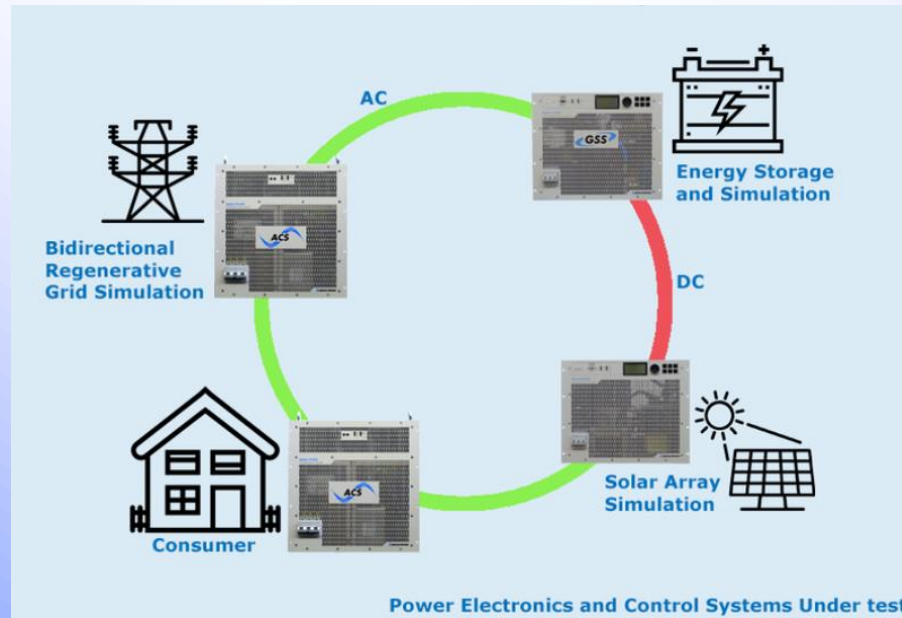


Simuladores para el ensayo de equipos eléctricos y electrónicos en aplicaciones de vehículo eléctrico, energías renovables y micro-redes.

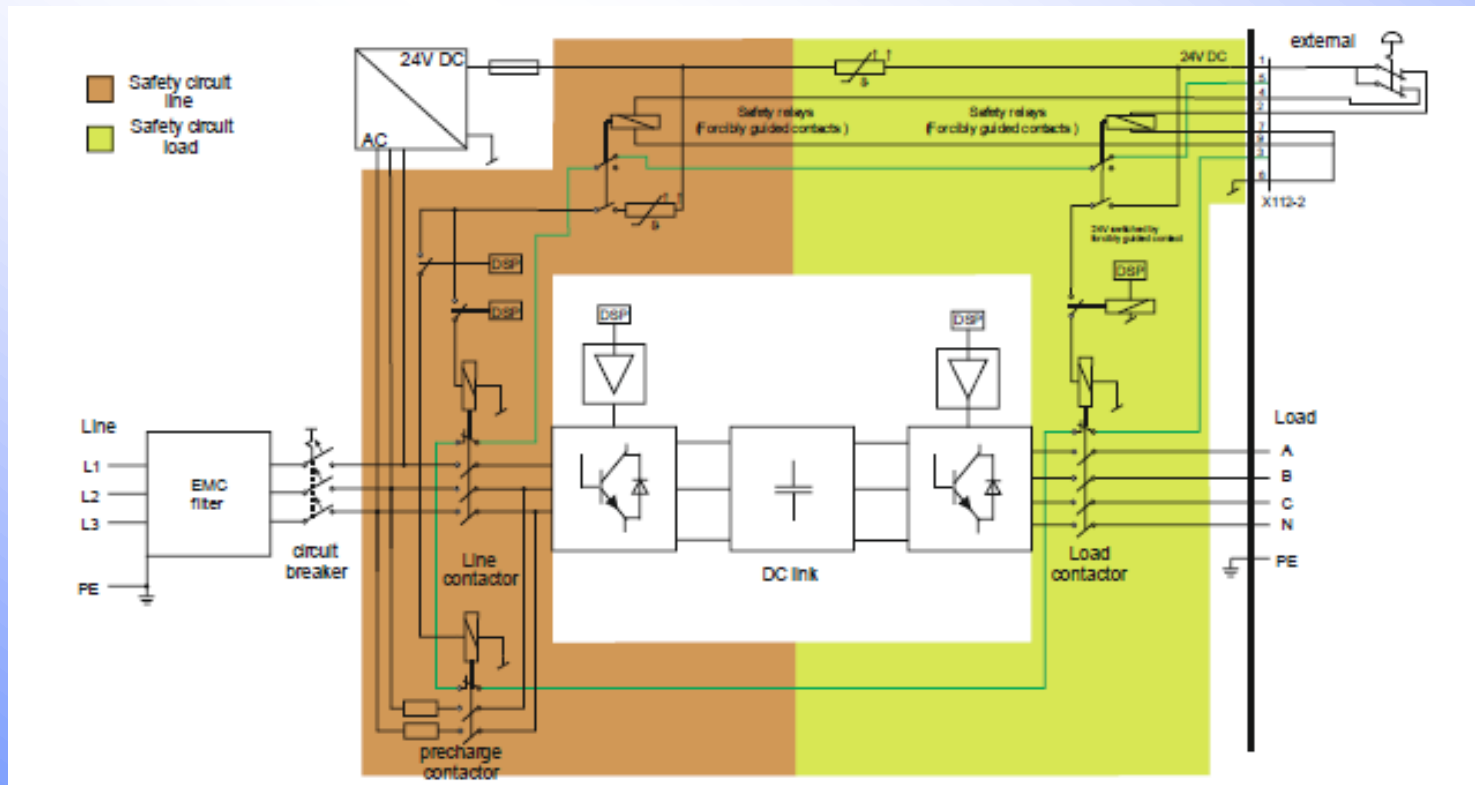


Sistema de potencia programable REGATRON TC.ACS de CA, CC, de 4 Cuadrantes, Regenerativo



Arquitectura TC.ACS

Doble Inversor Multinivel IGBT's.
 Rápidos Sistemas de Control
 Relés de Seguridad Integrados



Especificaciones Eléctricas

Especificaciones del Puerto de Conexión a la Unidad Bajo Prueba

Salidas programables individualmente (3L y **N activo**)

Modos de Operación: **Modo CA, Modo CC y Modo CA+CC**

Modo CA:

Rango de Potencia: 0 - 50 kVA (0 - 30 kVA)

Módulos 50kVA paralelizables en configuración maestro/esclavo

Rango de Tensión: 0 - 305 Vrms (l-n) / 432 Vpk (l-n)

Terminal de Sense para aplicaciones a 50/60Hz

Rango de Corriente: 3 x 0 - 72 Arms (3 x 0 - 43 Arms)

Tipo de Conexión: 3L+ N + PE

Rango de Frecuencia Fundamental: CC – 1000 Hz

Ancho de Banda: 0 - 5000 Hz

Operación en 4 cuadrantes, Regenerativo

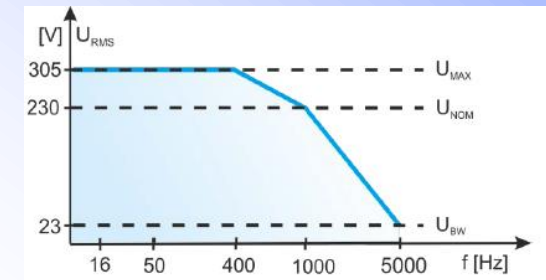
Modo CC:

Rango de Tensión: +/- 400 Vcc (L-N); **0 – 800 Vcc (L-L)**

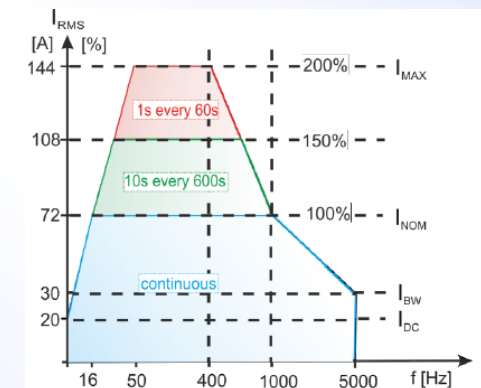
Rango de Corriente: 3 x 0 - 20 Acc (por fase)

Operación Bidireccional CC , Regenerativo

Tensión v. Frecuencia



Corriente v. Frecuencia



Especificaciones Eléctricas

Especificaciones del Puerto de Conexión a la Unidad Bajo Prueba

Eficiencia a Potencia Nominal: 90%

Velocidad de Respuesta de la tensión: $\leq 4 \text{ V/us}$



Distorsión Armónica Total (THD) de la tensión, a 50Hz:

Con carga lineal: $\leq 0,1 \%$

Con carga no lineal: $\leq 0,8 \%$

Capacidad Transitoria de sobrecarga:

$\leq 150 \%$ (10 s cada 600 s)

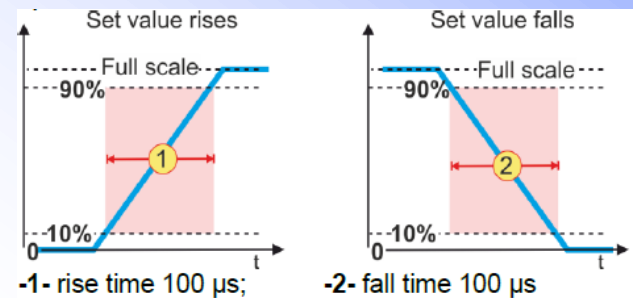
$\leq 200 \%$ (1 s cada 60 s)

Exactitud de programación:

Tensión: $0,05\% @ 50/60 \text{ Hz}$

Frecuencia: 1 mHz

Ángulo de fase: 1°



Especificaciones Generales

Peso: Aproximadamente 150 Kg

Alto x Ancho x Fondo: 488mm (11U) x 444 mm (19") x 634 mm

Interfase de Comunicación: Ethernet; USB (Drivers LabView, C#)

Interfase de E/S Digitales; Interfase de E/S Analógicas

Modos de Funcionamiento

Modos de Funcionamiento



Fuente de potencia trifásica programable CA&CC
Simulador de red de 4 cuadrantes, regenerativo
Control de Tensión. El sistema controla la magnitud, frecuencia y fase de la tensión. La magnitud y fase de la corriente vendrá impuesta por la UBP (Carga)
Controlado por Software de Aplicación 'GridSim'

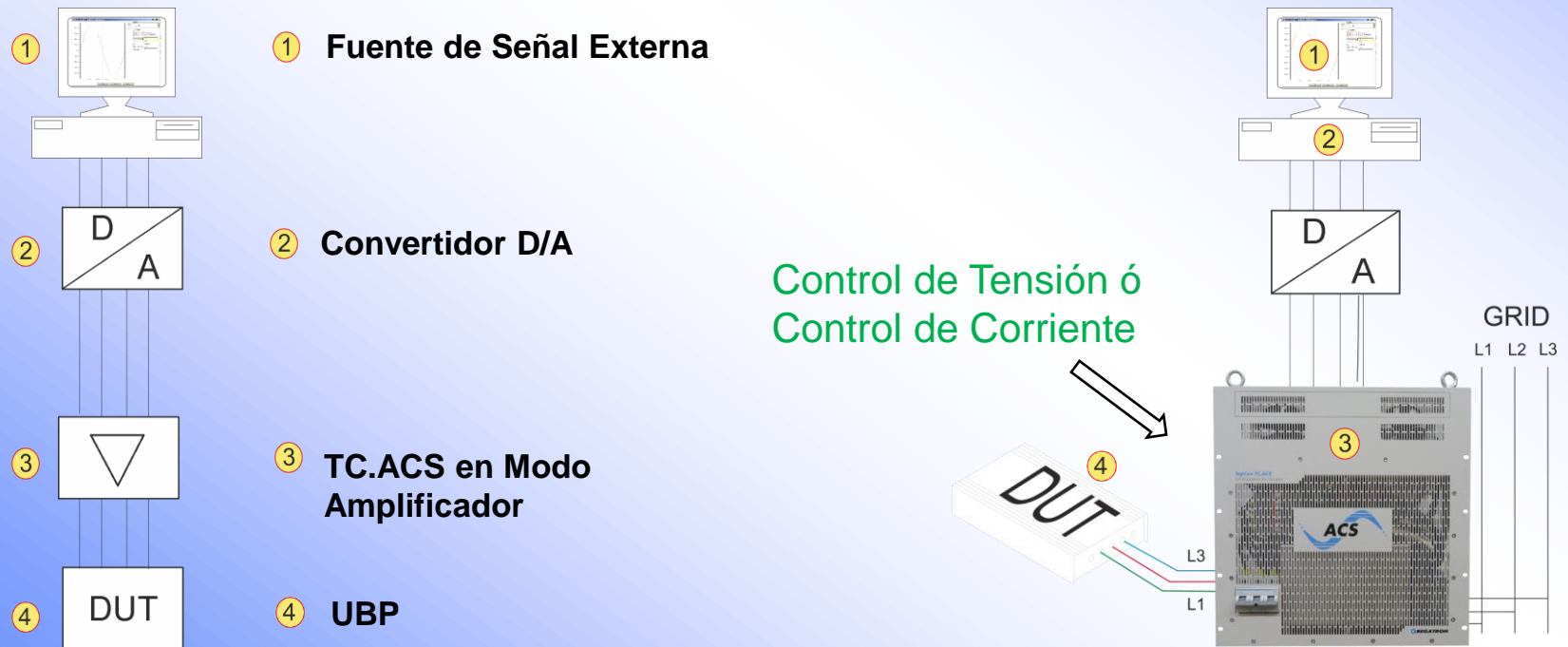
Carga trifásica RLC programable, regenerativa
Control de Corriente. El sistema controla la magnitud y fase de la corriente. La tensión y la frecuencia vendrá impuesta por la UBP (Fuente)
Controlado por Software de Aplicación 'RLC Load'

Amplificador de potencia de 4 cuadrantes, regenerativo
Control de Tensión y Control de Corriente
Controlado por Señales Analógicas Externas
→ P-HIL

Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador: Controlado por Señales Analógicas Externas

Señales analógicas $0 \dots \pm 10\text{Vpk}$, en cada una de las 3 entradas analógicas, se utilizan en modo amplificador para producir señales de tensión $0 \dots \pm 100\%U$ (**Control de Tensión**) o señales de corriente $0 \dots \pm 100\%I$ (**Control de Corriente**) en cada una de las fases L1, L2 y L3 de los terminales del puerto de salida.



Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador → Control de Tensión

Configuración Tensión L1: **(-432 +432Vpk).....-10 +10Vpk**

Configuración Tensión L2: (- 432 +432Vpk).....-10 +10Vpk

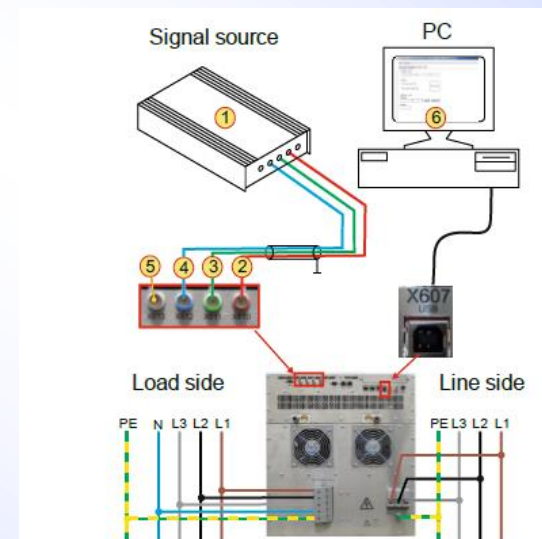
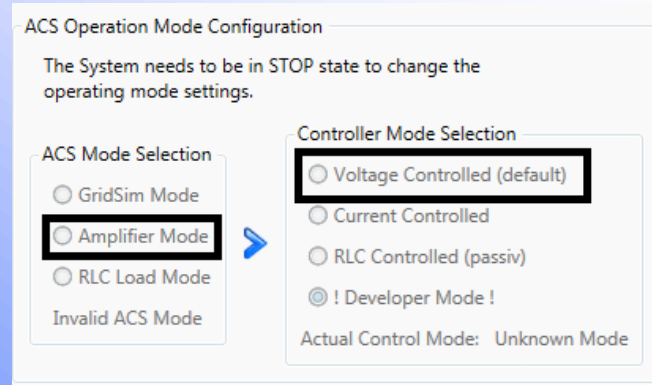
Configuración Tensión L3: (- 432 +432Vpk).....-10 +10Vpk

Valor Nominal (230Vrms / 325Vpk); Valor máximo (432Vpk), Factor escala = 1.33

Tiempo Retraso Entrada – Salida: 25us típ.

Velocidad de Muestreo: 80kHz

Aislamiento respecto a la electrónica y a tierra: 125Vrms



Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador → Control de Corriente

Configuración Corriente L1: **(-204 +204Apk).....-10 +10Vpk**

Configuración Corriente L2: (- 204 +204Apk).....-10 +10Vpk

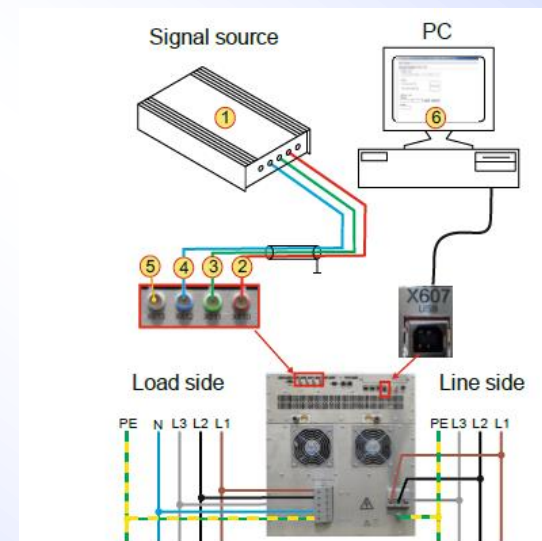
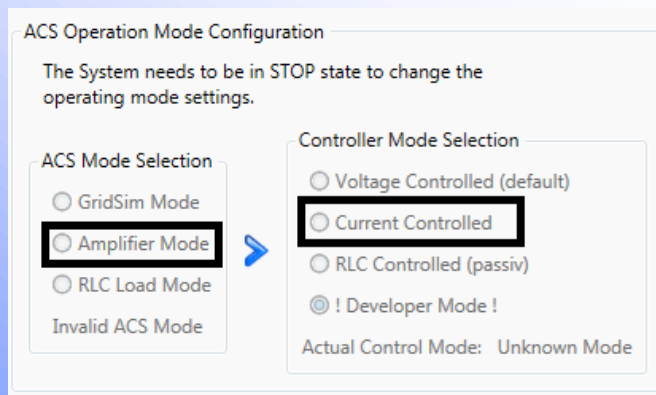
Configuración Corriente L3: (- 204 +204Apk).....-10 +10Vpk

Valor Nominal (72Arms / 102Apk); Valor máximo (204Apk), Factor escala = 2

Tiempo Retraso Entrada – Salida: 25us típ.

Velocidad de Muestreo: 80kHz

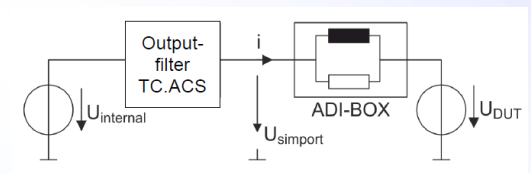
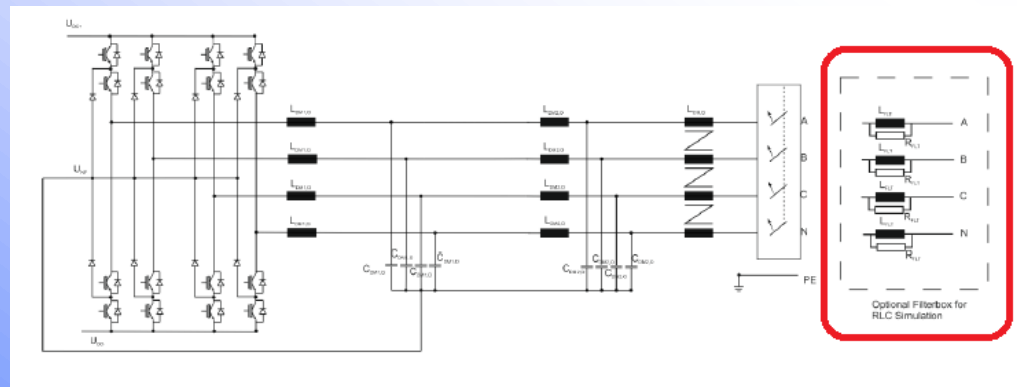
Aislamiento respecto a la electrónica y a tierra: 125Vrms



Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador → Control de Corriente → Filtro TC.ADI

Para trabajar en el **modo Control de Corriente** es necesario incorporar un **filtro (TC.ADI)**. La impedancia que presenta el sistema TC.ACS, en el puerto de conexión a a UBP, es capacitiva. Frente a cambios rápidos de tensión en los terminales del puerto de conexión a la UBP, el sistema TC.ACS teóricamente debería entregar /absorber una corriente infinita. Para prevenir esta situación hay que incluir un filtro inductivo, que presenta un ancho de banda de 400Hz de forma que limita las frecuencias más elevadas.



Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador → Salidas Analógicas proporcionales a señales medidas

4 salidas analógicas $0 \dots \pm 10 \text{Vpk}$

Señales analógicas $0 \dots \pm 10 \text{Vpk}$, proporcionales a las medidas de las señales del sistema como las tensiones $0 \dots \pm 100\%U$ o las corrientes $0 \dots \pm 100\%I$ en cada una de las fases L1, L2 y L3 de los terminales del puerto de salida.

Velocidad de Muestreo: 80kHz

Aislamiento respecto a la electrónica y a tierra: 250Vrms

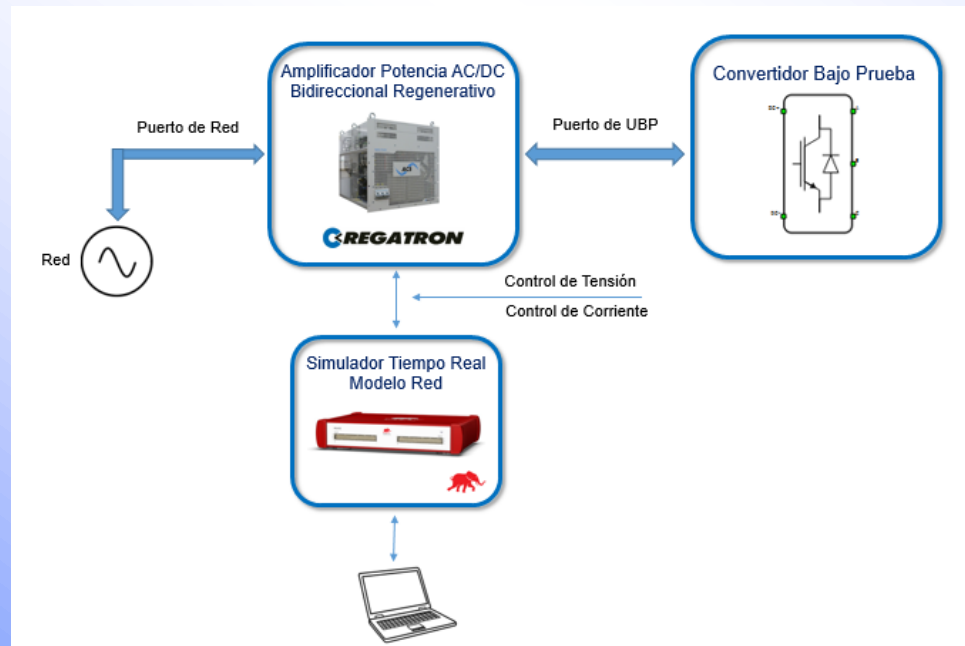
X609 Pin definitions (from the TC.ACS manual):

8	GNDA_ISO	I/O	Analogue ground, connected to -5-ground for pin -1- ...-4- and -9- ... -12-
9	AOUT1	○	Analogue output 1 Value range: $0 \dots \pm 100\% \hat{=} 0 \dots \pm 10 \text{ V}$
10	AOUT2	○	Analogue output 2 Value range: $0 \dots \pm 100\% \hat{=} 0 \dots \pm 10 \text{ V}$
11	AOUT3	○	Analogue output 3 Value range: $0 \dots \pm 100\% \hat{=} 0 \dots \pm 10 \text{ V}$
12	AOUT4	○	Analogue output 4 Value range: $0 \dots \pm 100\% \hat{=} 0 \dots \pm 10 \text{ V}$

Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador → Aplicación → Power Hardware in the Loop (PHIL)

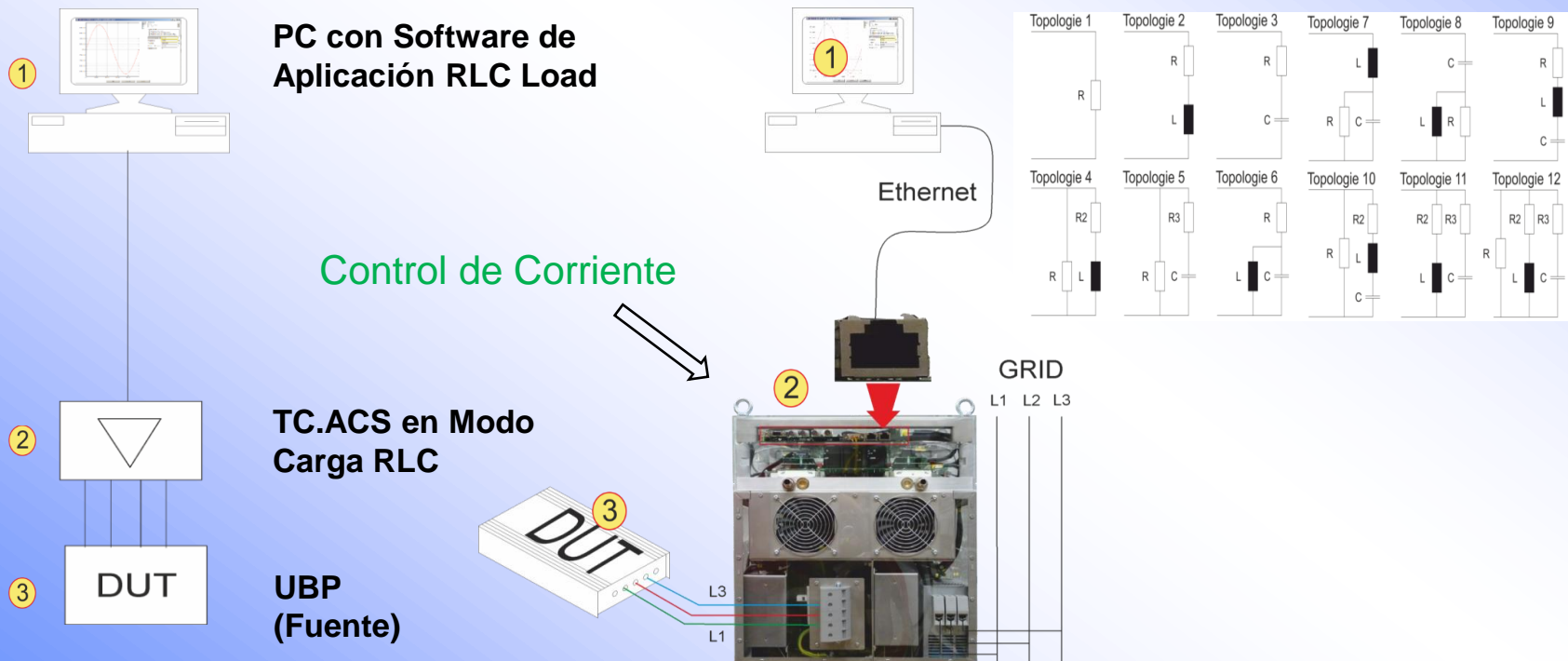
Es una extensión de C-HIL que permite realizar ensayos de convertidores completos (sistema de control + Hardware) conectados a red, empleado los amplificadores controlados por simuladores de sistemas eléctricos y electrónicos de potencia en tiempo real (P-HIL).



Modos de Funcionamiento

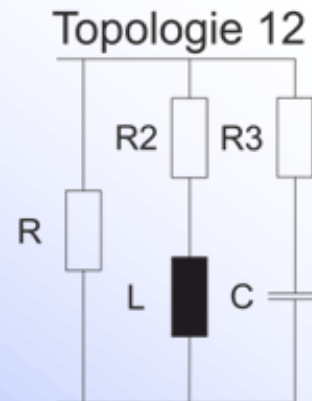
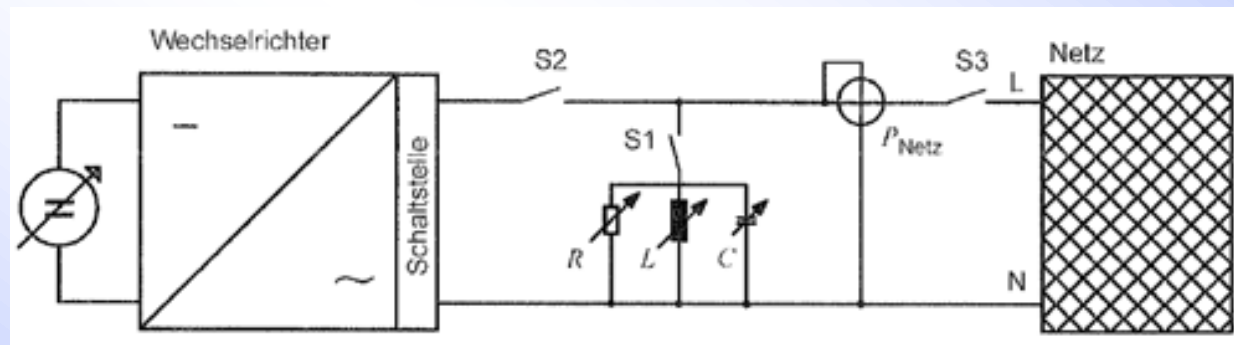
Modo Carga Trifásica RLC: Controlado por Software de Aplicación 'RLC Load'

Diferentes topologías de circuitos con Resistencias, Inductancias y Condensadores se pueden seleccionar como modelos matemáticos de cargas pasivas.



Modos de Funcionamiento

Modo Carga Trifásica RLC → Aplicación → Ensayos Islanding para Norma DIN, VDE 0126-1-1



$$L = \frac{U_{GRID}^2}{2\pi f * P * Q} = 11.66mH$$

$$C = \frac{P * Q}{2\pi f * U_{GRID}^2} = 900\mu F$$

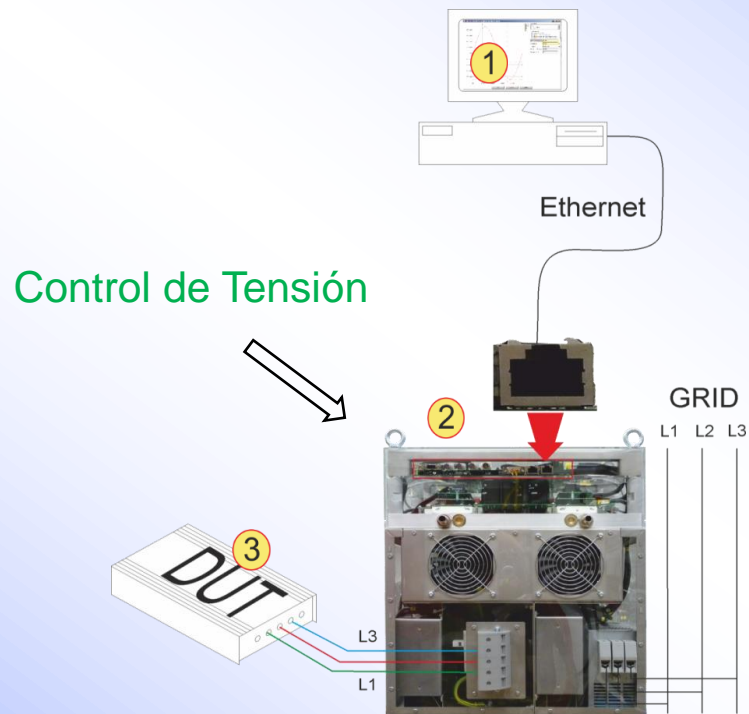
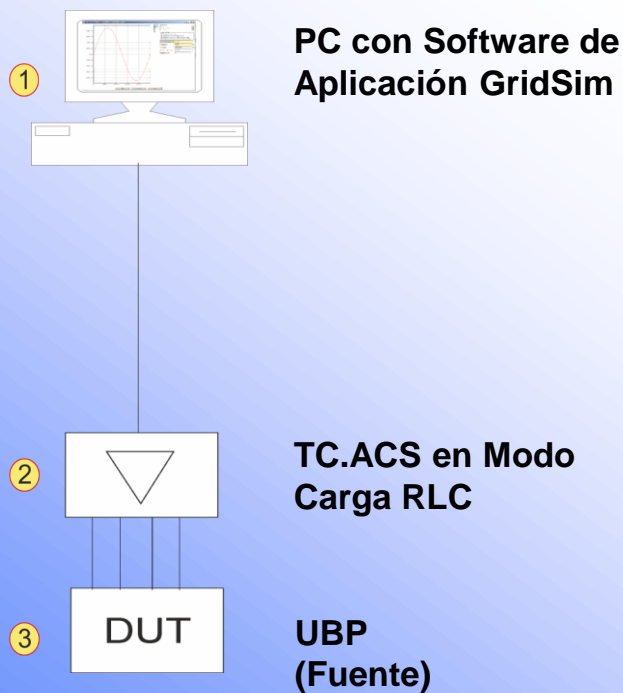
$$R = \frac{U_{GRID}^2}{P} = 10.6\Omega$$

$$R2 = 0.1\Omega, R3 = 0.4\Omega$$

Modos de Funcionamiento

Modo Fuente de potencia trifásica programable / Simulador de red de 4 cuadrantes, regenerativo: Controlado por Software de Aplicación 'GridSim'

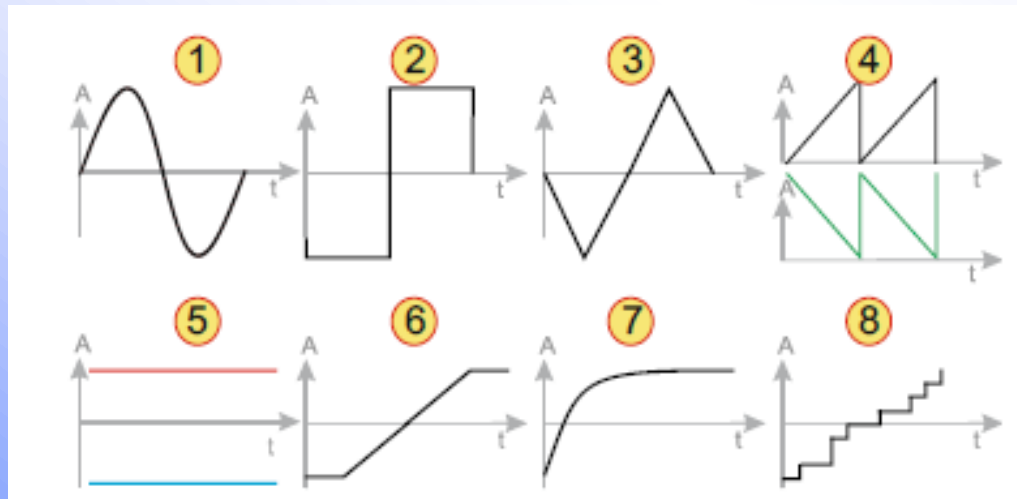
Funciones de señal, que se programan mediante el software de control TC.ACS Control, se emplean para controlar el sistema TC.ACS



GridSim: Formas de Onda Estándar

Formas de Onda Estándar disponibles $Ref(t) = A \cdot f(\omega \cdot t + \varphi)$

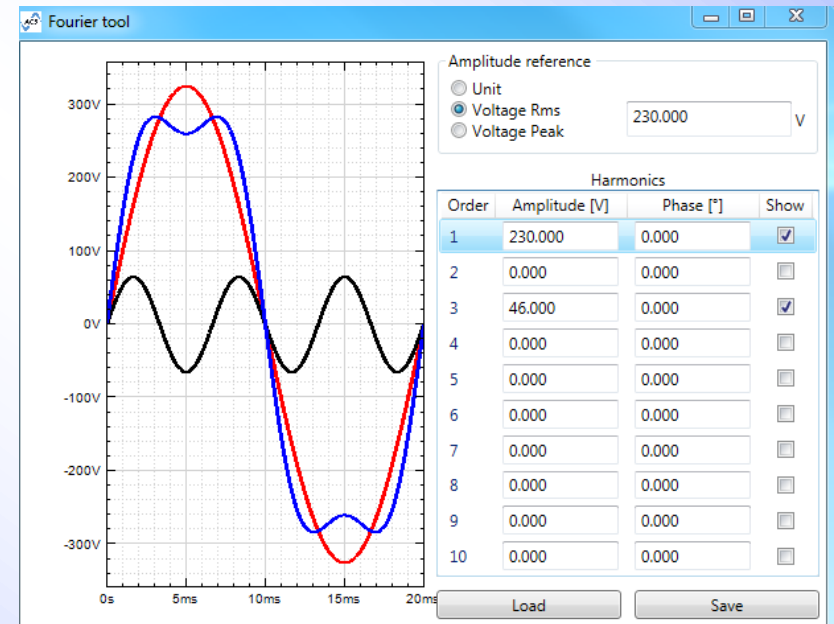
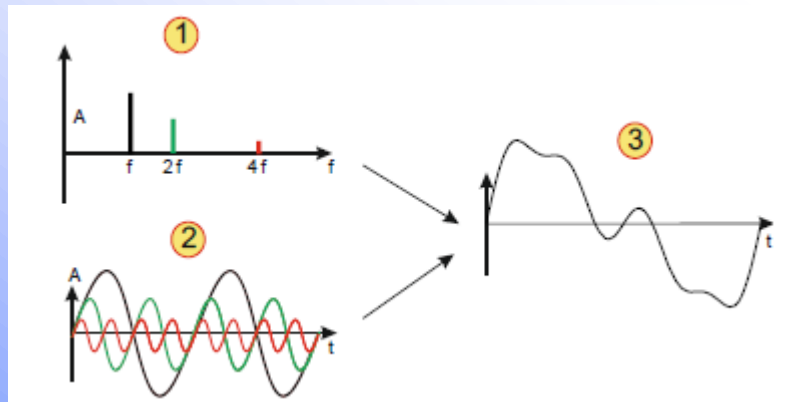
- Sinusoidal
- Cuadrada
- Triangular
- Diente de Sierra
 - Ascendente
 - Descendente
- DC
 - Positiva
 - Negativa
- Curva Rampa
- Exponencial
- Curva Pasos



GridSim: Formas de Onda Armónicas

Formas de Onda definidas mediante Armónicos

Una **Herramienta de Fourier** permite la programación simultánea de armónicos (amplitud y fase), hasta el orden >500, con una **frecuencia máxima de 5kHz**.



GridSim: Formas de Onda Compuestas

Formas de Onda Compuestas

$$Ref(t) = A(t) \cdot f(\omega(t) \cdot t + \varphi(t)) + A_1 \cdot f(\omega_1 \cdot t + \varphi_1)$$

Formas de Onda Estándar o Formas de Onda definidas mediante Armónicos



Modulación

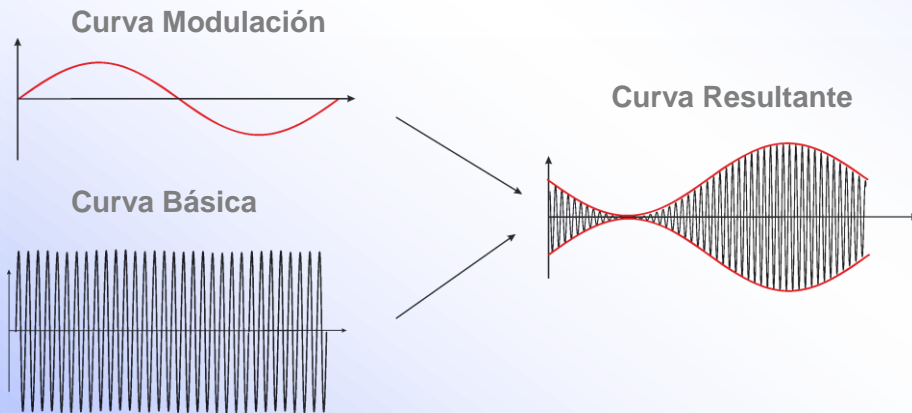
- ✓ Modulación Amplitud AM
- ✓ Modulación Frecuencia FM
- ✓ Modulación Fase PM

Formas de Onda Sumadas

- ✓ Forma de Onda Básica +...
- ✓ ..Forma de Onda a Sumar
- ✓ ..y/o contenido armónico

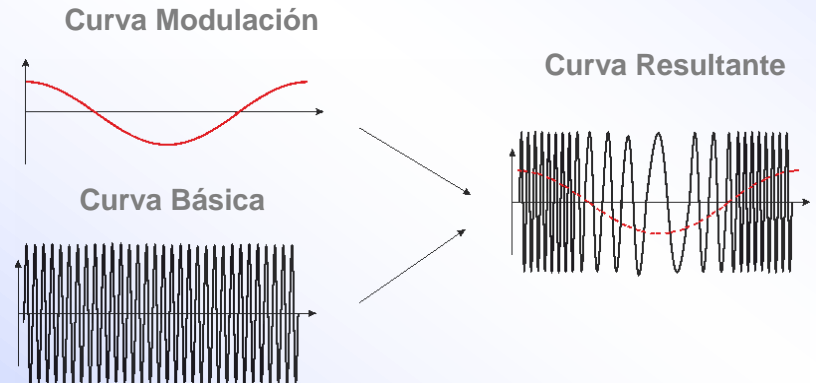
GridSim: Formas de Onda Compuestas

Formas de Onda Compuestas



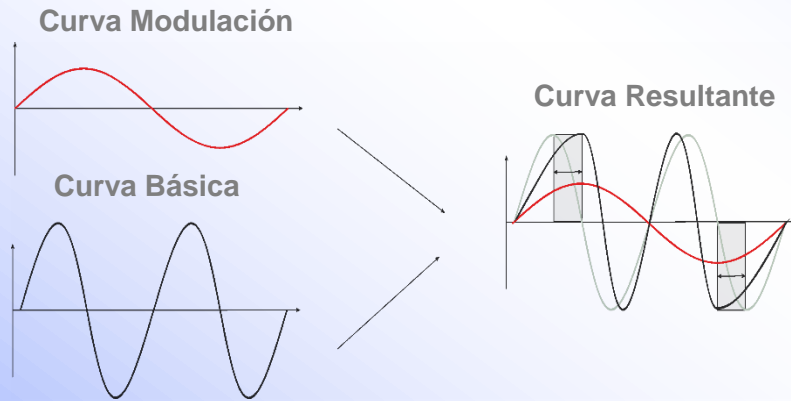
Modulación Amplitud AM

Modulación Frecuencia FM



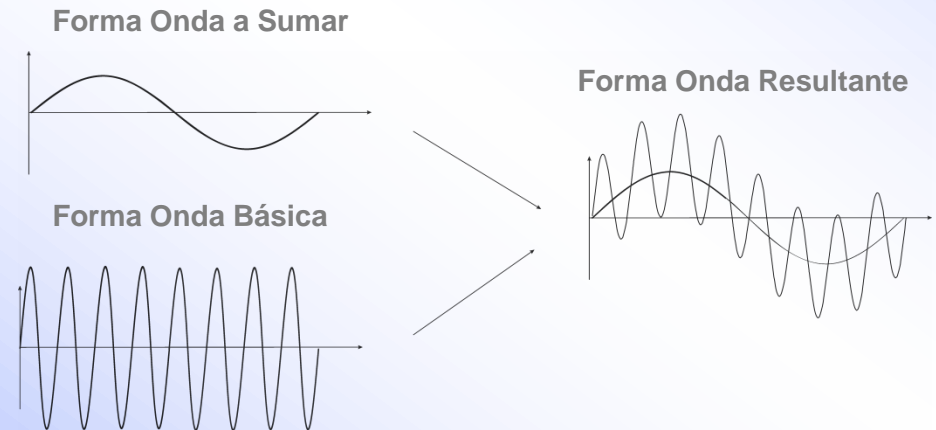
GridSim: Formas de Onda Compuestas

Formas de Onda Compuestas



Modulaci3n Fase PM

Formas de Onda Sumadas



GridSim: Transitorios

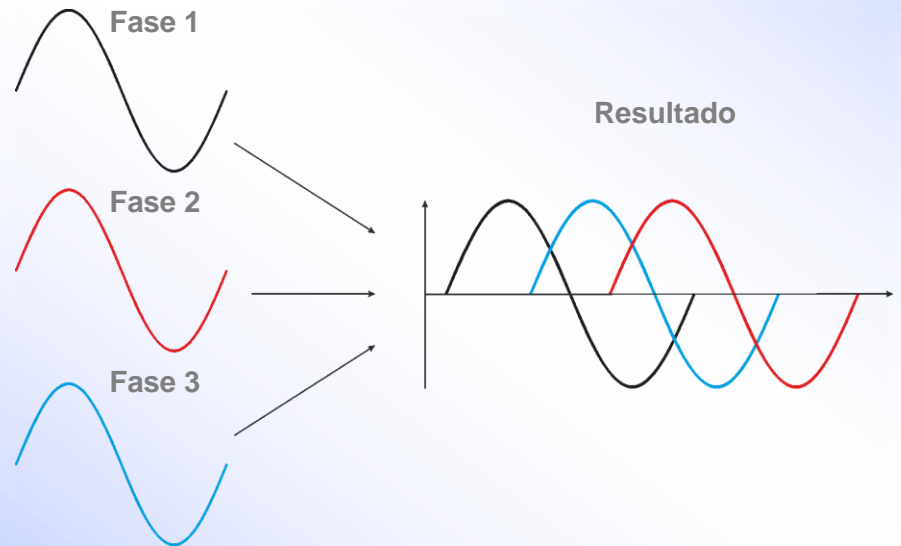
Bloques

Cada bloque está compuesto por hasta 3 curvas (formas de onda estándar o compuestas) programadas individualmente, una para cada fase L1, L2, L3, y una curva de disparo de salida.

Un bloque se puede repetir múltiples veces. Cada bloque se puede utilizar como un bloque autónomo o se puede utilizar como una componente en una **Secuencia**.

Ejemplo: Forma de Onda Sinusoidal en las tres fases.

- ✓ 3 Curvas
- ✓ Forma de Onda Estándar (Sinusoidal)

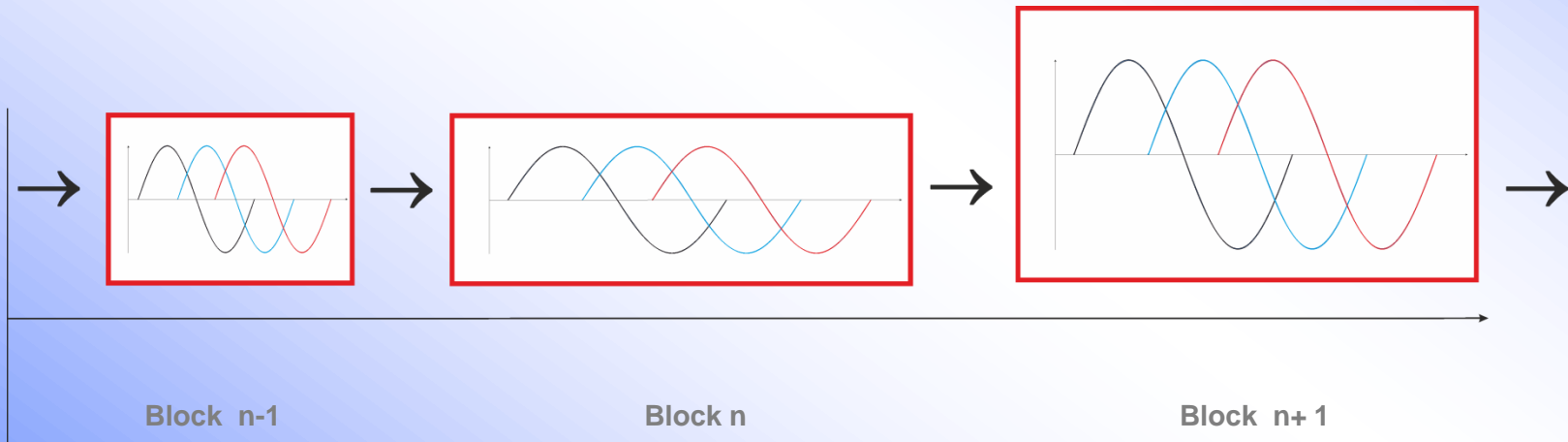


GridSim: Transitorios

Secuencias

Están compuestas por varios **Bloques**.

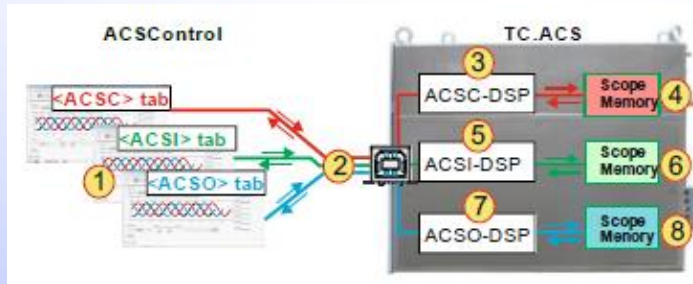
Ejemplo: Secuencia básica, variación de frecuencia y amplitud.



GridSim: Función Registro de Datos Multicanal

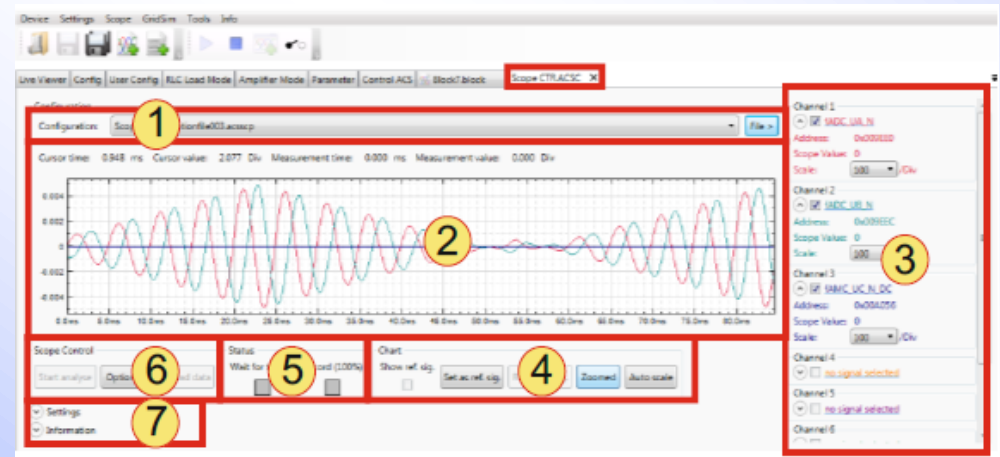
Función Registro de Datos Multicanal

El software GridSim incorpora la función de Registro de Datos Multicanal (Función Osciloscopio).



- ✓ Tarjeta ACSC controla datos sistema TC.ACS
- ✓ Tarjeta ACSI controla datos del puerto red
- ✓ Tarjeta ACSO controla datos del puerto UBP

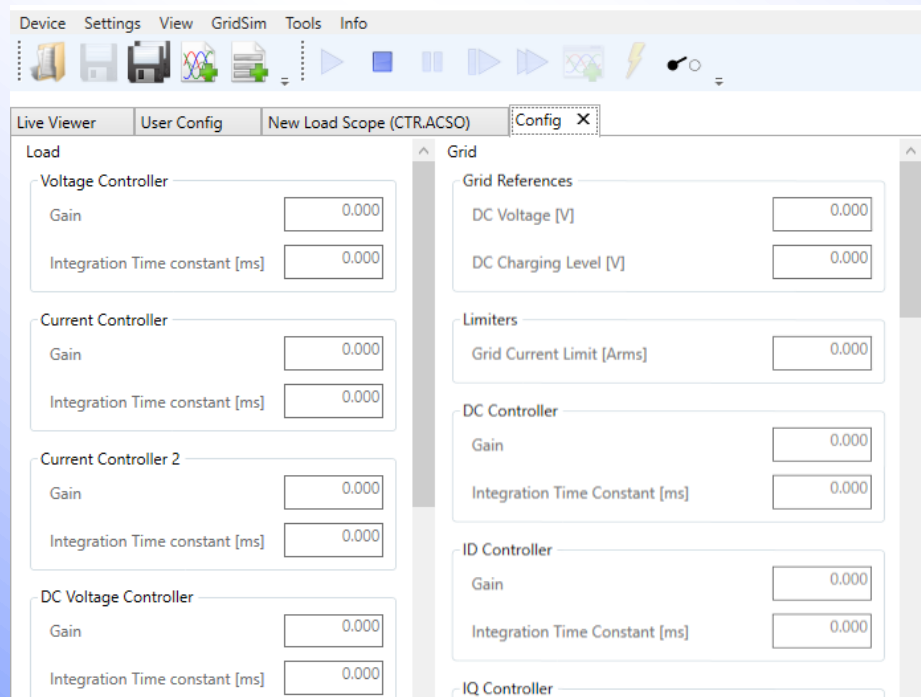
- ✓ Osciloscopio interno 4 canales
- ✓ Resolución 12,5us / 4096 puntos
- ✓ Función Trigger
- ✓ Exportación / Importación Datos



GridSim: Configuración Avanzada de Usuario

Configuración Avanzada de Usuario

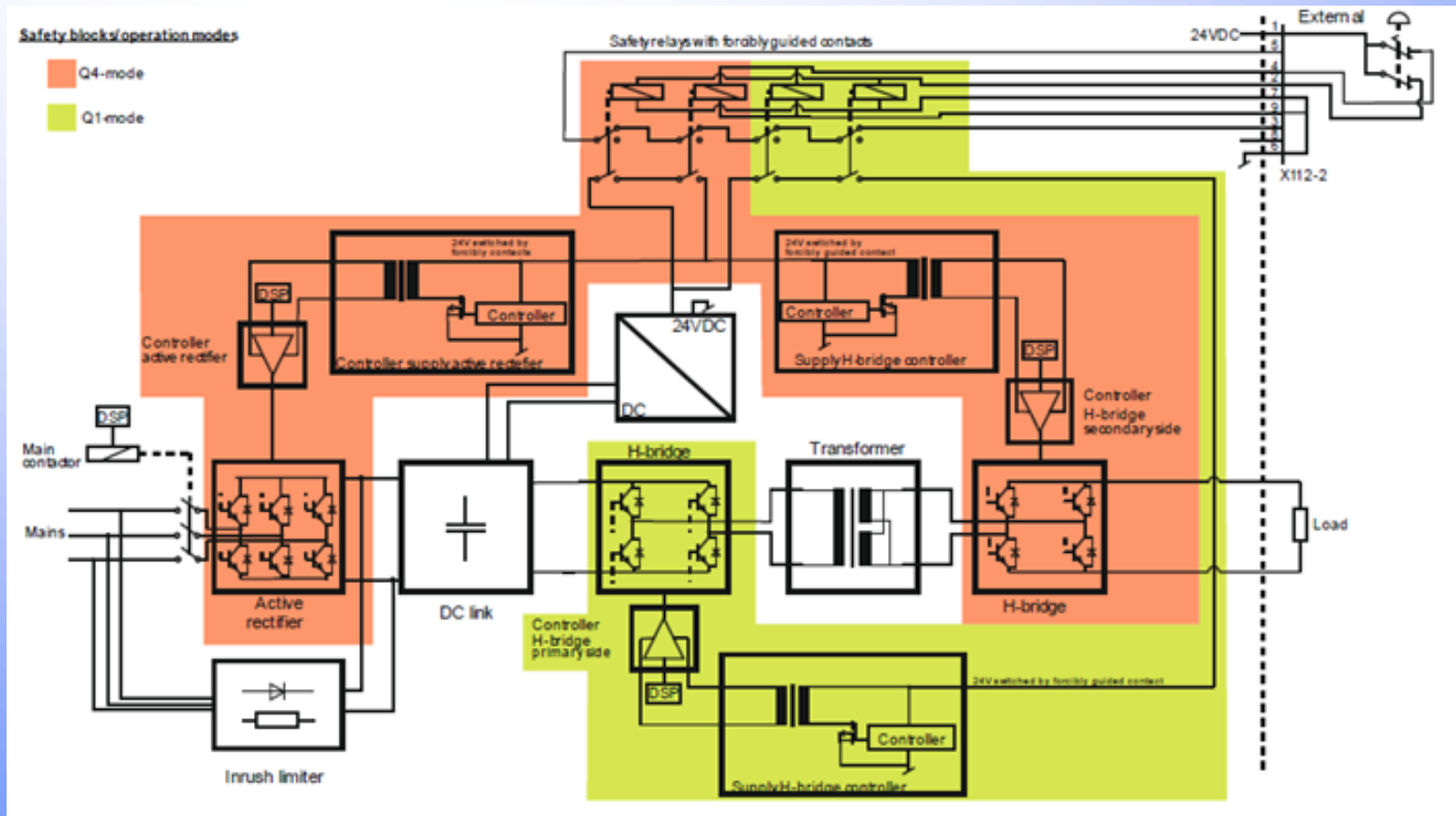
El software GridSim incorpora una Configuración Avanzada de usuario, que permite **modificar los parámetros de ganancia y constante de tiempo de integración de los controles**, para aplicaciones avanzadas, etc.



Sistema de potencia programable REGATRON TC.GSS de CC, Bidireccional, Regenerativa



Arquitectura TC.GSS



Arquitectura TC.GSS

Hardware optimizado (**Capacidad del filtro de salida intercambiable entre 0.09mF / 0.9mF**) para obtener tiempos de respuesta y la estabilidad adecuada para cada aplicación.

- Capacidad del filtro de salida baja 0,09mF: Cuando el sistema trabaja en Control de Corriente o cuando el sistema trabaja en Control de Tensión y se necesita una Tensión de Salida Dinámica (tiempos de respuesta rápidos).
- Capacidad del filtro de salida alta 0,9mF: Cuando el sistema trabaja en Control de Tensión y se necesita una Tensión de Salida Estable frente a cambios de carga.

Software embebido que proporciona la capacidad de realizar **computación en tiempo real**. Necesario en aplicaciones donde se necesitan tiempos de respuesta muy rápidos, como la simulación de paneles solares FV.

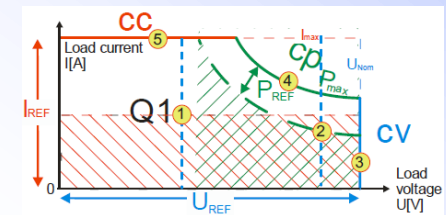
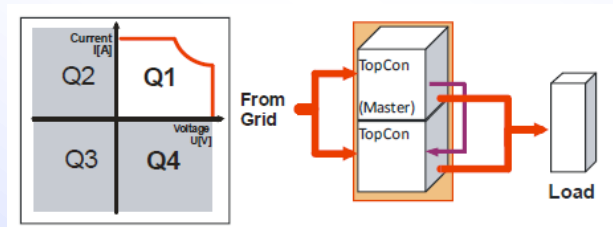
La novedosa arquitectura del sistema bidireccional TC.GSS **permite un cambio de cuadrante muy rápido y continuo** entre la operación como fuente y carga regenerativa. (**<2ms**).

Esta arquitectura de control multiprocesador (control completamente digital), conjuntamente con el software embebido, que proporciona la capacidad de realizar computación en tiempo real, **permite programar funciones de magnitudes a lo largo del tiempo $U(t)$, $I(t)$, $P(t)$, así como una magnitud en función de otra $Y = f(X)$.**

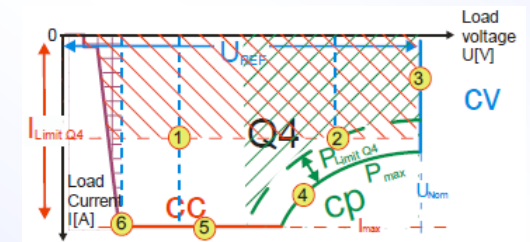
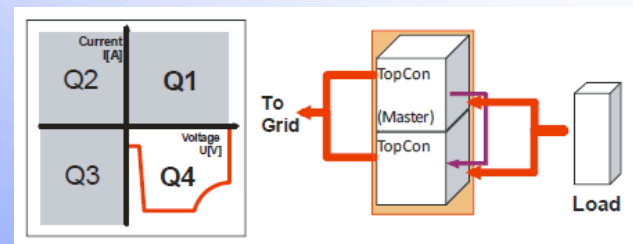
Principio de Funcionamiento

El sistema de potencia programable REGATRON TC.GSS de CC, Bidireccional, Regenerativo, con un control completamente digital, puede funcionar como:

Q1: El sistema se comporta como una **Fuente de Potencia Programable de CC**. La energía fluye desde el sistema hacia la UBP (carga). Valores de consigna positivos para Tensión y Corriente.



Q4: El sistema se comporta como una **Carga Electrónica Programable de CC, Regenerativa**. La energía fluye desde la UBP hacia el sistema (operación regenerativa). Valores de consigna positivos para la Tensión y negativos para la Corriente (Potencia negativa).



Especificaciones Eléctricas

Especificaciones del Puerto de Conexión a la Unidad Bajo Prueba

Rangos de Potencia: Módulos de (16kW) 20kW y 32kW para cada rango de tensión nominal. Se pueden conectar unidades en paralelo, en configuración maestro/esclavo, para aumentar la potencia hasta **1MW**.

Rangos de Tensión: 0 – 65Vcc, 130, 400, 500, 600Vcc y hasta 1500Vcc con unidades conectadas en serie, en configuración maestro/esclavo.

Rangos de Corriente: Ver especificaciones de cada modelo. Autorango.

Rango de Resistencia Interna: R_i [mΩ] = V_{Load} / I_{Load}) o limitado por el valor máximo: 32000 [mΩ].

Capacidad del filtro de salida intercambiable: 0,09mF / 0,9mF.

Operación Bidireccional y Regenerativa.

Eficiencia a Potencia Nominal > 92%

Voltage (V _{cc})	Power (kW)	Current (A) ² Q1/Q4 operation	Dimensions width x height ¹ x depth (mm)	Weight (kg)	Type
0 – 400	0 – 20	0 – ±63	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.20.400.400.S
0 – 400	0 – 32	0 – ±100	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.32.400.400.S
0 – 500	0 – 20	0 – ±50	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.20.500.400.S
0 – 500	0 – 32	0 – ±80	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.32.500.400.S
0 – 600	0 – 20	0 – ±42	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.20.600.400.S
0 – 600	0 – 32	0 – ±67	19" x 9U x 594	90	TC.GSS.32.600.400.S

Especificaciones Eléctricas

Especificaciones del Puerto de Conexión a la Unidad Bajo Prueba

Modos de Operación: Tensión Constante, Corriente Constante, Potencia Constante y Ri.

Tiempo de Respuesta Transitorios:

Tensión Constante: < 1,1ms

Corriente Constante: < 2ms sin cambio de cuadrante; < 3ms con cambio de cuadrante

Exactitud de programación:

Regulación de Carga CV, CC: < $\pm 0,1$ % FS

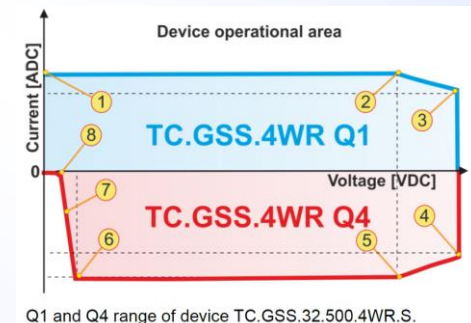
Regulación de Línea CV, CC: < $\pm 0,1$ % FS

Estabilidad:

Regulación de Tensión (CV): < $\pm 0,05$ % FS

Regulación de Corriente (CC): < $\pm 0,05$ % FS

Área de Operación del Sistema



Quadrant Q1:	Quadrant Q4:
-1- : 0 V / 80 A	-4- : 500 V / -64 A
-2- : 400 V / 80 A	-5- : 400 V / -80 A
-3- : 500 V / 64 A	-6- : 40 V / -80 A
	-7- : 25 V / -32 A
	-8- : 15 V / 0A

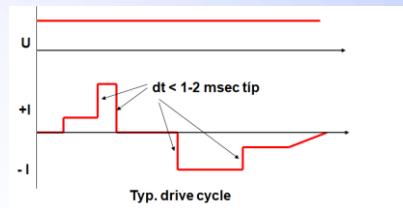
Modos de Operación

Tensión Constante

U: Valor deseado

I: Valor máximo

P: Valor máximo

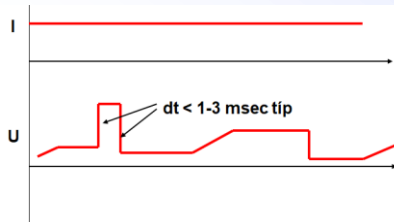


Corriente Constante

U: Valor máximo

I: Valor deseado (Positivo ó Negativo)

P: Valor máximo

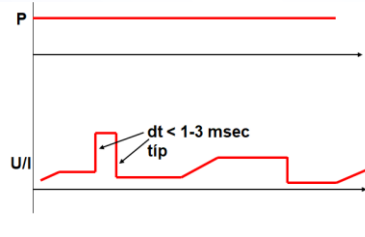


Potencia Constante

U: Valor máximo

I: Valor máximo

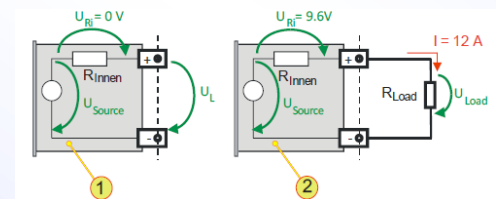
P: Valor deseado (Positivo ó Negativo)



Simulación de Resistencia Interna

Permite simular la resistencia interna de una fuente.

R_i [mΩ] = V_{Load} / I_{Load}) o limitado por el valor máximo: 32000 [mΩ]



Modos de Funcionamiento

Modos de Funcionamiento



Fuente de Potencia Programable de CC + Carga Electrónica Programable de CC, Regenerativa
CV, CC, CP y Ri
Controlado por Software 'TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

Amplificador de CC Bidireccional, regenerativo
Control de Tensión, Corriente, Potencia y Ri
Controlado por Señales Analógicas Externas
→ P-HIL

Modos de Funcionamiento

Modos de Funcionamiento



Emulador de Panel Solar FV

Controlado por Software de Aplicación 'SASControl'

Emulador de Baterías

Controlado por Software de Aplicación 'BATSim'

Emulador de Condensadores

Controlado por Software de Aplicación 'CAPSim'

Emulador de Pilas de Combustible

Controlado por Software de Aplicación 'FuelCellSim'

Ensayo de Baterías

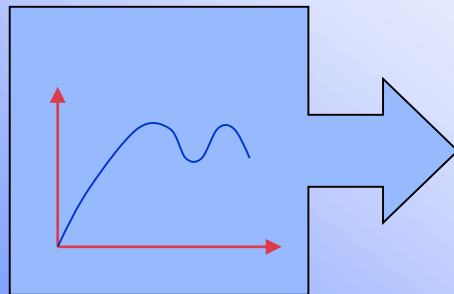
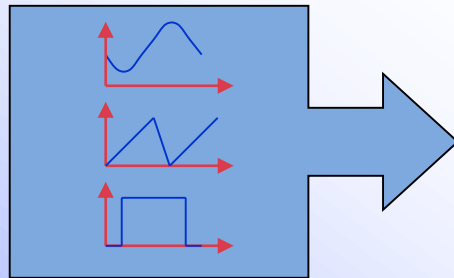
Controlado por Software de Aplicación 'BATControl'

Modos de Funcionamiento

Fuente de Potencia Programable de CC / Carga Electrónica Programable de CC, Regenerativa : Controlado por Software 'TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

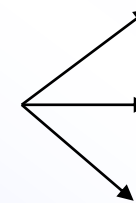
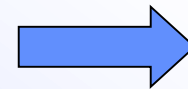
Funciones de señal, que se programan mediante el software TopControl, se emplean para controlar el sistema TC.GSS

Sinusoidal, Cuadrada, Triangular Configurables



Definidas por el Usuario

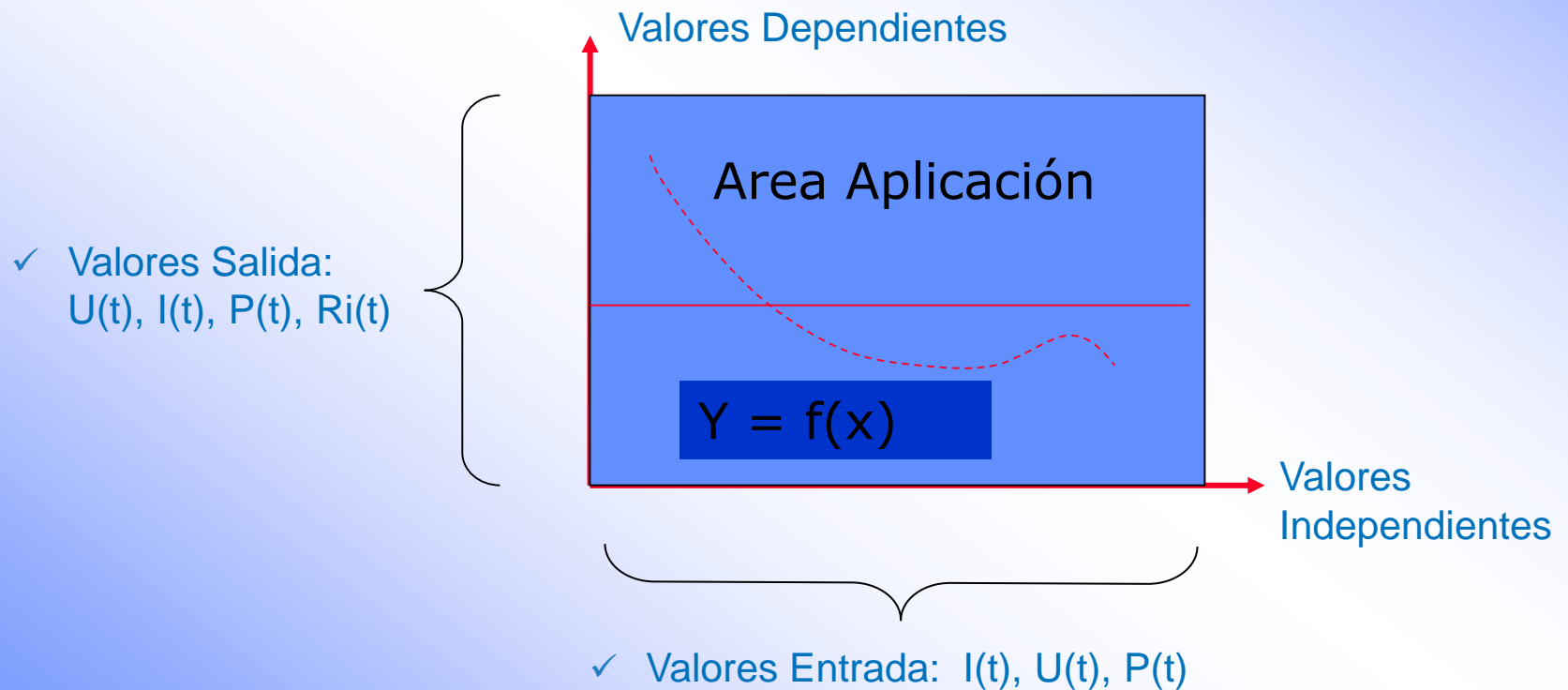
scaling



- ✓ Tensión $U(t)$
- ✓ Corriente $I(t)$
- ✓ Potencia $P(t)$

TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

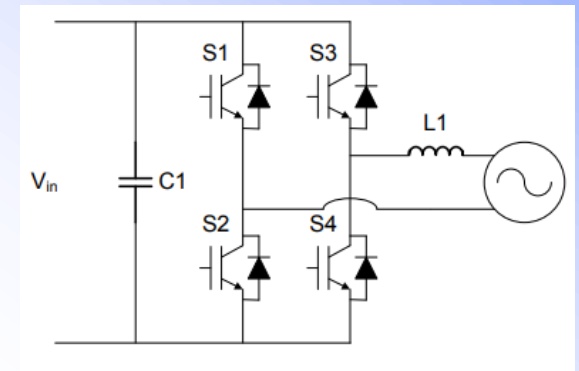
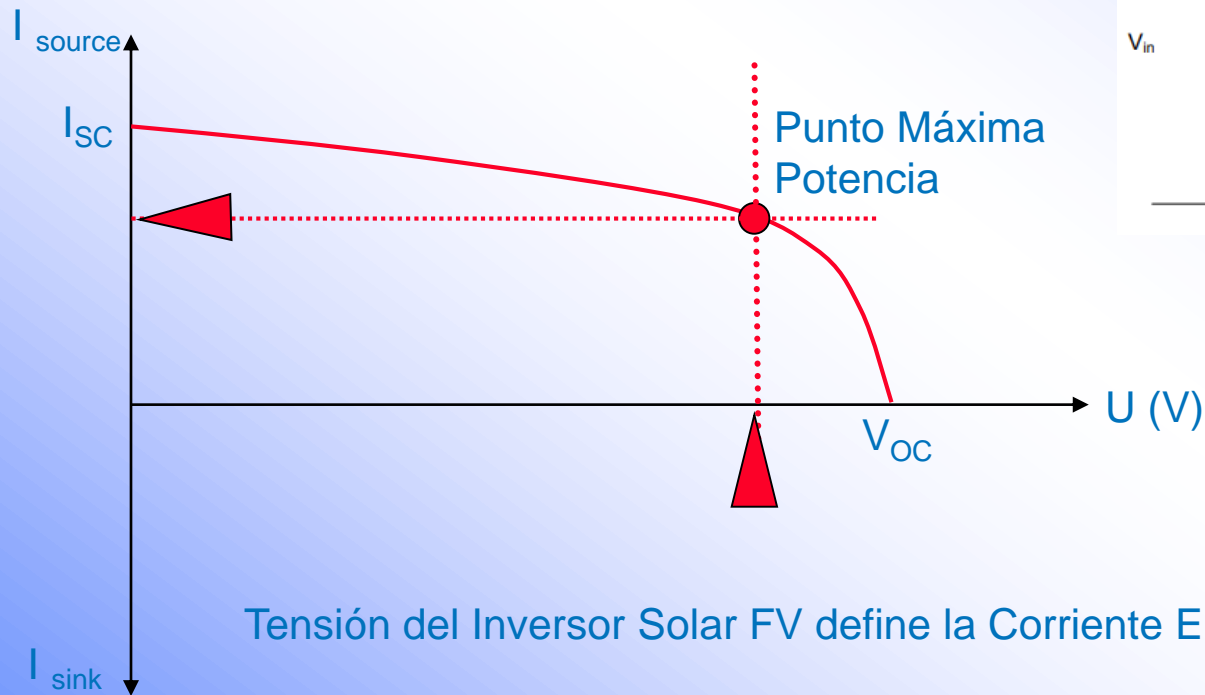
TopCon AAP – Application Area Programming



TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

TopCon AAP – Application Area Programming - Emulación Panel Solar FV

Inversores Solares FV sin Convertidor DC/DC

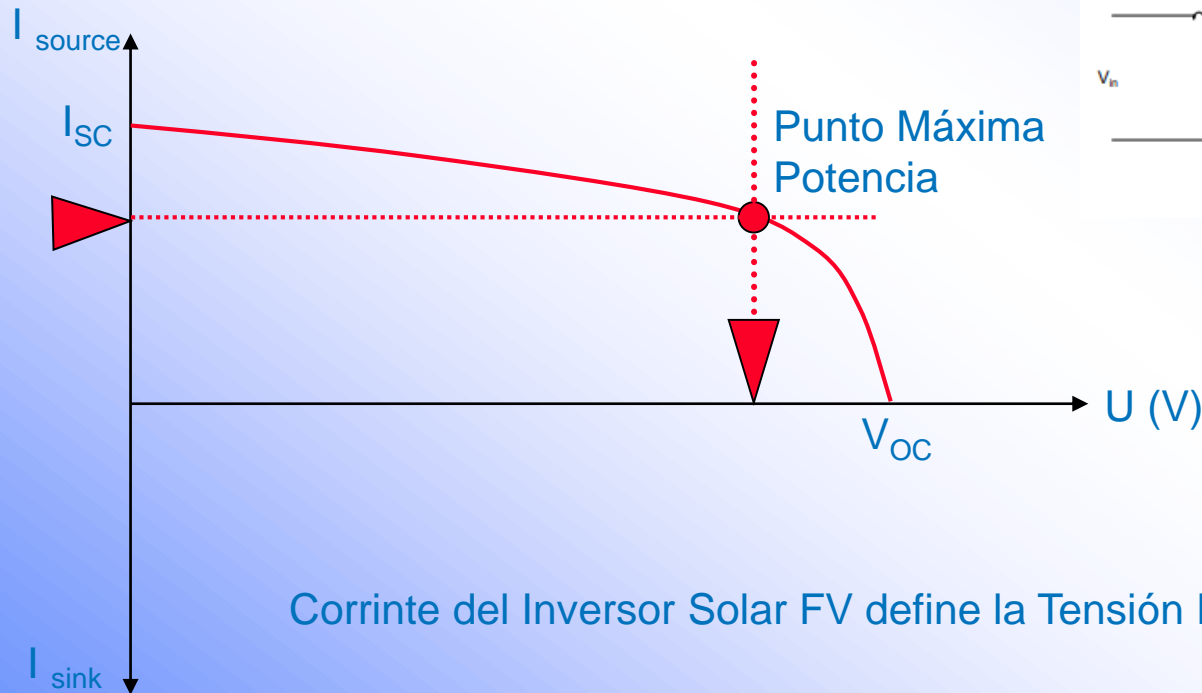
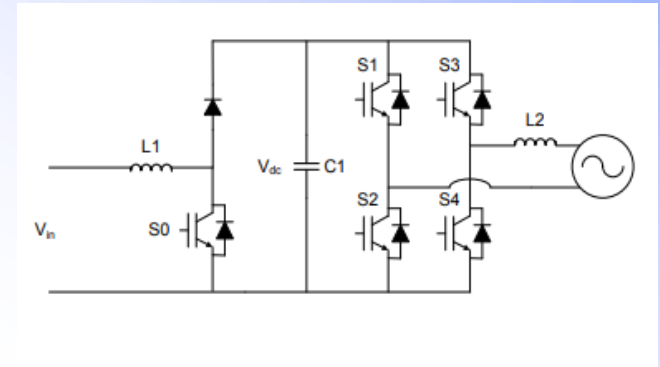


Tensión del Inversor Solar FV define la Corriente Emulador

TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

TopCon AAP – Application Area Programming - Emulación Panel Solar FV

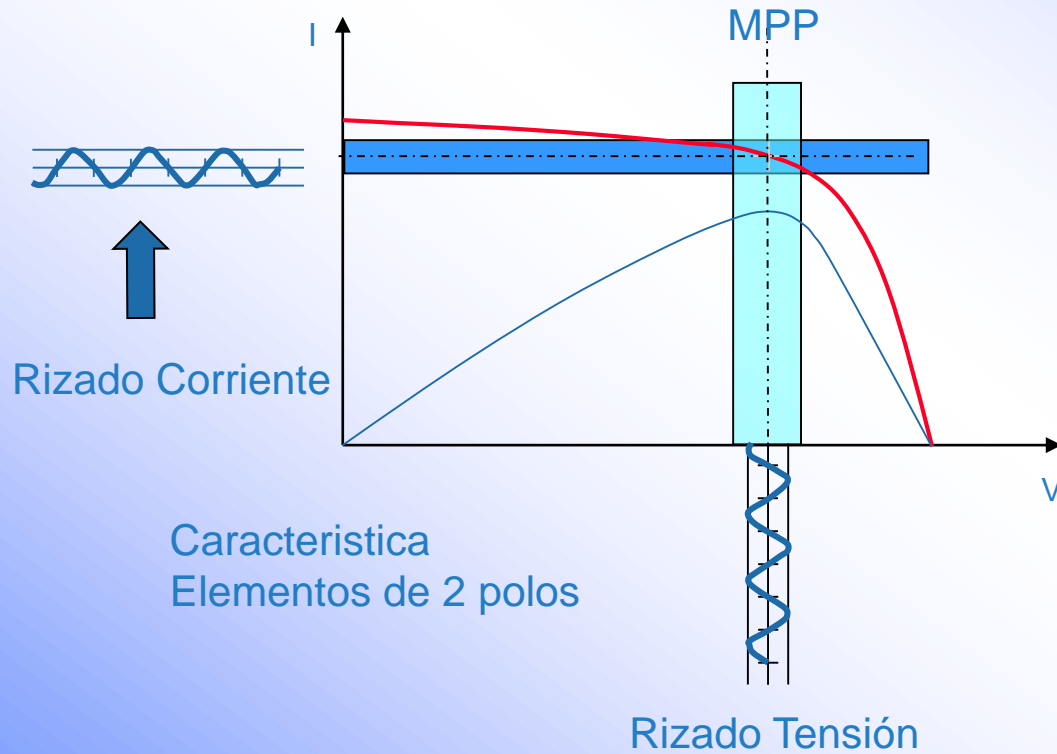
Inversores Solares FV con Convertidor DC/DC



TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

TopCon AAP – Application Area Programming - Emulación Panel Solar FV

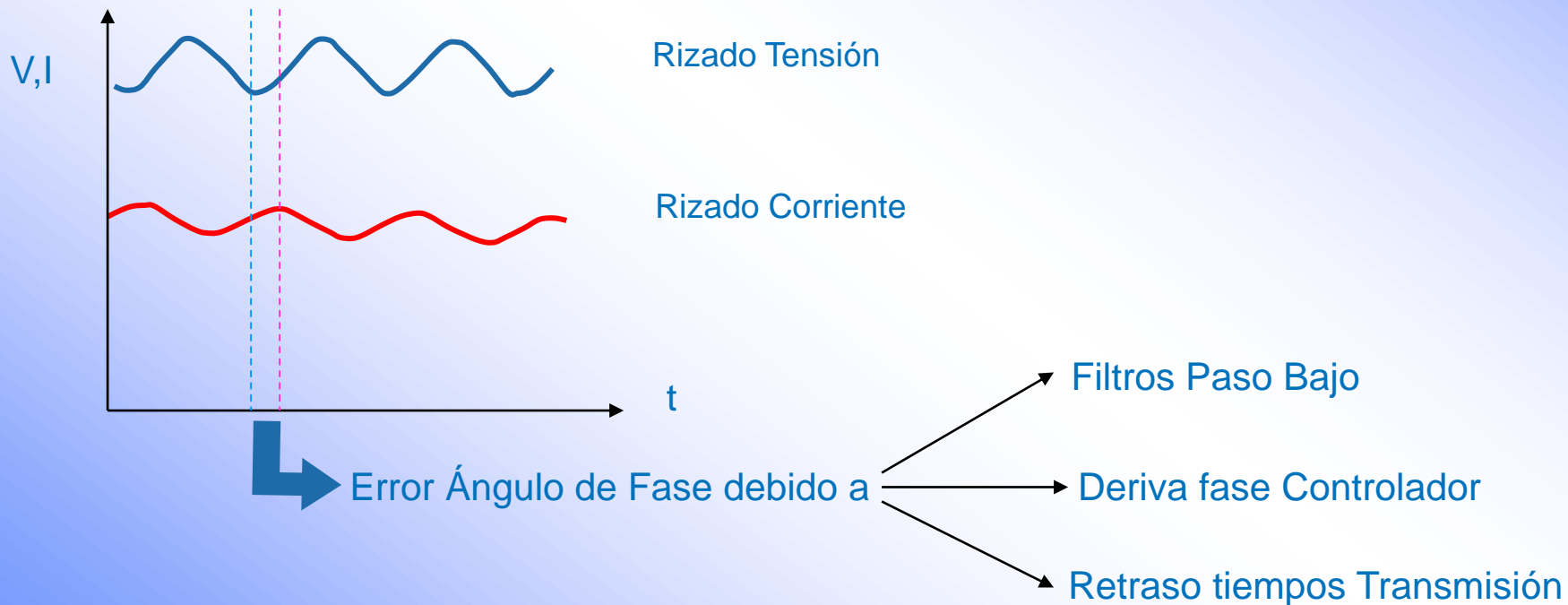
Rizado



TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

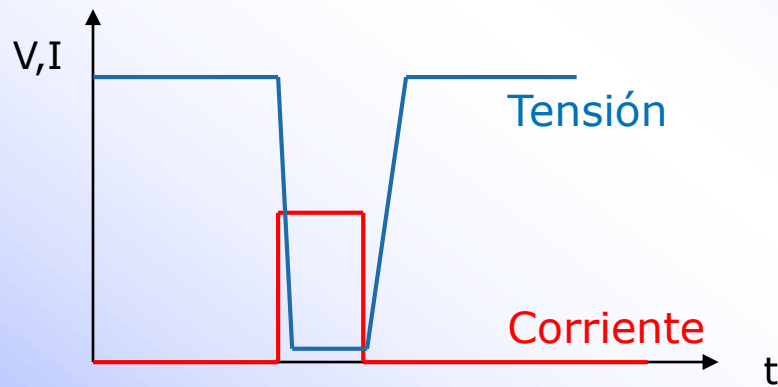
TopCon AAP – Application Area Programming - Emulación Panel Solar FV

Rizado

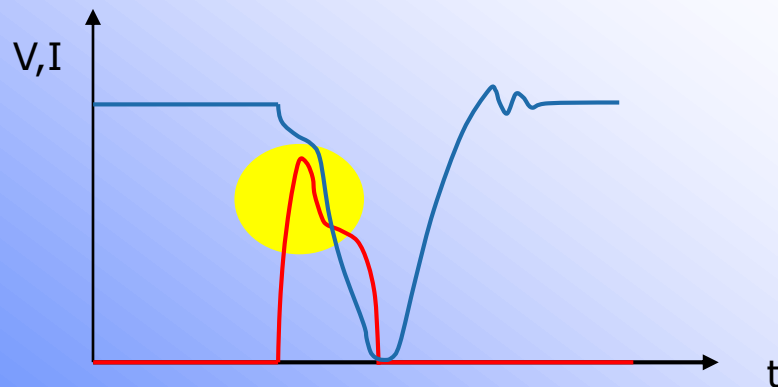


TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

TopCon AAP – Application Area Programming - Emulación Panel Solar FV



Paso de Respuesta Real de un Panel Solar FV

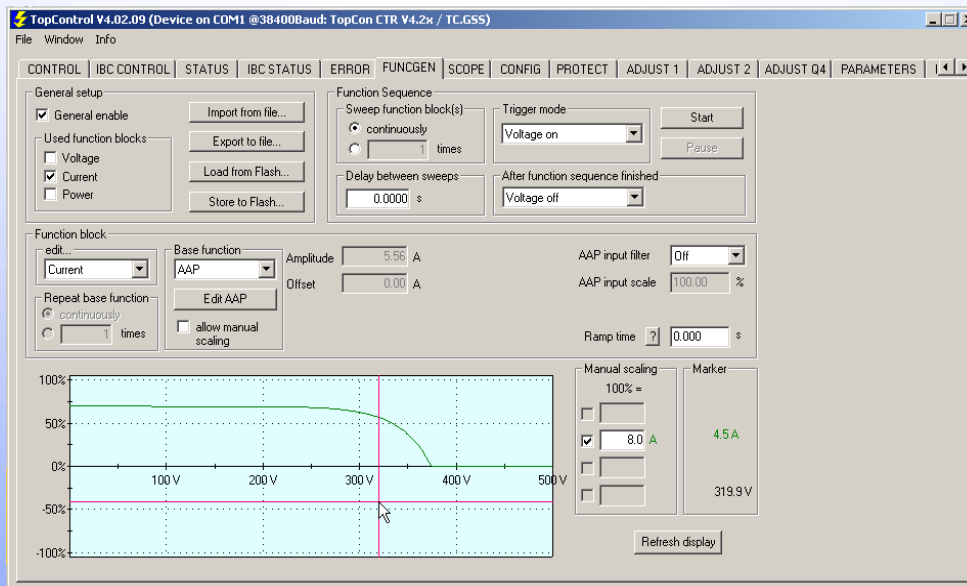


Paso Respuesta Simulada de un Panel Solar FV

- ✓ Retrasos Tiempos de Transmisión
- ✓ Ancho de Banda del Controlador
- ✓ Tiempo de Configuración del Sistema
- ✓ Filtros DC Salida

TopControl (TFEAAP Function Generating Engine)

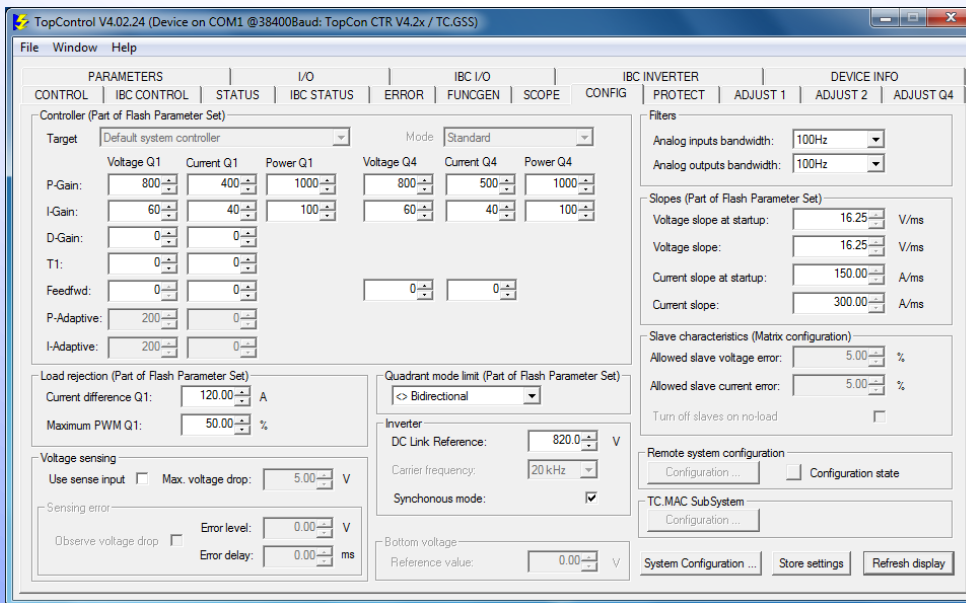
TopControl – Function Engine



- ✓ Curvas de magnitudes de $U = f(t)$, $I = f(t)$, $P = f(t)$ en función del tiempo
- ✓ Formas de onda predefinidas
- ✓ Formas de onda definidas por el usuario
- ✓ Curvas de función $U = f(I)$, $U = f(P)$, $I = f(U)$, $I = f(P)$
- ✓ Importación / Exportación
- ✓ **Velocidad Actualización 20kHz**

TopControl (TFEAP Function Generating Engine)

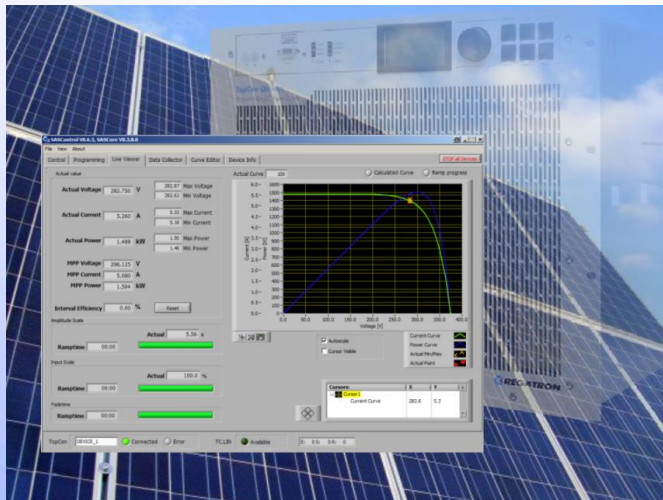
TopControl – Configuración Avanzada de Usuario



- ✓ **Optimización Parámetros PID**
- ✓ Configuración Sistema
- ✓ Sense Externo
- ✓ Modo Cuadrantes Q1/Q4
- ✓ Pendientes Tensión

Modos de Funcionamiento

Emulador de Panel Solar FV: Controlado por Software de Aplicación 'SASControl'



- ✓ Simulación de Paneles Solares FV
- ✓ Generación de modelos de 1 diodo según la Norma EN50530 **real time on-board incl. MPP**

$$I_{PV} = I_{ph} - I_0 \left(e^{\frac{V_{PV} + I_{PV}R_S}{mV_T}} - 1 \right) - \frac{V_{PV} + I_{PV}R_S}{R_P}$$

- ✓ Tecnología de cSi y TF con parámetros específicos predefinidos o configurados por el usuario

	cSi- technology	Thin film technology
FF _v []	0,8	0,72
FF _i []	0,9	0,8
C _G [W/m ²]	2,514E-03	1,252E-03
C _v []	8,593E-02	8,419E-02
C _R [m ² /W]	1,088E-04	1,476E-04
V _{L2H} []	0,95	0,98
α [%/°C]	0,04	0,02
β [%/°C]	-0,4	-0,2

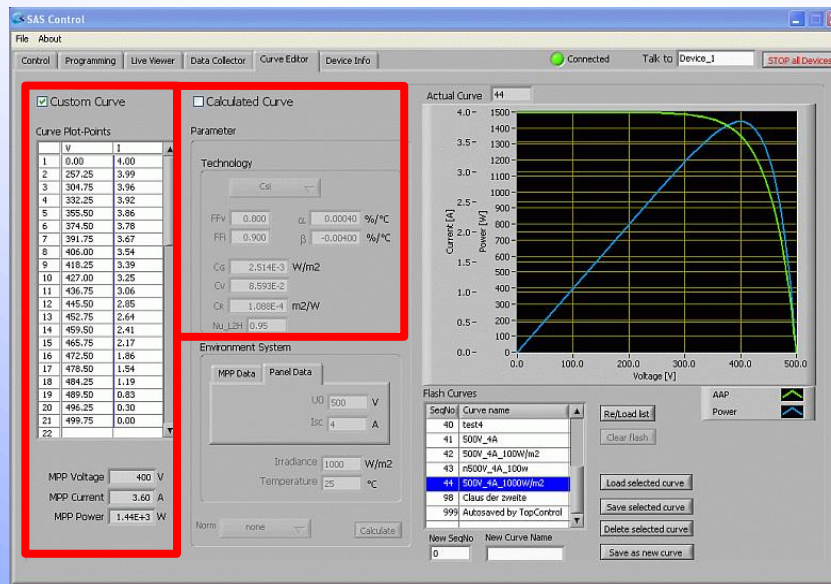
Parámetros de Entrada

- ✓ Escalado X- e Y-
- ✓ Cambio de Irradiancia y Temperatura

Parámetros de Salida

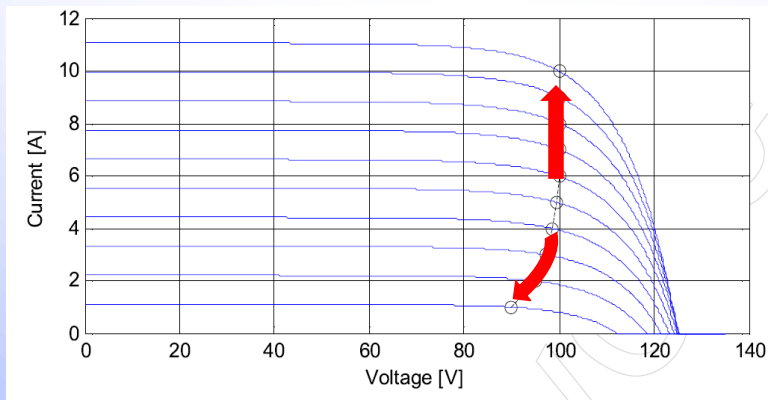
- ✓ Eficiencia MPPT

Editor de Curvas



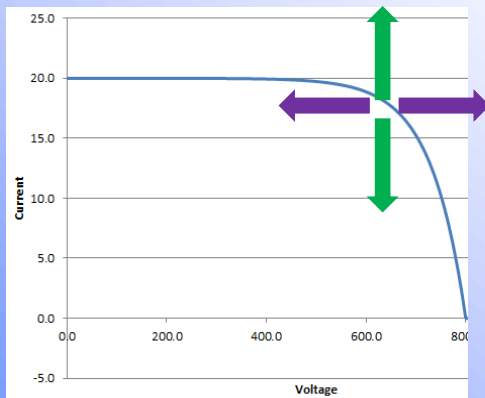
- ✓ Cálculo de la curva mediante
 - Csi, TF; definida por el usuario
 - Datos Pmpp; Umpp, Uo, Isc
- ✓ Previsualización de la Curva
- ✓ Gestión de curvas Flash

Tipo de Curvas



- ✓ **Eficiencia del MPPT Dinámico**
- ✓ Curva Calculada
- ✓ Dependiente de la Temperatura e Irradiancia

- `TC1.SetIrradianceref(W/m2, s)`
- `TC1.SetTemperature(C°, s)`



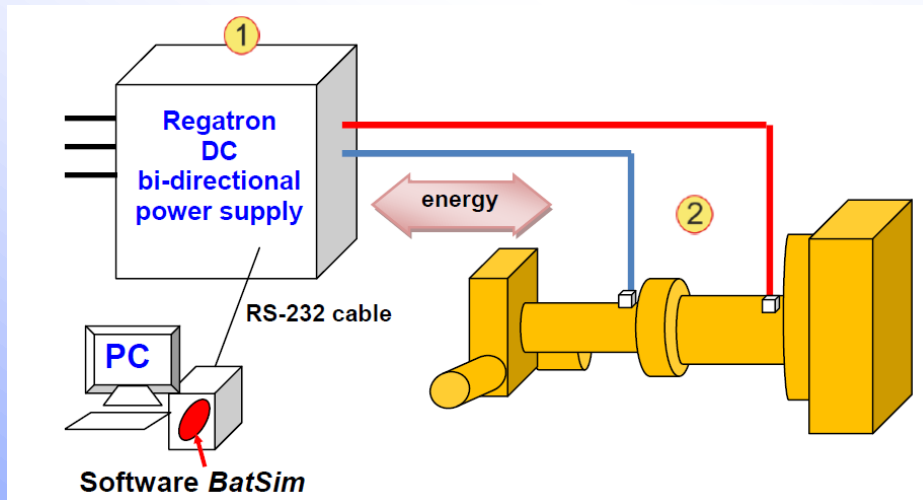
- ✓ **Eficiencia del MPPT Estático**
- ✓ Curva Definida por el usuario
- ✓ Escalado X- e Y-

- `TC1.SetAmplitude(A, s)`
- `TC1.SetInputscale(V, s)`

Modos de Funcionamiento

Emulador de Baterías: Controlado por Software de Aplicación 'BATSim'

Emulador de Condensadores: Controlado por Software de Aplicación 'CAPSim'

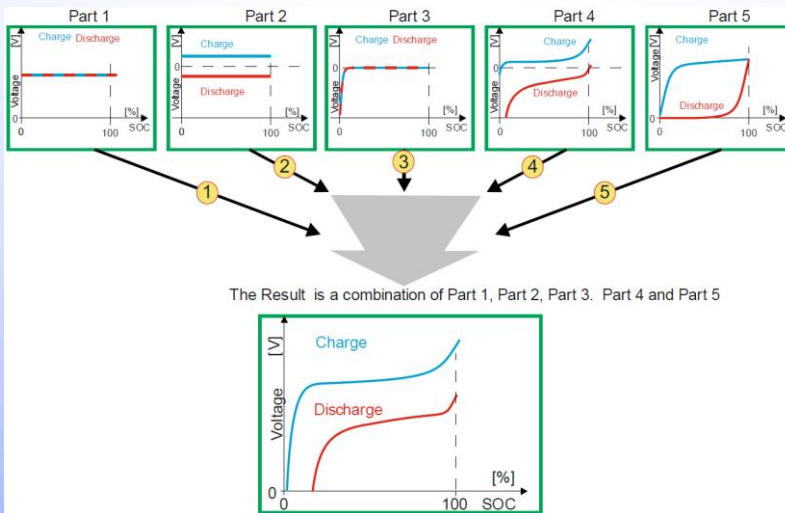


✓ Software de Simulación de Sistemas de Almacenamiento de Energía ESSControl contiene:

- Software de Simulación de baterías BATSim
- Software de Simulación de Condensadores CAPSim

ESSControl: BATSim

Modelo BATSim



$$V_{batt} = E_0 - \underbrace{K \frac{Q}{Q - it} \cdot it - R \cdot i}_{\text{Pol. Voltage}} + \underbrace{A \exp(-B \cdot it) - K \frac{Q}{Q - it} \cdot i^*}_{\text{Pol. Resistance}}$$

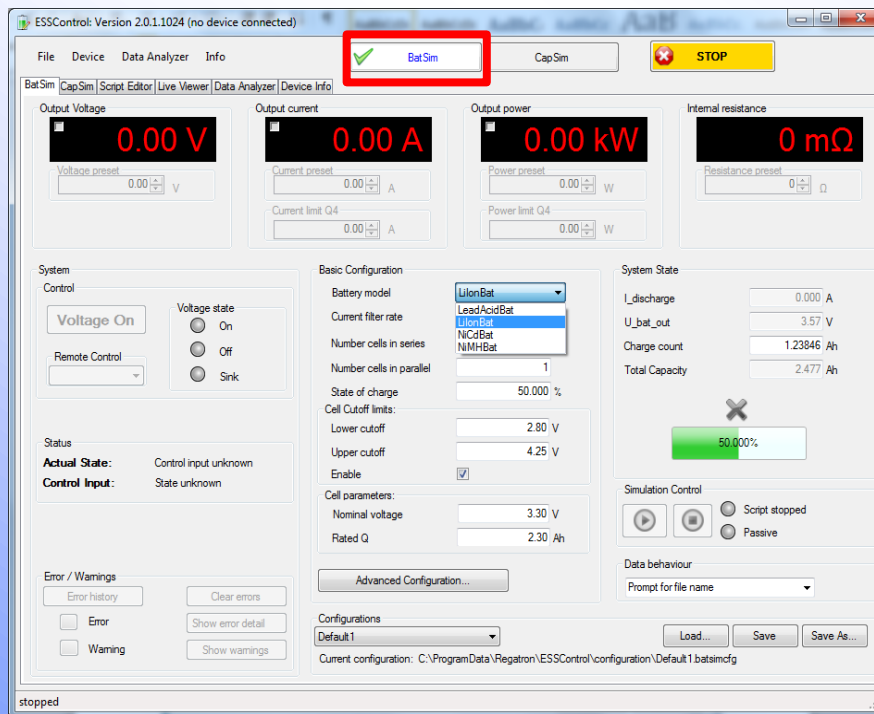
Modelo de Batería

- ✓ Modelo matemático de Tremblay/Dessaint para simular diferentes tipos de baterías:
 - Lead-Acid
 - NiCd
 - Li-Ion
 - NiMH

- ✓ Tensión de simulación de la Batería
 - Tipo de batería
 - Tensión nominal de la celda (E_0)
 - Capacidad nominal de la celda (Q)
 - Resistencia interna (R_i)
 - Constante de polarización (K)
 - Amplitud de tensión de la zona exponencial (A)
 - Estado de Carga

ESSControl: BATSim

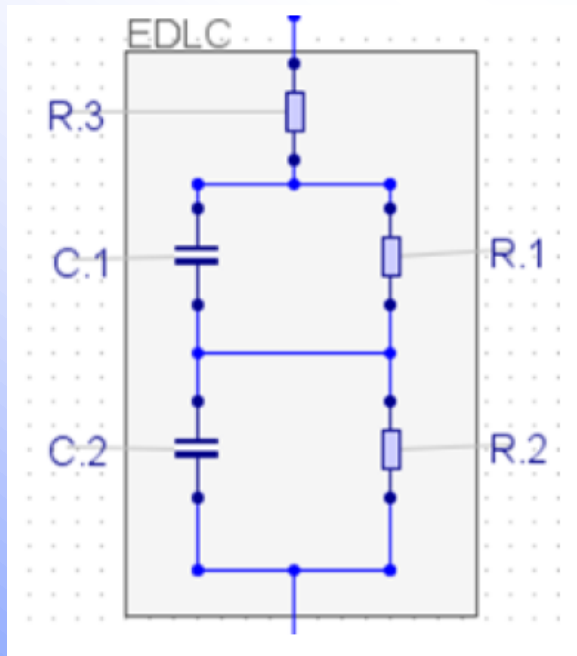
Ventana Principal



- ✓ Selección del modelo de la batería y de las características y configuración de las celdas.
- ✓ Parámetros de Tensión Nominal (E_0) y Resistencia Interna (R_i),para el modelo de batería
- ✓ Valores límites para la corriente (I) y la potencia (P)
- ✓ Límites de corte de la celda
- ✓ Tensión On/Off
- ✓ Contador de Carga
- ✓ Visualización del estado de carga (SoC)
- ✓ Gestión de configuración

ESSControl: CAPSim

Modelo CAPSim

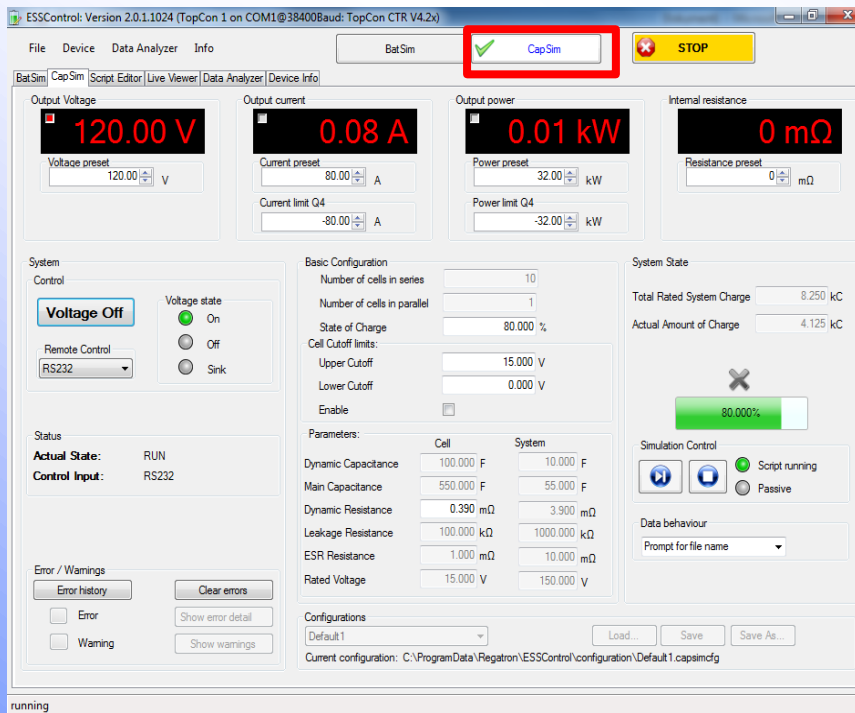


✓ Modelo de Simulación del Condensador se ejecuta en tiempo real con 50us de tiempo de actualización.

- R3 Resistencia Interna
- C1/R1 Tensión de Polarización
- C2 Capacidad Condensador Principal
- R2 Resistencia de fuga

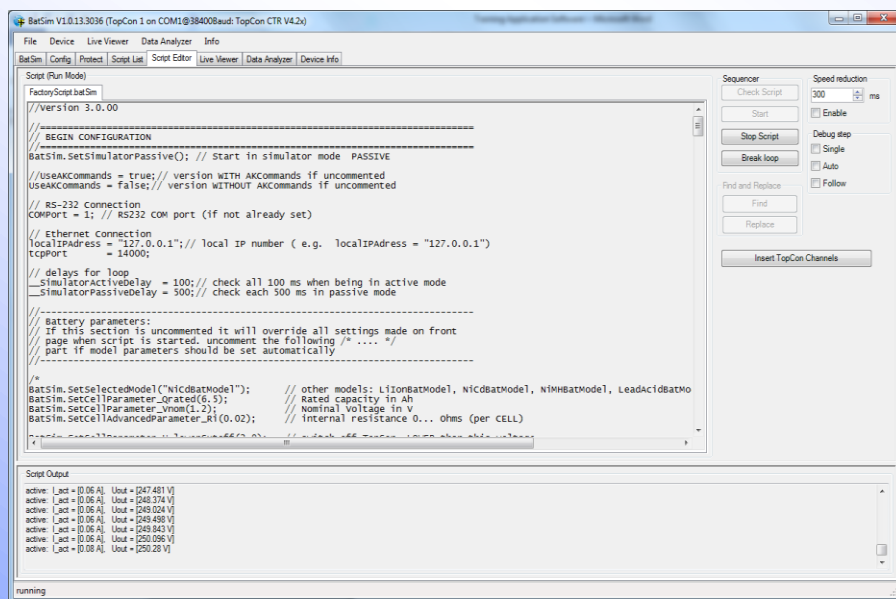
ESSControl: CAPSim

Ventana Principal



- ✓ Selección de los parámetros del modelo.
- ✓ Valores límites para la corriente (I) y la potencia (P)
- ✓ Tensión On/Off
- ✓ Límites de corte
- ✓ Contador de Carga
- ✓ Visualización del estado de carga (SoC)
- ✓ Gestión de configuración

Editor de Scripts



```

//version 3.0.00
-----
//BEGIN CONFIGURATION
BatSim_SetSimulatorPassive(); // start in simulator mode PASSIVE
//useAKCommands = true; // version WITH AKCommands if uncommented
useAKCommands = false; // version WITHOUT AKCommands if uncommented
// RS-232 connection
COMPort = 1; // RS232 COM port (if not already set)
// Ethernet connection
localIPAddress = "127.0.0.1"; // local IP number ( e.g. localIPAddress = "127.0.0.1" )
tcpPort = 14000;
// delays for loop
_simulatorActiveDelay = 100; // check all 100 ms when being in active mode
_simulatorPassiveDelay = 500; // check each 500 ms in passive mode
-----
// Battery parameters:
// if this section is uncommented it will override all settings made on front
// page when script is started, uncomment the following /* ... */
// part if model parameters should be set automatically
/*
BatSim_SetSelectedModel("NiCdBatModel"); // other models: LiIonBatModel, NiCdBatModel, NiMHBatModel, LeadAcidBatMo
BatSim_SetCellParameter_Orated(6.5); // Rated capacity in Ah
BatSim_SetCellParameter_Vnom(1.2); // Nominal voltage in v
BatSim_SetCellAdvancedParameter_r1(0.02); // internal resistance 0... ohms (per CELL)
*/
-----
Script Output
active I_act = [0.06 A], U_out = [247.481 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [248.374 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [249.324 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [249.498 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [249.843 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [250.598 V]
active I_act = [0.06 A], U_out = [250.28 V]
-----
running
  
```

- ✓ Solo para usuarios avanzados
- ✓ Permite crear secuencias de comandos y ciclos de prueba automatizados
- ✓ Funciones de depuración: paso único, cámara lenta
- ✓ Permite imprimir datos, configurar el LiveViewer o exportar al archivo

Modos de Funcionamiento

Modo Amplificador: Controlado por Señales Analógicas Externas

Señales Analógicas Entrada 0 ... $\pm 10V$ se utilizan en modo amplificador para el control de la Tensión, Corriente, Potencia y Ri.

Señales Analógicas Salida 0... $\pm 10V$, proporcionales a las medidas de de la U y de la I en los terminales del puerto de salida.

Velocidad de Actualización 10kHz.

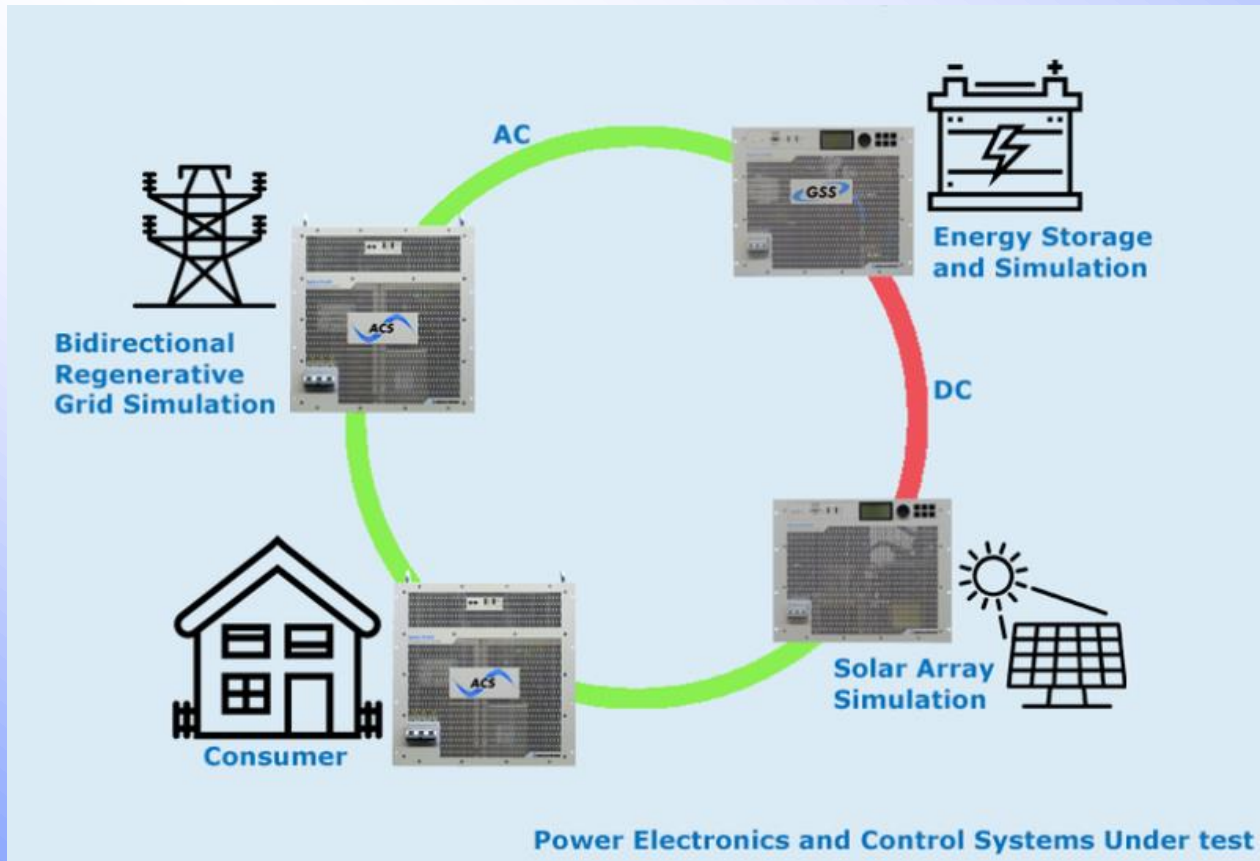
Interfases Digitales

CANmp: Velocidad Actualización 1kHz para varios comandos. El protocolo CAN se puede adaptar al mapeo de direcciones específico del cliente.

RS232, USB, Eth: Velocidad Actulaización 100Hz / comando, aprox. Low Level / API / .NET / LabView control available

IEEE / CANOPEN

APLICACIONES



Ensayo de Cargadores de Baterías (On-Board / Off Board)

Simulador de Red TC.ACS para alimentar el OBC

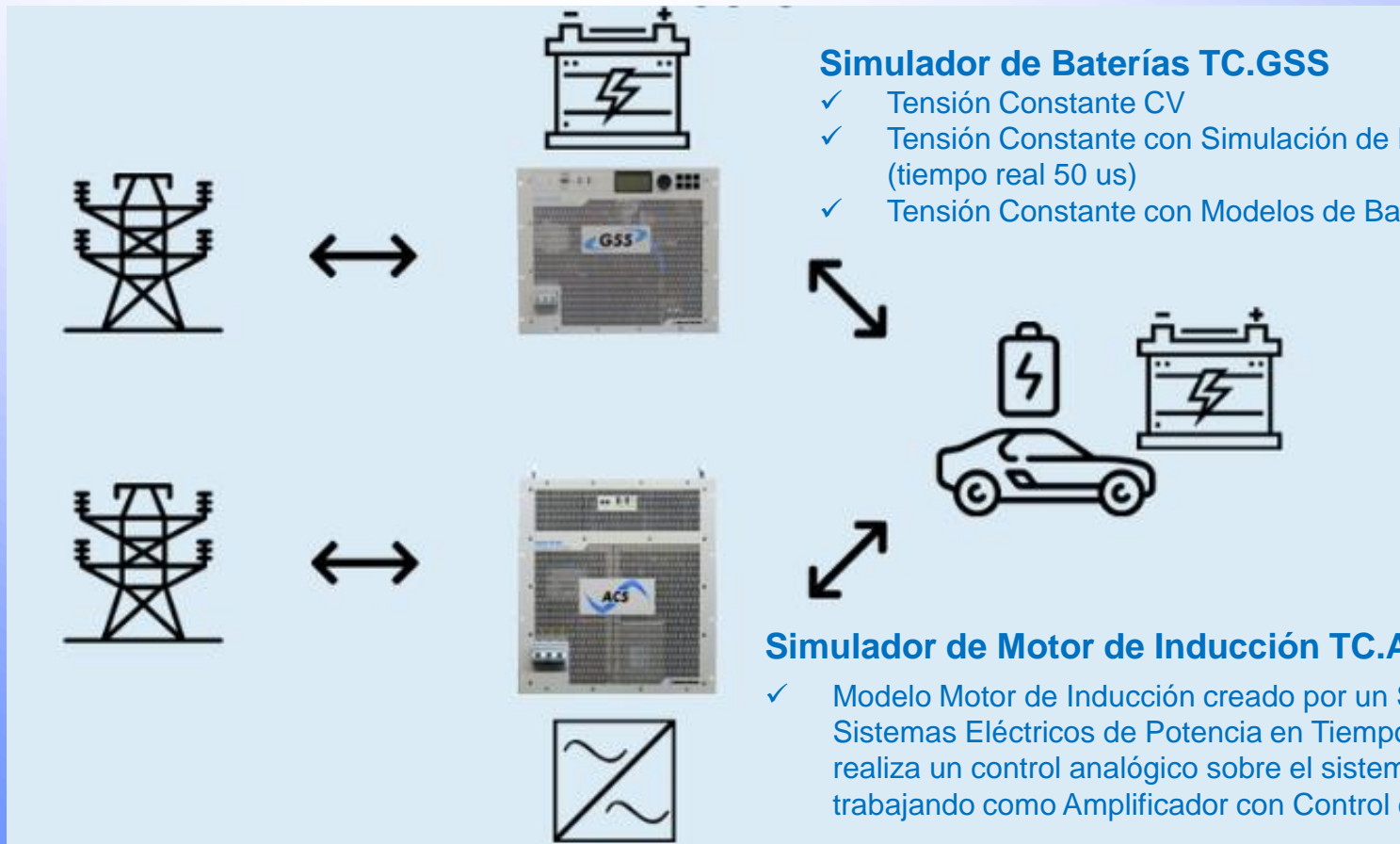
- ✓ Ensayo según las Normas IEC 61000-4-11/13/14/27/28/34 para comprobar la inmunidad de los OBC's frente a las perturbaciones que se producen en la red pública de distribución.



Simulador de Baterías TC.GSS para ensayar el comportamiento del OBC

- ✓ Tensión Constante CV
- ✓ Tensión Constante con Simulación de Resistencia Interna (tiempo real 50 us)
- ✓ Tensión Constante con Modelos de Batería (BATSim)

Ensayo del Sistema de Tracción de Vehículo Eléctrico (HV) y Vehículo Híbrido (LV)



Simulador de Baterías TC.GSS

- ✓ Tensión Constante CV
- ✓ Tensión Constante con Simulación de Resistencia Interna (tiempo real 50 us)
- ✓ Tensión Constante con Modelos de Batería (BATSim)

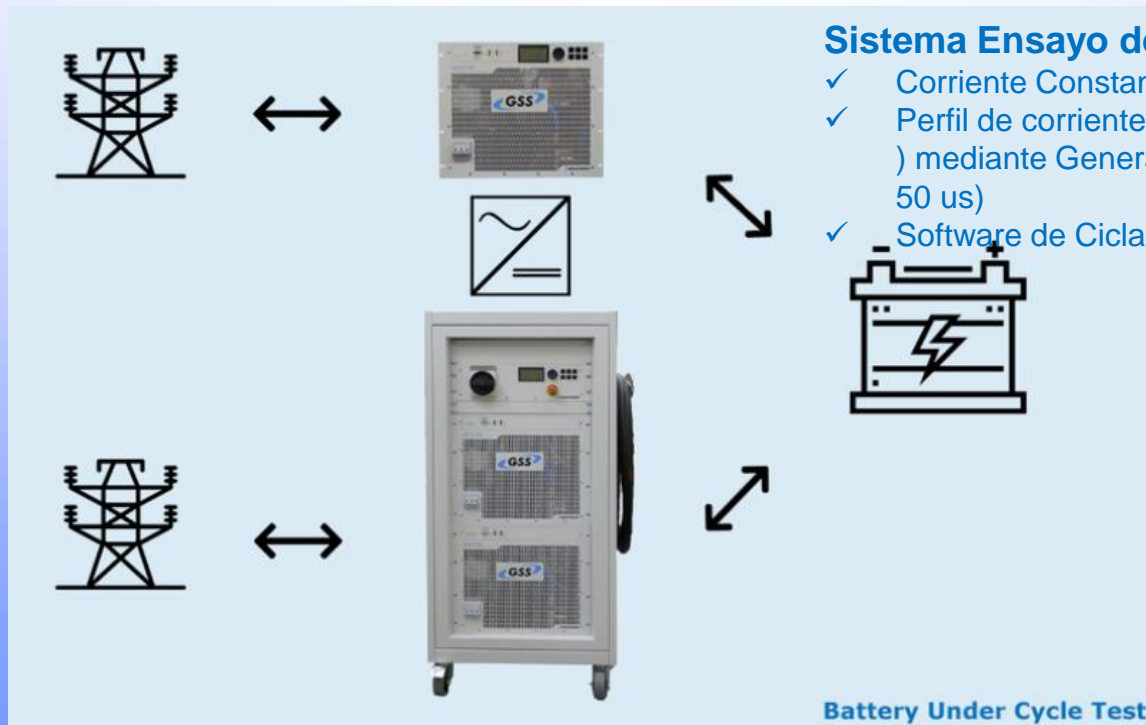
Simulador de Motor de Inducción TC.ACS

- ✓ Modelo Motor de Inducción creado por un Simulador de Sistemas Eléctricos de Potencia en Tiempo Real (HIL) que realiza un control analógico sobre el sistema TC.ACS trabajando como Amplificador con Control de Corriente

Aplicaciones

Ensayo de Baterías / Supercondensadores / Pilas de Combustible

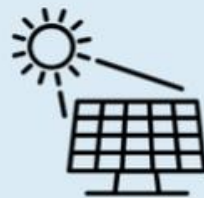
Los **Sistemas de Potencia Programables de CC, Bidireccionales y Regenerativos TC.GSS** son la opción adecuada para el ensayo y ciclado de baterías, así como de cualquier elemento de almacenamiento de energía, como Supercondensadores y Pilas de Combustible. La novedosa arquitectura del sistema bidireccional TC.GSS permite un "cambio de cuadrante" muy rápido ($<2\text{ms}$) y continuo entre la operación como fuente y carga regenerativa.



Ensayo de Inversores Solares FV

Simulador Panel Solar FV TC.GSS ó TC.P

- ✓ Generación de curvas según la Norma EN50530
- ✓ Verificar el comportamiento de la entrada CC del inversor frente a sobrecarga, corriente de fuga a tierra.
- ✓ Verificar la Eficiencia del MPPT en Modo Estático y Dinámico
- ✓ Verificar el comportamiento del Inversor en caso de sombreado parcial del panel solar
- ✓ Ensayos de larga duración a plena carga a t^0 ambientales máximas.



Simulador de Red TC.ACS

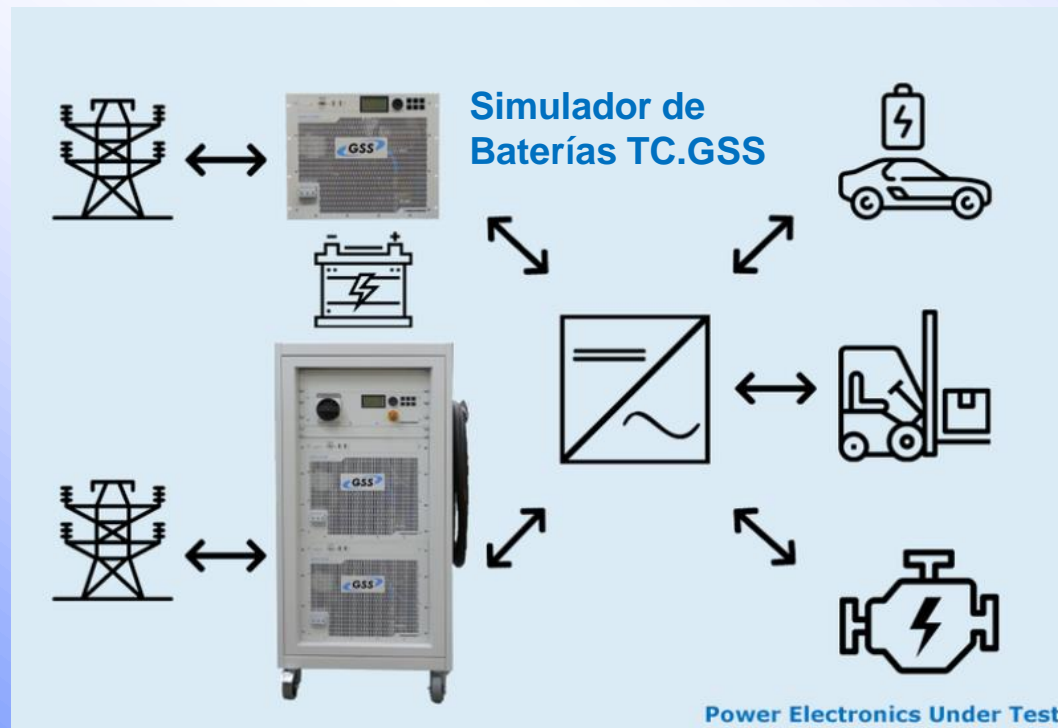
- ✓ Ensayo según las Normas VDE e IEEE.
- ✓ Respuesta del Inversor frente a variaciones de U y variaciones de f.
- ✓ Inmunidad del Inversor frente a huecos de tensión normalizados
- ✓ Inmunidad del Inversor frente a perturbaciones de la red como armónicos, desequilibrios, etc
- ✓ Ensayos de Islanding

Power Electronics Under Test

Aplicaciones

Ensayo de Sistemas de Tracción alimentados por Baterías

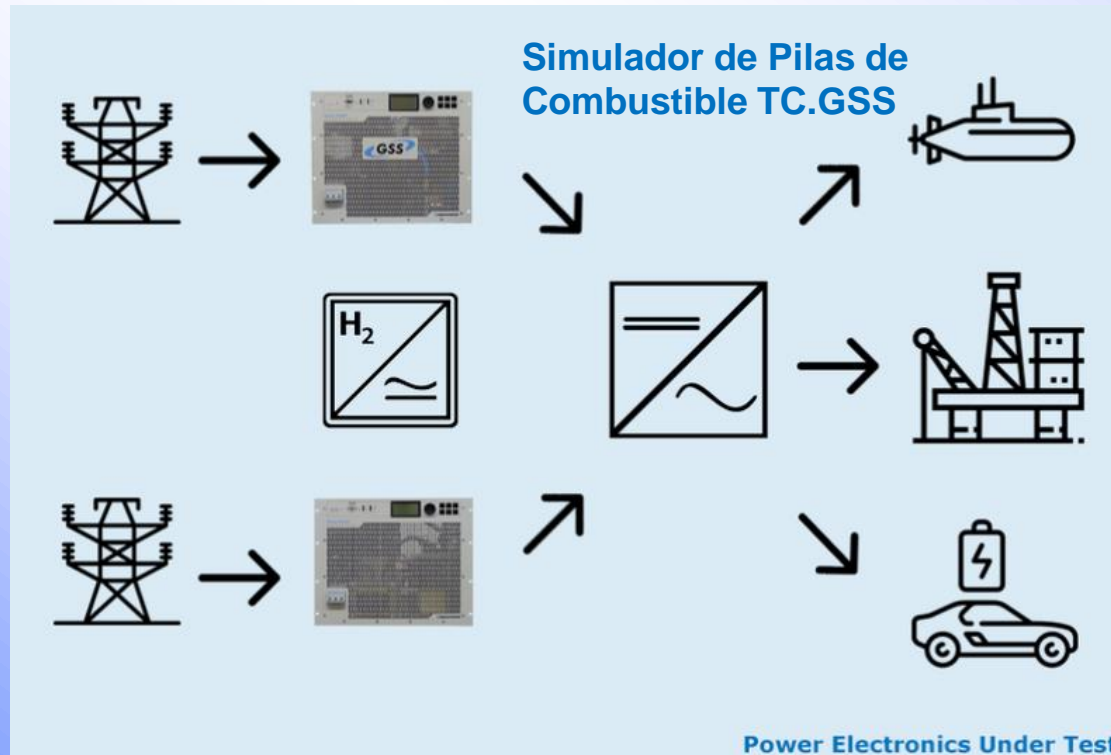
El **Simulador de Baterías TC.GSS** es la mejor opción para ensayar los sistemas de tracción alimentados por baterías. La selección de diferentes tipos de baterías y la configuración de sus parámetros más relevantes, como el envejecimiento, la temperatura y la resistencia interna de la batería, permiten la simulación en una amplia variedad de condiciones de operación.



Aplicaciones

Ensayo de Sistemas de Tracción alimentados por Pilas de Combustible

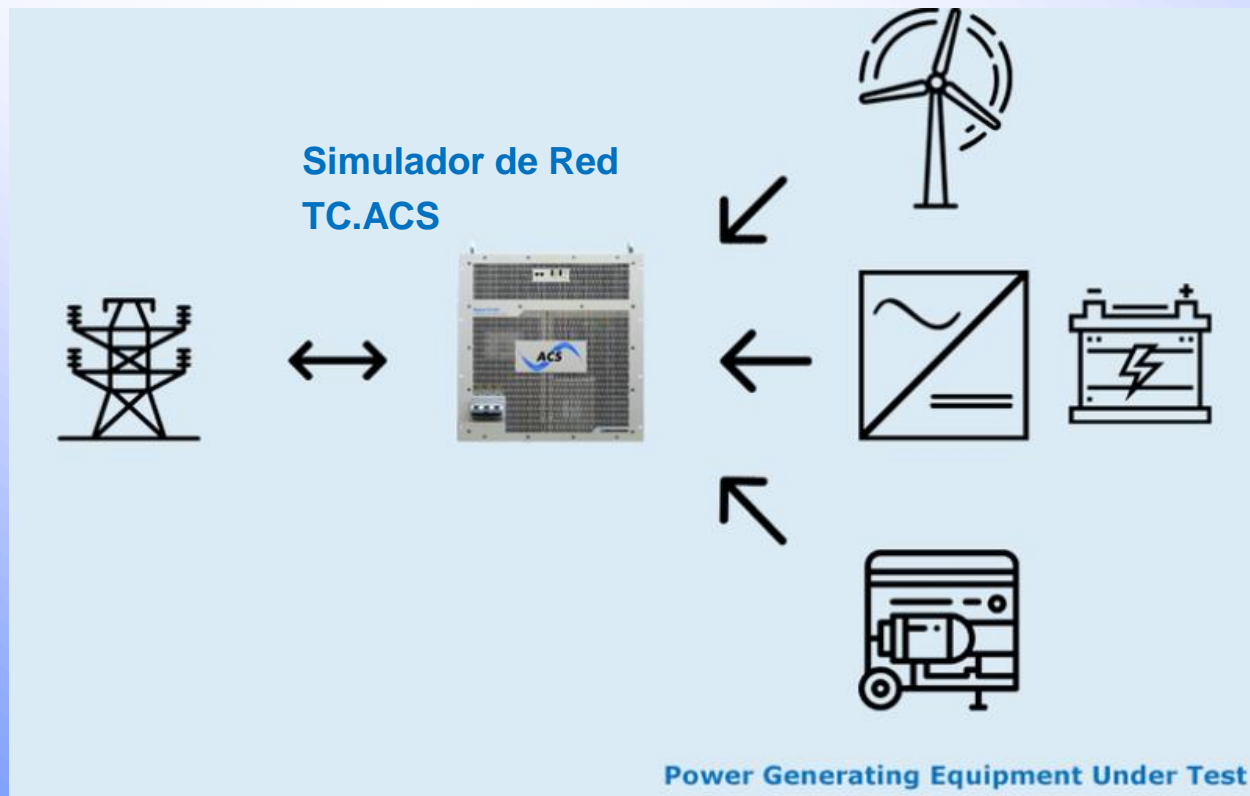
El **Simulador de Pilas de Combustible TC.GSS** es la opción ideal para ensayar los sistemas de tracción alimentados por Pilas de Combustible.



Aplicaciones

Ensayo de Equipos Generación Potencia

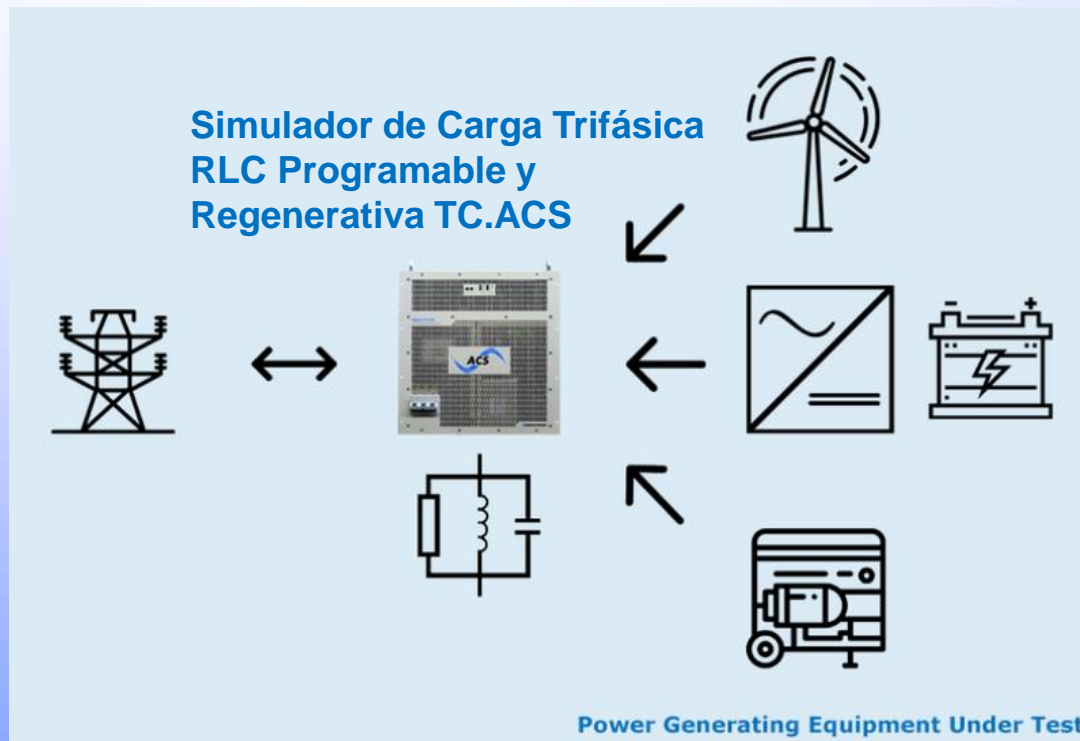
El **Simulador de Red TC.ACS** permite establecer todas las situaciones de red imaginables para la investigación, desarrollo y ensayo de equipos de consumo eléctricos y electrónicos.



Aplicaciones

Ensayo de Equipos Generación Potencia

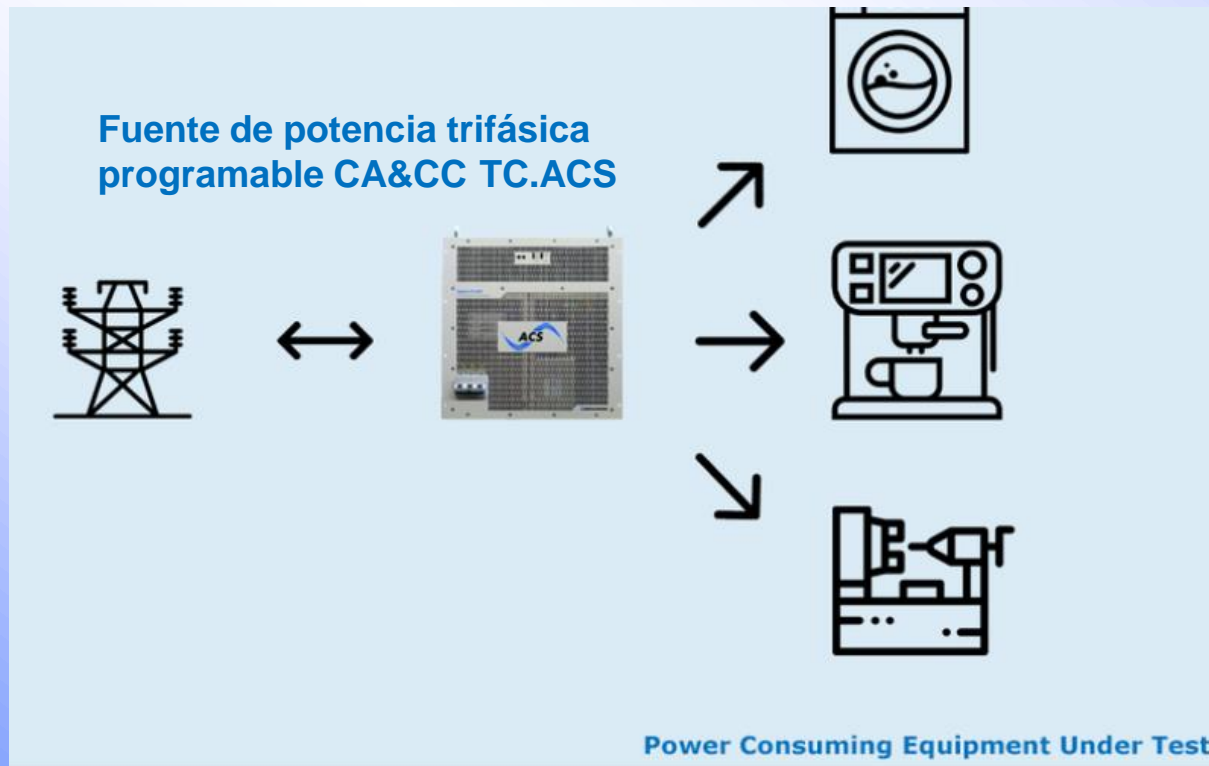
El **Simulador de Carga Trifásica RLC Programable y Regenerativa TC.ACS** permite emular diferentes topologías de circuitos con Resistencias, Inductancias y Condensadores, con un amplio rango de valores, lo que aumenta la flexibilidad de ensayo. Reduce la necesidad de utilizar cargas pasivas reales que son costosas, como las inductancias y condensadores.



Aplicaciones

Ensayo de Equipos Consumo Eléctricos y Electrónicos

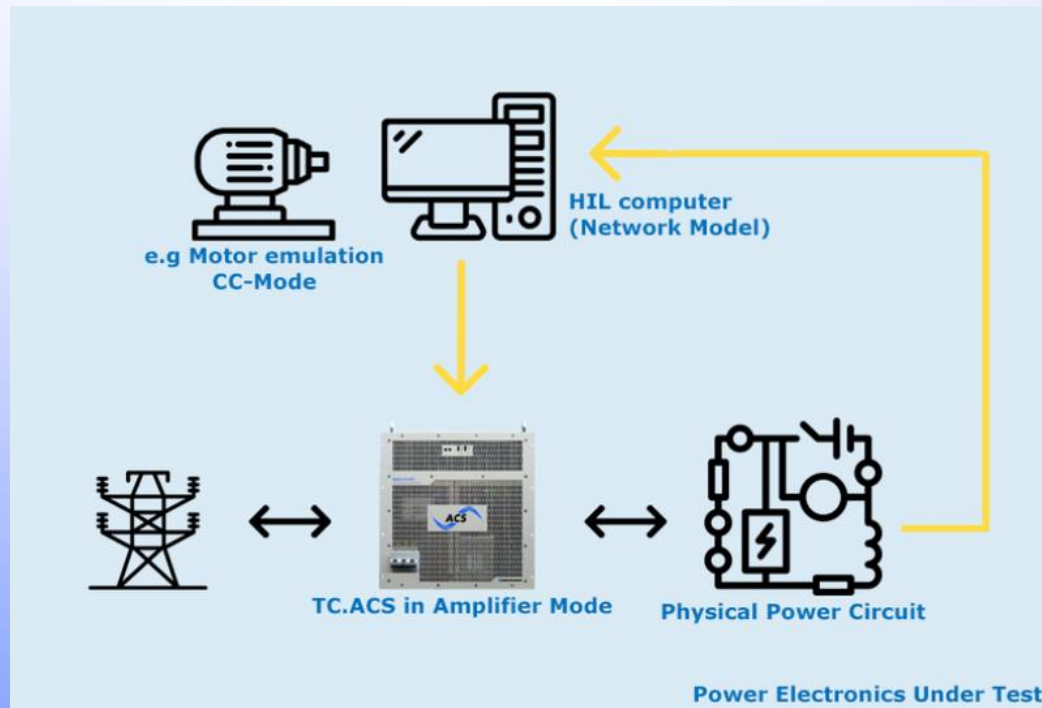
La **Fuente de Potencia Trifásica Programable CA&CC TC.ACS** permite establecer todas las situaciones de red imaginables para la investigación, desarrollo y ensayos de equipos de consumo eléctrico y electrónico.



Aplicaciones

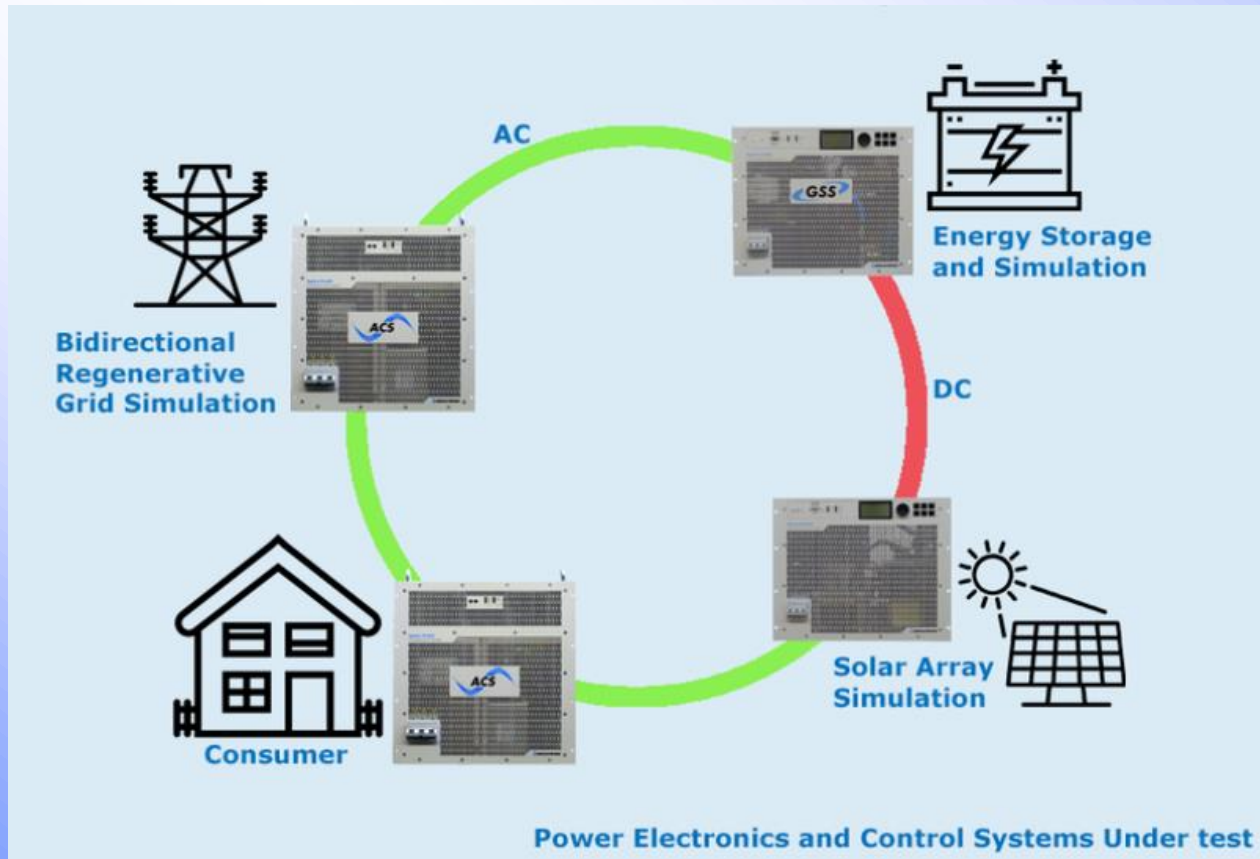
Power Hardware in the Loop (P-HIL)

El Simulador de Red TC.ACS también se puede utilizar en "Modo de amplificador" y se comporta como un amplificador de potencia trifásico regenerativo con Control de Tensión o Control de Corriente. El ancho de banda excepcionalmente alto hace que el TC.ACS sea ideal para procesos de alta dinámica. Esto permite simular la respuesta de una red compleja para ensayar las características dinámicas de los convertidores con conexión a red.



Aplicaciones

Simulación y Ensayo de Microredes y Redes Inteligentes



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

