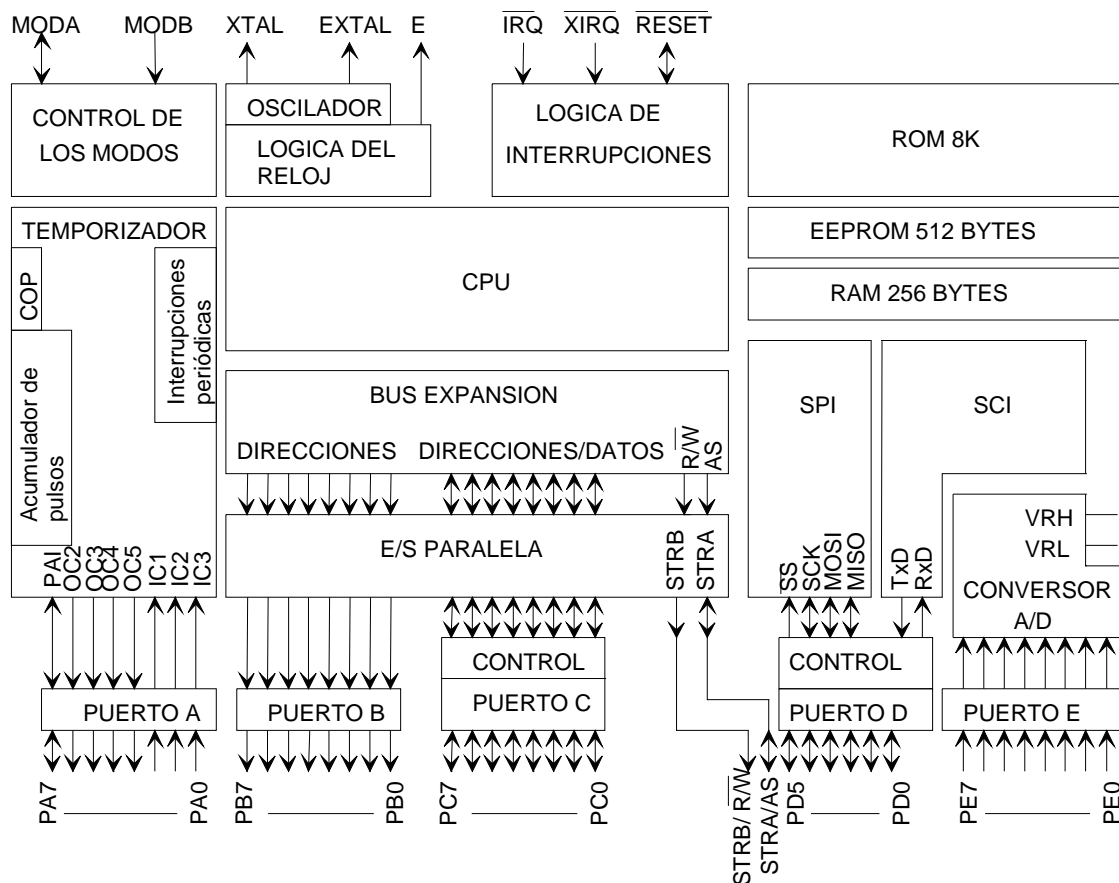


MICROCONTROLADOR MC68HC11

FUNDAMENTOS, RECURSOS Y PROGRAMACIÓN



CRISTINA DOBLADO ALCÁZAR
 JUAN GONZÁLEZ GÓMEZ
 ANDRÉS PRIETO-MORENO
 JUAN JOSÉ SAN MARTÍN

PROLOGO

A lo largo del siglo XX, la construcción de sistemas electrónicos ha exhibido un ritmo de crecimiento único; sus logros resultan impensables en cualquier otra rama de la tecnología. Una de las claves de este desarrollo ha sido la estandarización, miniaturización y abstracción de sus componentes, un proceso comenzó con la radiodifusión comercial, continua con la aparición de la televisión y recibe el impulso definitivo durante la Segunda Guerra Mundial. El tiempo transcurrido entre los relés, válvulas, transistores, circuitos impresos, circuitos integrados de densidades y tecnologías diversas, hasta llegar a los *chips* VLSI actuales es tan breve, que aún hoy es posible encontrar venerables ingenieros–dinosaurios que, a lo largo de su carrera profesional, han creado productos electrónicos sorprendentes con cada uno de estos dispositivos.

Uno de los componentes estándares más famosos han sido los pertenecientes a la "familia" TTL. La mayoría de los estudiante de Ingeniería y Ciencias Físicas los conocen: han sido obligados a perpetrar al menos un circuito digital con ellos. Estos dispositivos han ofrecido durante años una variedad de útiles funciones estandarizadas, magníficamente implementadas e ingeniosamente divididas en "rebanadas" de 4, 8 o más bits. Sin embargo, ya en la década de los '70 el estilo de diseño TTL había entrado en crisis. En efecto, si bien la agrupación de estos componentes permitía al diseñador materializar cualquier producto imaginable, sus características finales en tamaño, consumo, fiabilidad y precio limitaban notablemente la posibilidad de ganar dinero mediante su comercialización. Adicionalmente, dado que cada producto debía diseñarse de manera artesanal, incluso la cantidad de ingenieros disponibles por aquella época para realizar estas tareas comenzó a ser insuficiente, constituyendo otro freno a las posibilidades de negocio.

Algunas personas comenzaron a preguntarse como salir de esta crisis. Por un lado, los avances en el proceso de integración permitían aumentar la complejidad de los circuitos integrados. Pero agregar complejidad a los dispositivos implicaba también aceptar que el campo de aplicación sería más restringido. Otra vez aparecían los aspectos económicos. La pregunta que flotaba en el aire era: ¿Cómo hacer un dispositivo lo suficientemente "grande" como para permitir la construcción de sistemas electrónicos lo suficientemente complejos, pero que a la vez que resultara lo suficientemente estándar para que su precio fuese lo suficientemente bajo? La respuesta a esta encrucijada la encontró Ted Hoff y la materializó Federico Fagin. Aparecía un componente paradigmático: el microprocesador.

Hoff y Fagin trabajaban en 1971 en una pequeña empresa dedicada al prometedor campo de la electrónica integrada, dos palabras cuyos apócopos daban nombre a la compañía: INTEL. Habían recibido el encargo de realizar un conjunto de *chips* para una calculadora electrónica. Pronto se dieron cuenta que con el *man–power* disponible (solo 4 ingenieros de diseño) no podrían terminar el trabajo a tiempo. Solo había una posibilidad de éxito: diseñar un único circuito, que fuera programable a la manera de los grandes computadores de la época. Así, el mismo *chip* podría ser usado en las diferentes tareas de la calculadora: leer el teclado, realizar las operaciones, exhibir los resultados, etc. con solo modificar su programa. El resto de la historia es conocido.

El microprocesador surge como el primer circuito integrado altamente complejo, totalmente estándar y relativamente fácil de utilizar. La combinación complejidad–programabilidad se ha extendido a dos famosos derivados del microprocesador: el Procesador Digital de Señal y el Microcontrolador. La fórmula también ha sido aplicada exitosamente en el otro componente–paradigma totalmente diferente: la FPGA. Este libro se centra uno de ellos, el microcontrolador.

El microcontrolador es uno de los componente actuales más "entretenidos", económicos y de mayor campo de aplicación. Por un precio cercano a 1K pesetas, se puede conseguir un *chip* que

integra una CPU, varios temporizadores, puertos de E/S, bloques de comunicación e incluso conversores analógico–digital. Solo le falta incluir una FPGA, al menos por ahora.... En lo que respecta al *software* de programación, es sencillo, potente, gratis, e ilimitado en la *www*. Más no se puede pedir.

El enfoque para la enseñanza de microcontroladores adoptado en este libro por el Grupo J&J es útil, eminentemente práctico y ligado al objetivo esencial del dispositivo: la construcción de productos electrónicos fiables en el mínimo tiempo posible. Para ello el texto incluye 43 ejemplos muy claros, pequeños programas que en conjunto cubren la mayoría de las aplicaciones de los microcontroladores y finalmente, 8 planos de circuitos. La cosa no queda allí, los *J&J* (que en realidad son, alfabéticamente, *A&C&J&J*) también han desarrollado una tarjeta de desarrollo, la CT6811 basada en el 68HC11 de Motorola, una interface de potencia y varias rutinas para su programación. No resulta extraño que estos productos hayan alcanzado cierta popularidad entre los aficionados a la mecatrónica–robótica y que el Grupo J&J se haya transformado en uno de los impulsores de esta disciplina en el área de Madrid.

Confío que este libro permitirá a los lectores aprender todos los trucos del tema en unas pocas horas.

Prof. Eduardo Boemo

Escuela Superior de Ingeniería Informática,
Universidad Autónoma de Madrid, 1998