

CHƯƠNG 5 HỆ VI ĐIỀU KHIỂN 32-BIT MC68332. (9 TIẾT)

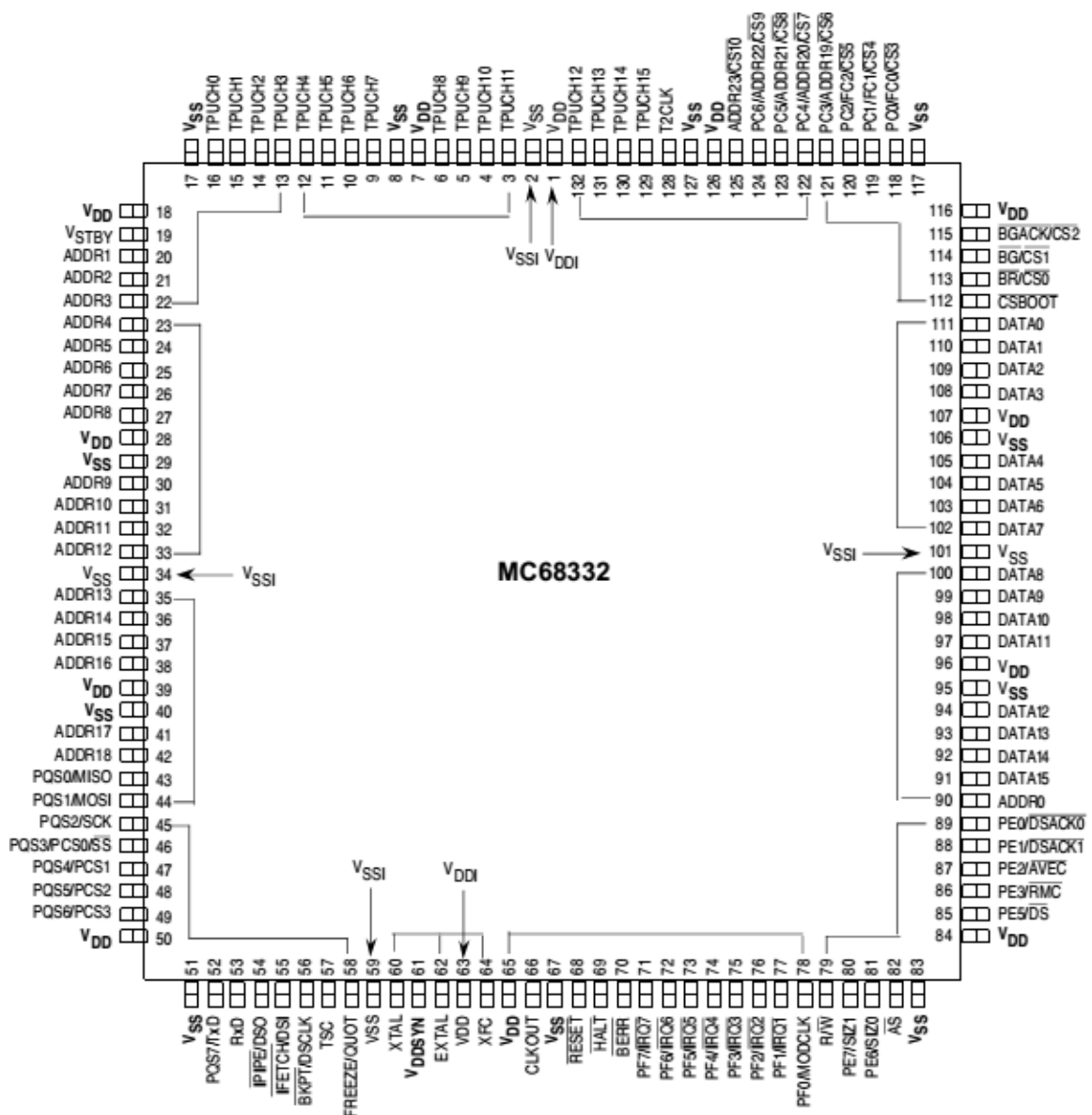
Họ vi điều khiển Freescale Semiconductor - Từ năm 2004, những vi điều khiển này được phát triển và tung ra thị trường bởi Motorola. Hai hãng Freescale 683xx (trước đây là Motorola 683xx) là một gia đình tương thích vi điều khiển sử dụng một Freescale 68000 dựa trên lõi CPU. Trong đó MC68332 là một vi điều khiển tích hợp cao 32-bit kết hợp khả năng xử lý dữ liệu hiệu suất cao với các hệ thống thiết bị ngoại vi mạnh mẽ. MCU này được xây dựng từ các mô-đun tiêu chuẩn giao diện thông qua một bus mô-đun nội chung (IMB). MCU kết hợp một CPU 32-bit (CPU32), một mô-đun tích hợp hệ thống (SIM), một đơn vị thời gian xử lý (TPU), một hàng đợi mô-đun nối tiếp (QSM), và một mô-đun bộ nhớ RAM tĩnh 2-Kbyte với khả năng mô phỏng TPU (TPURAM).

Nội dung chính chương 5 gồm

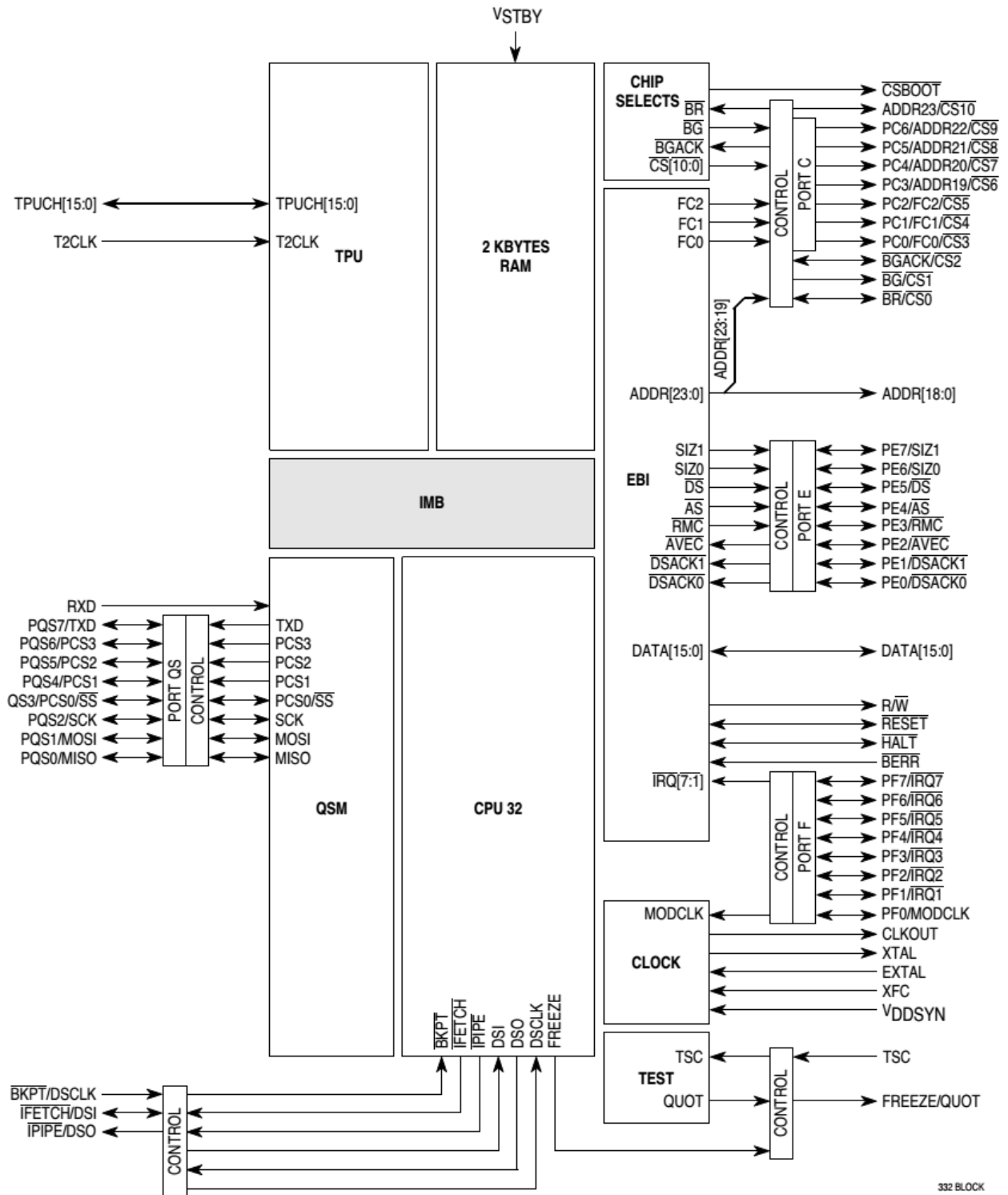
- 5.1. Mở đầu
- 5.2. Mô tả các tín hiệu.
- 5.3. Mô-đun tích hợp hệ thống SIM (system integration module).
- 5.4. Đơn vị xử lý trung tâm CPU (central processing unit).
- 5.5. Đơn vị xử lý thời gian TPU (time processor unit):
- 5.6. Mô-đun nối tiếp có hàng đợi QSM (queued serial module):
- 5.7. TPURAM

5.1 Mở đầu

MC68332 là một thành viên của họ vi điều khiển Motorola, một loạt các thiết bị 16-bit và 32-bit được xây dựng từ các mô-đun ngoại vi trên chip tiêu chuẩn giao tiếp bằng BUS tiêu chuẩn. Các MC68332 là một hệ thống điều khiển đơn chip phức tạp mà kết hợp gồm một CPU 32-bit mô-đun (CPU32), một mô-đun tích hợp hệ thống (SIM), một đơn vị xử lý thời gian (TPU), một mô-đun xếp hàng nối tiếp (QSM), và 2 chế độ chờ Kbyte RAM (SRAM) với khả năng TPU. MCU do đó cung cấp cho một nhà thiết kế với nhiều tùy chọn khác nhau, từ cấu hình thiết lập lại làm gián đoạn thể hệ, phải được xem xét trong giai đoạn thiết kế.



Hình 5-1 Sơ đồ chân vi điều khiển 32-BIT MC68332



Hình 5-2 Sơ đồ khối MC 68332

5.2 Mô tả các tín hiệu.

Các tín hiệu MCU. Gồm tín hiệu gốc, chủng loại, trạng thái hoạt động đồng thời mô tả các chức năng tín hiệu. Chân MCU thường có nhiều chức năng.

Bảng 5.1 : Mô tả các tín hiệu của MCU MC68332

Signal Name	MCU Module	Signal Type	Active State
ADDR[23:0]	SIM	Bus	—
AS	SIM	Output	0
AVEC	SIM	Input	0
BERR	SIM	Input	0
BG	SIM	Output	0
BGACK	SIM	Input	0
BKPT	CPU32	Input	0
BR	SIM	Input	0
CLKOUT	SIM	Output	—
CS[10:0]	SIM	Output	0
CSBOOT	SIM	Output	0
DATA[15:0]	SIM	Bus	—
DS	SIM	Output	0
DSACK[1:0]	SIM	Input	0
DSCLK	CPU32	Input	Serial Clock
DSI	CPU32	Input	(Serial Data)
DSO	CPU32	Output	(Serial Data)
EXTAL	SIM	Input	—
FC[2:0]	SIM	Output	—
FREEZE	SIM	Output	1
HALT	SIM	Input/Output	0

ADDR[23:0] — Address Bus: bus địa chỉ

AS— Address Strobe: Lưu trữ địa chỉ

AVEC— Autovector

BERR— Bus Error : lỗi bus

BG— Bus Grant : Bus phụ trợ

BGACK— Bus Grant Acknowledge : xác nhận Bus phụ trợ

BKPT— Breakpoint : Điểm dừng

BR— Bus Request : Yêu cầu Bus

CLKOUT — System Clock : Đồng hồ hệ thống

CS[10:0]— Chip Selects: Chọn chip

CSBOOT— Boot ROM Chip Select: Chọn Ram chip khởi động

DATA[15:0] — Data Bus: bus dữ liệu

DS— Data Strobe:lưu trữ dữ liệu

DSACK[1:0]— Data and Size Acknowledge : Xác nhận kích thước và dữ liệu

DSCLK — Development Serial Clock : Xung nối tiếp

DSI — Development Serial Input : Ngõ vào nối tiếp

DSO — Development Serial Output : Ngõ ra nối tiếp

EXTAL — External Crystal Oscillator Connection: Kết nối dao động thạch anh ngoài

FC[2:0] — Function Codes : hàm mã

FREEZE — Freeze : đóng gói

HALT— Halt :

IFETCH — Instruction Fetch: Đường dẫn Fetch

IPIPE — Instruction Pipeline: Hướng dẫn đường ống

IRQ[7:1] — Interrupt Request : yêu cầu ngắt

MISO — Master In Slave Out : Chủ trong tớ ngoài

MODCLK — Clock Mode Select : Chọn chế độ đồng hồ

MOSI — Master Out Slave In : Chủ ngoài tớ trong

PC[6:0] — SIM I/O Port C:

PCS[3:0] — Peripheral Chip Selects Chọn chip ngoại vi

PE[7:0] — SIM I/O Port E

PF[7:0] — SIM I/O Port F

PQS[7:0] — QSM I/O Port

QUOT — Quotient Out

R/W— Read/Write : Chế độ đọc / ghi

RESET— Reset

RMC— Read-Modify-Write Cycle

RXD — SCI Receive Data

SCK — QSPI Serial Clock : Đồng hồ nối tiếp

SIZ[1:0] — Size: Kích thước

SS— Slave Select

T2CLK — TPU Clock In

TPUCH[15:0] — TPU Channel Signals

TSC — Three-State Control: điều khiển ba trạng thái

TXD — SCI Transmit Data : truyền dữ liệu

XFC — External Filter Capacitor: tụ lọc ngoài

XTAL — External Crystal Oscillator Connection: Kết nối thạch anh dao động bên ngoài

Bảng 5.2 Bảng tín hiệu của 68332

Signal Name	MCU Module	Signal Type	Active State
IFETCH	CPU32	Output	—
IPIPE	CPU32	Output	—
IRQ[7:1]	SIM	Input	0
MISO	QSM	Input/Output	—
MODCLK	SIM	Input	—
MOSI	QSM	Input/Output	—
PC[6:0]	SIM	Output	(Port)
PCS[3:0]	QSM	Input/Output	—
PE[7:0]	SIM	Input/Output	(Port)
PF[7:0]	SIM	Input/Output	(Port)
PQS[7:0]	QSM	Input/Output	(Port)
QUOT	SIM	Output	—
RESET	SIM	Input/Output	0
RMC	SIM	Output	0
R/W	SIM	Output	1/0
RXD	QSM	Input	—
SCK	QSM	Input/Output	—
SIZ[1:0]	SIM	Output	—
SS	QSM	Input	0
T2CLK	TPU	Input	—
TPUCH[15:0]	TPU	Input/Output	1
TSC	SIM	Input	—
TXD	QSM	Output	—
XFC	SIM	Input	—
XTAL	SIM	Output	—

Các bộ vi điều khiển thường gắn thêm các vi mạch phần cứng để tạo ra các tín hiệu chọn mạch bên ngoài, riêng MCU MC 68332 cung cấp sẵn 20 tín hiệu chọn mạch có thể lập trình độc lập có tốc độ truy xuất nhanh trong 2 chu kỳ cho các bộ nhớ và các thiết bị ngoại vi. Các tín hiệu này cho phép chọn dung lượng từ 2Kbyte đến 1Mbyte

5.3 Mô-đun tích hợp hệ thống SIM (system integration module).

Mô-đun tích hợp hệ thống SIM thực hiện các tính năng sau:

- External Bus Support: Hỗ trợ giao tiếp BUS ngoài
- Programmable Chip-Select Outputs: chọn mạch chip đầu ra lập trình
- System Protection Logic: Mức logic bảo vệ hệ thống
- Watchdog Timer, Clock Monitor, and Bus Monitor: bộ định thời watchdog, xung đồng hồ và BUS màn hình

- System Clock Based on 32.768-kHz Crystal for Low Power Operation: Khối dao động thạch anh tạo xung 32.768KHz tiêu thụ nguồn thấp

- Test/Debug Submodule for Factory/User Test and Development: Chức năng chạy thử nghiệm Test/Debug làm công cụ phát triển phần mềm cho người sử dụng

Module tích hợp hệ thống gồm có 5 khối chính thực hiện các chức năng: khởi động, khởi tạo, cấu hình cho các chức năng và truy cập BUS ngoài.

- Khối bảo vệ và định cấu hình cho hệ thống MCU thiết lập cấu hình và chế độ hoạt động. Khối này còn cung cấp BUS và giám sát phần mềm watchdog

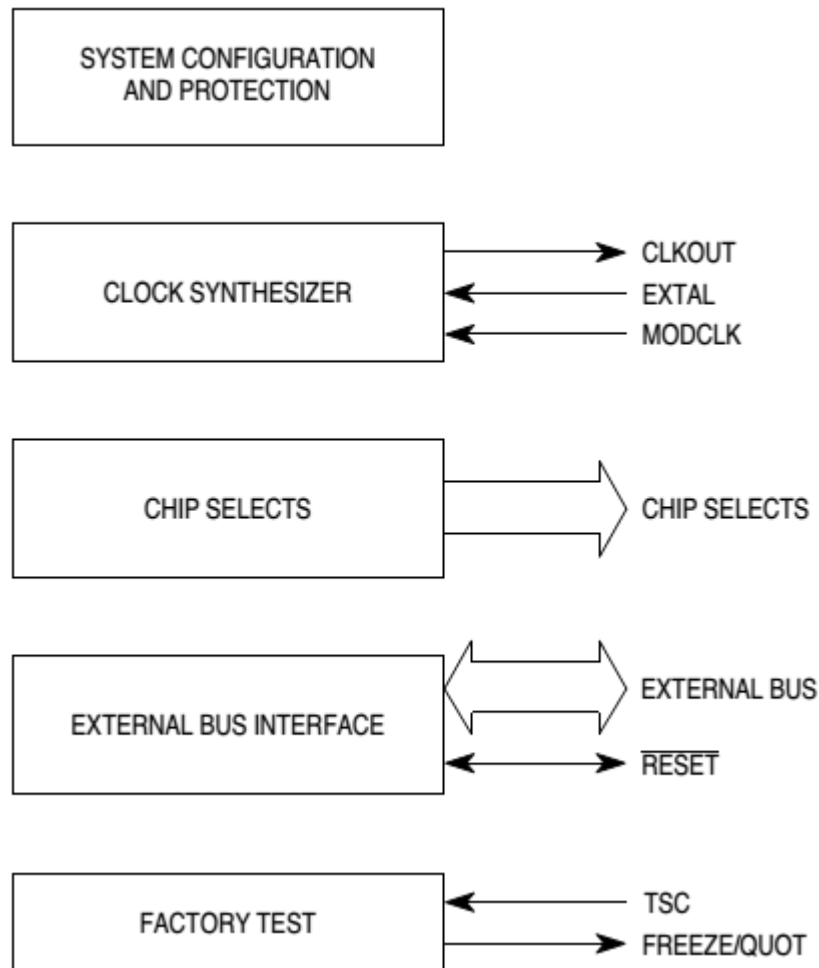
- Bộ tạo xung Clock sẽ tạo Clock cho hoạt động của SIM, các khối mạch khác và các thiết bị bên ngoài, ngoài ra nó còn có bộ tạo chu kỳ ngắt hỗ trợ các chương trình ngắt theo giới hạn thời gian nhất định.

- Khối giao tiếp BUS ngoài xử lý việc truyền thông giữa module IBM và không gian địa chỉ bên ngoài

- Khối chọn chip cung cấp 11 tín hiệu chọn chip và 1 tín hiệu chọn ROM khởi động (boot ROM). Cả hai nhóm này đều tạo ra cùng thanh ghi địa chỉ cơ sở và thanh ghi lựa chọn

- Khối kiểm tra hệ thống bao gồm các khối mạch phần cứng cần thiết cho việc chạy kiểm tra MCU. Nó thực hiện các chức năng thử nghiệm nhà máy mà không thực hiện chức năng bình thường.

Các thanh ghi điều khiển của SIM bao gồm 128 byte, các thanh ghi không dùng (not use) khi đọc sẽ trả về giá trị 0



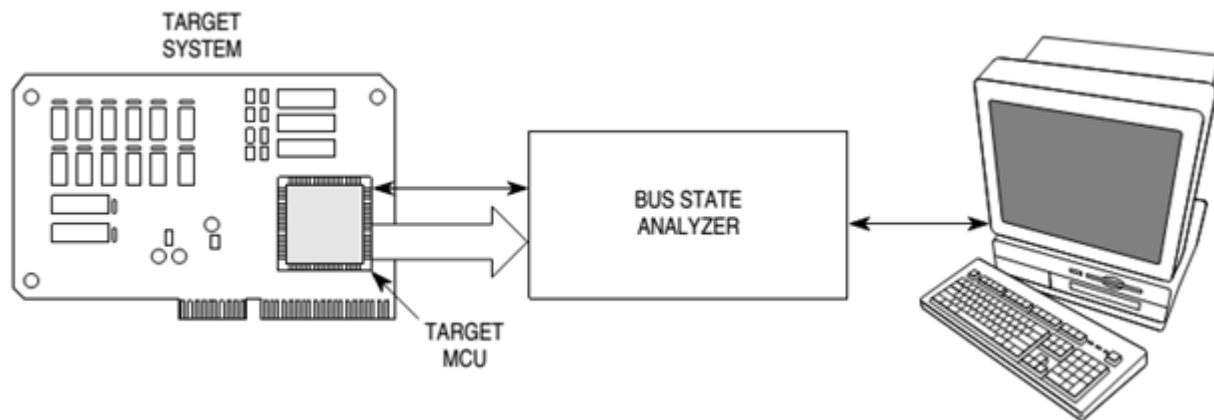
Hình 5-3 Sơ đồ khối SIM

5.4 Đơn vị xử lý trung tâm CPU (central processing unit).

MCU 86332 sử dụng CPU 32 bit với các tính năng như:

- Upward Object Code Compatible: Đối tượng mã tương thích hướng lên, các phần mềm không cần sửa đổi vẫn có thể thực hiện được
- New Instructions for Controller Applications: Có các lệnh mới chuyên dụng cho chức năng điều khiển
- 32-Bit Architecture: Cấu trúc 32 bit
- Virtual Memory Implementation: Chức năng quản lý bộ nhớ ảo
- Loop Mode of Instruction Execution: Chế độ lặp các lệnh và hướng dẫn thực hiện
- Table Lookup and Interpolate Instruction: bảng tra cứu và nội suy lệnh đưa vào

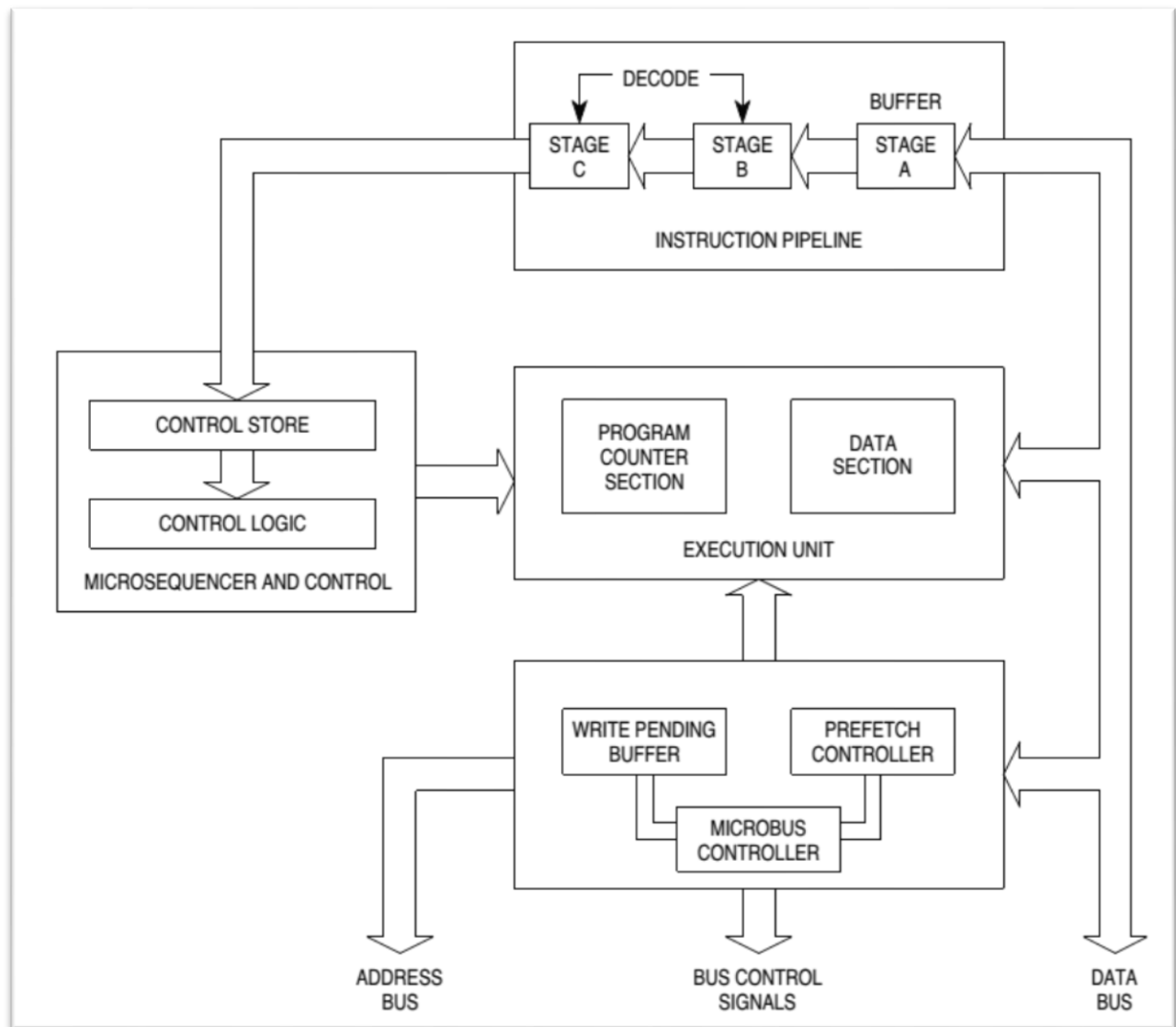
- Improved Exception Handling for Controller Applications: Nâng cao xử lý cải tiến các chức năng ngoại lệ trong các ứng dụng điều khiển
- Trace on Change of Flow: Chức năng dò tìm thay đổi điều khiển của chương trình
- Hardware Breakpoint Signal, Background Mode: Tín hiệu ngắt bằng phần cứng, chế độ nền
- Fully Static Operation: thực hiện tĩnh



Hình 5-4 Cấu hình BUS phân tích trạng thái

CPU32, các mô-đun xử lý lệnh của họ M68300, dựa trên bộ vi xử lý tiêu chuẩn công nghiệp MC68000. Nó có nhiều tính năng của MC68010 và MC68020, cũng như các tính năng độc đáo phù hợp cho các ứng dụng điều khiển hiệu suất cao. MC 68332 có mã lệnh hoàn toàn tương thích với M68000 nhưng nó trội hơn giải thuật tính toán chuyên sâu và hỗ trợ ngôn ngữ bậc cao. Cấu trúc hỗ trợ ngôn ngữ bậc cao bằng phần cứng của MC68332 sẽ làm giảm độ lớn và độ phức tạp của các chương trình điều khiển khi thực hiện chúng bằng ngôn ngữ cấp cao. CPU MC68332 có 16 thanh ghi 32 bit, một thanh ghi bộ đếm chương trình 32 bit, một thanh ghi con trỏ ngăn xếp 32 bit, một thanh ghi trạng thái 16 bit, hai thanh ghi mã lệnh có chức năng thay đổi được và một thanh ghi vectơ cơ sở 32 bit.

Các mô hình lập trình của CPU bao gồm mô hình lập trình mức ứng dụng và mô hình lập trình mức giám sát tương ứng với mức đặc quyền người sử dụng và mức đặc quyền người giám sát. Một số lệnh chỉ thực hiện ở mức giám sát mà không sử dụng được ở mức ứng dụng. Điều này cho phép chương trình giám sát bảo vệ các tài nguyên hệ thống. Bit S trong thanh ghi trạng thái sẽ xác định mức đặc quyền của chương trình



Hình 5-5 Sơ đồ khối CPU32

5.5 Đơn vị xử lý thời gian TPU (time processor unit):

Bộ xử lý thời gian TPU là bộ xử lý chuyên dụng hoạt động độc lập với bộ xử lý 32 bit có các tính năng như sau

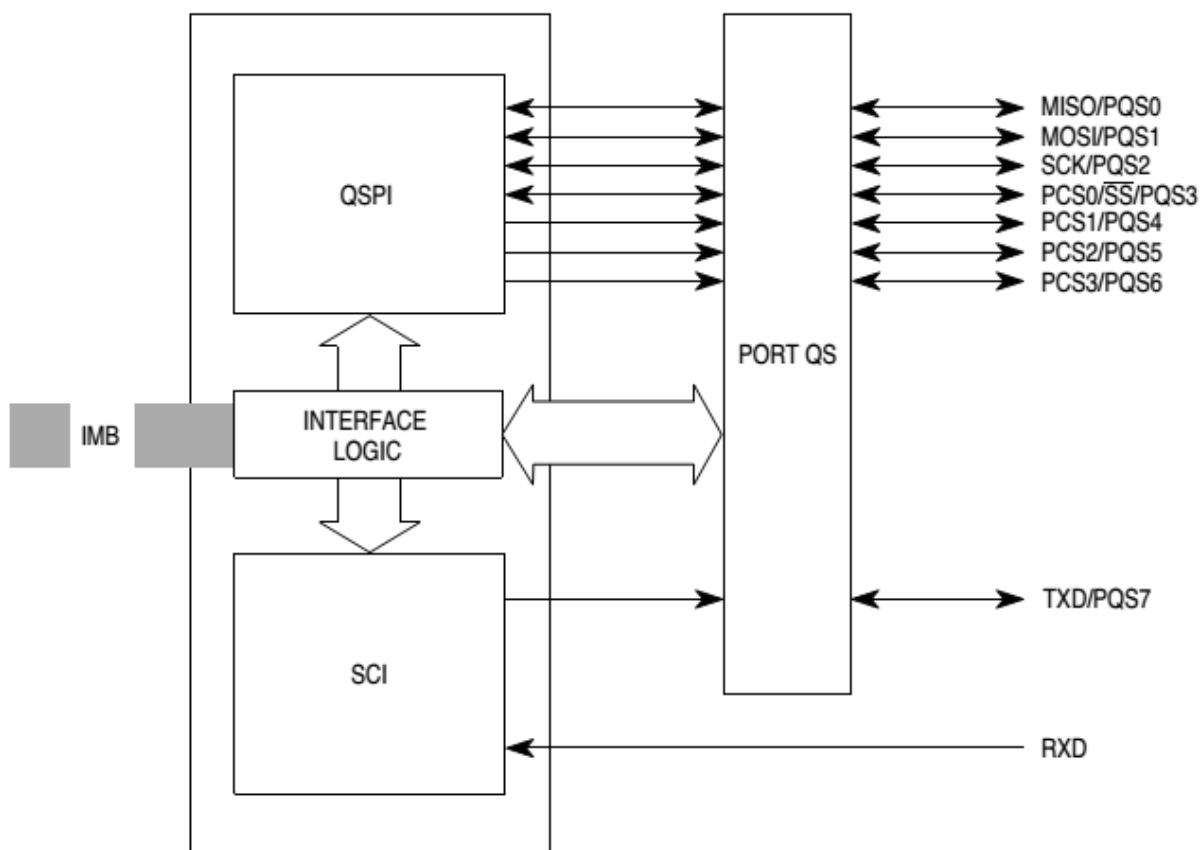
- Dedicated Microengine Operating Independently of CPU32
- 16 Independent, Programmable Channels and Pins: 16 kênh độc lập lập trình được
- Any Channel can Perform any Time Function: Một kênh bất kỳ có thể thực hiện hàm định thời bất kỳ

- Two Timer Count Registers with Programmable Prescalers: Hai thanh ghi đếm định thời có bộ chia trước có thể lập trình
- Selectable Channel Priority Levels: Mức ưu tiên cho các kênh có thể lập trình được

TPU là một bộ vi điều khiển thông minh hoạt động bán tự động thực hiện các tác vụ điều khiển thời gian. Nó hoạt động đồng thời với CPU, nó thực hiện các tác vụ đã được định trình trong TPU, xử lý các lệnh trong ROM, truy xuất các dữ liệu chia sẻ cùng CPU và tác động các ngõ vào ra định trình. Bộ xử lý thời gian cung cấp hiệu suất tối ưu cho các chương trình điều khiển có liên quan tới thời gian

5.6 Mô-đun nối tiếp có hàng đợi QSM (queued serial module):

Các QSM có hai giao diện nối tiếp, xếp hàng đợi giao diện ngoại vi nối tiếp (QSPI) và giao diện truyền thông nối tiếp (SCI)



Hình 5-6 Sơ đồ khối QSM

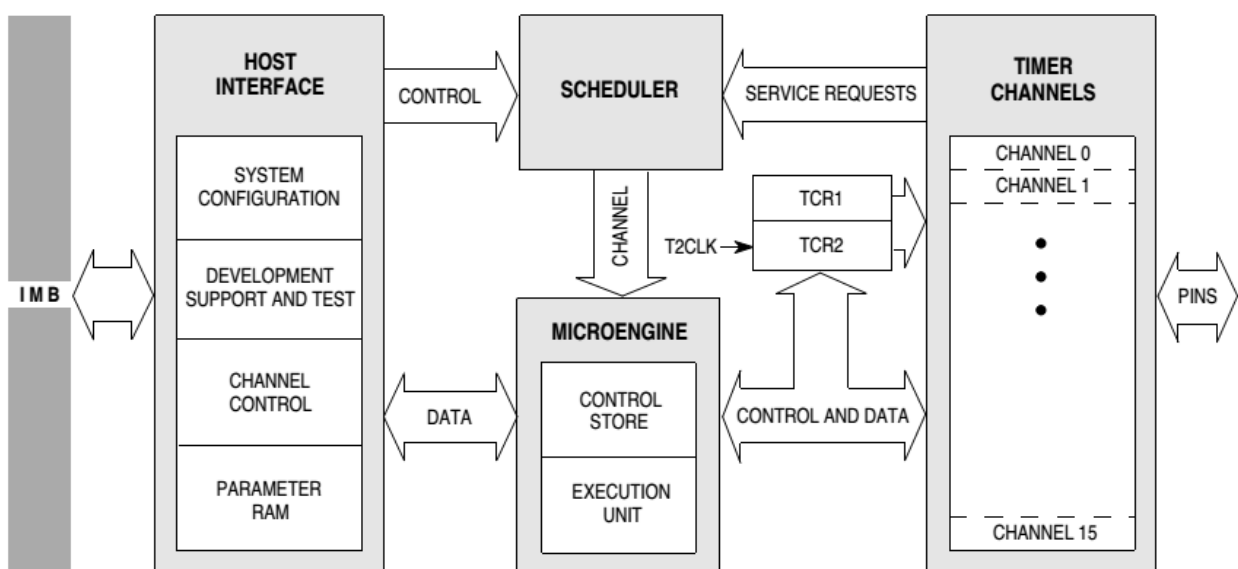
- Enhanced Serial Communication Interface (SCI), Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART): Modulus Baud Rate, Parity: Cải tiến giao diện truyền thông nối tiếp, modulus tốc độ Baud, chẵn lẻ
- Queued Serial Peripheral Interface (SPI): 80-Byte RAM, Up to 16 Automatic Transfers:
- Dual Function I/O Ports: Cổng giao tiếp vào ra có 2 chức năng
- Continuous Cycling, 8–16 Bits per Transfer: truyền nối tiếp 8 – 16 bit

Các QSPI cung cấp mở rộng ngoại vi dễ dàng hay truyền thông xử lý nội thông qua một chế độ song công, đồng bộ, ba đường bus. Bốn con chip ngoại vi lập trình lựa chọn, có thể chọn lên đến 16 thiết bị ngoại vi. Một hàng đợi RAM khép kín cho phép nối tiếp lên đến 8-16 bit hoặc truyền tải dữ liệu 256-bit mà không có sự can thiệp của CPU. Một chế độ bao quanh đặc biệt hỗ trợ liên tục lấy mẫu của một thiết bị ngoại vi nối tiếp, với tự động cập nhật QSPI RAM, cho hiệu quả với bộ A / D chuyển đổi.

5.7 TPURAM

Module Ram tĩnh có thể sử dụng làm bộ nhớ mô phỏng cho bộ xử lý thời gian - Static RAM Module with TPU Emulation Capability (TPURAM)

- 2-Kbytes of Static RAM: Dung lượng RAM tĩnh 2Kbyte
- May be Used as Normal RAM or TPU Microcode Emulation RAM: Có thể sử dụng làm bộ nhớ RAM thông thường hoặc bộ nhớ RAM chứa mã vi chương trình cho TPU



Hình 5-7 Sơ đồ khối TPU

TPURAM có dung lượng 2Kbyte SRAM, tốc độ truy xuất nhanh với hai chu kỳ BUS, nó có thể sử dụng làm ngăn xếp hoặc khai báo biến. Ngoài ra còn có thể dùng làm bộ nhớ mô phỏng thực hiện trong giải thuật thời gian mới. TPURAM có thể chiếm 4Kbyte trong bản đồ bộ nhớ, nhưng khi đó các thanh ghi điều khiển TPU sẽ không điều khiển được

Các TPU có thể được xem như một máy vi tính đặc biệt có mục đích thực hiện một loạt lập trình của hai hoạt động, phù hợp và nắm bắt. Mỗi lần xuất hiện của một trong hai hoạt động được gọi là một sự kiện. Một loạt chương trình của sự kiện được gọi là một chức năng. TPU chức năng thay thế các chức năng phần mềm sẽ yêu cầu máy chủ dịch vụ ngắt CPU.

Các chức năng thời gian được lập trình hiện đang có sẵn:

- Đầu vào chụp / đầu vào quá trình chuyển đổi truy cập
- Đầu ra so sánh
- điều chế độ rộng xung
- đồng bộ điều chế độ rộng xung
- Thời gian đo lường với quá trình chuyển đổi và phát hiện
- Thời gian đo lường với quá trình chuyển đổi không có phát hiện
- Chức vụ đồng bộ phát xung
- Động cơ bước
- Thời gian / độ rộng xung

CHƯƠNG 6 LẬP TRÌNH HỢP NGỮ TRÊN HỌ VI ĐIỀU KHIỂN 32-BIT MC68332. (9 TIẾT)

Nội dung chính chương 6

- 6.1. Mô tả chi tiết các lệnh của MC68332.
- 6.2. Trình dịch hợp ngữ.
- 6.3. Khuôn dạng của chương trình hợp ngữ.
- 6.4. Đánh giá biểu thức trong thời gian dịch.
- 6.5. Các chỉ dẫn.
- 6.6. Các điều khiển của trình dịch hợp ngữ.
- 6.7. Hoạt động liên kết.
- 6.8. Macro.
- 6.9. Lập trình cho TPU.
- 6.10. Lập trình xuất nhập.
- 6.11. Lập trình cho QSM.
- 6.12. Lập trình cho TPURAM.
- 6.13. Lập trình sử dụng ngắt

Thì khi đó $A7 = 0000FFFBH$

- Lệnh di chuyển dữ liệu MOV

Di chuyển dữ liệu theo byte hoặc theo từ, từ dài (long word) giữa thanh ghi dữ liệu, thanh ghi địa chỉ và ô nhớ

Ví dụ: `MOVE.B    #29H,D3`
 `MOVE.W    D3,D6`
 `MOVE.L    (A0)+, D0`

- Lệnh chuyển dữ liệu vào thanh ghi địa chỉ MOVEA (Mode Address)

Ví dụ `MOVEA.W #9F00H,A2`

- Lệnh chuyển dữ liệu nhiều thanh ghi MOVEM (move multiple registers)

Dùng truyền dữ liệu từ bộ nhớ vào các toán hạng là các thanh ghi dữ liệu, các thanh ghi địa chỉ

- Lệnh chuyển dữ liệu tới thiết bị MOVEP (move peripheral data)

Dùng vào ra với $\frac{1}{2}$ BUS dữ liệu, sử dụng các toán hạng từ hoặc từ dài, không có mã điều kiện nào thay đổi khi thực hiện lệnh

6.1.2 Nhóm lệnh số học

Bao gồm các lệnh cộng trừ 8, 16 hoặc 32 bit; các lệnh nhân có dấu và không dấu có giá trị 16 bit, các lệnh chia các số 16 hoặc 32 bit cho các số có giá trị 8 hoặc 16 bit; các lệnh xóa lấy bù 2 giá trị 32bit. Nhóm lệnh này còn thực hiện với dấu mở rộng

- Lệnh cộng nhị phân ADD (add binary)

Cộng các giá trị 8, 16 hoặc 32 bit. Trong hai toán hạng phải có một thanh ghi dữ liệu

- Lệnh cộng địa chỉ ADDA (add address)

Cộng dữ liệu với thanh ghi địa chỉ, chỉ có dữ liệu word và long word được sử dụng

Ví dụ : $A0 = CE001A2BH$, $A3 = 00140300H$

`ADDA.W    A0,A3`

Khi đó $A3 = 00141D2BH$, chỉ có từ thấp A3 thay đổi, A0 không thay đổi

- Lệnh cộng giá trị tức thời ADDI (Add immediate)

Cộng toán hạng tức thời có độ dài 8, 16, hoặc 32 bit vào toán hạng đích

- Lệnh cộng nhanh ADDQ (add quick)

Tương tự lệnh ADDI, khác ở chỗ toán hạng tức thời có giá trị từ 1 đến 8, khi cộng một giá trị tức thời vào một thanh ghi địa chỉ thì cả 32 bit thanh ghi đều thay đổi.

- Lệnh cộng mở rộng ADDX (add extended)

Chỉ có 2 chế độ địa chỉ là thanh ghi dữ liệu cộng với thanh ghi dữ liệu

- Lệnh xóa CLR (Clear an operand)

Lệnh này ghi 0 đến toán hạng, 3 kích thước dữ liệu đều được sử dụng

Ví dụ : CLR.B D0 ; xóa 8 bit thấp D0

 CLR.W A4 ; Xóa 16 bit thấp của D4

 CLR.L ARRAY ; xóa 4 byte trong bộ nhớ bắt đầu từ địa chỉ ARRAY

- Lệnh chia có dấu DIVS (sign divide)

Thực hiện chia có dấu 32 bit trong toán hạng đích cho số 16 bit trong toán hạng nguồn, thương số chứa trong 16 bit thấp của toán hạng đích, số dư chứa trong 16 bit cao của toán hạng đích. Dấu của số trừ luôn cùng dấu với số chia

- Lệnh chia không dấu DIVU (unsign divide)

Tương tự lệnh DIVS nhưng thực hiện với số nhị phân không dấu

- Lệnh nhân có dấu MULS (sign multiply)

Thực hiện nhân 2 số có dấu 16 bit, toán hạng đích là thanh ghi dữ liệu

- Lệnh nhân không dấu MULU (unsign multiply)

Tương tự lệnh MULS nhưng thực hiện với số nhị phân không dấu

- Lệnh trừ nhị phân SUB (Subtract binary)

Thực hiện trừ nhị phân trong toán hạng đích, thanh ghi dữ liệu trong toán hạng nguồn

- Lệnh trừ địa chỉ SUBA (subtract address)

Toán hạng đích là thanh ghi địa chỉ, chỉ dùng dữ liệu word hoặc long word

- Lệnh trừ nhanh SUBQ (subtract quick)

Sử dụng khi trừ đi giá trị từ 1 đến 8, tất cả các kiểu dữ liệu đều có thể sử dụng

6.1.3 Nhóm lệnh logic

Bao gồm các lệnh AND. OR XOR và NOT thực hiện giá trị 8,16 hoặc 32 bit trong các thanh ghi dữ liệu, trong bộ nhớ và thanh ghi CCR hoặc SR

- Lệnh logic AND

Thực hiện AND giữa hai toán hạng, tất cả kích thước dữ liệu đều có thể sử dụng

Lệnh ANDI (and immediate)

Tương tự lệnh AND nhưng toán hạng nguồn là một số tức thời

- Lệnh logic OR

Tương tự như lệnh AND nhưng OR hai dữ liệu

- Lệnh ORI (Or immediate)

Thực hiện OR toán hạng đích với toán hạng nguồn

- Lệnh EOR

Thực hiện logic XOR giữa hai toán hạng

- Lệnh EORI

Thực hiện EOE với toán hạng tức thời

- Lệnh NOT

Lấy bù 1 toán hạng đích, các cờ đều bị tác động

6.1.4 Nhóm lệnh quay và dịch

Thực hiện 8, 16 hoặc 32 bit trong thanh ghi dữ liệu hoặc bộ nhớ. Khi quay dịch một thanh ghi dữ liệu cần chỉ thị số bit sẽ quay.

Khi dịch 8 bit có thể sử dụng toán hạng tức thời, ví dụ như sau

ALS.B #4,D2 ; dịch trái số học 4 bit

LSR.W #6,D1 ; dịch phải logic 6 bit

ROL.L #3,D5 ; quay trái 3 bit

ROXR.B #5,D4 ; Quay phải với cờ X 5 bit

Khi quay lớn hơn 8 bit số đếm dịch phải nằm trong thanh ghi dữ liệu

ASL.L D2,D3 ; Dịch trái D3 với D2 bit

- ASL Arithmetic Shift left: Dịch trái số học



- ASL Arithmetic Shift Right: Dịch phải số học



- LSL logic shift left : Dịch trái logic



- LSR logic shift right : dịch phải logic



6.1.5 Nhóm lệnh xử lý bit

Xử lý 8 hoặc 32 bit trong thanh ghi dữ liệu hoặc bộ nhớ

- Lệnh kiểm tra 1 bit và thay đổi giá trị BCHG (text a bit and change)

Một bit trong toán hạng đích sẽ được kiểm tra và hiệu chỉnh cờ Z, nếu bit = 0 thì Cờ ZF = 1 và ngược lại. Như vậy Z là bù của bit kiểm tra

- Lệnh kiểm tra và xóa bit BCLR (text a bit and clear)

Tương tự như lệnh BCHG nhưng sau kiểm tra bit text về 0, cờ Z giống như BCHG

- Lệnh kiểm tra và lập bit BSET (text a bit and set)

Tương tự như 2 lệnh trên nhưng sau khi kiểm tra bit lên 1

6.1.6 Nhóm lệnh BCD

Gồm cộng trừ lấy âm (bù 10), các dữ liệu 8 bit (2 số BCD) các toán hạng có thể nằm trong thanh ghi dữ liệu hoặc bộ nhớ

- Lệnh cộng thập phân với dấu mở rộng ABCD (add decimal with extend)

Dùng cộng 2 số BCD với nhau, dùng cờ X để cộng chính xác hơn, thực hiện với các toán hạng byte có 2 chế độ địa chỉ là trực tiếp thanh ghi

- Lệnh lấy âm của một số mở rộng NBCD (negative decimal with extend)

Lệnh này thực hiện toán hạng byte, muốn có số âm thì lấy bù 10

- Lệnh trừ thập phân có dấu mở rộng SBCD (subtract decimal with extend)

Giống như ABCD chỉ có hai thanh ghi địa chỉ dữ liệu, toán hạng đích trừ đi toán hạng nguồn

6.1.7 Nhóm lệnh điều khiển chương trình

Bao gồm rẽ nhánh (nhảy có điều kiện), nhảy không điều kiện, lệnh lập byte lệnh gọi và quay về từ chương trình con

Có 16 mã thực hiện chương trình bao gồm

CC: Carry clear cờ C xóa

CS: carry set cờ C lập

EQ equal bằng

F: never true (fail) – Sai

GE: Greater than or Equal – lớn hơn hoặc bằng

GT : Greater than – lớn hơn

HI: high – Cao

LE: less or equal – nhỏ hơn hoặc bằng

LS low or the same - nhỏ hơn hoặc bằng

LT: less than – nhỏ hơn

MI : minus – âm

NE: not equal – không bằng

PL: plus – dương

T: always true – đúng

VC overflow clear – VF = 0

VS overflow set – VF = 1

- Lệnh rẽ nhánh theo BCC (branch condition)

Nếu cờ C = 1 tất cả các lệnh đều sử dụng trừ lệnh T và F

- Lệnh kiểm tra điều kiện, giảm và rẽ nhánh DBCC

Thực hiện chức năng lặp và kết thúc theo 2 cách: theo điều kiện và theo số đếm

- Lệnh lập theo điều kiện SCC (set according to condition)

Trước tiên kiểm tra điều kiện, nếu đúng byte toán hạng đích lên 1, nếu sai xóa về 0

- Lệnh rẽ nhánh BRA (branch always)

Chuyển đến nhãn chỉ thị đây là lệnh dùng địa chỉ tương đối