

# EXPERIENCIA EN LA DOCENCIA DE PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: PROGRAMADOR DE RIEGO AUTÓNOMO

F. SOTO<sup>1</sup>, P.J.NAVARRO<sup>2</sup>, A. IBORRA<sup>1</sup>, A. TOLEDO<sup>1</sup> Y E. DE JÓDAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Tecnología Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad Politécnica de Cartagena. España.*

<sup>2</sup>*Departamento de Tecnología de la Información y las Comunicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicaciones. Universidad Politécnica de Cartagena. España.*

[pencho.soto@upct.es](mailto:pencho.soto@upct.es)

*Para afianzar y desarrollar las capacidades de los alumnos en asignaturas relacionadas con la energía solar fotovoltaica, el Dpto. de Tecnología Electrónica de la Universidad Politécnica de Cartagena ha seleccionado un conjunto de prácticas orientadas a motivar y educar al alumno en la construcción de pequeños prototipos. El caso práctico que se expone en este artículo está orientado a la construcción de un PROGRAMADOR DE RIEGO AUTÓNOMO.*

## 1. Introducción

En respuesta a la demanda social cada vez más creciente del uso de energías renovables, la Universidad Politécnica de de Cartagena ha estado ofertando desde hace años una asignatura de libre configuración relacionada con la materia. El próximo año además, se pondrá en marcha un Máster en Energías Renovables. Dicha asignatura es Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos. La heterogeneidad de la procedencia de los alumnos matriculados en la misma, ha obligado a buscar unas prácticas que si bien cumplen con el objetivo prioritario de asentar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, aúnan diferentes disciplinas de la ingeniería para su realización.

La realización de un programador de riego autónomo (caso práctico presentado en este artículo) cumple con ambos propósitos, ya que, aglutina conocimientos de mecánica, electrónica digital, electrónica analógica, programación, además de los propios impartidos en la asignatura.

## 2. Energía solar y agricultura

En la actualidad cada vez son más las aplicaciones que se adaptan para que su alimentación sea independiente de conexiones, cables o la limitada duración de unas baterías. Esto surge por la necesidad de mantener un funcionamiento constante en zonas donde no existe red eléctrica y su instalación no resulta rentable, como por ejemplo en explotaciones agrícolas aisladas, donde se hace uso de la energía solar para diferentes propósitos.

Como primer ejemplo podemos citar la extracción de agua de pozos para la que se ha utilizado desde hace siglos la energía eólica y la mecánica, pero esto limitaba el uso a la existencia de viento. En tiempos recientes la extracción de agua de pozos para regadío se realizaba con la ayuda de un pequeño grupo electrógeno de combustible fósil con el consiguiente problema del gasto para conseguir la energía de riego, cada vez más esto es sustituido por una pequeña bomba eléctrica y un pequeño equipo solar. Es habitual encontrar estos sistemas en los campos de cultivo, como por ejemplo entre los olivares en Jaén. La ventaja es evidente, menor costo y mantenimiento, más duración, energía ilimitada, a parte de la reducción de impacto ambiental (ni ruidos ni gases).

El control de invernaderos es otro de los grandes usos, un sistema de control suele ser gestionado por un autómata y todos los sensores y actuadores que necesita operan a una tensión de entre 12 y 24V. Un pequeño grupo solar es una solución simple a la necesidad de energía del equipamiento. Como consecuencia no es necesario realizar instalaciones eléctricas costosas para alimentar los sistemas de control de los invernaderos y se pueden colocar en cualquier terreno que cumpla las necesidades del cultivo, además la necesidad de mano de obra se reduce al asumir el sistema las tareas de regulación del invernadero.

Otro de los claros ejemplos de aplicación, y el que se trata en este artículo, es el control del riego, tanto en su variante de goteo como de baja presión, donde la energía solar cumple su función de manera más que satisfactoria, dado que, el bajo consumo de las unidades encargadas del riego permite que sean plenamente autónomas. Si sus baterías cuentan con recarga solar el mantenimiento se reduce al mínimo (dado que las baterías pueden durar años), quedando un sistema económico y funcional.

Ante la gran variedad de posibles aplicaciones presentadas, se ha elegido la del programador de riego solar por reunir ésta una gran variedad de disciplinas de las que el alumno debe hacer uso, y ser de “fácil” implementación.

### **3. Programador de riego solar**

En la práctica aquí expuesta se desarrollará una aplicación electrónica de bajo consumo, que ha de ser plenamente autónoma y obtener por sí misma la energía para su funcionamiento para lo que se la equipará con una pequeña placa solar y un sistema de carga. Este sistema de carga solar será implementado usando un cargador en topología SEPIC, probándose así la eficacia de este tipo de cargadores. Esta práctica está pensada para ser realizada por un grupo de 3 alumnos. El objetivo que se plantea con esta práctica no ha sido únicamente lograr el desarrollo de habilidades en el marco de la temática de la asignatura, sino otras capacidades no curriculares, como el trabajo en grupo y la capacidad de coordinación entre los grupos.

Las válvulas de riego también estarán alimentadas por la misma batería solar siendo de consumo mínimo, lo que hace que cualquier zona agraria no dependa de la red para realizar el riego. Así, zonas remotas donde no alcance la red pasan a ser cultivables.

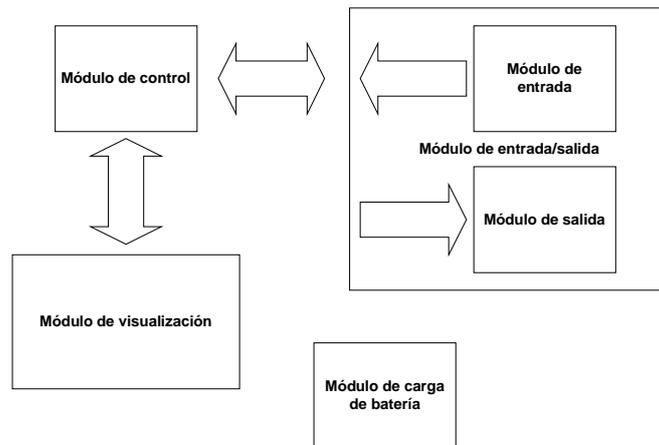
#### **3.1. Diseño del software**

El programador de riego, contará con un programa de control que debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Ha de ser de fácil manejo.
- El programa gestionará la activación de cuatro electroválvulas, teniendo cada electroválvula tres programas horarios de riego diario.
- La programación de los periodos de riego se hará sobre hora y no sobre tiempo
- La pantalla principal mostrará la hora y el estado de las salidas

#### **3.2. Diseño del hardware.**

El hardware del equipo estará compuesto por cuatro bloques principales (ver Fig. 1) siendo estos, control, visualización, entrada-salida y carga de batería.



**Figura 1.** Diagrama de bloques del diseño.

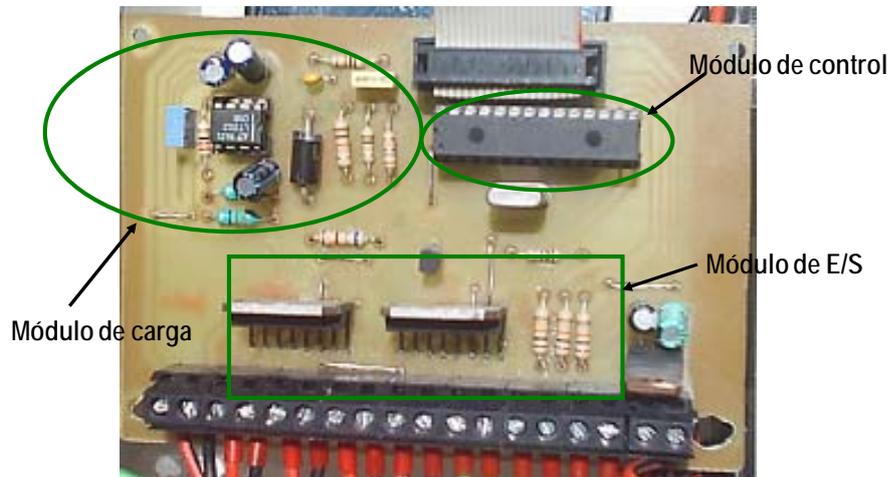
El módulo de control contará con un microcontrolador [1] que realice la ejecución del software de control, estando comunicado con las entradas y salidas de la manera que se considere adecuado y disponiendo de una conexión con un módulo de visualización donde se mostrará la información sobre el estado del programa.

El módulo de visualización estará formado por una pantalla LCD donde se puedan mostrar de manera clara todos los caracteres. El criterio de elección será en función de la necesidad de representación de información.

El módulo de carga de batería ha de realizar la carga de la misma con la mayor precisión posible. Constará de una placa solar y un circuito de carga [2]. Su diseño se hará siguiendo un criterio de rendimiento-polivalencia por el que ha de ser capaz de responder ante diferentes tensiones de carga manteniendo una carga constante así como de ser utilizado con diferentes tipos de batería [3]. En este caso se ha optado por una topología SEPIC para tal fin, y por una batería de ácido, barata, y que no presenta problema en ciclos de carga-descarga parciales.

El módulo de entrada/salida estará compuesto a su vez por dos subsistemas. Por un lado las entradas, que serán pulsadores estándar. Estos pulsadores han de realizar su función de entrada de datos sin producir rebotes. Las salidas se diseñarán para activar electroválvulas. Por la necesidad de ahorro de energía éstas serán enclavables por pulso de activación y desactivación.

Todos estos módulos deben estar integrados en una placa de circuito impreso. En la Fig. 2 se puede observar una de las placas realizadas por los alumnos.



**Figura 2.** Placa de control y E/S del programador de riego.

### 3.3. Implementación del equipo.

Una vez fabricada la placa de control, se ensamblan todas las partes del equipo; la citada placa, la batería, la pantalla LCD, los pulsadores para la programación software y la placa solar, quedando el equipo final tal y como se muestra en la Fig. 3. En la parte superior se encuentra la placa solar, la pantalla, y los tres pulsadores de control (botón SET, botón +, botón -). En la parte lateral se encuentran las conexiones de las 4 electroválvulas que es capaz de controlar dicho programador.



**Figura 3.** Programador de riego autónomo.

Esta es sin duda, la etapa más satisfactoria para los alumnos puesto que pueden comprobar como todo el trabajo desarrollado a lo largo del curso se ha convertido en algo material, fabricado por ellos mismos, y que funciona tal y como habían previsto.

#### **4. Conclusiones**

El artículo muestra el desarrollo y construcción de un programador de riego autónomo alimentado de energía solar. Es una práctica propuesta para asignaturas sobre energías renovables. El programador permite que los alumnos integren en un mismo proyecto conceptos sobre cargadores de baterías, microcontroladores, electrónica de potencia y electrónica analógica. Es gratificante para el profesor comprobar la motivación que este tipo de montajes prácticos despiertan en el alumno.

Esta motivación se pone de manifiesto en el hecho de que muchos de alumnos que realizan ese tipo de prácticas, solicitan al profesor PFCs de características similares para diferentes aplicaciones.

#### **Referencias**

- [1] J.M. Angulo, I. Angulo y E. Martín. *Microcontroladores PIC: la solución está en un chip*. Thomson Paraninfo, (2001)
- [2] B. Schweber. Supervisory ICs empower batteries to takecharge, EDN, septiembre1997.
- [3] M. González, F.J. Ferrero, M.Á. Pérez y S. Horta. *Baterías para sistemas portátiles. Tecnologías recientes*, Mundo Electrónico nº 274, febrero 1997.