

盛群以 Cortex-M3 實現 FOC 變頻馬達控制方案



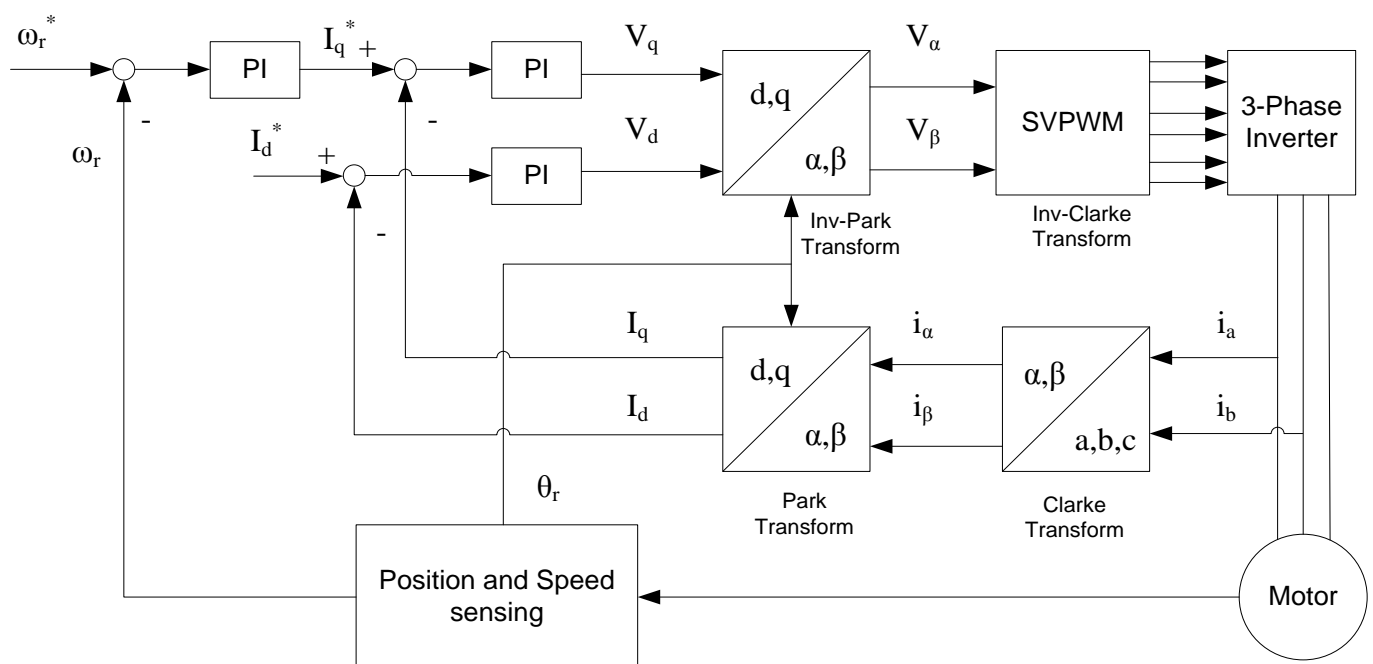
據統計，全球約有 51% 的電力消耗於推動各種馬達。因此，在環保意識高漲的情況下，提高馬達控制系統的效能、達成節能省電的目標成為大勢所趨，馬達控制 IC 也成為市場的新熱點。

為實現更精準、智慧化的馬達控制，變頻馬達必須採用 MCU 甚至 DSP 來執行各種演算法，近年來，在 DSP 產品價格較高以及 MCU 產品性能迅速提高的情況下，MCU 成為中低端馬達控制領域的新銳力量，市場規模增長迅速。來自賽迪顧問的數據顯示，從 2006 年起，中國馬達控制 MCU 市場規模就已突破 100 億元人民幣，顯見這個市場有多麼的巨大。

長久以來，這一個市場一直為歐美日等 MCU/DSP 廠商所主宰，台灣的廠商一直都沒能在這這個舞台上浮上檯面。為了提升台灣在此領域的自主能力、提供台灣馬達控制廠商較低價的 MCU 解決方案以及提升台灣本土廠商的競爭力，盛群設計團隊特別專注於深入了解變頻馬達控制系統，並開發了相關的軟硬體包含整合 32-bit MCU、控制馬達的專用 PWM timer、高精密度的 ADC 以及 FOC 演算法等。

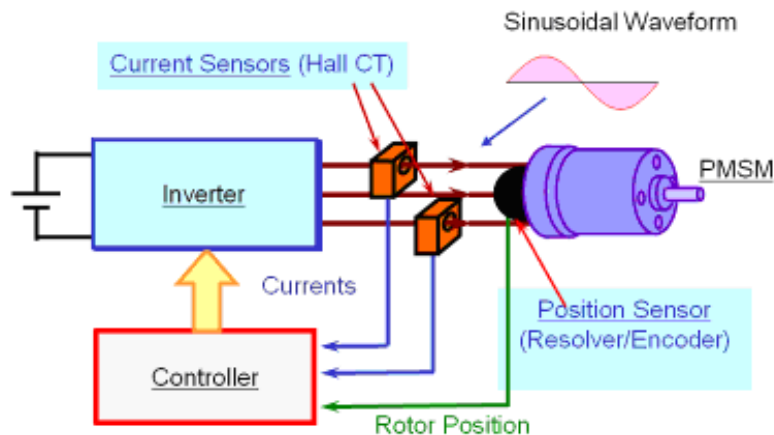
主要應用領域可涵蓋如冷氣壓縮機、送料機、吸塵器、電動腳踏車、跑步機、洗衣機等產品上。

FOC 架構圖



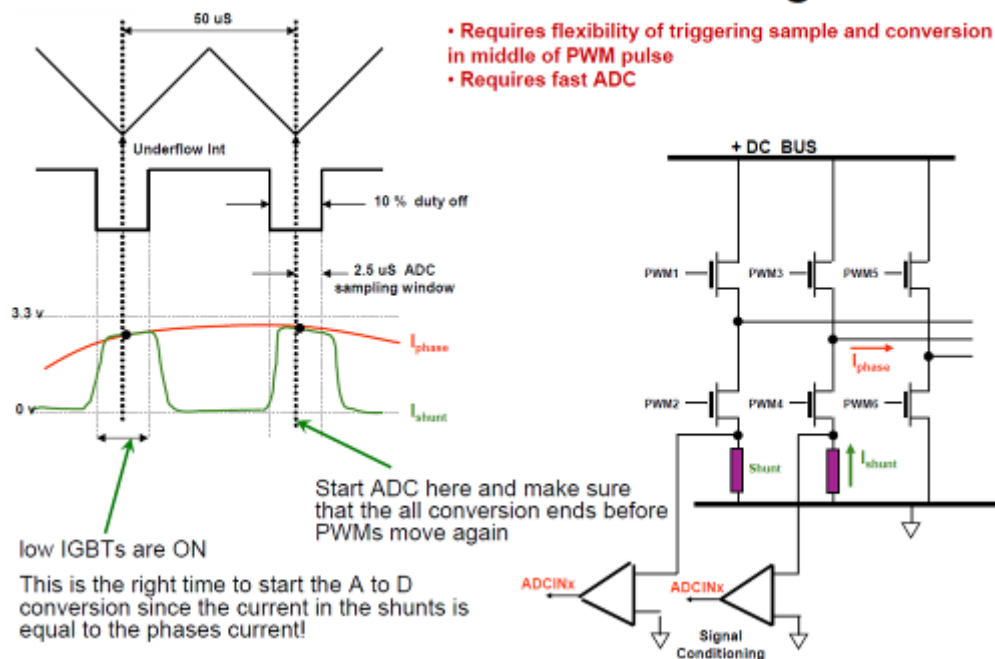
馬達 FOC 控制系統

- Uses position sensor plus DCCT as feedback information
 - Torque & flux control, high response, high efficiency



傳統的馬達 FOC 控制系統如上圖所示需要電流與位置感測器(Hall or QEI)

Low-Cost Current Sensing

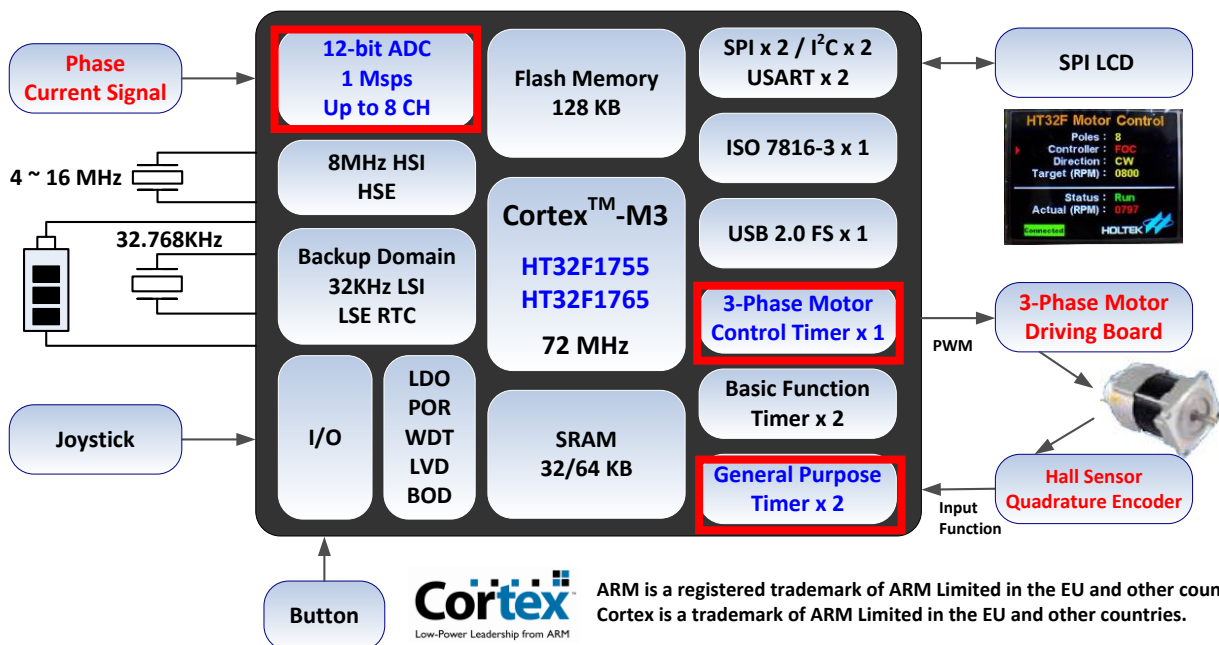


經評估，要達成如上圖的低價控制系統，使用的 CPU core 的運算效能至少要達 50DMIPS 以上，MCU 的 ADC 轉換速度需要達 800Ksps 以上且精準度要達 11-bit 以上，且 PWM 與 ADC 更要能同步運作。

基於上述系統效能及相關 IP 分析結果，盛群半導體特別研發了一系列以 ARM® Cortex™-M3 為內核的 32-bit MCU HT32F1755/1765，特別適用於 FOC 三相馬達控制系統：

- 操作速度可達 72MHz，效能可到 90DMIPS，即一秒可執行 9 千萬個指令，約是國內其他競業產品的 2 倍，符合 FOC 座標轉換 (Clarke & Park) 及轉子位置預估所需之高速運算能力。
- 具 12-bit 1Mps 8 channel 的高速高精度 ADC。
- 整合了特殊的 PWM Timer (Motor Control Timer Module, MCTM)
 - ◆ 16-bit up/down counter
 - ◆ Up to 4 independent channels for Input Capture and Compare Match Output / PWM
 - ◆ Complementary PWM Outputs with programmable dead-time
 - ◆ Break Input: 可藉由外部 IO 輸入訊號停止 PWM 輸出，可用於保護機制，如過電流等
 - ◆ Trigger ADC: 可在 PWM 週期內觸發 ADC，用於電流數據讀取
- 具大塊記憶體 (128KB Flash 及 64KB SRAM)，無需外掛記憶體 (RAM / NOR 等)，有效減少外部元件，達到面積縮小，成本降低及耗電量減少之目的。
- 提供彈性通訊介面如 USB 及 UART 等

HT32F1755/1765 方塊圖

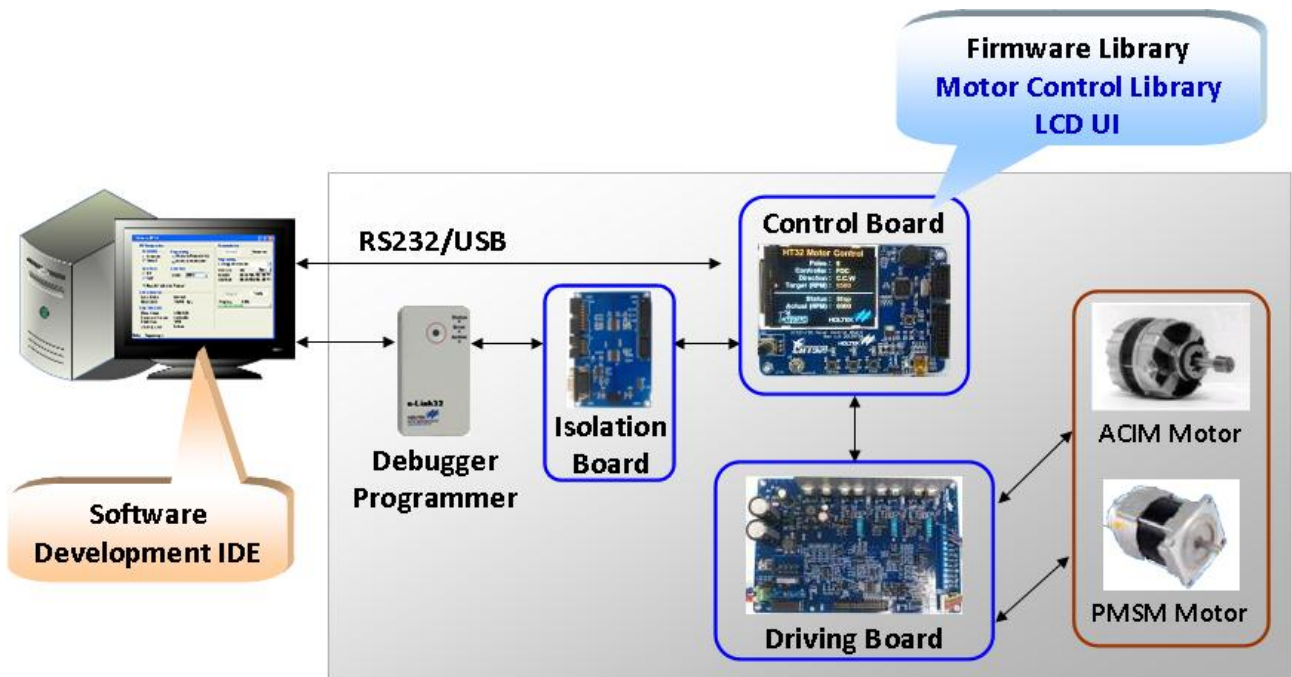


下列為盛群馬達控制系統架構圖：

- **控制板：**馬達控制運算及人機介面
- **驅動板：**與馬達連結，實際輸出三相 PWM 及輸入電流
- **隔離板：**可隔離 2kV 高壓
- **馬達：**可為 ACIM or PMSM(BLDC)等
- **軟體：**提供 Firmware Library、FOC 控制 Library 以及人機介面相關 Source Code

通過 IDE 編譯後，即可通過 e-Link32 燒錄至控制板，進行後續之控制調整及測試。

盛群馬達控制系統架構



盛群半導體適用於 FOC 三相馬達控制系統規格表列如下：

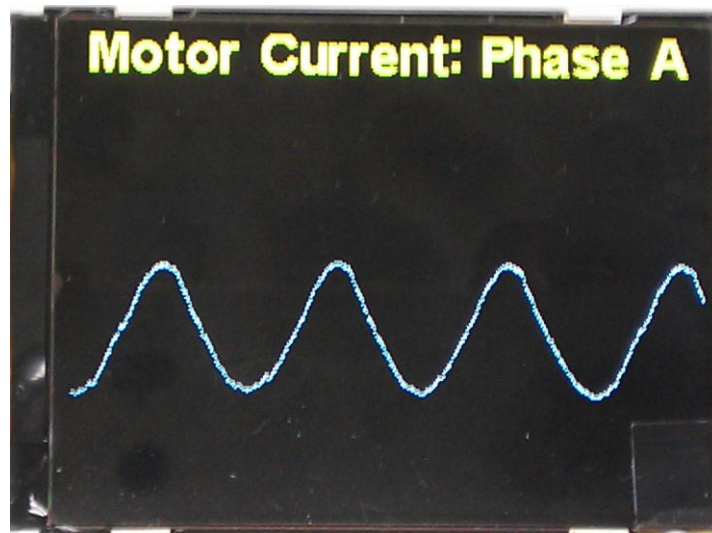
Algorithm	FOC (Field-Oriented Control) SVPWM (Space Vector PWM) Hall-Sensored & Sensorless
Motor	低壓: DC 24V ~ 48V, up to 300W 高壓: AC 110V ~ 220V, up to 1500W RPM : 3000 ~ 30000
Communication	USB & RS232
Peripherals	VR : Adjust speed Buttons : Start / Stop / Parameter
User Interface	PC : Control via USB / RS232 LCD : Local control through VR/Buttons

盛群相馬達控制顯示介面如下：

- 以按鍵啟動、停止馬達運轉。
- 以按鍵搭配搖桿進行參數或控制方法設定
- 以 VR 進行目標轉速設定
- 以按鍵啟動電流波形顯示模式

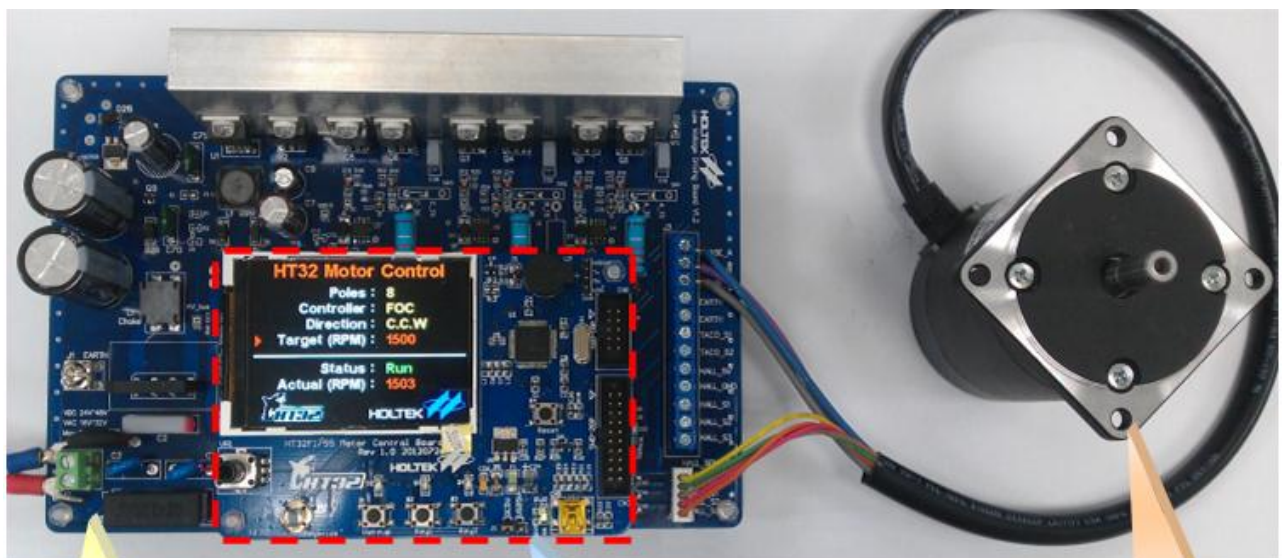


操作畫面



波形顯示

盛群馬達控制開發套件



Driving Board

HT32F1755
Control Board

BLDC Motor