

METODOLOGÍA DE FORMACIÓN BASADA EN EL ESTUDIO DE CASOS: APLICACION A LA ELECTRONICA DE POTENCIA.

J. M. Marchal, A. Alba, M. Haro, L. Beira y J. Terrón

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática, Tecnología Electrónica y Electrónica de la Universidad de Cádiz, Facultad de Ciencias Náuticas, Polígono del Río S. Pedro, 11510 Puerto Real (Cádiz), tfno: 956- 470842, fax: 956 470843, E-mail: joaquin.moreno@uca.es

RESUMEN.- El objetivo de este trabajo es presentar el estudio de casos reales como metodología de formación. Se presenta un sistema extraído de la industria de fabricación de componentes para el automóvil y se estudia desde distintos puntos de vista (funcional, estructural, etc..) de cara a su aplicación en un curso sobre Electrónica de Potencia.

1- INTRODUCCION.

Los métodos de enseñanza que usamos habitualmente siguen presentando problemas importantes. Citaremos algunos.

Motivación.

Olvidamos a menudo que la motivación es el motor de la formación. Se aprende lo que se quiere, y muchas veces se pierde esa *ilusión* primordial. Las causas pueden ser múltiples: abstracciones excesivas, falta de enfoques que la estimulen etc...

Visión global.

Hemos compartimentado el conocimiento. En cierto modo es imprescindible hacerlo pero también lo es tener *sentido* general (¿sentido común?) del problema que se está resolviendo, de las relaciones de unos dominios con otros, de su falta de estanqueidad, de los contextos.

Conocimiento del mundo real.

El mundo docente, seguramente de manera necesaria para centrar el análisis, esquematiza, simplifica, el mundo real. El problema aparece cuando nunca se sale de esa simplificación, cuando no se conocen los aspectos concretos e incluso sencillos de la realidad, pero que pueden tener indudable importancia .

Para abordar estos puntos conflictivos consideramos el estudio de casos extraídos, en más o menos grado, de la realidad, como un método muy adecuado. Veamos un ejemplo.

2- SISTEMA DE REGULACION DE LA POTENCIA CEDIDA A UN HORNO PARA TRATAMIENTOS TERMICOS EN AUTOMOCION.

En este trabajo se presenta el estudio de un caso real: el sistema de regulación de la potencia suministrada a un horno batch para tratamiento térmico de piezas en la industria del automóvil. Este sistema ha sido analizado dentro del proyecto "Optimización Energética de un Horno Batch de Tratamiento Térmico", financiado por la Conserjería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía (ECON 94-06). El problema consiste en la optimización del ajuste del controlador de la temperatura. Este sistema engloba la regulación de la potencia cedida. Para el propósito que nos ocupa centraremos la atención en este último aspecto. Esta regulación se realiza mediante el control del cebado de un conjunto de tiristores.

El horno está compuesto por siete zonas, cada una de las cuales puede tener su propio control de la energía suministrada. En la Figura 1 se presenta el esquema del sistema utilizado en las dos primeras zonas. La potencia nominal total del horno es 2119 Kw., con 54 elementos calefactores controlados por 28 tiristores (4 por zona).

El sistema proporciona también indicadores de las intensidades de cada fase, del grado de conducción de los tiristores y genera alarmas por desequilibrios entre las fases y por sobreintensidad.

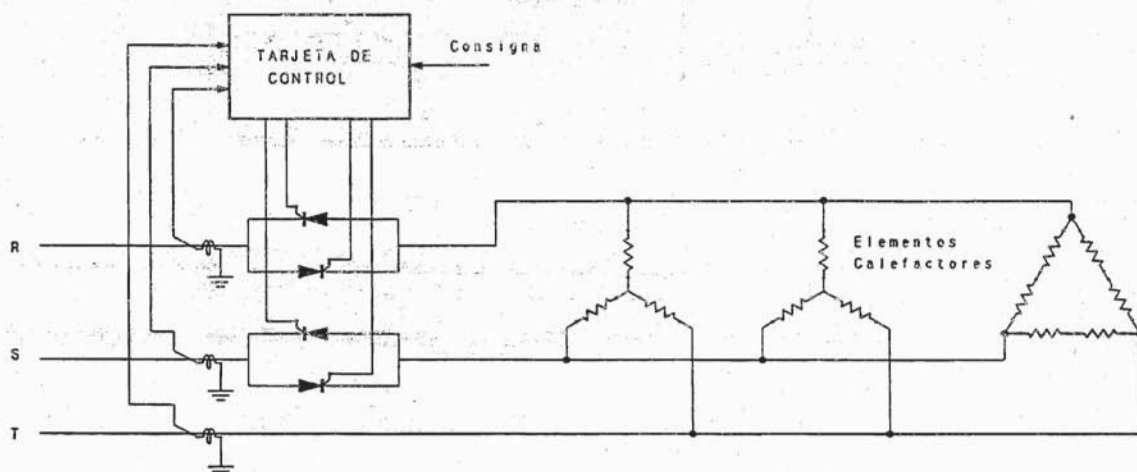


Figura 1.- Esquema del control de la potencia cedida al horno

3- APLICACION A LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRONICA DE POTENCIA.

¿Como aprovechar un sistema real para la enseñanza de una asignatura concreta?. La respuesta comporta al menos:

- a) La representación del sistema según diferentes puntos de vista (funcional, estructural, comportamientos, etc...)
- b) El diseño de una *perspectiva* adecuada en el estudio del sistema, lo que supone elegir los elementos de la representación que mejor la definen.
- c) La identificación de los contenidos, y otros elementos del proyecto de formación (modos de razonamiento, etc...), que no estén considerados en el ejemplo, y la forma de integrarlos en él.

d) Definir procesos que sirvan para generalizar lo más posible el conocimiento obtenido.

Para la enseñanza en Electrónica de Potencia el sistema presentado es un buen ejemplo de aplicación. El caso real se plantea como eje motivador e integrador de conocimientos. Es por eso muy importante una buena representación del mismo de manera que se pueda adaptar su estudio a las necesidades del curso.

A modo de ejemplo veamos algunas de estas formas de representación que podemos obtener de este sistema. En particular centraremos la atención en la consideración del conjunto de entradas-salidas de la tarjeta de control, en su representación funcional y estructural y en su capacidad de integración con otras materias.

Descripción de las entradas y salidas.

El conjunto de entradas y salidas se indica en la Figura 2. Se plantea aquí una visión externa y global del sistema. Está muy relacionada esta descripción con la función general de la tarjeta. Es de interés también para su estudio desde los puntos de vista de la instalación, el mantenimiento, el diagnóstico o el diseño.

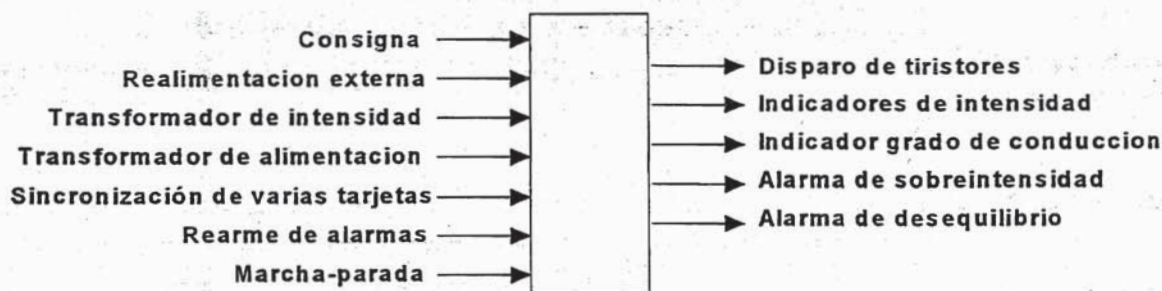


Figura 2.- Entradas y salidas de la tarjeta de control de la potencia.

Descripción funcional.

Al considerar un problema extraído de la realidad su carácter funcional aparece con facilidad. Esto es una buena ventaja metodológica. En nuestro caso la tarjeta de control realiza las siguientes funciones:

- Regular la potencia disipada en las resistencias que calientan el horno.
- Detectar desequilibrios y sobreintensidades en las líneas trifásicas y generar alarmas en su caso.

Estos objetivos generales se alcanzan en base a la consecución de unos subobjetivos o subfunciones. Se puede establecer así una jerarquía funcional (Figura 3), de interés para la comprensión de la estructura de la tarjeta, para el diseño y también para el diagnóstico. Supone además un elemento de generalización.

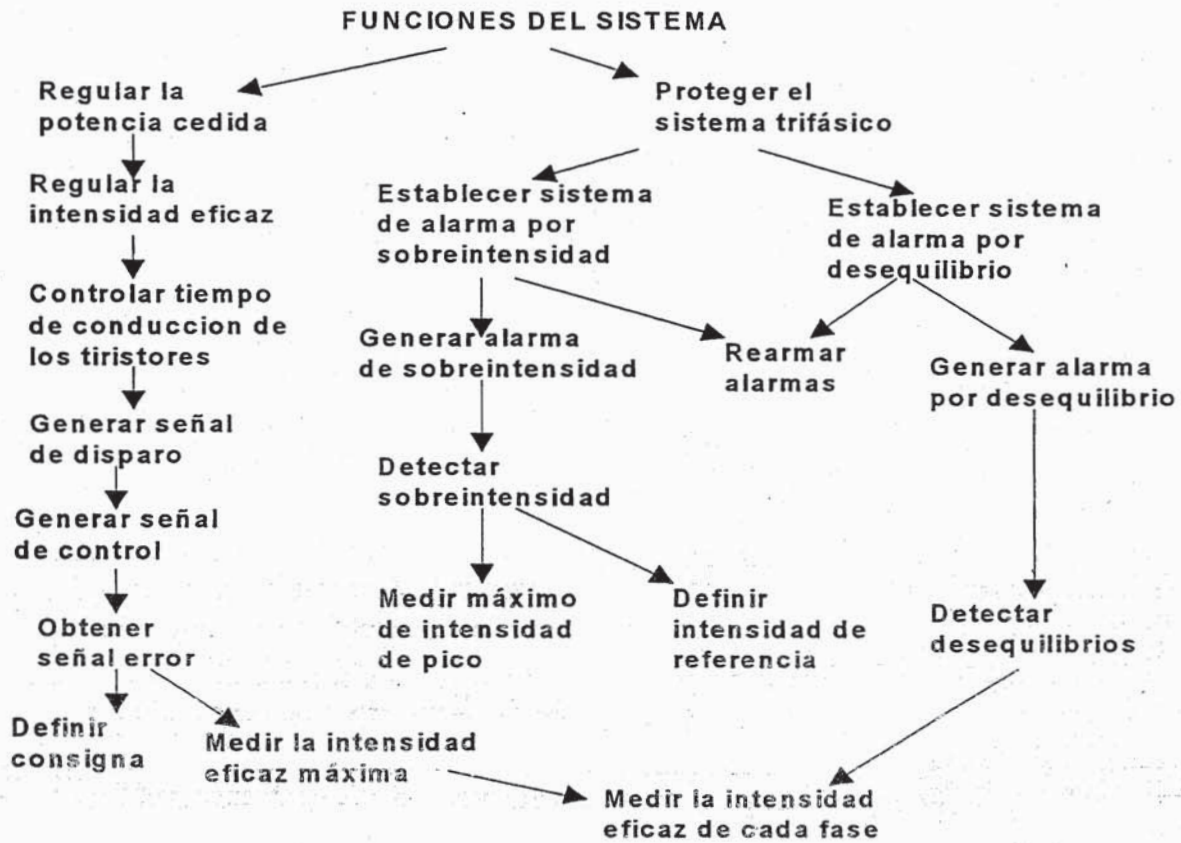


Figura 3.- Representación de la jerarquía funcional de la tarjeta de control

Descripción estructural

En este enfoque se determina la organización modular en circuitos del sistema, y las conexiones entre ellos. Incluye los subcircuitos que constituyen cada circuito. Se constituye así una jerarquía estructural que será recorrida en función de las necesidades de desarrollo de las asignaturas que utilizan el ejemplo. Para el sistema que aquí se presenta la Figura 4 describe esta estructura a un determinado nivel de detalle. De esta definición surgen ejemplos de aplicación para el desarrollo de los contenidos del curso.

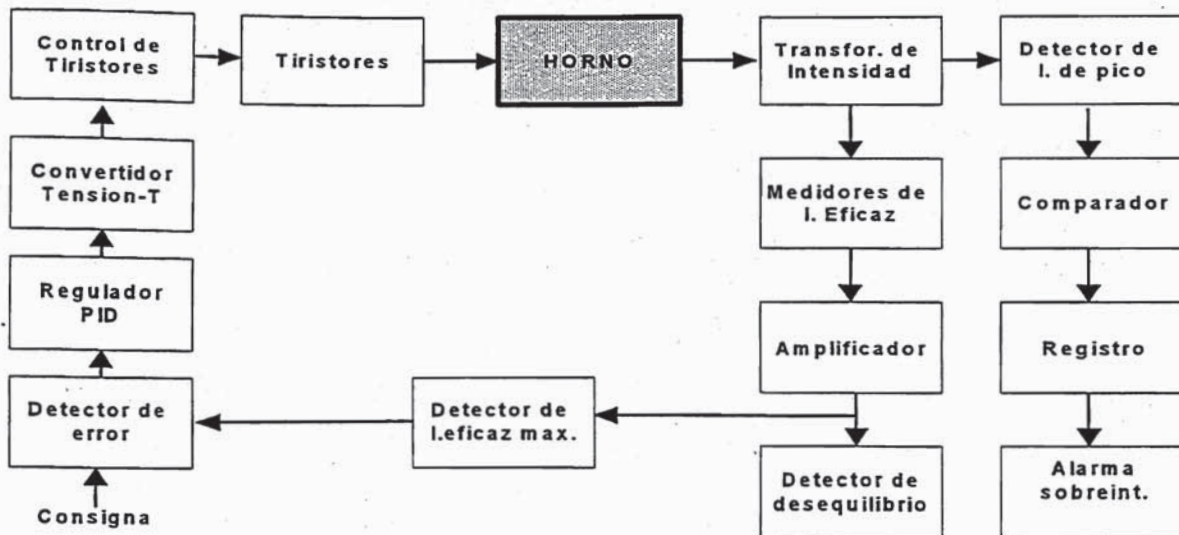


Figura 4.- Descripción estructural de la tarjeta de control

En la Tabla I se describen los contenidos de un curso de Electrónica de Potencia en la Diplomatura de Radioelectrónica Naval. Se indican cuales de ellos son susceptibles de apoyarse en el ejemplo estudiado en este trabajo. Se observa que puede aplicarse en más del 60% de los contenidos. El curso se puede completar con otros ejemplos hasta cubrir el total de los contenidos.

TEMAS	USO DEL CASO
- Introducción a la Electrónica de Potencia.	Si
- Electrónica de potencia e instalaciones a bordo.	No
- Tiristores.	Si
- Transistores de Potencia.	Si
- Rectificadores.	Si
- Conmutación y control.	Si
- Interruptores estáticos.	Si
- Rectificadores controlados.	No
- Inversores.	No
- Cambiadores de frecuencia.	No
- Fuentes de alimentación.	Si
- Amplificadores de potencia.	Si
- Reguladores de velocidad.	No
- Aplicaciones a bordo.	No
- Instrumentación y medida.	Si

Tabla I.- Contenidos del curso de Electrónica de Potencia en la Diplomatura de Radioelectrónica Naval y uso del caso estudiado

Integración de conocimientos con otras materias.

El mundo real es un mundo continuo e interaccionado. Una gran ventaja del estudio de casos es la visión de como para resolver problemas reales las tecnologías se utilizan de forma conjunta.

Normalmente la división por asignaturas proporciona una visión fragmentada del conocimiento y de la realidad. El estudio de problemas reales permite contemplar una visión más integrada. Para el ejemplo que nos ocupa la Tabla II muestra algunas de las disciplinas (fuera del ámbito de la Electrónica de Potencia) en las que se puede utilizar el ejemplo presentado en este trabajo, y en qué aspectos de las mismas puede incidir.

Electrónica Analógica y Digital	Electrotecnia	Automática
<ul style="list-style-type: none">- Amplificadores.- Recortadores.- Bistables.- Astables.- Puertas lógicas.- Integradores.- Diferenciadores.- Restadores.- Generadores de rampa.- Reguladores de tensión.- Rectificadores.- Detectores de pico.- Atenuadores.	<ul style="list-style-type: none">- Sistemas trifásicos,- Medidas de intensidad.- Relés- Conexiones en estrella y en triángulo.- Potencia en sistemas trifásicos.- Armónicos.	<ul style="list-style-type: none">- Sensores.- Acondicionadores.- Sistemas realimentados,- Controladores PID.- Modelado.- Simulación.- Indicadores y alarmas.- Transmisión de señales.

Tabla II.- Contenidos de otras materias relacionados con el caso estudiado

4- CONCLUSIONES

Como conclusiones generales sobre la metodología propuesta podemos indicar las siguientes:

- El estudio de problemas reales, en la medida en que se conoce la realidad, posee un carácter motivador muy importante.
- Con esta metodología se favorece la presentación de los problemas como un todo (visión global).
- Los casos reales presentan una gran riqueza de perspectivas, que es preciso representar.
- La adaptación a la formación en una materia particular, supone elegir los enfoques adecuados y las carencias (de contenidos, de métodos etc...) de cada caso.
- Un mismo ejemplo puede ser utilizado en distintas asignaturas, sirviendo así como un buen método para la integración del conocimiento.
- El estudio de sistemas reales supone la necesidad de incluir mecanismos metodológicos de generalización (a otros casos), y un buen diseño de la relación entre desarrollo de los contenidos del curso y los aspectos a estudiar del caso.