

DISEÑO DE UN CURSO INTERACTIVO PARA FORMACIÓN EN MOTORES PASO A PASO

Tenorio Cabana, Sergio
Romeral Martínez, José Luis

Dep. Eng. Electrónica, Campus Terrassa, UPC
08222 Terrassa. Barcelona

Tel.: 93 7398194; Fax.: 93 7398016
romeral@eel.upc.es

RESUMEN

En este trabajo se presenta un curso interactivo para el aprendizaje de los motores paso a paso, organizado sobre tres bloques; En primer lugar, como elemento central, un documento software multimedia (sonido y animaciones bi y tridimensionales) que permite al usuario un recorrido organizado por la teoría básica, funcionamiento y aplicaciones del motor paso a paso. En segundo lugar, un documento escrito de apoyo, con descripciones formales, análisis del funcionamiento y tipos de control. Por último, y en tercer lugar, un manual de prácticas en el que se muestran algunos de los puntos más relevantes sobre accionamiento y control de motores paso a paso, como refuerzo y verificación de los conceptos anteriores

1. DESCRIPCION GENERAL DEL CURSO

El Curso Interactivo Multimedia que se presenta tiene por finalidad la formación tecnológica sobre motores paso a paso. Dirigido a un público con conocimientos técnicos de mecánica, electricidad y teoría de control, el Curso incorpora dos conceptos usuales en la formación actual:

- Tecnologías multimedia.
- Educación a distancia.

La tecnología multimedia, considerada hasta hace poco tiempo como un complemento de lujo para el ordenador personal, es hoy el centro de la informática actual, y una de las áreas de mayor crecimiento, sobre la que se está desarrollando la interfaz del usuario del mañana. La combinación sinérgica de los medios, solución común en las actividades humanas, encuentra sobre el ordenador personal una nueva dimensión con estas tecnologías multimedia, la *interactividad*

Esta posibilidad de combinar los medios disponibles sobre un ordenador de forma interactiva ha sido aprovechada con éxito por la enseñanza a distancia. De esta forma, se puede diseñar un software que incluya textos, imágenes, animaciones, sonido y prácticas o problemas que se adapten a la perfección al tema que se quiere enseñar, de tal forma que el alumno pueda aprender de forma autónoma, organizando su aprendizaje con total libertad. Por ello, este tipo de enseñanza es ideal para aquellas personas que disponen de tiempo limitado y horarios inconstantes.

El Curso Interactivo que se presenta se ha diseñado siguiendo los principios de la educación a distancia, y aprovechando las posibilidades que ofrece la tecnología multimedia. Se trata pues de un material didáctico y multimedia que intenta ofrecer una visión completa del mundo de los motores paso a paso y de su electrónica de control, organizado sobre tres documentos que serán expuestos en profundidad en los siguientes apartados:

- Entorno Multimedia.
- Teoría del motor paso a paso.
- Prácticas del motor paso a paso.

2. ENTORNO MULTIMEDIA

El Entorno Multimedia es el software especialmente diseñado para el aprendizaje interactivo de la teoría del motor paso a paso. En esencia contiene todos los puntos expuestos en la documentación teórica denominada Teoría del Motor Paso a Paso, que se describe en el siguiente apartado, pero expuesta de manera resumida a través de un libro multimedia que corre bajo entorno Windows 95 o NT. En este componente audiovisual y multimedia se mezcla la teoría (Figura 1) con las ilustraciones (Figura 2), y además se añaden explicaciones audibles y animaciones bidimensionales y tridimensionales (Figura 3), estas últimas sobre archivos tipo AVI¹⁾. Con esta parte se pretende que el acceso a la información presentada sobre los motores, concisa pero completa, se pueda realizar de forma rápida y sencilla.

Además del acceso a la información, el Entorno Multimedia permite entrar en el entorno de programación ASM-51 especialmente diseñado para la programación de microcontroladores de la familia 80Cxxx a través del puerto serie del ordenador. De esta forma se permite pasar con facilidad de la teoría a las prácticas o viceversa.

El núcleo del Entorno Multimedia ha sido diseñado en Visual Basic, entorno de desarrollo de aplicaciones Windows que se puede definir como un lenguaje de programación con herramientas gráficas de alto nivel y acceso al resto de herramientas del sistema. La programación en Visual Basic no es la típica estructurada, en la que todo programa tiene un punto de entrada y un punto de salida, sino que es una programación de objetos conducida por eventos: cada elemento tiene asociadas ciertas propiedades y, opcionalmente, puede también tener integrado un programa que sólo se pone en funcionamiento cuando se realiza una operación sobre el elemento. Por ejemplo, pulsar un botón con el ratón.

¹⁾ El entorno multimedia contiene 76 imágenes en formato BMP, más de 16 minutos de sonido en formato WAV y 14 animaciones, 6 de las cuales son tridimensionales realizadas en formato AVI.

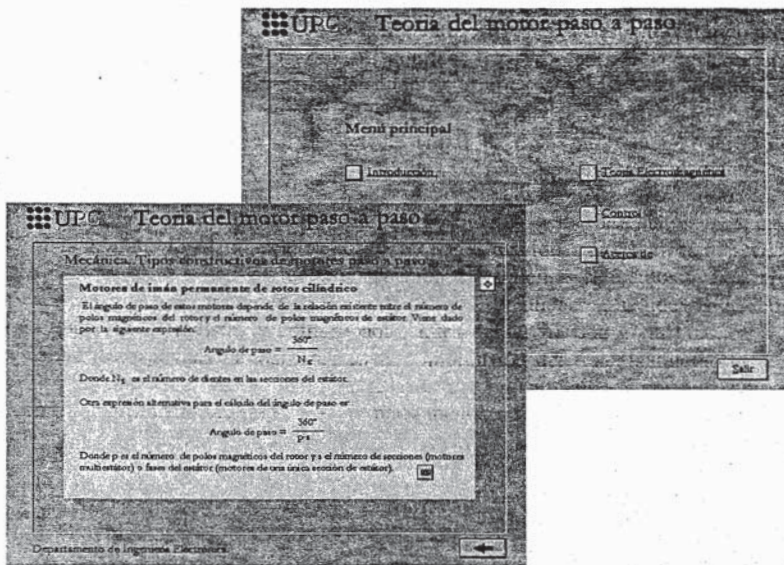


Figura 1. Entorno multimedia: pantallas de menús y de contenidos teóricos

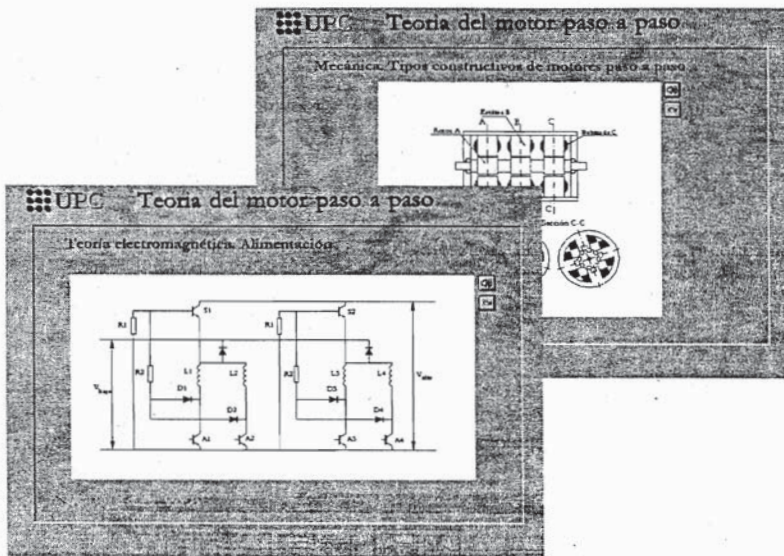


Figura 2. Entorno multimedia: pantallas de esquemas e ilustraciones

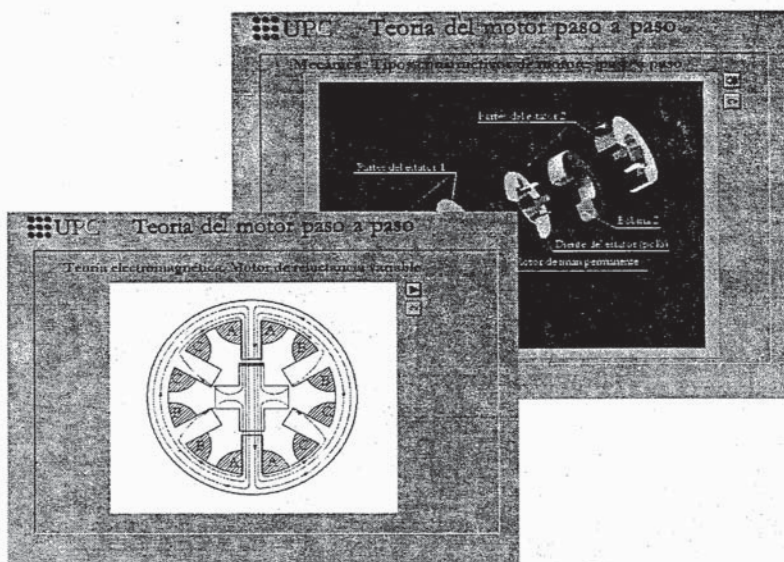


Figura 3. Entorno multimedia: animaciones bidimensionales y tridimensionales

3. DOCUMENTO ESCRITO

El documento escrito de apoyo, escrito en Word y disponible evidentemente sobre soporte magnético (lo que permite su consulta simultánea con los desplazamientos sobre el documento multimedia), incluye los siguientes puntos:

- Tipos de motores paso a paso
- Terminología formal empleada
- Mecánica constructiva de los diferentes tipos de motores
- Curvas características de funcionamiento, y justificación de las mismas
- Teoría electromagnética del motor, y análisis de funcionamiento
- Teoría y circuitos de control de motores paso a paso
- Como anexo, un breve repaso a la tecnología actual

En el documento se describen las características constructivas de los diferentes tipos de motores (imán permanente, reluctancia variable e híbridos), aplicaciones usuales, definiciones, curvas características y valores de los términos más frecuentes, análisis cualitativo del comportamiento estático y dinámico, esquemas de control y formas de onda de alimentación resultantes, etc.

Las Figuras 4 y 5 son ejemplo de las presentaciones gráficas que acompañan a la información anterior, que en conjunto constituye un documento completo, estructurado y de rápida consulta sobre cualquier tema relacionado con el motor paso a paso.

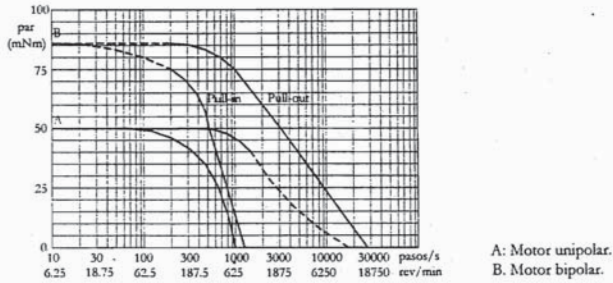


Figura 4. Comparación de las características par-velocidad entre motores bipolares y unipolares

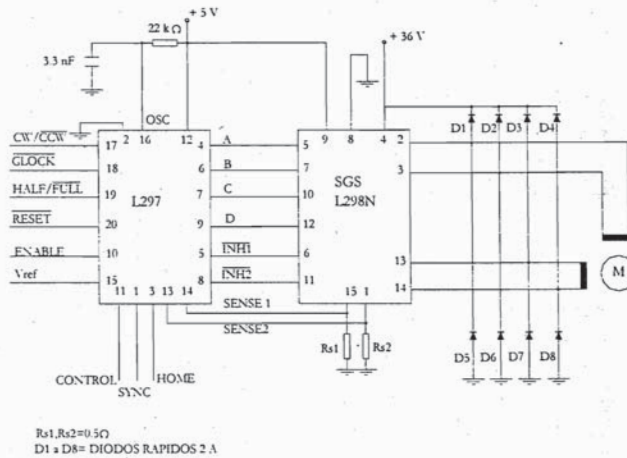


Figura 5. Esquema de montaje de un control para motores bipolares basado en el circuito L297

4. PRACTICAS DEL MOTOR PASO A PASO

Las prácticas propuestas en el curso permiten la contrastación experimental de los principios básicos de funcionamiento de los motores paso a paso, y muestran algunos aspectos del comportamiento real de los motores y de sus circuitos de control. Excepto en las prácticas de simulación del accionamiento, donde las señales se conmutan mediante interruptores, el control se realiza desde un μC de carácter general, el 80C537 de Intel montado en el kit comercial ALTAIR 537 de Ibercom, que genera las señales que necesitan los controladores del motor y recoge la señal procedente de un sensor fotoeléctrico que actúa como medidor de vueltas.

Algunas de las prácticas propuestas en el curso son las siguientes:

- *Simulación de accionamientos*, donde se simulan mediante interruptores los estados ON/OFF de los transistores que permiten la conmutación de las corrientes en el motor.
- *Accionamiento de un motor unipolar con y sin realimentación*, donde se comprueba cómo se realiza un posicionamiento preciso si se respetan los márgenes de velocidad y carga adecuados, y la importancia de la realimentación si aparecen perturbaciones sobre el motor.

Los programas para el microcontrolador se editan, ensamblan; compilan, enlazan y transfieren al μC desde un entorno ASM-51 que corre sobre MSDOS, con todas las herramientas necesarias para desarrollar y depurar programas sobre microcontroladores basados en la familia 80Cxxx de Intel. Las placas controladoras desarrolladas para las prácticas permiten generar la secuencia de accionamiento del motor a controlar, a partir de las señales de control procedentes del microcontrolador (Figura 6).

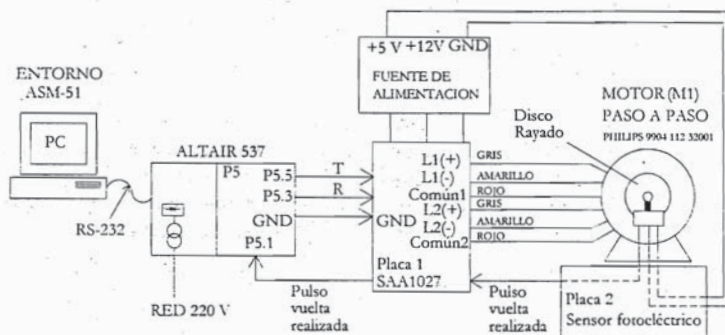


Figura 6. Ejemplo de prácticas: conexaso para un posicionamiento con realimentación

5. CONCLUSIONES

Como conclusión principal, se ha conseguido con este trabajo un curso compacto sobre motores paso a paso que integra teoría y práctica, con un tiempo estimado de aprendizaje de unas 20 horas, apoyado en herramientas multimedia que corren sobre prácticamente cualquier ordenador compatible actual.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Martínez Piera. "Motores pas a pas". Ed. UPC. 1993.
- [2] J. Castany Gibert. "Motores paso a paso, accionamientos" UPC- PFC. 1995.
- [3] Varios. *Revista Miniwatt*. Vol. 23, n° 1; Vol. 24, n° 2 y n° 3. 1984-1985.
- [4] Varios. *Revista Elektor*. Julio-Agosto 1993; Junio 1994.