

Curso de Microcontroladores Familia HC908 Flash... *Parte II*



Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

Comentarios del Autor:

El presente curso, es la continuación del “Curso de Microcontroladores Familias HC705 y HC908 Parte I” y en el se dará especial atención a las características más sobresalientes de la familia HC908 Flash de Motorola.

En la primera parte de este curso, se han visto, los principios básicos de funcionamiento de un microcontrolador moderno, en especial aquellos que responden a arquitecturas del tipo Von Neuman, como es el caso de las familias HC705 y HC908.

Hemos mostrado con detalles, las partes constitutivas de los mismos, explicando su funcionamiento e interacción con el resto del sistema.

Aprendimos los distintos modos de direccionamiento utilizados por un MCU, tipos de instrucciones disponibles, operaciones matemáticas y lógicas varias, y como se ejecutan las mismas dentro del sistema.

También aprendimos aspectos de diagramación y armado de un programa de aplicación, utilizando las herramientas de soft y hard típicas para el mundo de los MCUs.

En esta Parte II, el lector encontrará la información necesaria para introducirse en el uso y programación de la **nueva familia HC908 FLASH de Motorola**.

El mismo no pretende ser un curso detallado del HC908, sino una síntesis que pueda ser usada como guía para la lectura posterior de material complementario de estudio.

Se sugiere la lectura de los numerosos “**TECHNICAL DATA MANUALS**” y los “**REFERENCE MANUALS**” que dispone Motorola para esta familia. Los mismos se podrán obtener en los **CD-ROMs** contenidos en las herramientas de Desarrollo fabricadas por **ELECTROCOMPONENTES S.A. (EVAL08 / E-FLASH08)**, en el CD-ROM “**Seminario de Actualización Microcontroladores HC08 FLASH**”, o bien en el **Web Site oficial de MCUs de Motorola**

([http:// e-www.motorola.com](http://e-www.motorola.com))

Para aquellos lectores que estan dando sus “primeros pasos” en el mundo de los microcontroladores, sugiero leer previamente a la iniciación del presente curso, la Parte I del mismo (Curso de Microcontroladores Familias HC705 y HC908, Parte I).

Es mi deseo, que el material brindado durante el curso, sea del interes y utilidad para el lector. Con ello estaremos, aunque minimamente, contribuyendo a expandir conocimientos en el mercado Argentino e Hispano parlante.

Ingeniero Daniel Di Lella - Dedicated Distributor Field Application Engineer (D.D.F.A.E)

For Motorola Products & Technical Consult Manager E-mail: fae@electrocom.com.ar

Curso de Microcontroladores

Familia HC908 Flash Motorola

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

A mi querida familia y a la memoria de Juan Pablo “Juampi” Campos.....

Ing. Daniel Di Lella

**Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola**

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

MOTOROLA **DigitalDNA*

68HC908

**INTRODUCCION
Y**

VISTA GRAL. DEL SISTEMA

**Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola**

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

Introducción al Curso:

Es la intención del autor de este curso, poder acercar al usuario de Microcontroladores (MCUs) a la poderosa familia **HC908 FLASH de Motorola**.

Nunca antes, Motorola había puesto al alcance del usuario común, una familia de MCUs tan rica en características y prestaciones superiores a lo estándar del mercado.

El usuario encontrará en esta familia, entre otras, alguna de las siguientes ventajas:

- **Código 100% compatible** con la familia mundialmente conocida **HC05 de Motorola**, lo que redundará en **menos horas de ingeniería invertidas** en la migración de código de programas existentes.
- Un poderoso **CPU08** con **más de 29 instrucciones nuevas y 16 modos de direccionamiento !!!!**
- Velocidad **Máxima de Bus de 8Mhz (fBus)**, con un **incremento de 5x** a la performance de la familia **HC05**.
- Memoria de Programa del tipo **FLASH** que permite **programación / Reprogramación “En – Circuito”** (actualización) y uso de esta como **“EEPROM”** para el almacenamiento “no – volátil” de datos temporales. Ahorro de chips externos de EEPROM del tipo **93Cxx** o **24LCxx**.
- **Convertidores A/D y TIMERS** flexibles y poderosos en **TODOS** los distintos dispositivos de la familia.
- **LVI** (Low Voltage Inhibit) (supervisor de baja tensión) incorporado en **TODOS** los derivados de la familia.
- Derivados con múltiples y prácticos periféricos como generadores de **PWM**, **Módulos analógicos**, **sensores de temperatura internos**, **I2C**, etc.
- Un portfolio **amplio de herramientas de desarrollo**, desde profesionales de **alta gama**, hasta **muy económicas** y no menos potentes por ello.

Por lo anteriormente expuesto, creemos que el usuario adoptará rápidamente a esta nueva familia de MCUs, y con ello asegurar el éxito de la misma.

Curso de Microcontroladores Familia HC908 Flash Motorola

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

CONTENIDO

- **Evolución de las Familias de MCU's**
- **Porqué utilizar FLASH ???**
- **Vista de la Arquitectura 68HC908 y 68HC705**
- **Vista previa del “módulo”**
- **Breve enumeración de las instrucciones y Modos de Direccionamiento disponibles en los HC908**

La familia HC908 FLASH actual deriva, al igual que la muy conocida HC705, del primer microprocesador de 8 bits de fama mundial “MC6800”.

La evolución natural de este microprocesador, dió origen a dos familias de lo que hoy se conoce como “Microcontroladores”, ellas son :

- MC68HC705, familiarmente conocida como “HC05”.**
- MC68HC11, familiarmente conocida como “HC11”.**

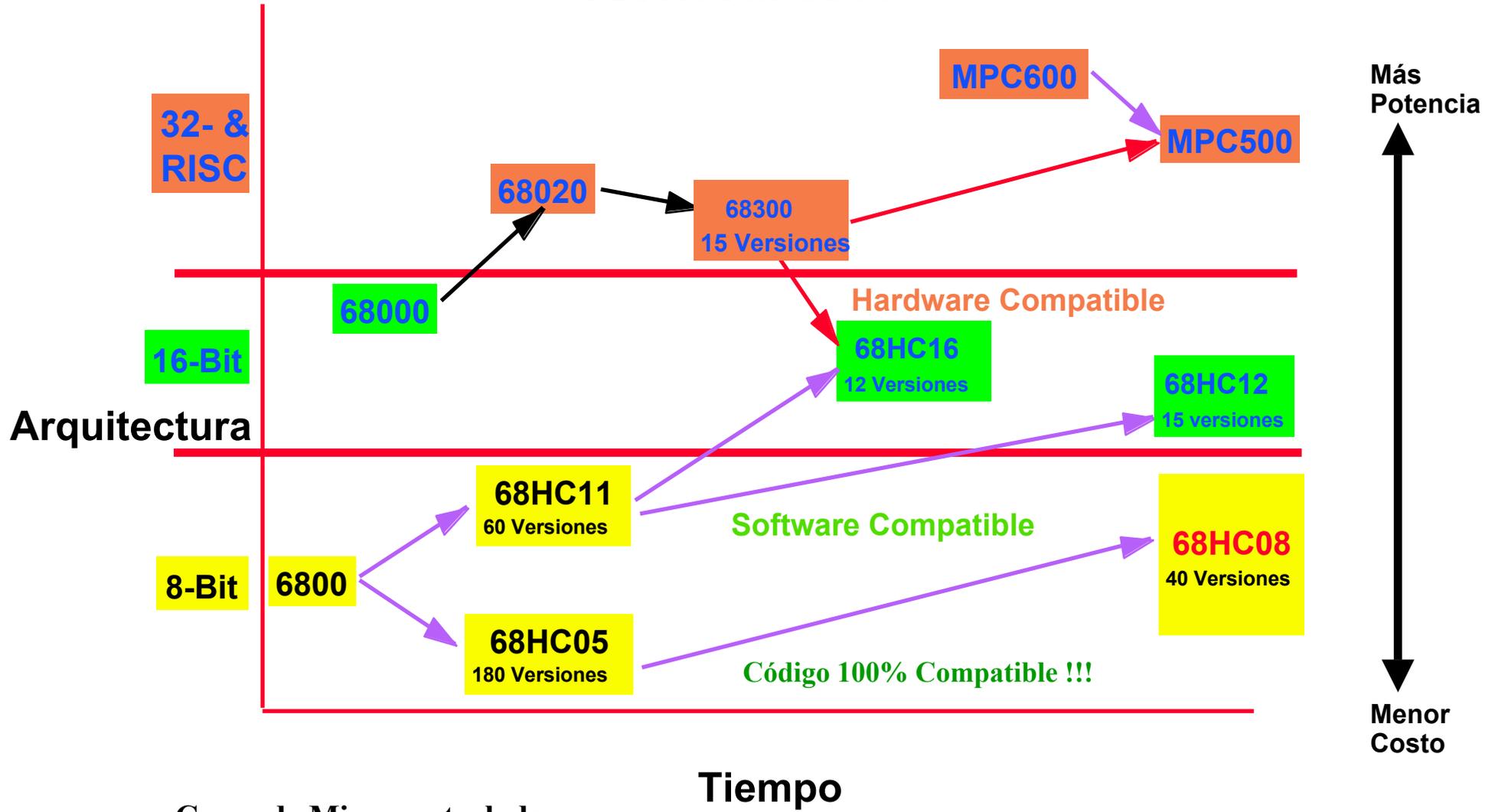
Ambas familias son de 8 bits, pero la HC11 puede trabajar internamente con muchas operaciones en pseudo 16 bits, otorgandole gran potencia de calculo lo que la hace ideal para procesos industriales complejos. En tanto la familia HC05 es un “best seller” de los MCUs OTP, la clave de exito es la insuperable relación Costo/Beneficio que presentan los distintos derivados de la familia, siendo usados en toda aplicación en donde el “costo” es un factor importante a tener en cuenta.

Para la Flia. HC05 la evolución “FLASH” es la HC908, mientras que para la HC11 la evolución “FLASH” es la HC912.

Cuando decimos “evolución Flash” queremos significar que la tendencia natural del mercado mundial de microcontroladores, es precisamente el uso de tecnología Flash para la memoria de almacenamiento de programa. Los grandes fabricantes de microcontroladores están haciendo significativos esfuerzos para lanzar productos con esta tecnología.

¿Pero cuales son las razones de dicha tendencia?

Evolución de la Familia Motorola 6800



Porqué utilizar tecnología FLASH en los MCU?

- **Desarrollos más rápidos sin el uso del borrado por UV**
- **Menores costos que los MCU's EPROM con "Ventana"**
- **Flexibilidad en el inventario (menores stocks !!!)**
- **No obsolescencia del software en las unidades grabadas**
- **Programación "en - sistema" sin tensiones elevadas.**
- **Re-programación "en - sistema" (permite "updates" permanentes)**

Porqué utilizar tecnología FLASH??

Como se vió en el cuadro anterior, entre una de las muchas ventajas que presenta el uso de MCUs con memoria FLASH es la **re-programabilidad** que presentan este tipo de dispositivos, sumado a la facilidad de uso, hacen que los tiempos de desarrollo se vean notablemente reducidos y las actualizaciones en el software de los productos lanzados al mercado no sean un “costo” por errores y depuraciones de ingeniería, sino una manera flexible de mantener actualizado un producto para el consumidor. Cuando decimos “costos”, debemos pensar que en los MCUs de memoria tipo OTP (One Time Programming) a los cuales las familias HC705 y HC11 pertenecen, debido a su característica de programación por única vez, se producen costos por No – Reutilización de chips ya grabados con versiones anteriores de un programa a actualizar, haciendos inutiles a los fines prácticos.

Flexibilidad en los stocks, y no obsolescencia son algunos de los puntos destacables que permite la tecnología FLASH.

Ademas, el uso de este tipo de memoria no solo para almacenar programas, sino también para **almacenamiento de datos temporales “No – Volátiles” tipo EEPROM**, producen un notable ahorro de dinero en un proyecto específico al no utilizar opciones de chips externos del tipo 93Cxx o similares que suponen un costo extra y el uso de pines de I/O del MCU que podrían utilizarse en la aplicación específica.

Ventajas adicionales Motorola.....

- **Costos de programación en producción reducidos**
 - 100 veces más rápidos que los de otros MCU's con FLASH u OTP's (2mseg. Para 64 Bytes Vs multiples mseg. / byte)
- **Puede utilizarse como memoria de almacenamiento de Datos temporales**
 - 10.000 ciclos de escritura / borrado en la peor condición de Temp.
 - + de 100.000 ciclos a temperatura ambiente (+ 20 °C a + 30 ° C)
- **Programación garantizada a lo largo de un amplio rango de tensiones**
- **Bloque de protección y seguridad flexible**
 - Seguridad contra lecturas no autorizadas por PASSWORD !!!
 - Protección anti-grabación por bloques flexibles y seguros.

Con la tecnología FLASH Motorola, los precios de los MCU FLASH en VOLUMEN, pueden ser muy cercanos a los MCU OTP's.....

La Solución de Motorola: *El CPU 68HC08*

Código Objeto HC05 Compatible !!! (cientos ó miles de horas de ing. Ahorradas)

Arquitectura Mejorada del CPU 68HC05

Aumento promedio de 5x su performance !!!

Primer CSIC “CORE” con reglas de diseño unificada (UDR)

Nueva metodología de diseño CSIC basada en “módulos”

**Tecnología FLASH 2da generación, que permite in- circuit programming,
y pseudo memoria EEPROM de datos.**

**Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola**

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

68HCxx 8-BIT CPU Cores

Mayores Diferencias

HC05	HC08	HC11
<p>Operación “Single Chip” (excepto para el 68HC05C0)</p> <p>No hay Control directo del Stack Pointer</p> <p>Un Index Register de 8-bits</p> <p>Un Acumulador de 8-bits</p> <p>Matemática de 8-bits con Instrucción MUL</p> <p>Proceso IDR (4Mhz bus)</p>	<p>Single Chip</p> <p>Control directo del Stack Pointer via Instrucciones PUSH/PULL</p> <p>Un Index Register de 16 bits</p> <p>Un Acumulador de 8 bits</p> <p>Matemática de 8 bits con Instrucciones MUL y DIV</p> <p>Proceso UDR (8 Mhz bus)</p>	<p>Single Chip y Modo Expandido</p> <p>Control directo del Stack Pointer via Instrucciones PUSH/PULL</p> <p>2 Index Registers de 16 bits</p> <p>2 Acumuladores o uno de 16-Bits</p> <p>Matemática de 16 bits con Instrucciones MUL y DIV</p> <p>Proceso IDR P (4 Mhz bus)</p>

En el anterior cuadro comparativo, se pueden destacar las siguientes diferencias entre la Familia HC05 y la HC08:

- El CPU08 posee manejo del STACK POINTER o Puntero de Pila, mientras que en el CPU05 NO hay manejo del mismo.

Esto es importante ya los compiladores de lenguajes de alto nivel, como por ejemplo el “C”, utilizan el STACK para el almacenamiento temporal de variables entre las distintas funciones involucradas. Esto hace mucho más eficiente a los compiladores a la hora de generar código para un chip en particular. Además el Puntero de Pila del CPU08 es de 16 Bits de longitud, lo que en la práctica permitiría utilizarlo (con sumo cuidado!., ya lo veremos) como un segundo puntero índice de 16 Bits, mientras que en los CPU05 el puntero SOLO se mueve dentro de las posiciones de memoria RAM lo cuál limita mucho su uso para otras funciones auxiliares.

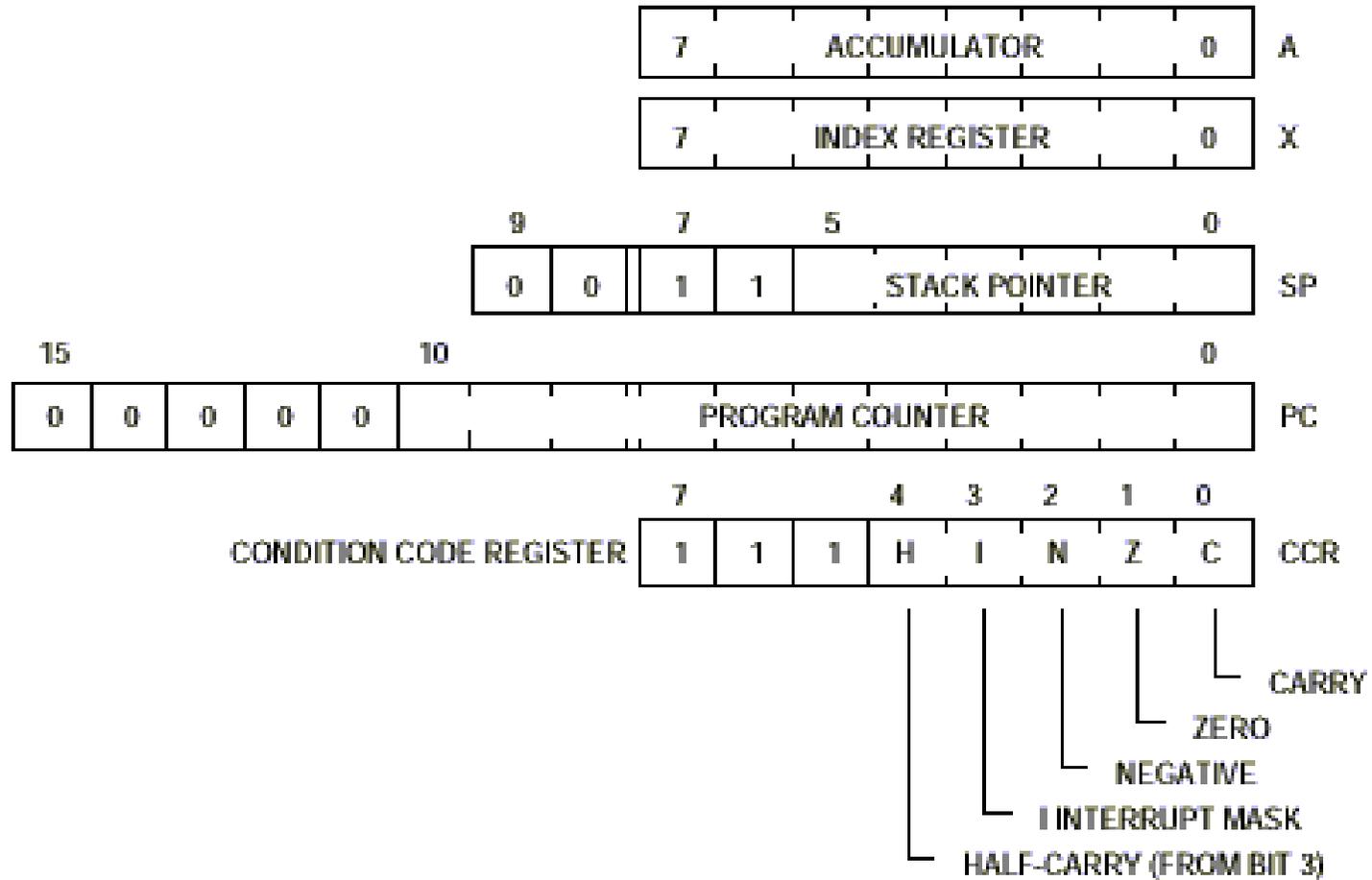
- El CPU08 posee un **Registro Índice de 16 Bits (Registros X:H)**, mientras que en el CPU05 el **registro índice es de 8 BITS (Registro X)**.

Esto permite manejar TABLAS de HASTA 64 Kbytes SIN TENER QUE HACER ARREGLOS ESPECIALES, mientras que en el CPU05 las TABLAS podían tener un máximo de 256 Bytes.

- El CPU08 posee una mayor velocidad de BUS (8 MHZ), contra los 2 MHZ estandar de los CPU05, sumado al hecho que en el CPU08 se posee una “Pre – Búsqueda” de código, la velocidad final se vé multiplicada por 5 (CINCO) con respecto a las aplicaciones corriendo en un HC705.

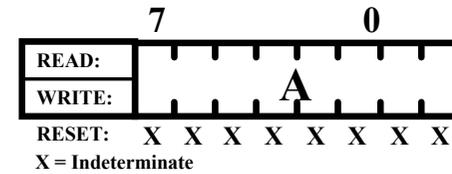
Veamos a continuación el resumen de registros de ambos CPUs

Registros del CPU05

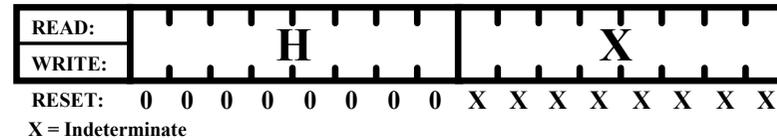


Registros del CPU08

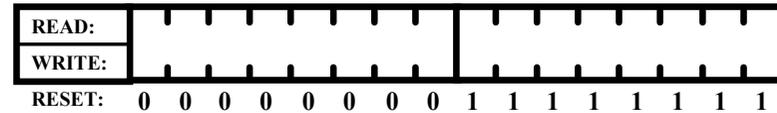
Acumulador (A)



**Registro Índice (H:X)
(16 BITS)**



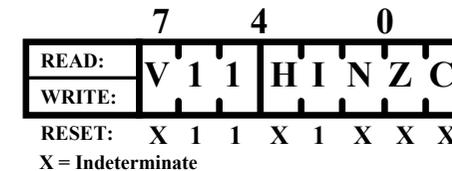
**Puntero de Pila (SP)
(16 BITS)**



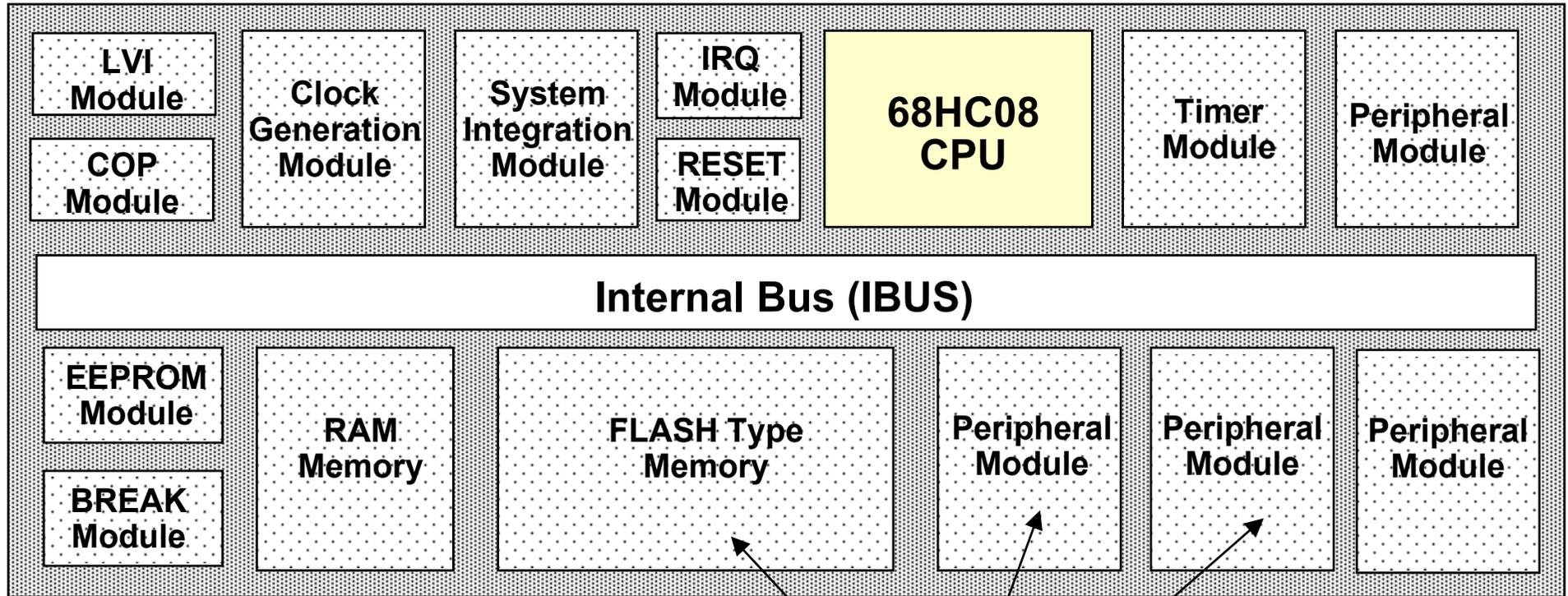
**Contador de Programa (PC)
(16BITS)**



Registro de condiciones de código (CCR)



Miremos mas de cerca al CPU....



Arquitectura basada en "Módulos"

68HC08 CPU, Características mejoradas de Diseño

- **Velocidad de Bus incrementada a 8Mhz en 5V**
- **Arquitectura interna del tipo “Modular” permite migrar facilmente entre distintos dispositivos HC908**
- **Mejorado Set de Instrucciones y Modos de Direccionamiento con respecto a HC705**
- **Adelantamiento del Opcode por “Instruction Prefetch” (NO hay tiempos muertos !!) mejorando la performance de “Ciclos de Clock x Instrucción” con respecto al HC705**

Algunas instrucciones 68HC908.....

Movimientos de datos

- Load, Store, **Move**, Transfer

Aritmeticas

- Add, Sub, Mul, **Div**

Logicas

- And, Or, Eor

Manipulación de Bits y Datos

- Shifts, Rotates, Bit Test

Control del Programa

- Branch, Subroutine

BCD (Decimal codificado a Binario)

Construcciones de Loops

Soporte Especial de Lenguajes de Alto Nivel

* Las instrucciones en Rojo son nuevas

Curso de Microcontroladores

Familia HC908 Flash Motorola

Modos de Direccinamiento del 68HC908

Inherente

Inmediato

Directo

Extendido

Indexado

- 8 y 16 bit offset
- **Stack Pointer**
- **Post Incremento**

Relativo

Memoria a Memoria

- **Directo**
- **Indexado**

*** Direccinamientos nuevos !!!!**

Curso de Microcontroladores

Familia HC908 Flash Motorola

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products

Sumario de Instrucciones / Direccionamientos 68HC08

- **Manipulación del Stack (48 nuevas instrucciones)**
 - Push / Pull directo de cualquier registro y suma inmediata al stack
 - Modo de Direccionamiento Relativo para el Stack
 - Variables Temporales en el stack, pueden ser manipuladas directamente, sin tener que cargarlas luego en el acumulador.
- **Extension del Index Register (7 instrucciones nuevas)**
 - Permite el uso total del index register de 16 Bits (H:X)
- **Movimientos de Memória a Memória (4 nuevas instrucciones)**
- **Construcciones en Loop (lazo) (12 nuevas instrucciones)**
 - Decrement and Branch
 - Compare and Branch
- **Mejoras en Aritmética (1 nueva instrucción)**
 - Multiplicación mas rápida (5 ciclos de clks vs 11 en el HC05)
 - División (16bits / 8 bits)
- **Soporta operaciones BCD (2 nuevas instrucciones)**
 - Decimal adjust accumulator and nibble swap accumulator
- **Soporte Compiladores C (4 nuevas instrucciones)**
 - Branch condicionales con operadores Signados.

Curso de Microcontroladores

Familia HC908 Flash Motorola

Nuevos Módulos Disponibles.

En distintas líneas (Derivativos) HC908xx.....

- **Módulo de 2, 3, y 4 canales de Timers Programables.**
- **PWM dedicado de 8-bit & 16-bit (Pulse Width Modulation)(línea MR)**
- **Conversores A/D (8-bits y 10-bits) (línea MR,SR)**
- **Sensores de Corriente y Temperatura (línea SR)**
- **Comparadores (línea SR)**
- **EEPROM (línea AB32)**
- **I²C (línea SR)**

**Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola**

Sumario 68HC908

- La arquitectura es una extensión de la familia mundialmente conocida - **68HC05**.
- Ofrece **alta performance**, migración a costo reducido para aplicaciones HC05 existentes (se pueden re-utilizar rutinas existentes ya probadas !!!).
- Soportado por un **Amplio portfolio de herramientas de desarrollo**, que posibilitan programar, evaluar y diseñar mutiples aplicaciones, para **todas las posibilidades económicas y necesidades**.

Fin Capitulo 1

Curso de Microcontroladores
Familia HC908 Flash Motorola

Parte II

ING DANIEL DI LELLA DDFAE For Motorola Products