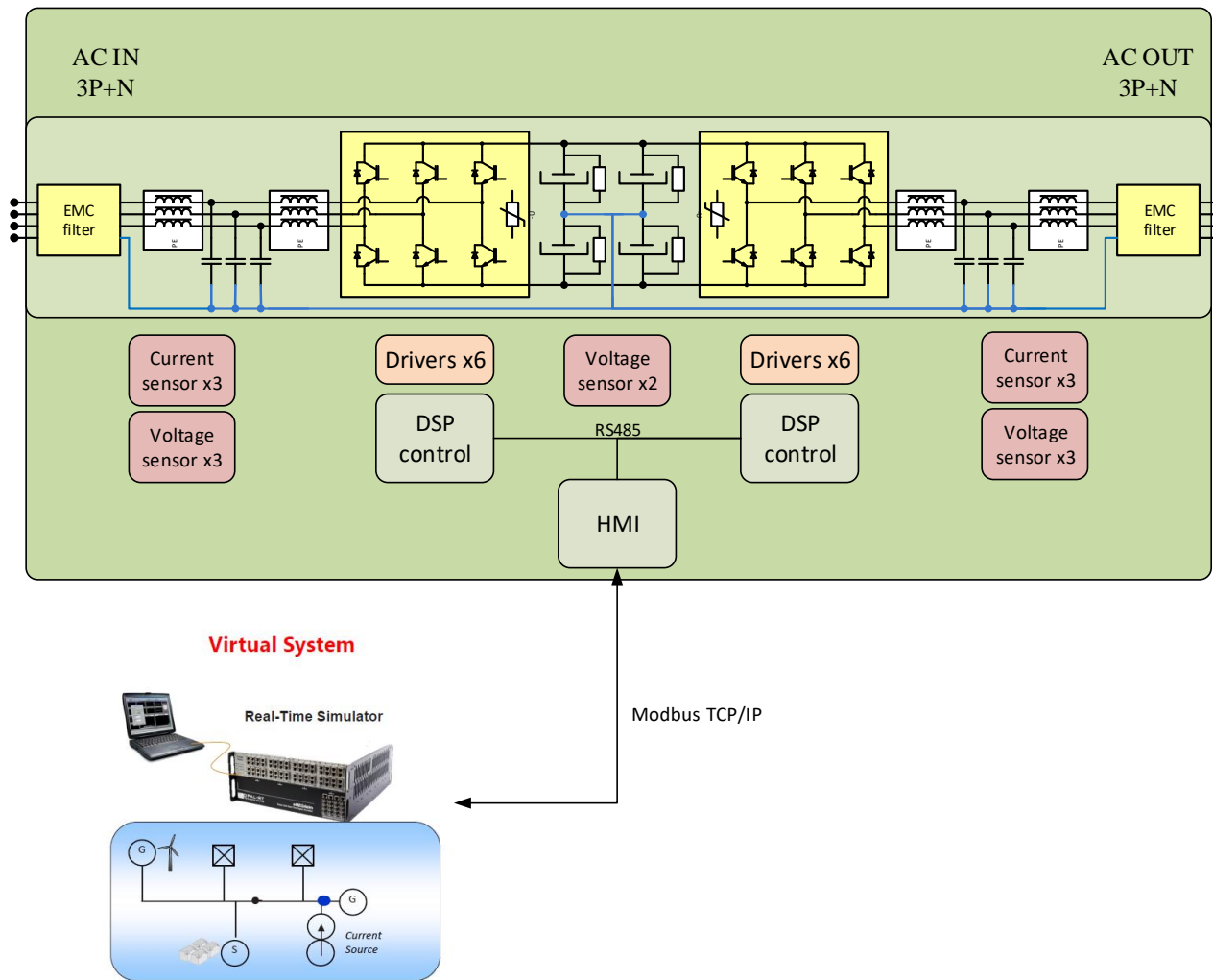
En el Power Hardware in the Loop:

- El Sistema de Simulación en Tiempo Real (RTCS) ejecuta en tiempo real modelos de aplicación
- El equipo suministrado por CENERGIA funciona como Amplificador de Potencia incluyendo:
 - La plataforma hardware del convertidor
 - La tarjeta de control basada en DSP cerrando un lazo de tensión o corriente
 - Interfaz con el sistema RTCS mediante señales analógicas o digitales

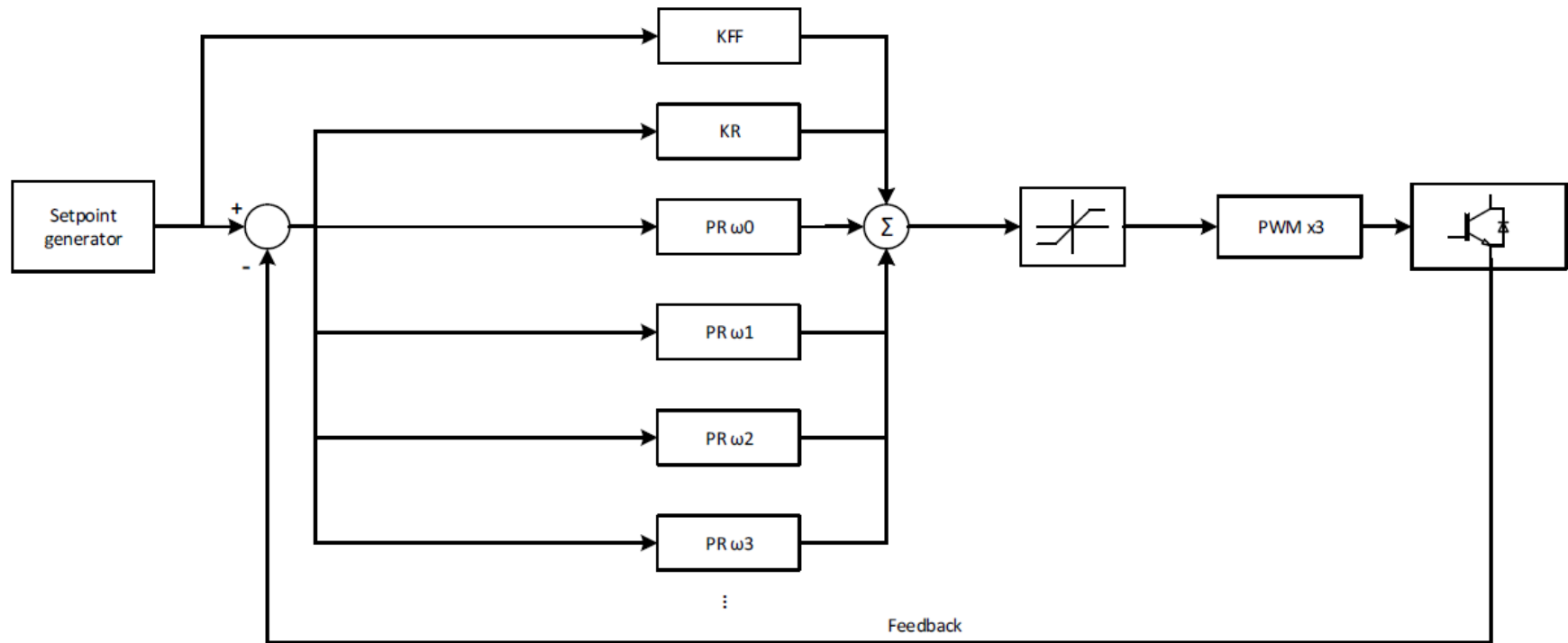
Soluciones para PHIL Analógico



Soluciones para PHIL Digital

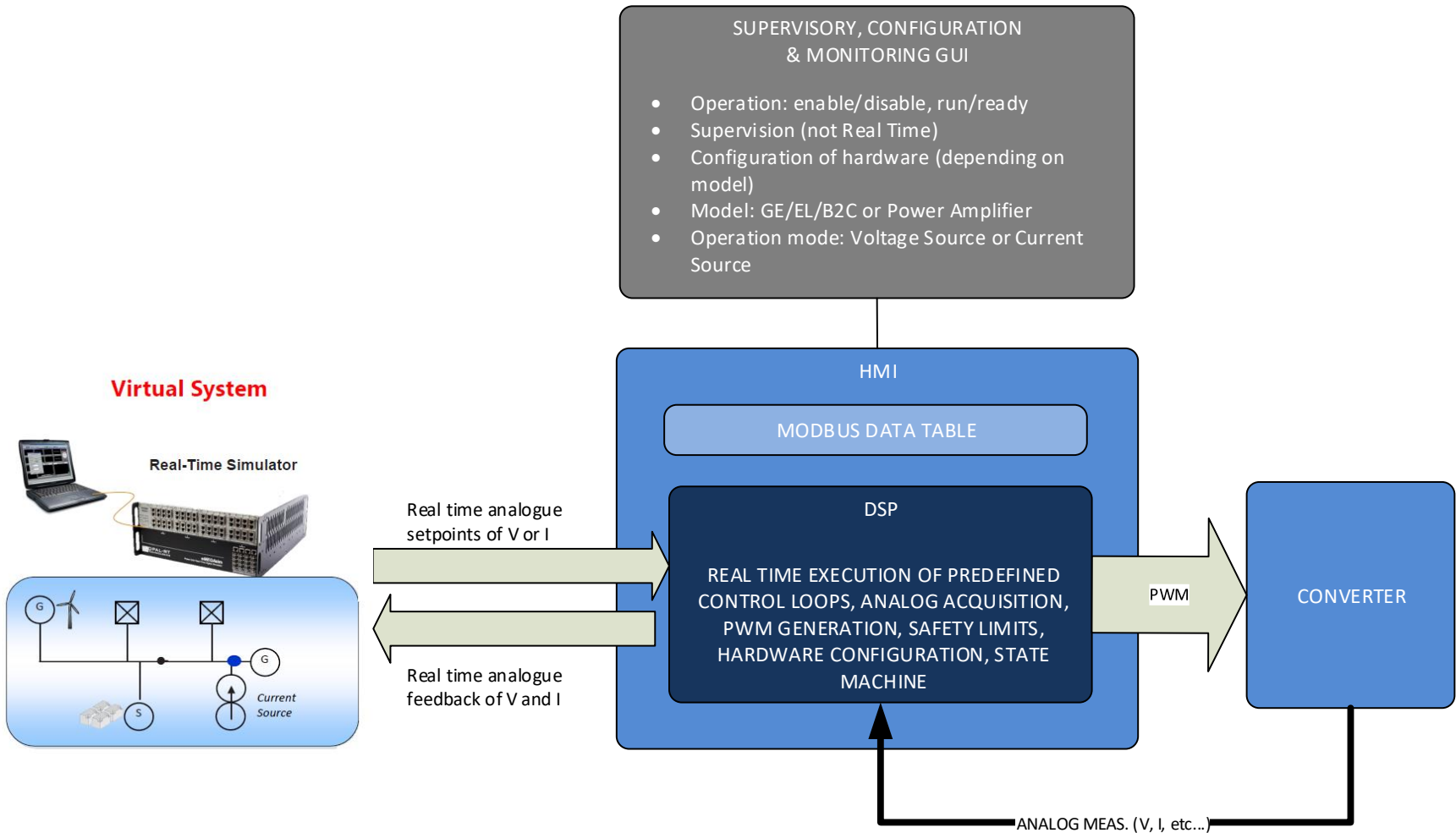


Soluciones para PHIL

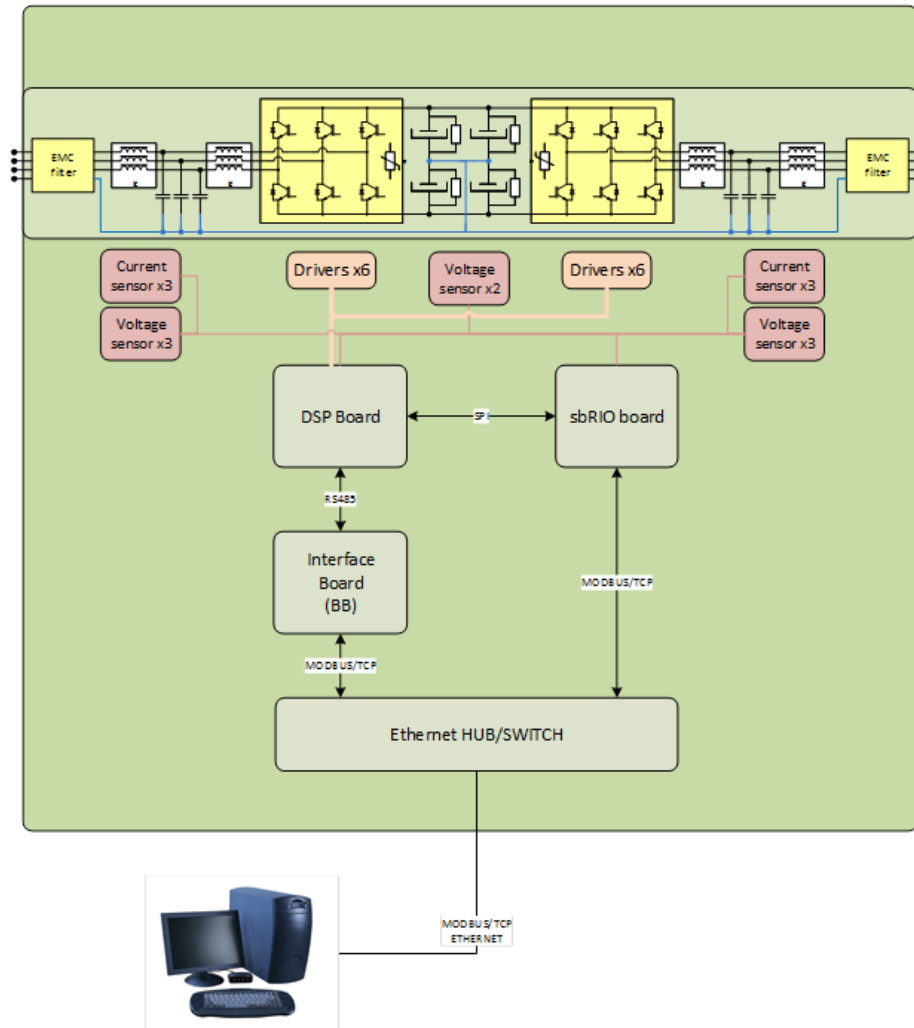


- Control loop rate of 15 kHz.
- Harmonics controlled up to 15th using resonant controllers
- Feed forward and Direct Proportional controllers
- 45 resonant controllers and 6 direct controllers executed in total (for the 3 phases)

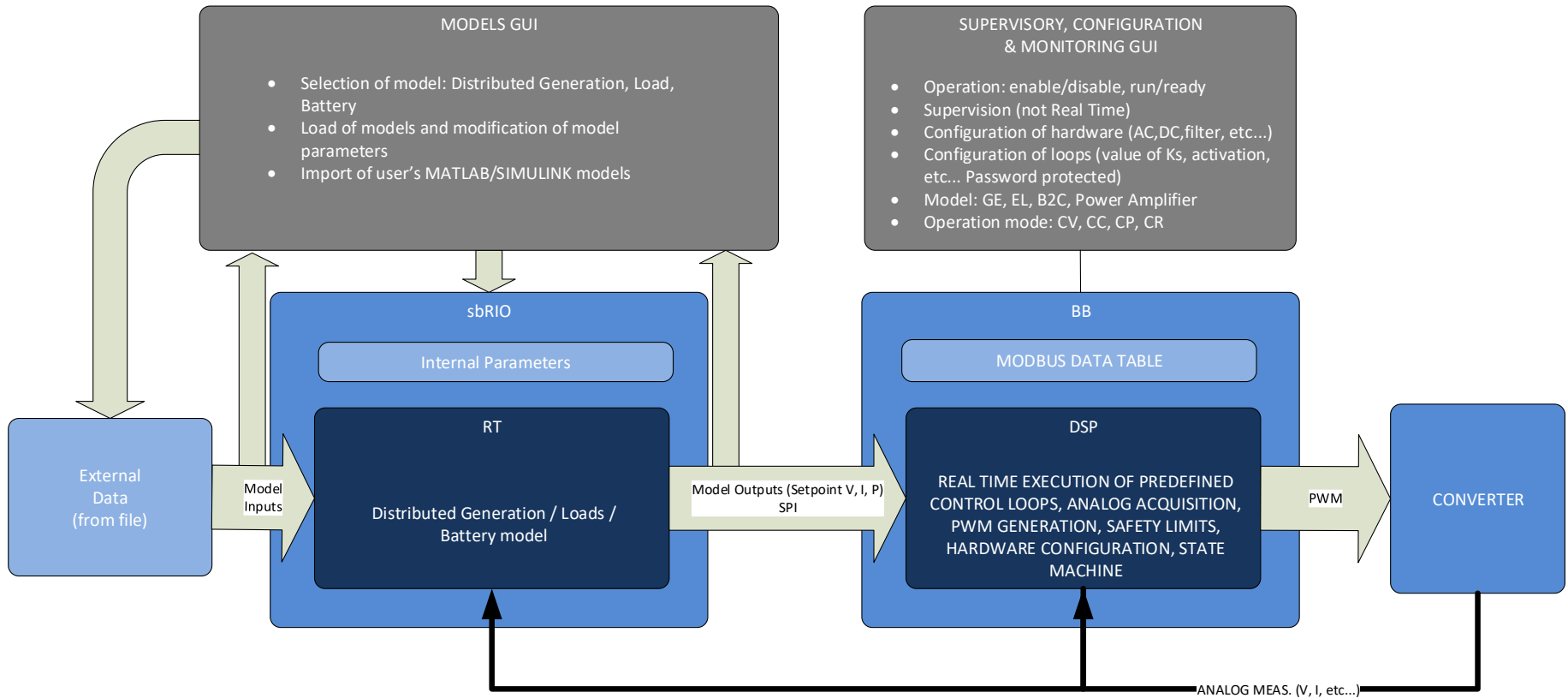
Soluciones para PHIL



Soluciones para PHIL: Embedded sbRIO

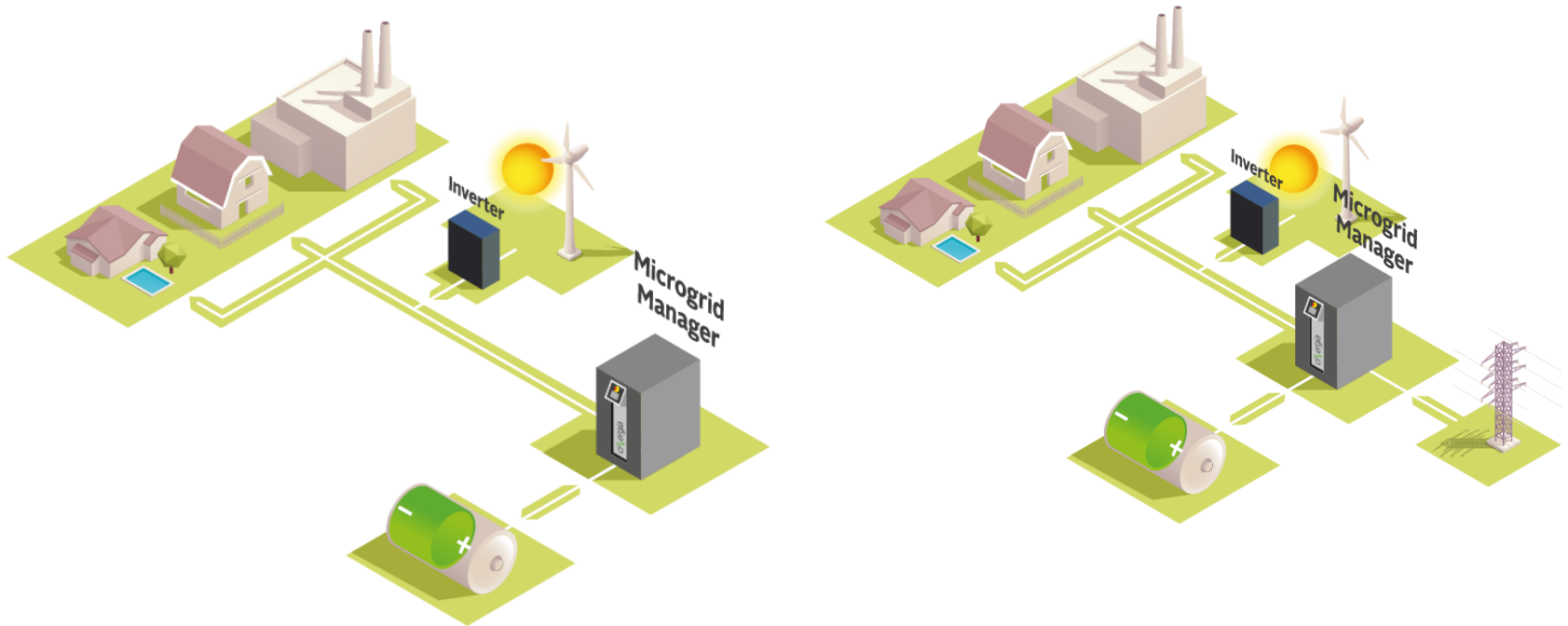


Soluciones para PHIL: Embedded sbRIO



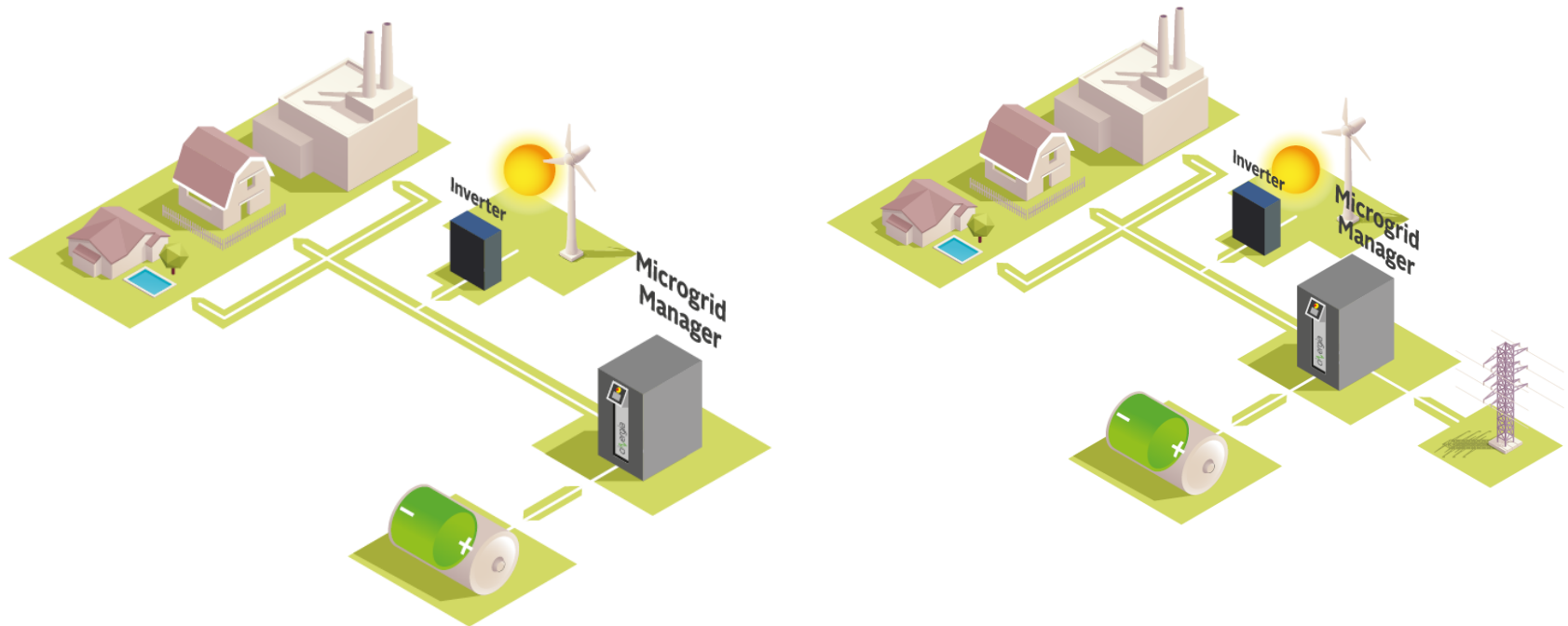
Equipos para Autoconsumo

Equipos cargadores/inversores de baterías para instalaciones de autoconsumo en instalaciones interconectadas, asistidas y aisladas.



Equipos para Autoconsumo

Equipos cargadores/inversores de baterías para instalaciones de autoconsumo en instalaciones interconectadas, asistidas y aisladas.



Instalación Biblioteca Joan Miró (Barcelona)

Loads: 50kW

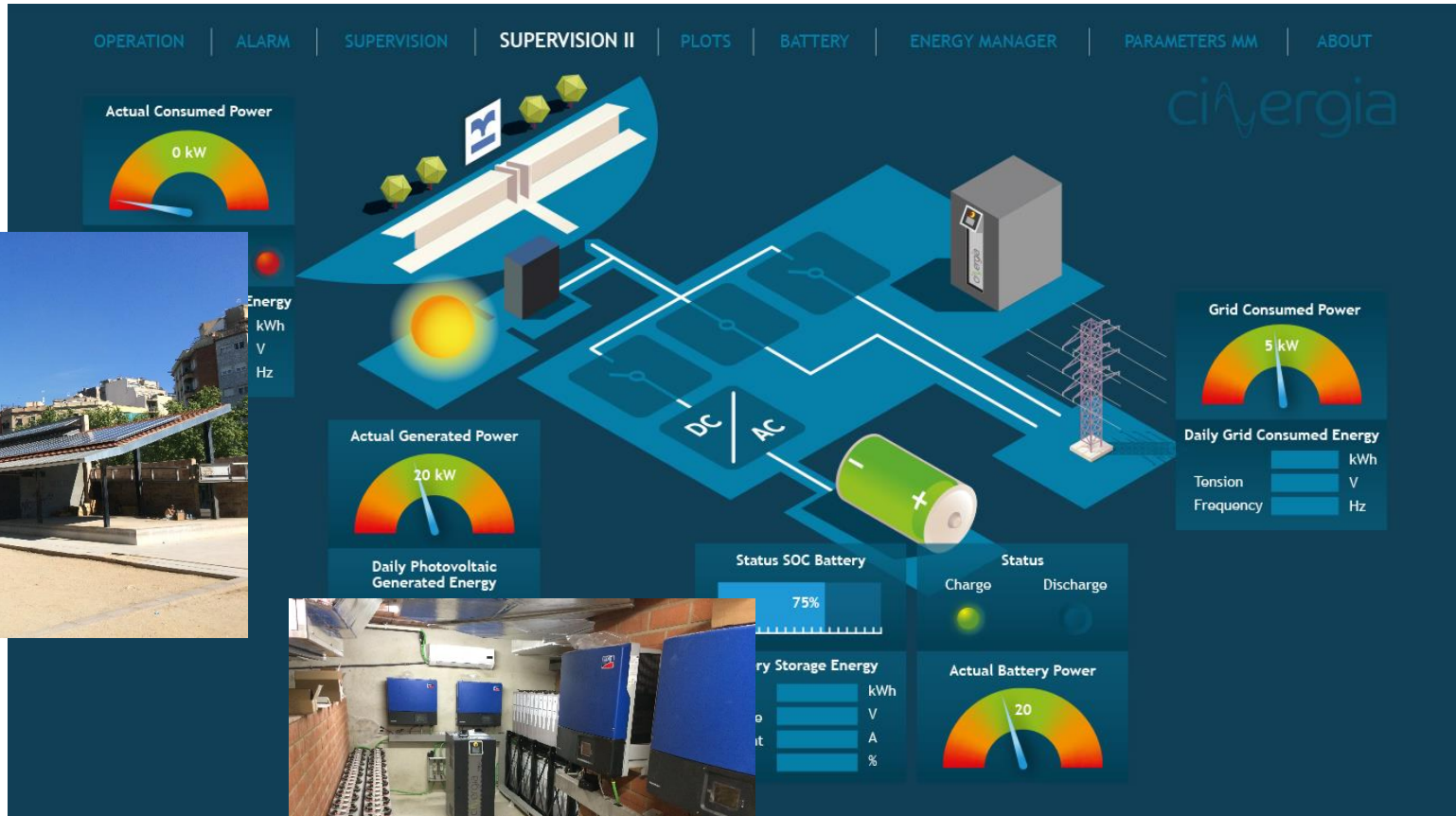


Photo Voltaic:

- 72kWpeak



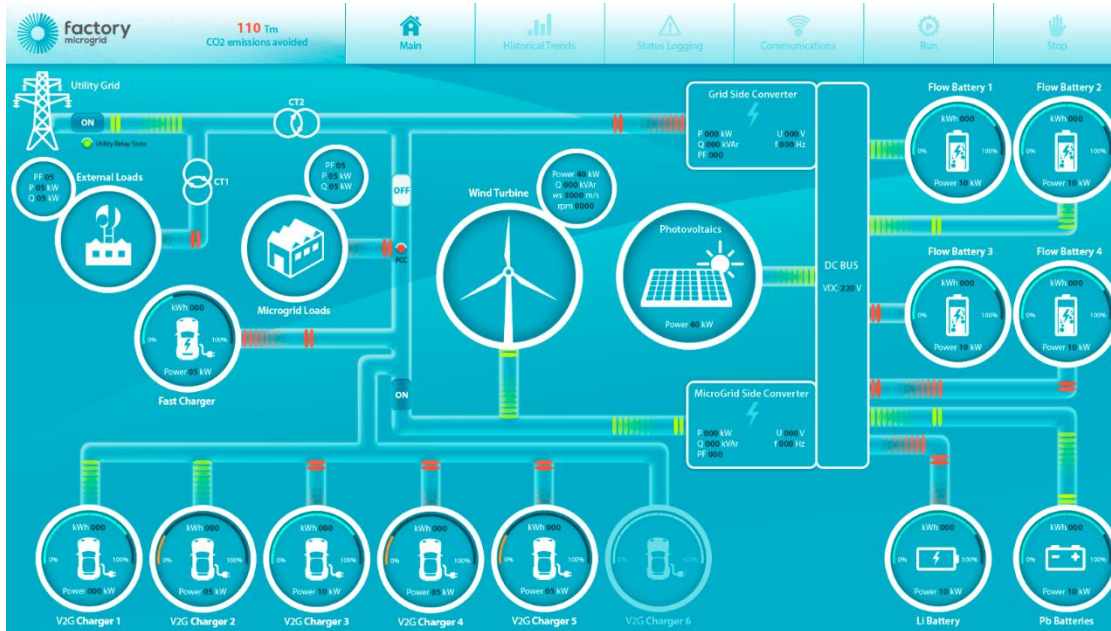
Battery:

- 196 Element
- 390V
- 893Ah
- 348kWh

Microgrid Manager:

- 60kVA (54kW)
- Battery: up to 750V/266A

Instalación Factory Microgrid (Peralta, Navarra)



CENER
ADItch

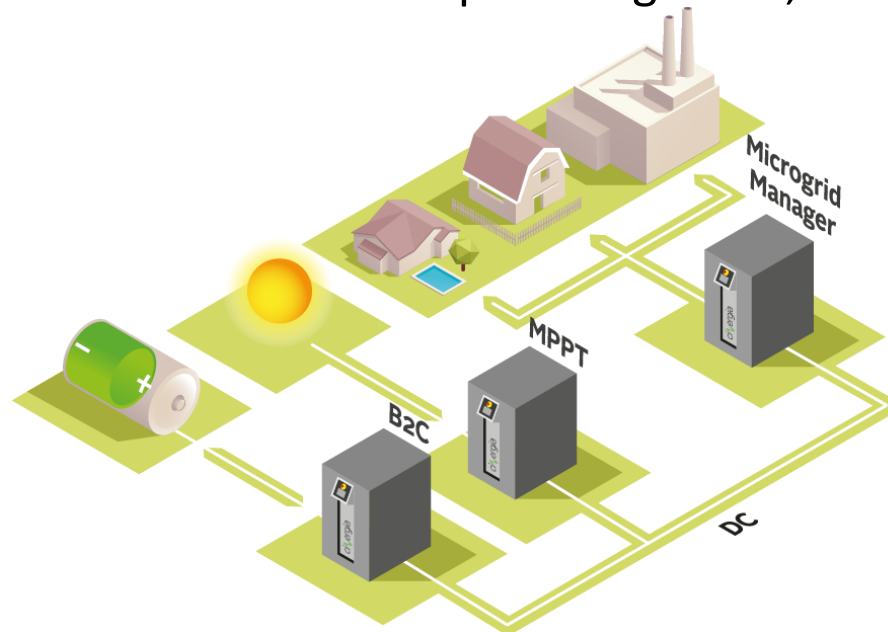
CENTRO NACIONAL DE
ENERGÍAS RENOVABLES



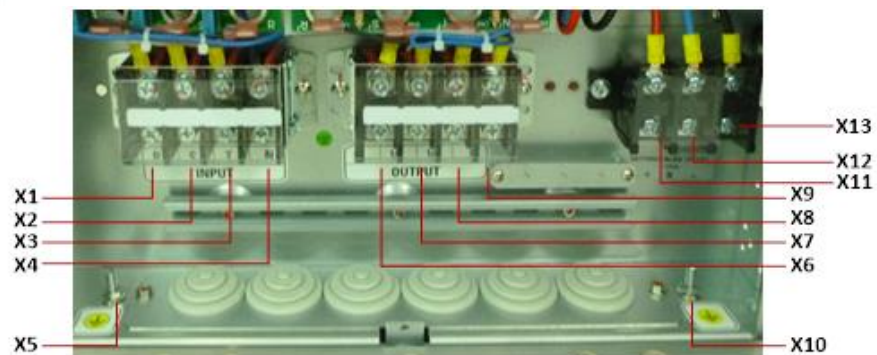
Jofemar
CORPORATION

Instalación Factory Microgrid (Peralta, Navarra)

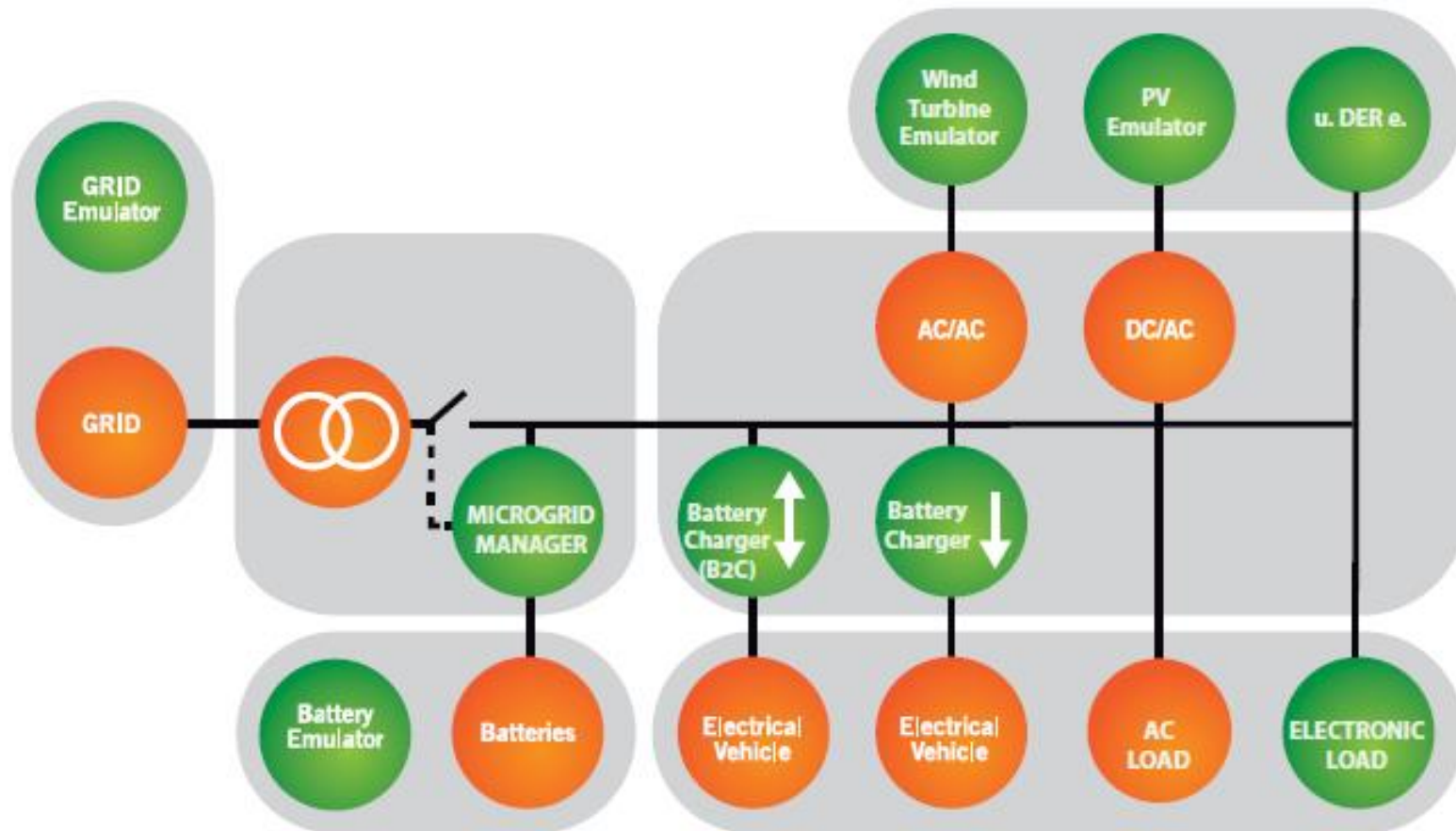
- Fuentes de energía: 40kWp de FV (en DC), 120kWp de eólica (en AC)
- Almacenamiento 240kW en CC: 160kW en baterías de flujo (ZnBr), 40kW en baterías de Pb-Ac y 40kW en Lilon
- Bus DC con 7 canales (6 canales de baterías + 1 canal de fotovoltaica)
- Inversor AC de 200kVA para alimentar la fábrica
- Almacenamiento en CA: 6 canales para carga V2G, 5kW



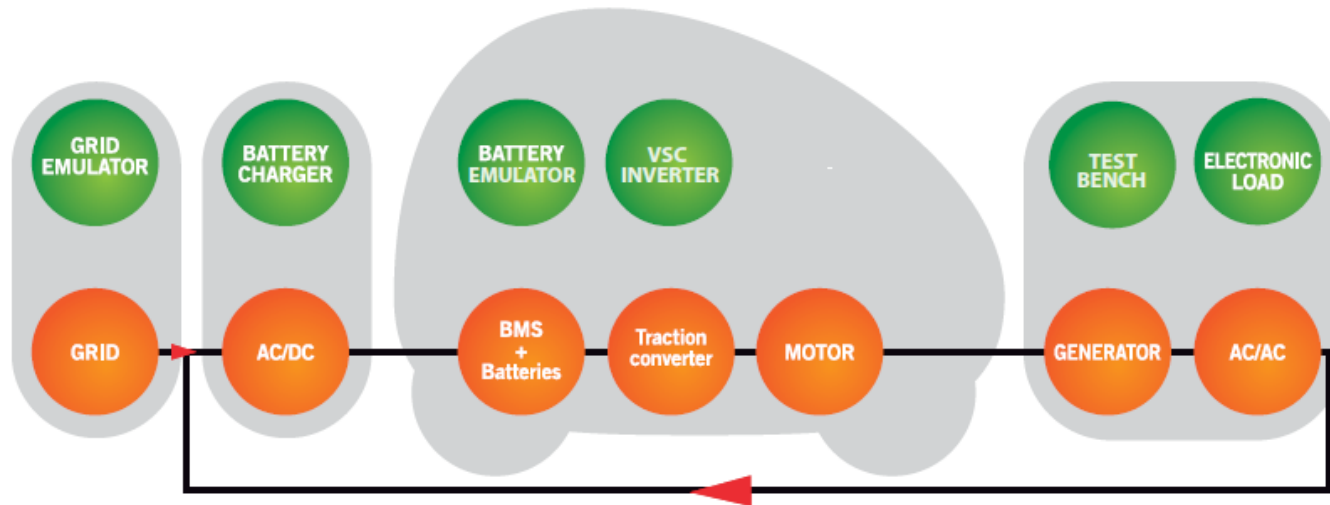
Conexión y envolvente mecánica



Aplicaciones: Smart Grids



Aplicaciones: Electromovilidad

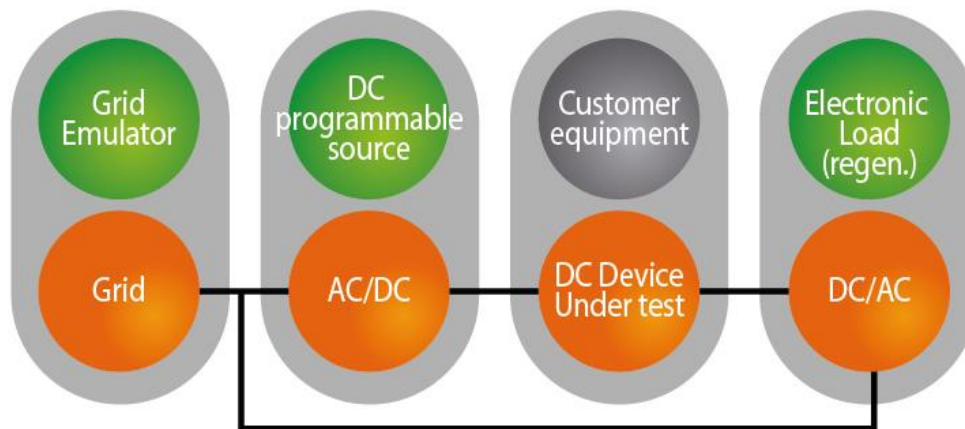


Vehículo eléctrico:

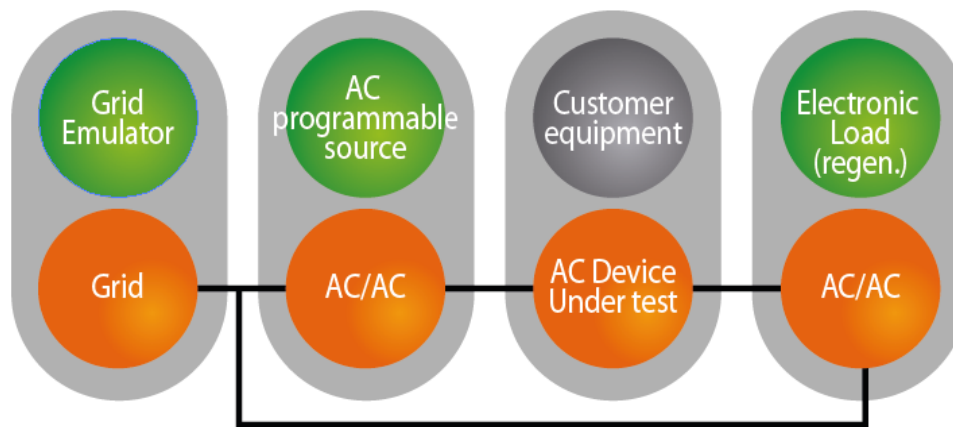
- Cargador rápido off-board
- Cargador on-board: 3kW a 22kW
- Convertidor de tracción
- Conversores 12V, 230Vac, etc...

Aplicaciones: Laboratorios

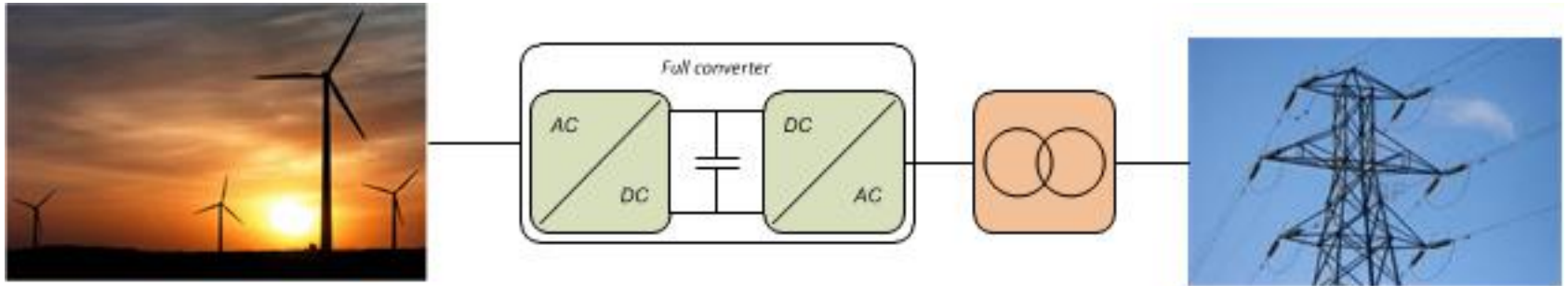
Plataforma DC



Plataforma AC

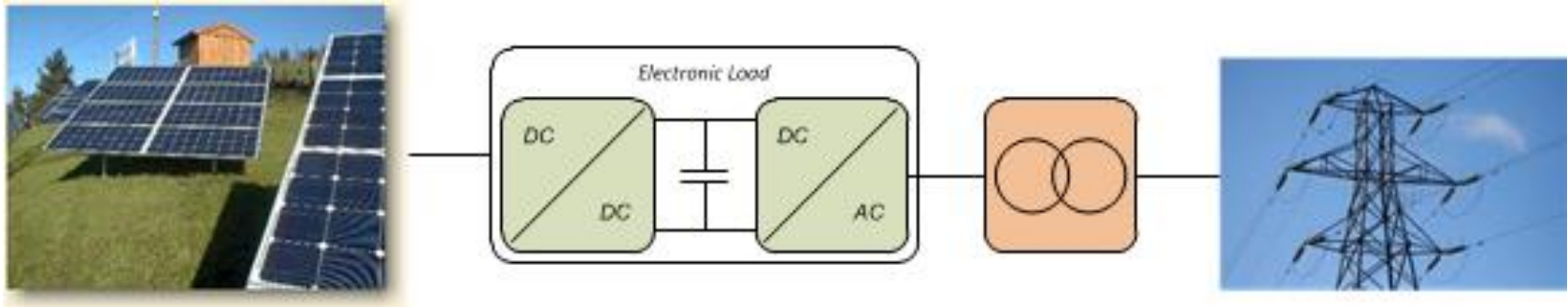


Aplicaciones: Eólica

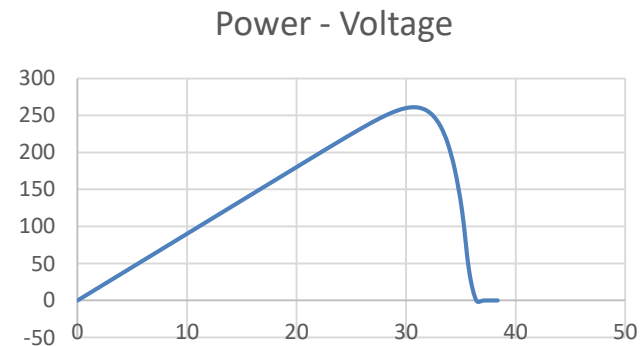
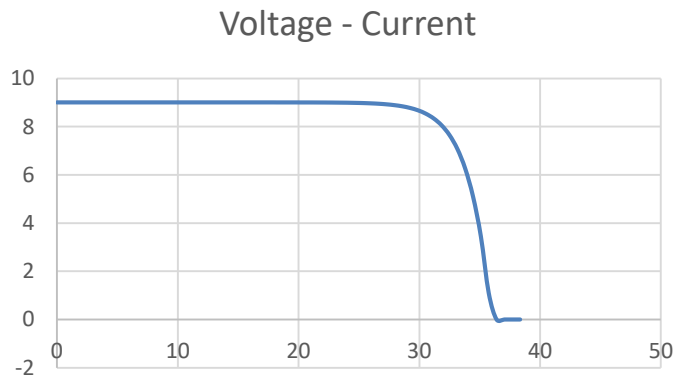


- Máquina de rotor bobinado con convertidor
- Máquina de rotor bobinado con “Full Converter”: conversión de AC, con frecuencia y/o tensión variable (generador), a AC con frecuencia y tensión fijas (red)

Aplicaciones: Fotovoltaica

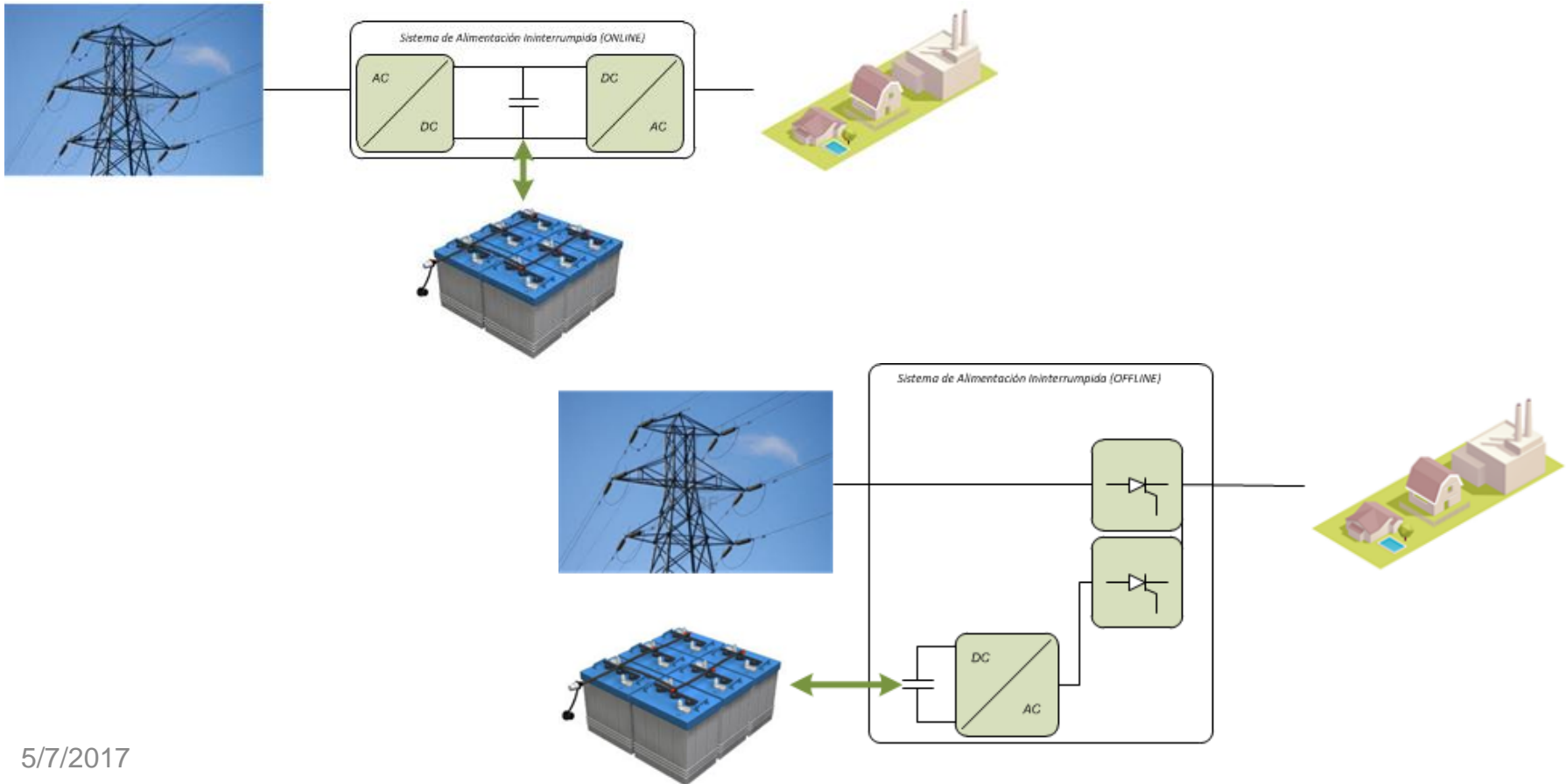


Convertidor fotovoltaico: conversión de DC, con control de potencia (MPPT), a AC con frecuencia y tensión fijas



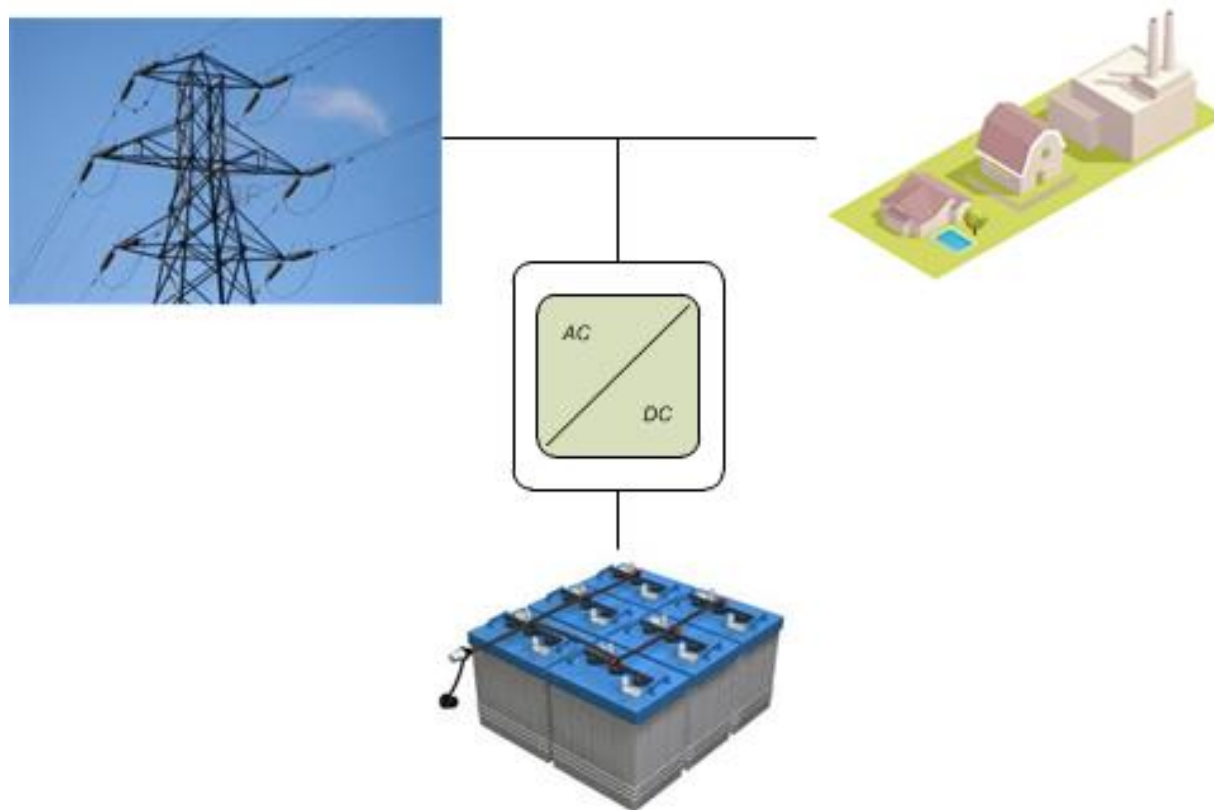
Aplicaciones: SAI

Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS en inglés): conversión de AC a DC, con control de carga de batería, a AC con frecuencia y tensión fijas para alimentación de cargas

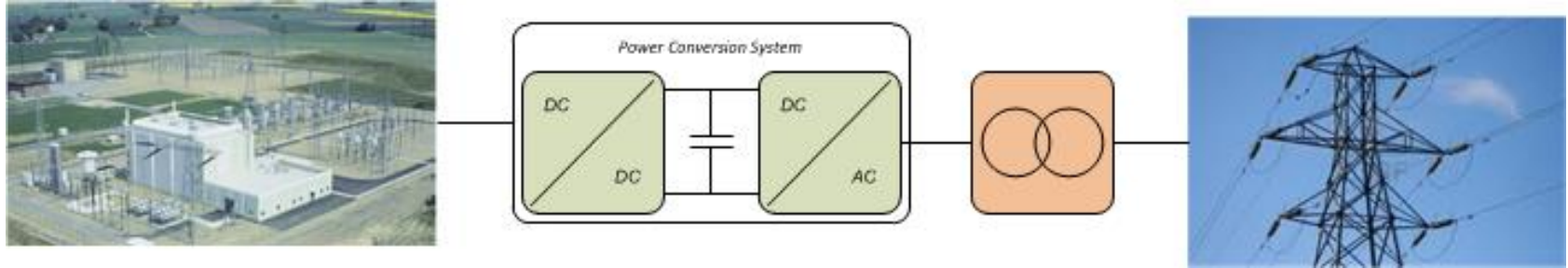


Aplicaciones: Peak Shaving

Se basa en utilizar un Inversor / Cargador de Baterías para reducir la potencia contratada de la red eléctrica. Conversión de AC a DC, con control de carga de baterías, reversible en fuente de corriente.

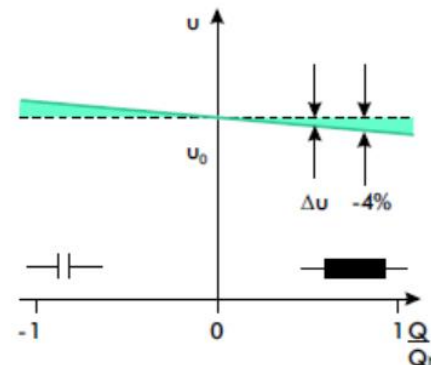
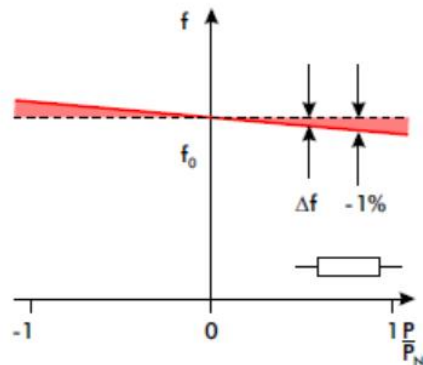


Aplicaciones: ESS



Energy Storage System (ESS): conversión de DC, con control de potencia, a AC con frecuencia y tensión fijas

- Potencias elevadas
- Conexión a media tensión
- Soporte a la red eléctrica: droop control, rampas de potencia



¿Comentarios? ¿Preguntas?
Muchas gracias por su atención!

www.cinergia.coop
cinergia@cinergia.coop