

新一代電流控制技術助力 步進馬達效能大躍進

Koji Yamada

許多機器採用步進馬達設計以提升經濟性，更安靜、更平滑和更高能效。為提供更好的用戶體驗。現在新一代解決方案以最少的額外電路實施新的控制策略，使無刷直流(BLDC)馬達能實現高能效和平滑性。

BLDC馬達低噪又省電 成本偏高美中不足

世界各地每天都有人在使用內置馬達驅動的上百萬台小型電子裝置，利用步進馬達實現低成本的運動控制，簡單而不需要複雜的微處理器驅動器。這些裝

置包括多功能的辦公室印表機或掃描器、銷售終端機、縫紉機和眾多工業應用。

許多情況下，步進馬達儘管不是完美或理想的方案，但卻最符合各種需求。馬達雜訊會形成干擾，特別是在工業場景中，大量馬達在相同區域同時運行時。此外，馬達降低轉速仍會耗電，不僅不環保，也影響了手持應用的電池使用時間。而且，低總能效導致高散熱，有時產品的設計必須再加上散熱風扇，這增加了成本、複雜度和電力需求，並降低了系統的可靠性。

可替代的馬達類型，如無刷直流(BLDC)馬達，可克服步進馬達這些眾所周知的缺點。它們的能效極高，採用優化的馬達控制，其自由步態(Step-free)的運動控制更安靜平滑，消耗的功率更少，產生的熱量也更低。

相對的，採用BLDC的整體系統成本往往更高。部分原因在於控制BLDC必須在一個微控制器內運行更複雜的演算。而且從步進馬達改為BLDC，機械子系統需要大規模的重新設計，還須要開發控制軟體。這些需求顯著增加專案

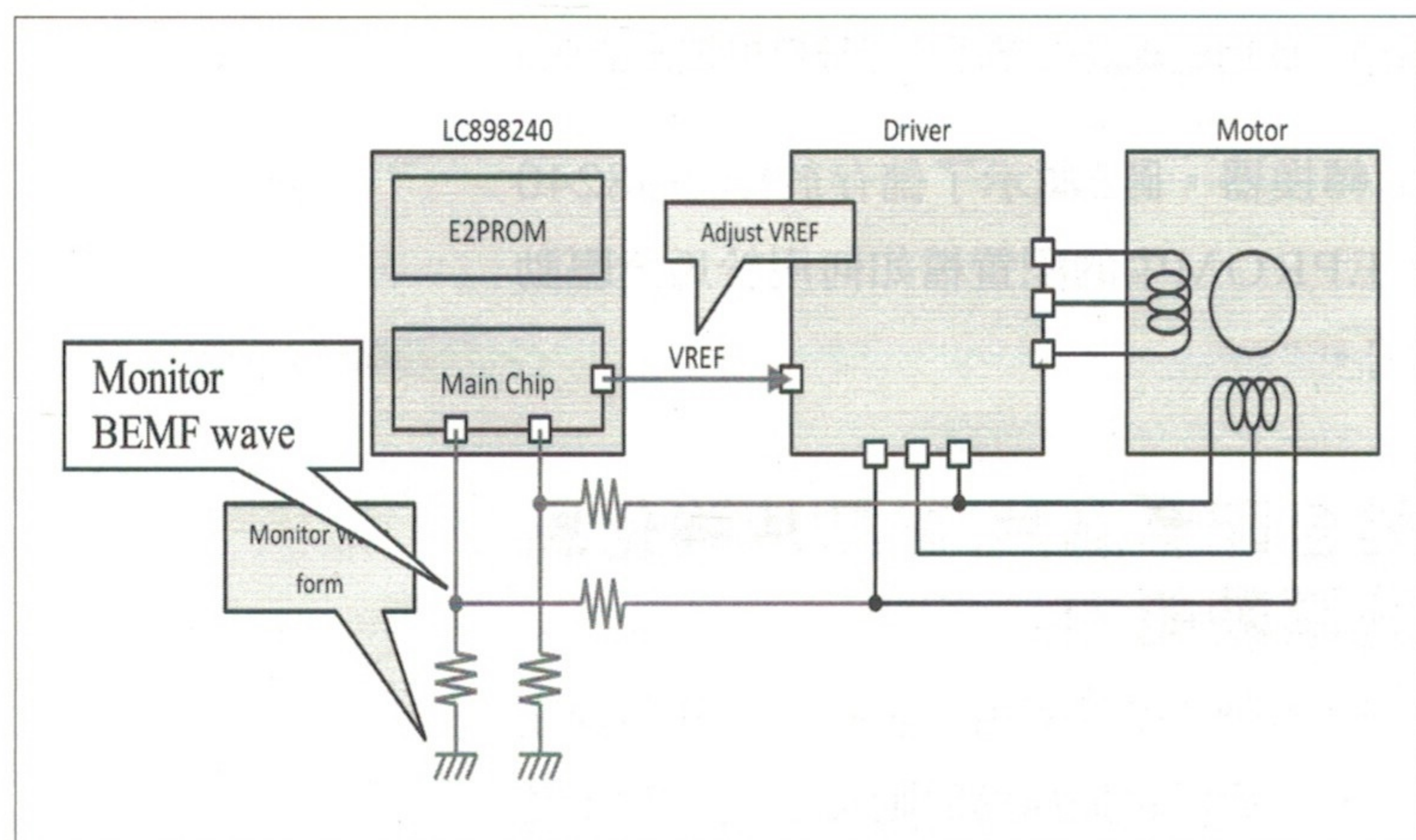


圖1 根據負載調節電流，實現更高能效、更安靜的運行。

成本和延長上市時間。最終設計完成後，團隊必須花時間收集長期的可靠數據。

媲美BLDC效能 步進馬達再升級

更好的方案是，步進馬達驅動可擁有比擬BLDC的效率，低雜訊，但不需龐大的重新設計或昂貴的控制元件，如此一來，設計人員可創造出更安靜、環保、可靠，且毋需散熱風扇的新一代裝置。

兩個關鍵領域的改進能讓步進馬達控制器的現有機制實現仿若BLDC的性能，產品設計者也有機會實現其設計目標。這兩個領域便是馬達驅動電流的調整和步進脈衝產生的方法。

以安森美半導體為例，該公司的LC898240電流控制器提供了根據馬達負載變化自動優化驅動器定電流設置的一種方案。這使步進馬達能高效驅動，類似於BLDC的運動，同時盡量減小雜訊和能耗。馬達的負載則藉由監測圖1所示馬達繞組裡的BEMF(反電動勢)波形而得。

LC898240作為配套元件連接到傳統的馬達驅動器，能擴展步進馬達的控制功能。藉由負載相關的繞組電流調節，並支援高能效馬達驅動、獨立產生馬達步進脈衝，因此實現不需微處理器的運行。該特性藉由片上電子抹除式可複寫唯讀記憶體(EEPROM)實施，片上EEPROM用於儲存九個不同用戶可選的440步脈衝波形，提供各種不同應用的脈衝序列的選擇。

該IC還可編譯來自微處理器的輸入控制訊號，因此作為微處理器控制驅動的介

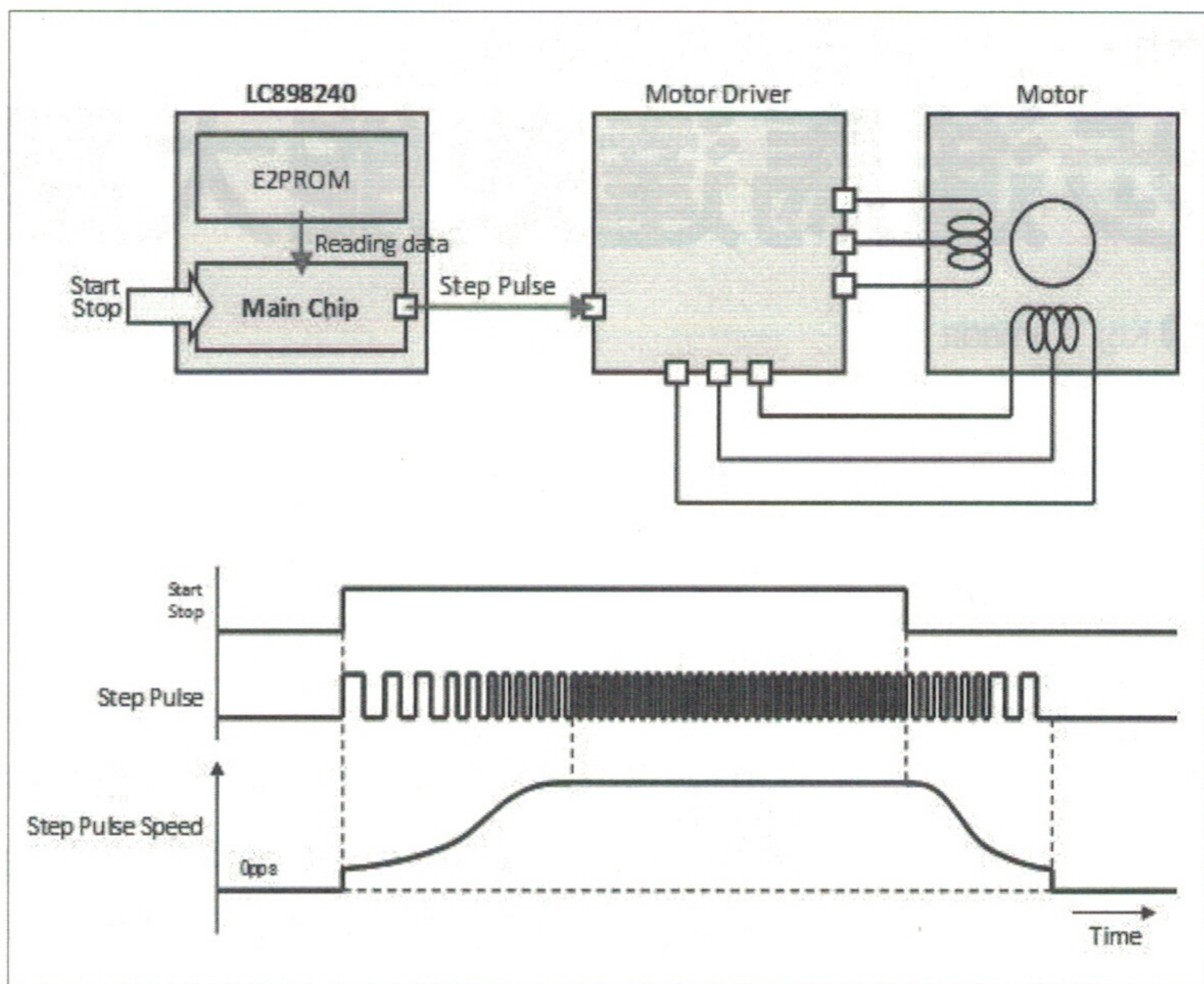


圖2 預設儲存於EEPROM中的脈衝配置檔支持無微處理器運行。

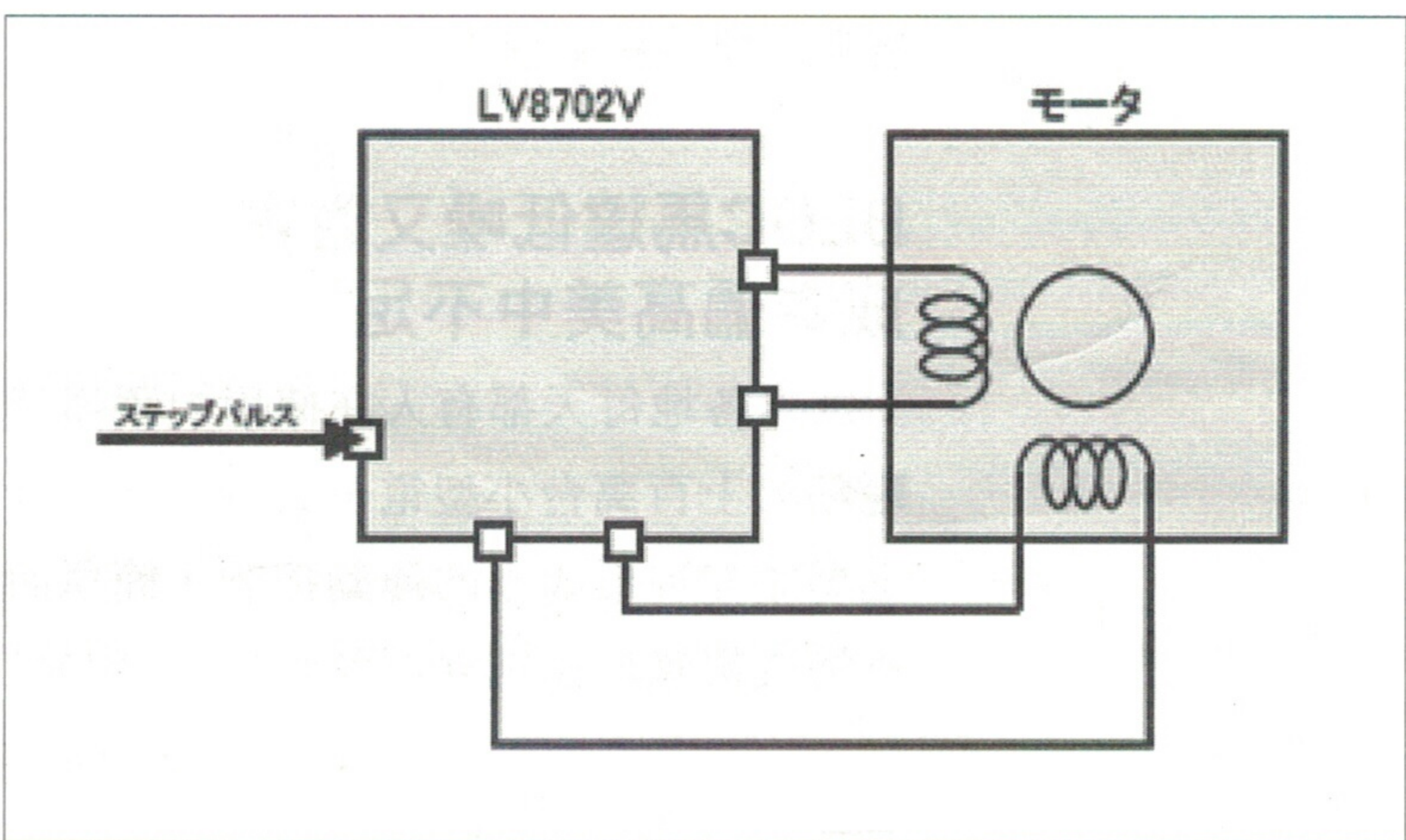


圖3 採用驅動器IC進行電流控制的波形監測。

面轉換器。圖2顯示了儲存於LC898240 EEPROM中的配置檔如何用於馬達驅動IC。

結合配套晶片/單晶片強化馬達驅動能力

LC898240可使用現有各等級的馬達驅動IC，靈活根據馬達驅動IC能力，利用各種不同的馬達驅動電流將BLDC的運動優

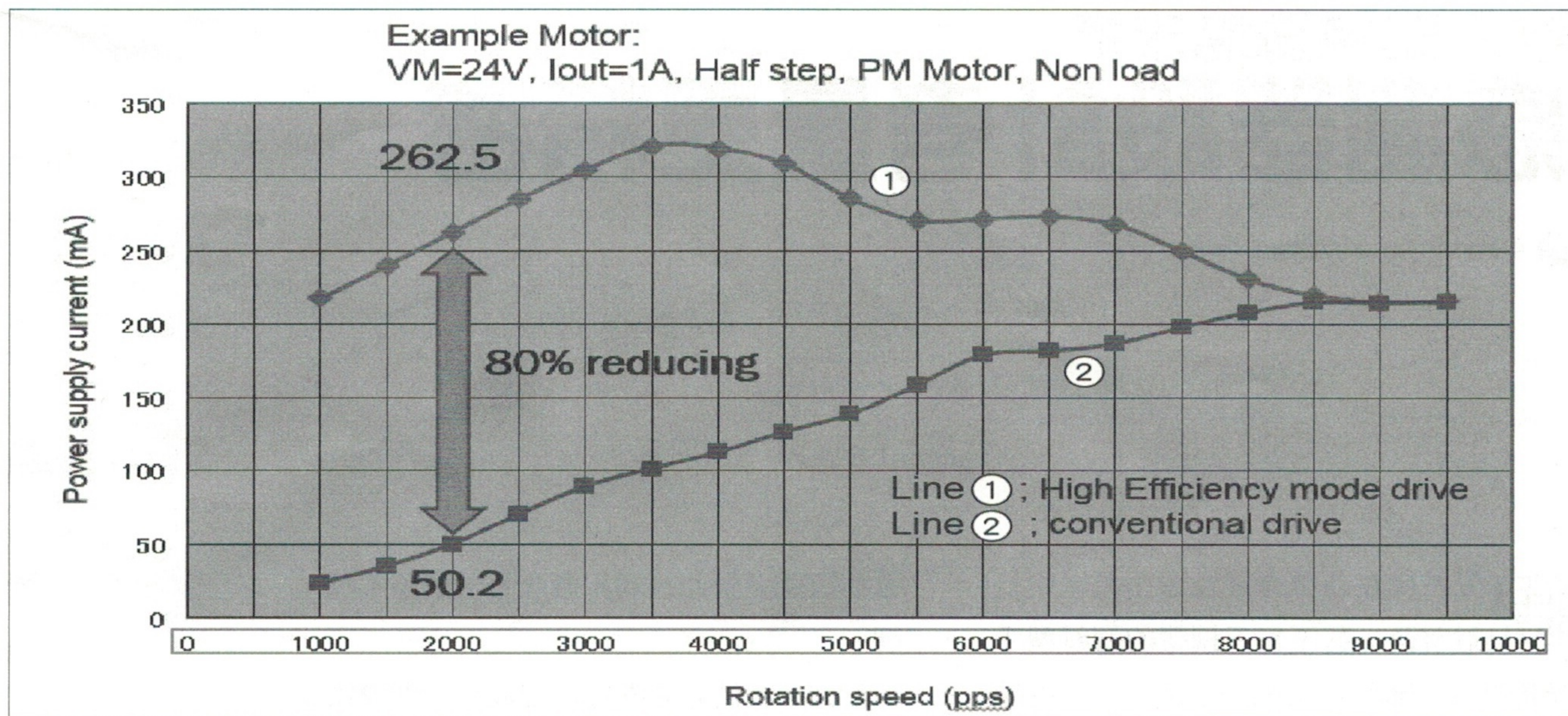


圖4 空載2000pps顯著降低，從而提供更高能效。

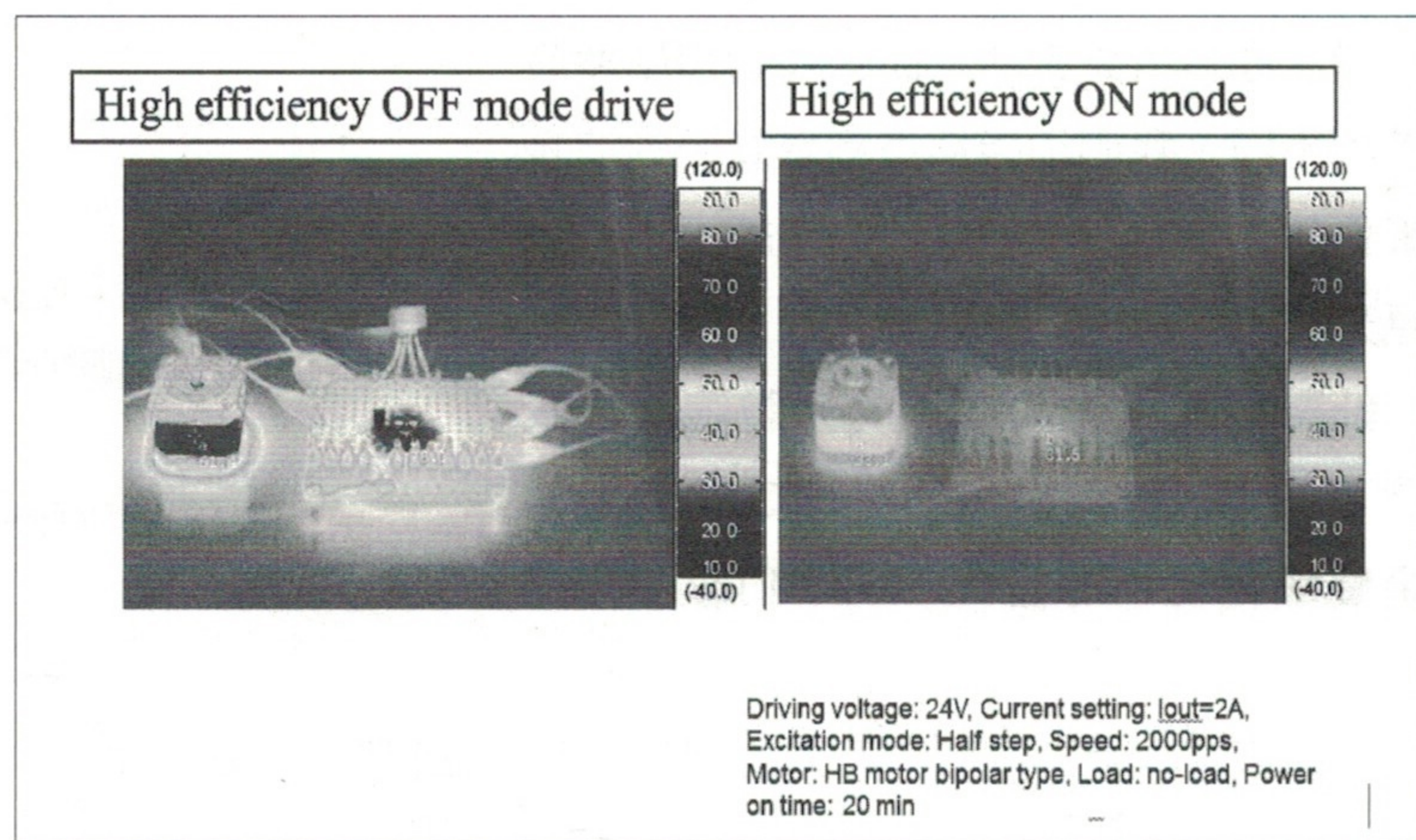


圖5 更低的機箱溫度說明了更高的能效與可靠性。

勢帶入步進馬達驅動。配套IC的功能還整合到一個單晶片驅動IC LV8702V，能藉由內部BEMF波形監測適應馬達負載，如LC898240般運行。圖3說明了單晶片高能效步進馬達驅動器的機會。

LV8702V整合方案的高能效導通模式與傳統驅動方式的高能效關斷模式的性能比較，顯示高能效模式驅動可降低達80%的功耗，如圖4所示。

圖5則顯示馬達和LV8702在每種模式下的熱圖像。高能效模式驅動是電流控制模式，降低驅動器和馬達的表面溫度分別達46°C和28°C。這也突顯了顯著提升系統可靠性的可能。

經濟實惠 步進馬達發展潛力佳

步進馬達是有吸引力的驅動機制方案，用於成本敏感的應用，如辦公裝置、交易裝置和某些工業裝置。為滿足市場需求，以有吸引力、經濟的價格實現更佳性能和可用性，馬達控制策略的兩個關鍵方面得以增強，從而提供高能效、熱量減少、更安靜流暢的運行。這可利用增添電流控制和基於查找的脈衝產生來實現，利用離散或整合的驅動電路，靈活支援微處理器控制或無微處理器運行，實現最佳系統性能、成本和方案尺寸。●

(本文作者任職於安森美半導體)