

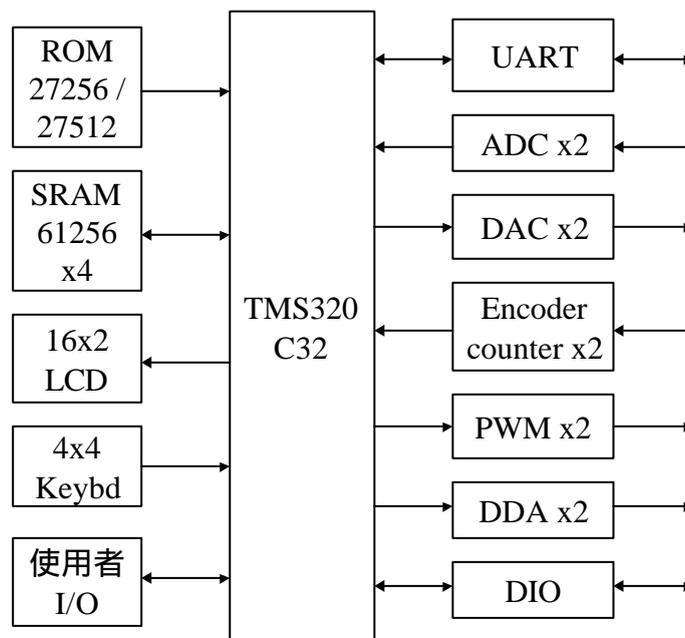
1、 STC32 內嵌式 DSP 控制卡 規格簡介

(本資料節錄自 STC32 使用手冊, 詳細資料請參考使用手冊)

1.1 STC32 DSP 控制卡規格

- (1) T.I. TMS320C32PCM50、50MHz 浮點 32 位元 DSP CPU
- (2) 32K words SRAM 記憶體 (zero wait states)
- (3) 32K 或 64K bytes ROM 記憶體 (2 wait states)
- (4) 2 通道 ADC、12 位元解析度、100Khz 取樣頻率、±10 V 輸入
- (5) 2 通道 DAC、12 位元解析度、100Khz 設定頻率、±10 V 輸出
- (6) 2 通道編碼器輸入 (A/A-, B/B-, Z/Z-) 24 位元計數器
- (7) 1 通道 RS-232C UART 串列輸出埠
- (8) 24 位元數位輸出埠、可接 16×2 LCD 顯示器及 4×4 鍵盤
- (9) 2 組 PWM 輸出、16 位元解析度
- (10) 2 組步進馬達 STEP/DIR 或 CW/CCW 輸出 (DDA)
- (11) 1 組 DSPLINK3 擴充槽
- (12) 可外加子板擴充系統記憶體及輸出輸入功能

1.2 STC32 控制卡系統方塊圖



圖一：STC32 控制卡系統方塊圖。

2、系統需求

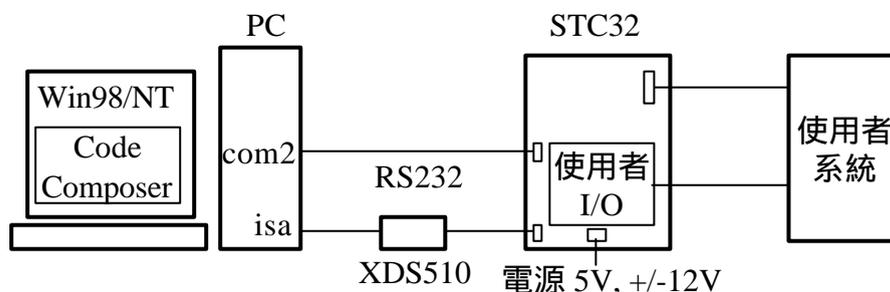
2.1 系統需求

- (1) STC32 DSP 控制卡。
- (2) ROM 模擬器 (可模擬 27256, 27512) 或 TI XDS510 模擬偵錯器。
- (3) 電源供應器 5V(1A)、+12V(0.1A)、-12V(0.1A), 若不使用 DAC 轉換器僅需 5V 電源供應器。
- (4) PC 486 以上(含 DOS 版本 TI TMS320C3x/C4x Optimizing C Compiler, 或 Windows 版本 C3x Code Composer)
- (5) RS232 連接線 (3 條線式, Pin 2-3 腳需對換, Pin 3 接 Tx/ Pin 2 接 Rx)
- (6) 使用者測驗系統或待控制系統。

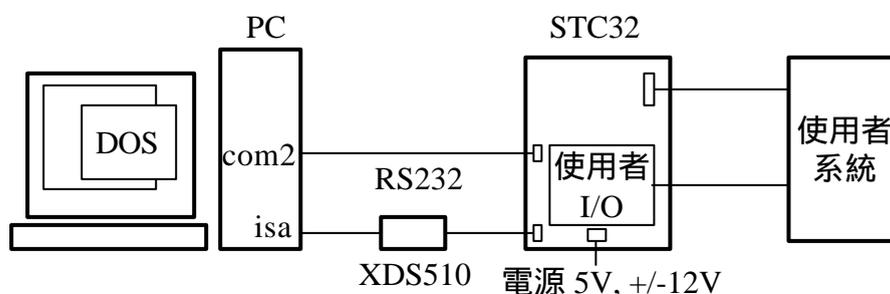
2.2 發展 STC32 控制卡軟體之聯接圖

在 STC32 DSP 控制卡上發展軟體有四種方式：

- (1) 使用 C3x Code Composer 與 T.I. XDS510 模擬偵錯器
- (2) 使用 T.I. XDS510 模擬偵錯器
- (3) 使用 ROM 模擬器
- (4) 使用燒錄 ROM

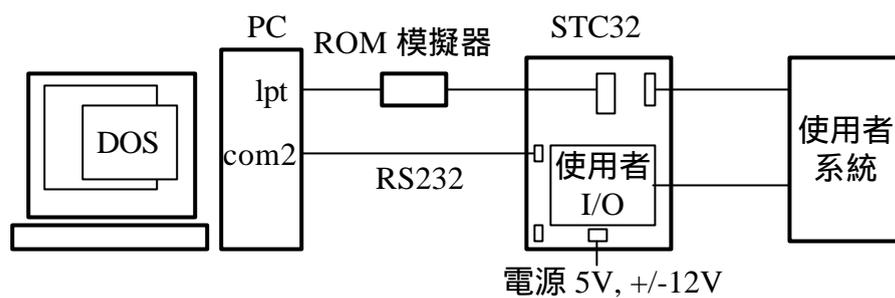


(1) 使用 C3x Code Composer 與 T.I. XDS510 模擬偵錯器。

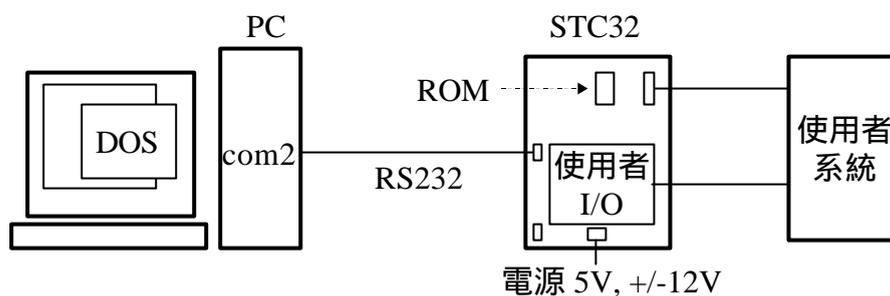


(2) 使用 T.I. XDS510 模擬偵錯器。

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡



(3) 使用 ROM 模擬器。



(4) 使用燒錄 ROM。

圖二：發展 STC32 控制卡軟體之連接圖 ;(1)使用 C3x Code Compose 與 T.I. XDS510 模擬偵錯器、(2)使用 T.I. XDS510 模擬偵錯器、(3)使用 ROM 模擬器、(4)使用燒錄 ROM。

3、硬體說明

3.1 處理器 TMS320C32 50MHz DSP

STC32控制卡使用德州儀器的 TMS320C32PCM 50MHz (簡稱C32), 32 bits 浮點數的數位訊號處理器。並外接 32K * 32bits 的 Static RAM 與 32K * 8bits 的 ROM。系統時脈為配合慢速的週邊選擇需加入額外的 Wait States , 系統的 RAM 使用 61256-15 , 無需加入 Wait States , ROM 使用 27256 則加入兩個 Wait States。C32 的 Boot Loader 會在系統啟動時將 ROM 內的程式碼載入 RAM 中執行。TMS320C32PQL的主要功能如下：

- (1) 具有 32 bits float、signed integer、unsigned integer 等各種格式的加、減、乘，比較 等指令，數學運算能力強大。
- (2) 具有硬體乘法器及移位運算器 (Shifter) , 且具平行運算的能力，同時執行一個浮點數乘法與一個浮點數加法的運算只需一個指令周期 (使用 50MHz 時脈的時候為 40 ns)。
- (3) 具有硬體型式的 for-loop 迴圈控制器，執行一個遞減、比較、跳越只需一個指令周期 (使用 50 MHz 時脈的時候為 40 ns)。
- (4) 有 Boot Loader，可使用 8 / 16 / 32 bits 的 ROM 燒錄程式，再載入 32 bits 的 RAM 執行程式，兼顧程式執行效率及燒錄的方便性。
- (5) 具有 EMU 的接腳，可提供線上 Emulator / Download 的功能，此功能須外接 TI 公司的 Emulator Connector XDS 510。
- (6) 具有 Multi-Bus 可同時讀寫多筆資料。
- (7) 具有 Multi-CPU 通訊接腳，可以使用多顆數位訊號處理器並行處理。
- (8) 具有佇列 (Queue), bit-reverse(快速傅立葉轉換用).... 等多種定址方式。
- (9) 內部的資料擷取單元 (fetch)、解碼 (decode)單元、以及執行單元個別獨立，並行工作，再加上 64*32 bits 的內部 Cache Memory 及最高可達 60MHz 的系統時脈，整體效率可達一般指令 16.7 MIPS；浮點運算指令 16.6 MFLOPS。
- (10) 內建兩組 Timer 及兩組串列通訊界面，四組外部中斷輸入。

3.2 記憶體

STC32 系統之記憶體包含：

- (1) 處理器內部記憶體
- (2) 外加可讀取記憶體
- (3) 可讀程式記憶體 (Boot Loader 2 ROM、 INT1)
- (4) 額外擴充可讀取記憶體

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

3.3 輸入輸出 I/O

STC32 控制卡系統之輸入輸出 I/O 包含：

- (1) 處理器內部 I/O
- (2) 外部 I/O
- (3) 額外擴充 I/O

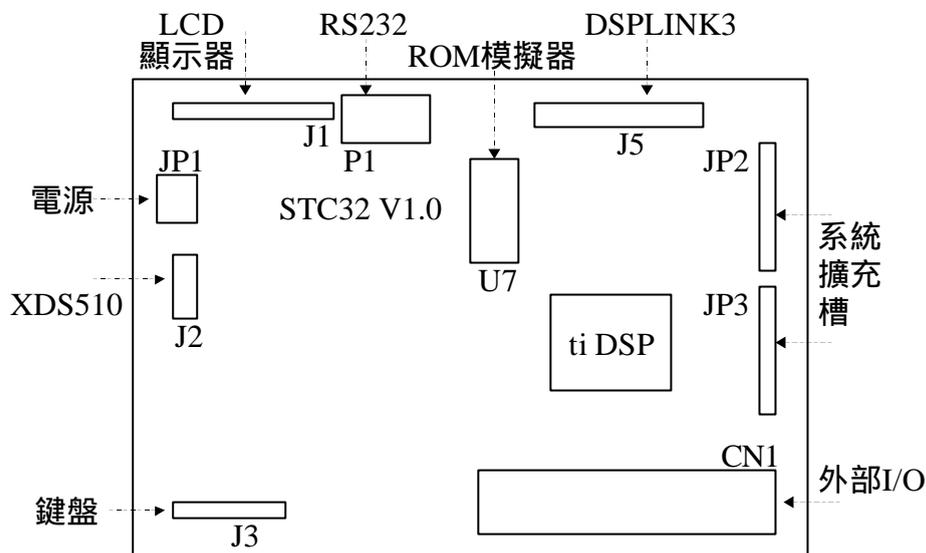
3.4 系統中斷

3.5 系統重置後狀態

STC32 控制卡系統重置後之正常狀態為 LCD 歸位游標閃爍、DAC 輸出為 0V、紅色及綠色 LED 皆亮、DO 輸出為低電位、PWM 輸出為低電位；PC 的 RS232 終端機顯示"STC32"。

4、 STC32 控制卡之外部接頭，連接器

4.1 STC32 控制卡之外部接頭，連接器



圖三：STC32 控制卡之外部接頭圖。

- 4.2 電源接頭
- 4.3 擴充槽接頭
- 4.4 串列 RS232 接頭
- 4.5 外部輸出輸入接頭
- 4.6 16×2 LCD 顯示器接頭
- 4.7 TI XDS510 模擬偵錯器接頭
- 4.8 4×4 小鍵盤接頭
- 4.9 DSPLINK3 接頭

5、軟體發展

- 5.1 使用 TI XDS510 模擬偵錯器(MPSD)
- 5.2 使用一般 ROM 模擬器及 ROM 燒錄器
- 5.3 燒錄 ROM 之步驟例

6、系統基本 I/O C 語言程式集

STC32 控制卡系統基本 I/O 之 C 語言程式庫儲存於 STC32IO.H STC32IO.C 及 STC32IO.OBJ 檔案。

6.1 STC32 系統 IO 整體變數

6.2 系統初始化及中斷

(1) void stc32_init(void) ;

功能：STC32 系統初始化，必須首先呼叫。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(2) void c_int01(void) ;

功能：外部 INT 0 中斷服務程式，系統保留使用，不開放 USER 使用。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(3) void c_int07(void) ;

功能：內部 Timer 0 中斷服務程式，系統使用，不開放 USER 使用。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(4) void c_int08(void) ;

功能：內部 Timer 1 中斷服務程式，開放 USER 使用，需自行填寫。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(5) void settimer1clk(int freq) ;

功能：設定內部 Timer 1 中斷頻率。

輸入：中斷頻率值。

輸出：無傳回值。

(6) void inittimer1lstr(void) ;

功能：啟動 Timer 1 中斷服務程式。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

(7) void disabletimer1isr(void);

功能：停止執行 Timer 1 中斷服務程式。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(8) void enabletimer1isr(void);

功能：重新執行 Timer 1 中斷服務程式。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

6.3 RS232 串列通訊

串列通訊格式：9600 baud rate, 8 bits, 1 start bit, 1 stop bit, no parity

(1) void rs232_flush(void);

功能：清除 RS232 並重新接收及傳送字串。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(2) char rs232_in(void);

功能：由串列通訊接收字元。

輸入：無。

輸出：傳回接收的字元或傳回 0 表示無接收字元。

(3) int rs232_out(char chr);

功能：由串列通訊傳送字元。

輸入：字元。

輸出：1 表示傳送成功或 0 表示傳送失敗。

(4) int string2PC(char *str);

功能：由串列通訊傳送字串。

輸入：字串。

輸出：1 表示傳送成功或 0 表示傳送失敗。

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

6.4 DAC

- (1) int set_dac_cmd(int n, real x);
功能：送出正負 10V 間之類比電壓。
輸入：通道 n = 0 或 1；電壓值 $-10 \leq x \leq 10$ 。
輸出：無傳回值。

6.5 Encoder

- (1) int get_encoder(int n);
功能：讀回第 n 軸馬達光學編碼器之脈波計數值。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：脈波計數值。
- (2) void set_encoder(int n, int offset);
功能：設定第 n 軸馬達光學編碼器脈波計數之初始值。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：無傳回值。

6.6 ADC

- (1) void get_adc(int ain[]);
功能：讀回第 0 與 1 通道之類比電壓數位值。
輸入：無。
輸出：ain[0] 與 ain[1] 分別為第 0 與 1 通道之類比電壓對應之 12 位元數位值。

6.7 PWM (8254 Timer)

- (1) void set_pwm(int n, int duty);
功能：送出第 n 個 PWM 輸出。
輸入：n = 0、1 或 2； $0 < \text{duty} < 1000$ 代表 PWM 輸出之責任週期。
輸出：8.33 KHz 之 PWM 輸出。

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

6.8 DI/O (8255 Port A bit7--bit4 / Port C bit3--bit0)

- (1) void set_servo_on(int n);
功能：送出第 n 軸馬達驅動器之致能信號。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：無傳回值。
- (2) void set_servo_off(int n);
功能：送出第 n 軸馬達驅動器之不致能信號。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：無傳回值。
- (3) int get_positive_limit (int n);
功能：讀回第 n 軸正極限位置感應器之狀態值。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：1 表示有正極限位置感應或 0 表示無感應。
- (4) int get_negative_limit (int n);
功能：讀回第 n 軸負極限位置感應器之狀態值。
輸入：軸 n = 0 或 1。
輸出：1 表示有正極限位置感應或 0 表示無感應。

6.9 LCD (8255 Port B)

- (1) void LCD_flush(void);
功能：清除 LCD 並重新顯示。
輸入：無。
輸出：無傳回值。
- (2) int LCD_out(char chr);
功能：將待顯示字元傳送至 LCD。
輸入：顯示字元。
輸出：1 表示傳送成功或 0 表示傳送失敗。
- (3) int string2LCD(char chr[]);
功能：將待顯示字串傳送至 LCD。
輸入：顯示字串。

STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

輸出：1 表示傳送成功或 0 表示傳送失敗。

(4) void LCD_HOME0(void), LCD_HOME1(void);

功能：回到 LCD 顯示器第 0, 1 行之起點。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

6.10 鍵盤 (8255 Port A bit3--bit0 / Port C bit7--bit4)

(1) void keybd_flush(void);

功能：清除鍵盤。

輸入：無。

輸出：無傳回值。

(2) int kbhit (void);

功能：詢問是否有鍵盤輸入。

輸入：無。

輸出：1 表示至少有一個鍵盤輸入或 0 表示無鍵盤輸入。

(3) int getkbt (void);

功能：讀回鍵盤輸入值。

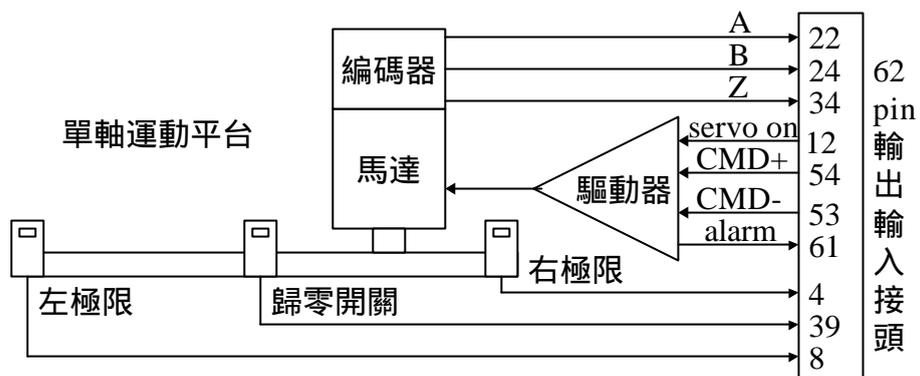
輸入：無。

輸出：傳回鍵盤輸入值或傳回 0 表示無鍵盤輸入。

7、 單一測試程式例

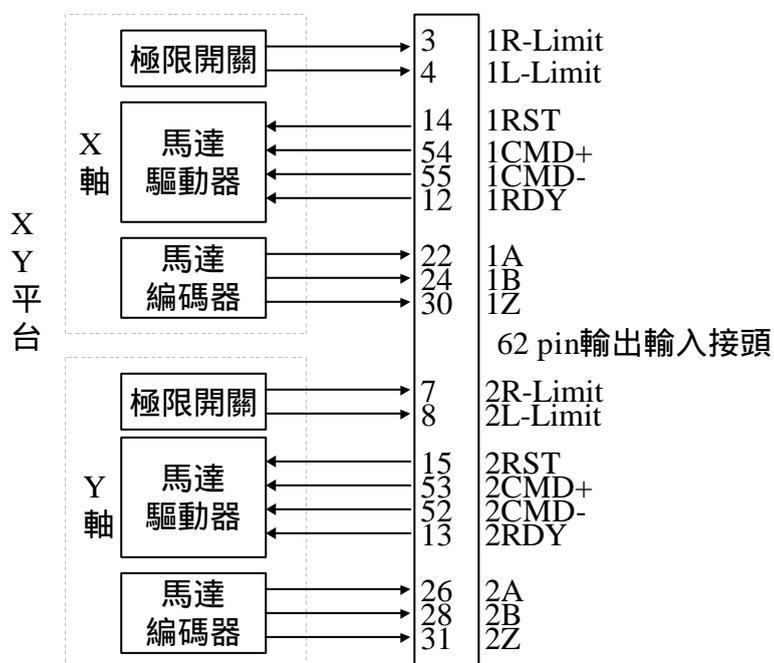
8、 應用例

8.1 單軸平台



圖四：單軸平台應用例。

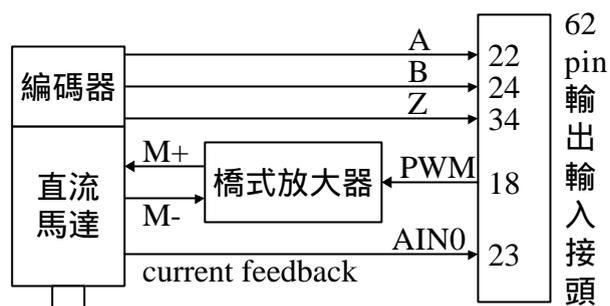
8.2 XY 雙軸平台



圖五：XY 雙軸平台應用例。

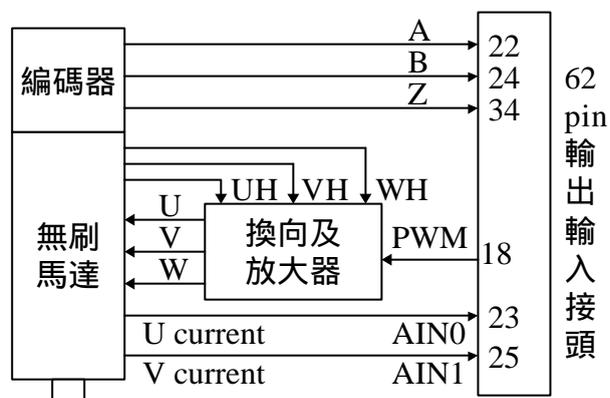
STC-32 內嵌式 DSP 控制卡

8.3 直流馬達



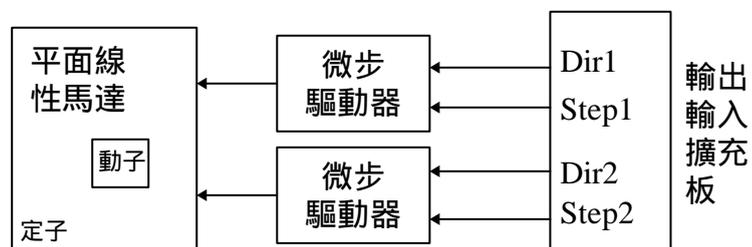
圖六：直流馬達控制應用例。

8.4 無刷馬達



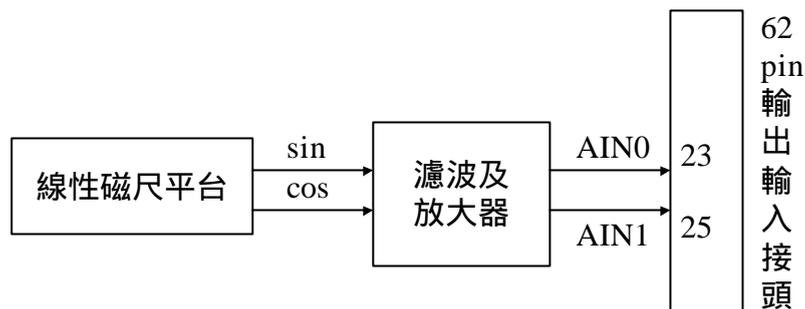
圖七：無刷馬達控制應用例。

8.5 平面步進馬達



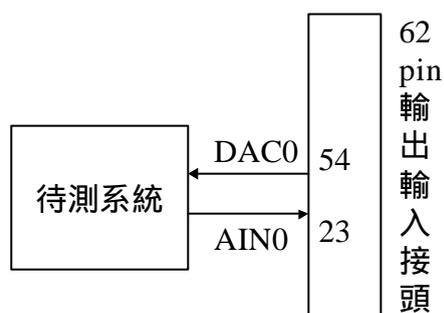
圖八：平面步進馬達控制應用例。

8.6 線性磁尺位置解碼器



圖九：線性磁尺位置解碼器應用例。

8.7 系統頻率響應圖



圖十：系統頻率響應圖應用例。

(本資料節錄自 STC32 使用手冊，詳細資料請參考使用手冊)

感謝各單位 採購使用

台灣科技大學 電機系，台灣大學 機械系，中原大學 電機系，華夏技術學院 電機系，交通大學 機械系，大葉大學 電機系，中國海專 電訊科，工研院 機械所，光電所，量測中心，工安衛中心，遠東技術學院 電機系，中華電信，雲林技術大學，聯合技術學院，中央研究院，長庚大學，臺大醫院，中興大學，國軍各單位及民間公司.....等採購使用。