

UNIVERSIDAD DE SEVILLA - AICIA

LABORATORIO DE AUTOMÁTICA

Dirección:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Camino de los Descubrimientos, s/n
41092 Sevilla

Fecha: 02/05/2013



Contacto

Responsable: Carlos Bordons Alba

Teléfono: 954 487 348

Correo electrónico: bordons@us.es

Dirección: Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Camino de los Descubrimientos, s/n
41092 Sevilla

Descripción básica de infraestructura

Ubicación: Laboratorio de Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Camino de los descubrimientos s/n
41092 Sevilla

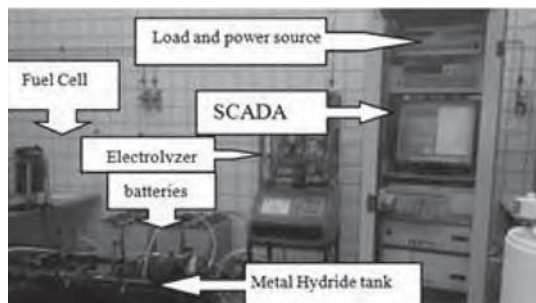
Año de creación: 2008

Potencia gestionada: 6 kW¹

NOTA: La potencia gestionada es la suma de la generación y el almacenamiento. Si la micro-red no la consume, se inyecta en la red eléctrica.

1. Se entiende por potencia gestionada aquella que es capaz de gestionar el control de la infraestructura. En laboratorios sin equipos físicos (simuladores, sistemas) este campo no aplica.

Descripción:



Se trata de una micro-red de laboratorio diseñada con el objetivo de estudiar estrategias de control. Incluye generación renovable y almacenamiento mediante baterías y también mediante hidrógeno en forma de hidruros, con un bus de Corriente Continua (DC link). Tanto la generación renovable como el consumo se pueden emular de forma electrónica; dispone de una pila de

combustible tipo PEM, un electrolizador y un depósito de hidruros para poder almacenar energía en forma de hidrógeno y usarla en el momento adecuado. También está conectada a la red eléctrica.

Dispone de un sistema de control muy flexible que facilita la implementación de diversos algoritmos de control.

Admite visitas: Sí

Función microrred: Sí²

Funciona en isla: Sí

Tipo de servicios que ofrece:

La micro-red se ha implementado con fondos provenientes de un proyecto nacional, pero estamos abiertos a cualquier tipo de colaboración con empresas u organismos interesados en llevar a cabo ensayos o cualquier proyecto de investigación conjunto.

Tipo: Laboratorio

Planes futuros:

Se pretende seguir trabajando en la implementación de nuevas estrategias de control, principalmente Control Predictivo Distribuido. En cuanto a dotación, se van a añadir 2 vehículos híbridos enchufables como nuevos consumos. También se prevé cambiar el tipo de baterías eléctricas actuales y añadirle supercondensadores.

Equipos de consumo

Tipo de carga	Nivel tensión	Potencia	Tipo conexión ³
Carga programable	72 V	Hasta 2 kW	Convertidor electrónico
Vehículo eléctrico	72 V	30 kW	Convertidor para BMS de baterías de ión-Li
Electrolizador PEM	16 V	1 kW	Convertidor DC/DC

2. Existe función microrred si se tienen en la misma ubicación cargas, generadores y, opcionalmente, almacenamiento, con una gestión integrada del conjunto.

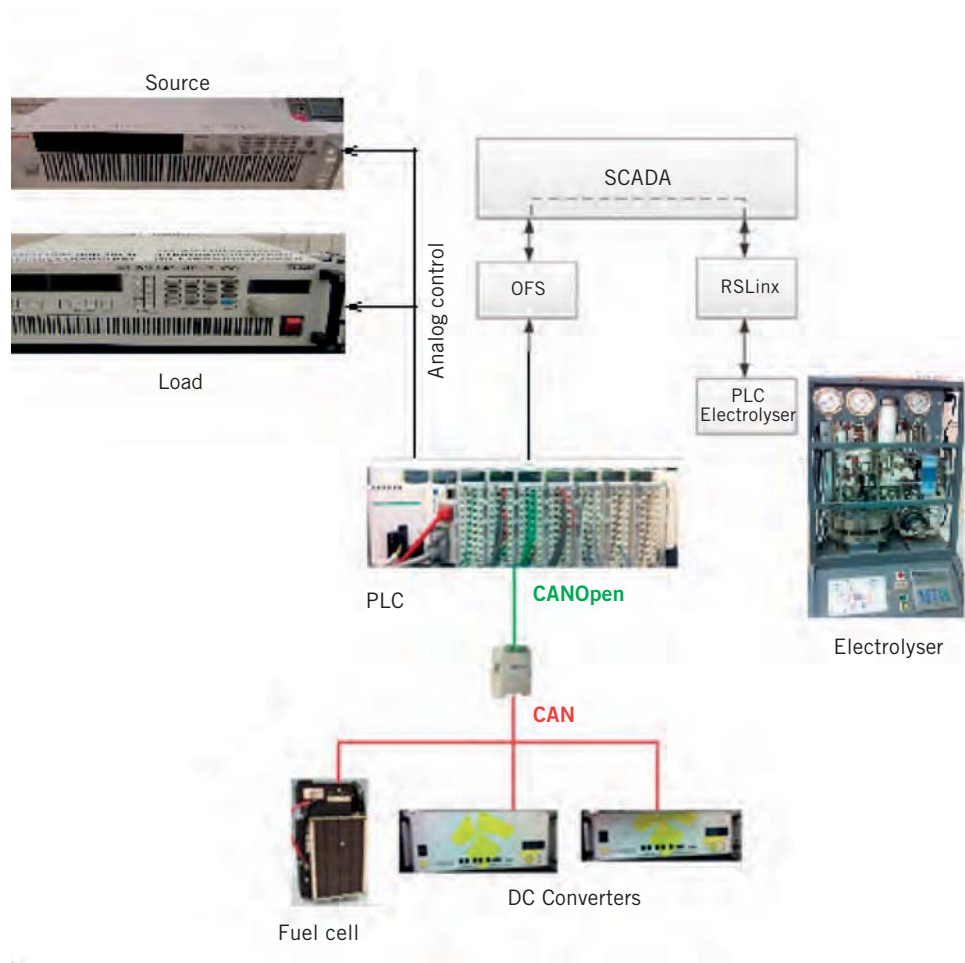
3. Tipo de conexión: Qué tipo de control/electrónica se usa para conectar el equipo a la red.

Equipos de generación

Tecnología de generación	Nivel tensión	Potencia	Tipo conexión ³
Generador electrónico programable que emula cualquier fuente renovable	72 V	Hasta 2 kW	Convertidor electrónico DC/DC

Equipos de almacenamiento

Tecnología de almacenamiento	Nivel tensión	Potencia	Tipo conexión ³
Hidruros metálicos + pila de combustible PEM	30-58 V	1,5 kW	Convertidor DC/DC
Baterías (actualmente son de Pb, pero se prevé su cambio a ión-Li)	72 V	2,5 kW	Directa al DC link



3. Tipo de conexión: Qué tipo de control/electrónica se usa para conectar el equipo a la red.

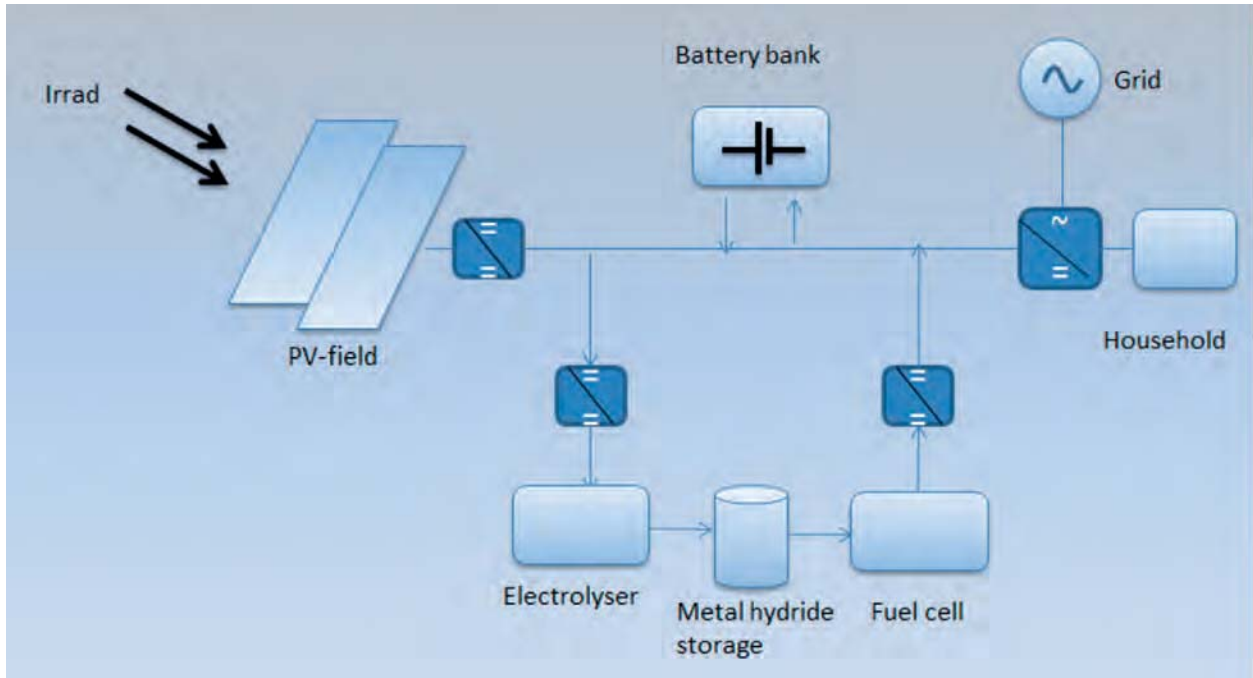
Equipos de control de potencia

Electrónica de potencia		
Tipo	Nivel tensión	Potencia
Convertidores DC/DC tipo boost	72 V	2-4 kW
Generadores de señal de red		
Tipo	Nivel tensión	Potencia
Electrónico	72 V	2 kW

Equipos de simulación

Equipos informáticos	
Equipo	Capacidad de cálculo o características
Se dispone de un sistema de control basado en un PLC de Scheider, que se encarga del control a bajo nivel. Para el nivel superior se dispone de un PC donde se ejecutan los algoritmos de gestión, conectado al PLC mediante red y usando protocolo OPC. También existe un PC supervisor con un ScadaLabview.	Los PCs (supervisor y control de alto nivel) son equipos de gama media de ordenadores de sobremesa (se van actualizando cada cierto tiempo). El PLC es un Modicon 340.
Algoritmos de control	
Tipo	Descripción
Heurístico	Control basado en reglas según el nivel de la batería. Se trata de un control muy simple que pretende suministrar en todo momento la demanda del consumo haciendo uso de la generación renovable disponible y del almacenamiento. Si la desviación entre potencia generada y consumida es pequeña, las batería aportan la diferencia hasta cierto nivel de su estado de carga. Si se superan esos niveles, se juega con la producción de hidrógeno (y su almacenamiento) y con la generación eléctrica de la pila de combustible.
Control Predictivo Basado en Modelo (MPC)	Se trata de una estrategia óptima de control mediante la que se opera la planta teniendo en cuenta los costes de generación y de consumo (con posible compra y venta a la red exterior) y las restricciones de operación de los equipos (límites de potencia o velocidad de respuesta, vida útil, etc.). El controlador MPC calcula en tiempo real las consignas de potencia al electrolizador, la pila de combustible y la red externa para ajustar la potencia generada (incluido el almacenamiento) al consumo en cada instante. Gracias a los modelos, puede incorporar predicciones de aporte renovable y de consumo. También se está trabajando en estrategias de MPC distribuido, de forma que la red puede ser dividida en áreas y cada una de éstas controlada por un agente, en una estrategia cooperativa.

Unifilares



Otros

Actualmente la micro-red está operativa. Se han probado un control de tipo heurístico y un Controlador Predictivo. Se dispone de un modelo dinámico completo en Matlab/Simulink disponible para los investigadores que quieran trabajar con él.

Conocimiento

Recursos Humanos

Personal permanente

Titulación	N.º profesionales	Años promedio experiencia	Área/s de conocimiento ⁴
Ing. Técnico	1	15	TIC EPOT

Doctorandos

Área de conocimiento⁴: RES, AUTO

N.º promedio anual: 1

Otros (proyectos fin de carrera, máster, etc)

Área de conocimiento⁴: TIC, SEN, VE

N.º promedio anual: 4

Otros

N.º publicaciones: 3 revistas JCR y 8 congresos internacionales entre 2011-2013

Proyectos

Proyecto del Plan Nacional: “Técnicas de Control Predictivo para la gestión eficiente de micro-redes de energías renovables”. DPI2010-21589-C05-01. Plazo de ejecución: 10/01/2011 hasta 31/12/2013. Proyecto coordinado por el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Sevilla y con la participación de las Universidades de Almería y Valladolid, el CIEMAT y el Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla.

Acrónimo-Nombre	Ámbito	Año inicio/fin	web	Presupuesto global	Área/s de conocimiento ⁴
POWER	Nacional	2011/13	http://aer.ual.es/Proyecto_Power	168.000 €	TIC / REN

4. Áreas de conocimiento: Gestión de la demanda (GD), integración de renovables o recursos energéticos distribuidos (RES), protecciones y automatización de la red (AUTO), vehículo eléctrico (VE), electrónica de potencia (EPOT), almacenamiento (BAT), sensores (SEN), gestión de vida (VIDA), contadores inteligentes (CI), transformadores (TRAFO), conductores (CABLE), tecnologías de información y comunicación (TIC).