

Application Brief

使用 AEC-Q100 MSPM0 MCU，實現最佳的汽車車身電子元件設計



Henok Taffere

汽車製造商每年都在設計中整合更多新技術，以推動改善安全、成本和使用者的體驗。現代車輛使用許多具有高精度和效能的微控制器，可承受最極端的環境。根據過去幾年的市場需求，可看出我們顯然需要提升客戶在人機介面、車窗和後視鏡控制與後車廂開啟裝置等車輛配件方面的體驗。這些應用所使用的裝置會透過處理即時資料，以及經由互動單元間的長距離匯流排線路傳達訊息，控制各自的電子控制單元 (ECU)。

TI 的 MSPM0 Arm® Cortex® 型 M0+ 微控制器 (MCU) 包括汽車認證 (AEC-Q100) MCU，專為滿足車身電子應用的系統需求所設計。這些 MCU 能以具吸引力的低成本，提供更小的封裝、易於使用的標準化軟體、高效能的低功耗周邊設備，以及全面的針腳對針腳可擴展性。

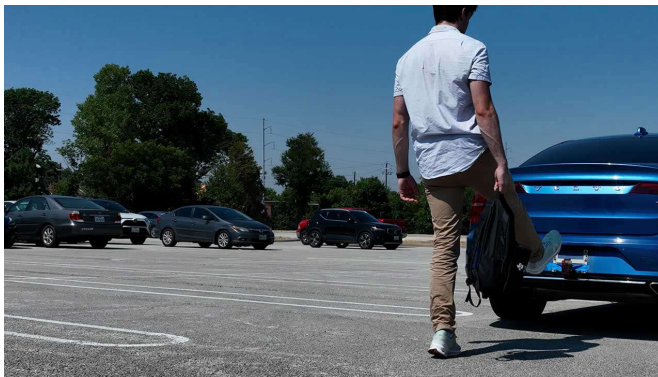


图 1. 智慧型後車廂開啟裝置



图 2. 車窗和後視鏡控制開關

為何應為您的 BCM 設計選擇 MSPM0？

- 運算：具有可選數學加速器的節能 M0+ CPU
- 感測：高效能互連類比模組，包括零漂移運算放大器、高速比較器和 ADC
- 控制：低功耗、通用、進階和高解析度的計時器模組。
- 封裝可擴展性：產品組合間的針腳對針腳相容性
- 通訊：整合式序列通訊周邊設備，包含 CAN FD、LIN、SPI、I2C、UART 和適用於 SENT 的軟體實作。

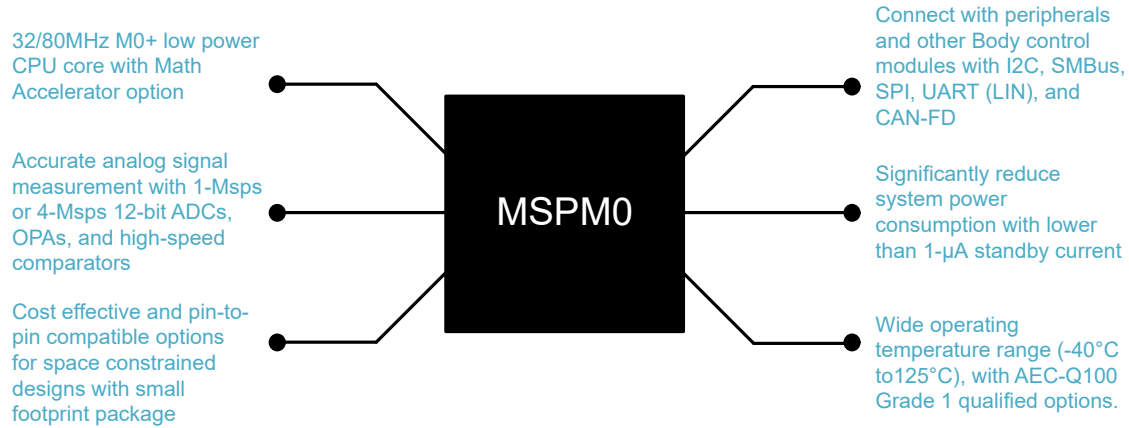


图 3. MSPM0 平台功能與優勢

什麼是車身電子控制？常見的部分元件為何？

車身電子控制是車輛中的部分主要 ECU，且包含車輛中各種介面的控制機制。這些機制的部分範例包括後車廂開啟裝置、E-shifter、車窗和側視鏡控制模組。這些系統在現代車輛中十分重要，因為其負責管理和控制與車輛車身相關的即時電子作業。這類設計採用小型低功耗積體電路 (IC)，這些積體電路會搭配車輛中的其它子系統一併進行運算，以適當地使用系統功能與安全。

在車身電子元件設計中部分常見的元件為：

- 低功耗 MCU：若要以最低功耗實現高效能與整合，必須使用低功耗 MCU。微控制器包含系統的中央處理單元。
- 馬達驅動器：視馬達類型而定，此 IC 可能會負責產生電脈衝序列 (PWM)，或是負責管理馬達的速度和方向。
- 溫度感測器：熱敏電阻等溫度感測元件會介接微控制器，以監控系統的環境溫度。
- 通訊介面：透過通訊介面，即可在子系統的周邊設備間傳輸訊息，或是在主匯流排上的其它控制單元間傳輸訊息。
- LED 驅動器：LED 驅動器會以微控制器傳送的精密頻率接收控制訊號，以驅動特定色彩顯示器所需的電流。

為了進一步了解汽車認證 MSPM0 MCU 如何為車身電子元件設計帶來助益，讓我們來看看在現代車輛中的部分常見應用。

雙車窗驅動模組

大多數現代車輛中均具備雙車窗控制單元，其負責管理車窗的電源供應，使車窗可以輕鬆升起或降低。使用者通常會透過位於車門面板上的開關，與車窗控制模組互動。

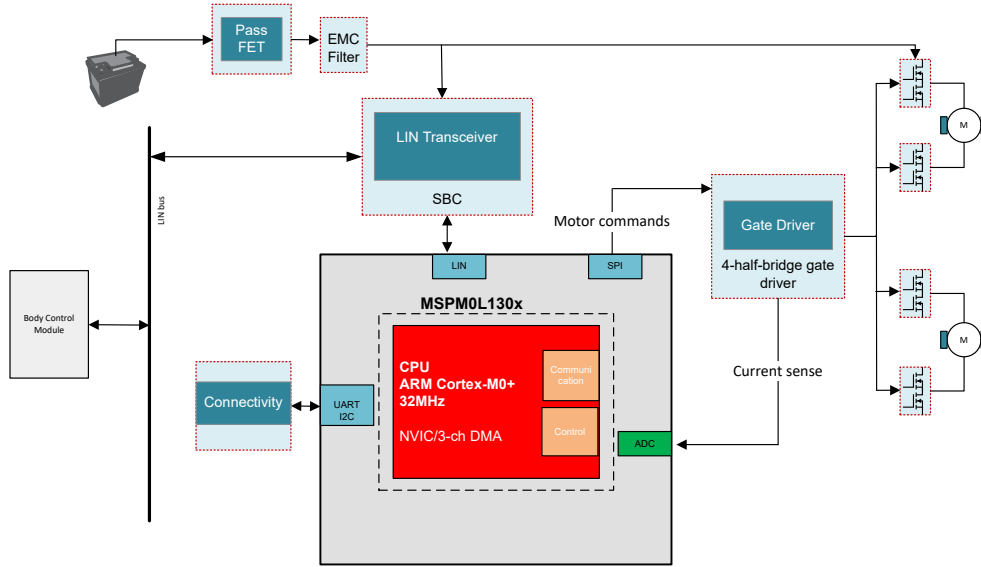


图 4. MSPM0 雙視窗驅動模組系統方塊圖

側視鏡模組

側視鏡模組是電子單元，負責控制側視鏡的各種功能，例如調整其位置以及將其向內折疊等。側視鏡模組會連接至車輛的車身控制模組。使用者通常會透過位於駕駛座座椅附近的控制開關，與後視鏡進行互動。

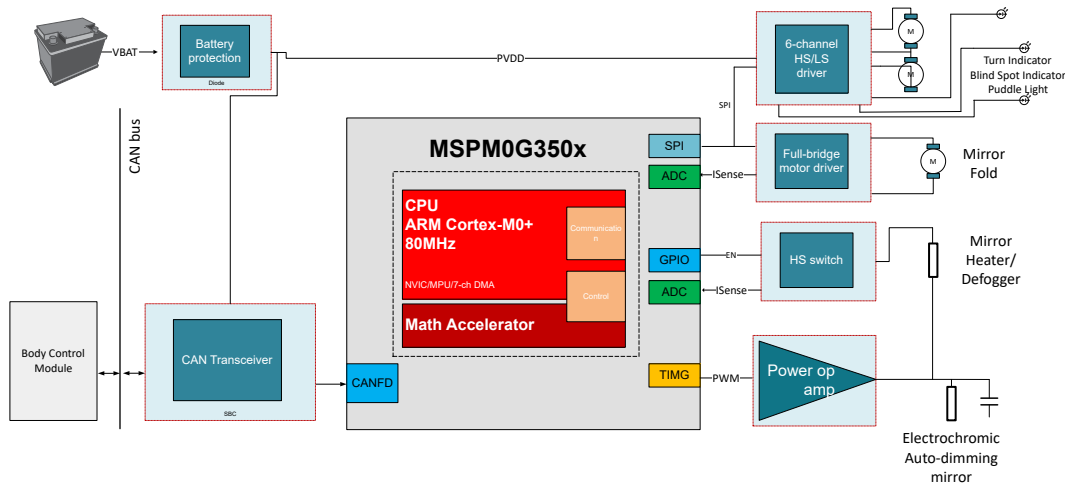


图 5. 側視鏡模組系統方塊圖

電子側視鏡和車窗控制設計中的 MSPM0

在這類應用中的 MCU 關鍵功能需求包括：

- PWM
- CAN FD 或 LIN
- 12 位元 ADC
- SPI 或 I2C
- 監視計時器

MSPM0 MCU 在這些設計中扮演重要角色，因為其是 PCB 上所有介面元件的主控制器和處理器。在主動模式下，室溫時的耗電量為 96uA/MHz。在待機模式下，則只會消耗 1uA 的工作電流。MCU 可維持在低電流睡眠模式下，直到使用者啟動開關為止。在這種低功耗模式下，如 ADC、比較器、RTC 和監視計時器等數個模組可同時運作，因此能降低整體功耗。

出現提示時，MCU 會透過 SPI 或 PWM 將控制訊號傳送至馬達驅動器。在此序列通訊程序中，MCU 會做為主機運作。其可配置驅動器的內部暫存器以讀取狀態，並設定驅動後視鏡和車窗移動所需的 PWM 頻率。

MSPM0G350x 包含三種可用於 PWM 輸出的計時器類型：16 位元解析度通用、16 位元進階控制，以及 32 位元高解析度。這些計時器也支援在相同功率域內進行同步化和交叉觸發連接。

MCU 也會接收來自馬達驅動器的類比輸入，以監控流經馬達的電流。當 12 位元 ADC 取樣率超過 4 MSPS 時，即可有效率地量測流經馬達的電流，讓 MCU 可即時調整驅動器的電流控制設定。

MSPM0 產品組合亦包含整合式高速 CAN FD，並採用小至 5x5mm² 的封裝。此周邊設備可實現快速且可靠的存取作業，無論是透過 CAN 收發器進行存取或存取主匯流排，皆不例外，且在此情況下，即可於車身控制單元間進行序列通訊。

智慧型後車廂開啟裝置

智慧型後車廂開啟裝置電氣控制單元負責接收來自近距感測器的輸入，並傳送控制後車廂開啟和關閉所需的輸出。此系統為使用者提供了方便且安全的方式，讓使用者無需實際接觸車輛，即可與後車廂互動。

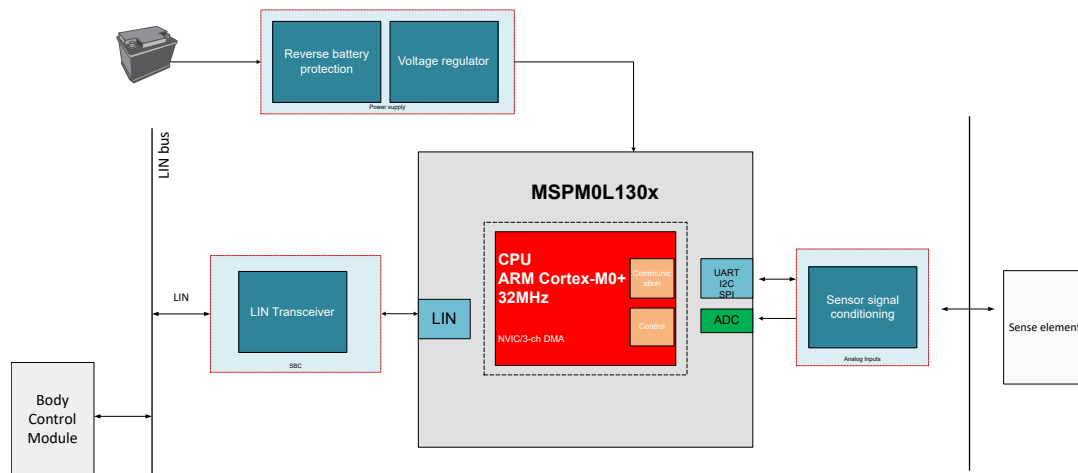


图 6. MSPM0 腳踢開啟後車廂模組系統方塊圖

後車廂開啟裝置設計中的 MSPM0

在這類應用中的 MCU 關鍵功能需求包括：

- PWM
- LIN
- 12 位元 ADC
- 比較器 (COMP)
- I2C 或 SPI

與先前的設計類似，MCU 可做為主機，以接收來自近距感測器的前端類比讀數，隨後將資訊封包傳送至 LIN 匯流排，以觸發門鎖解鎖。以下是實作此設計的簡單流程圖範例：

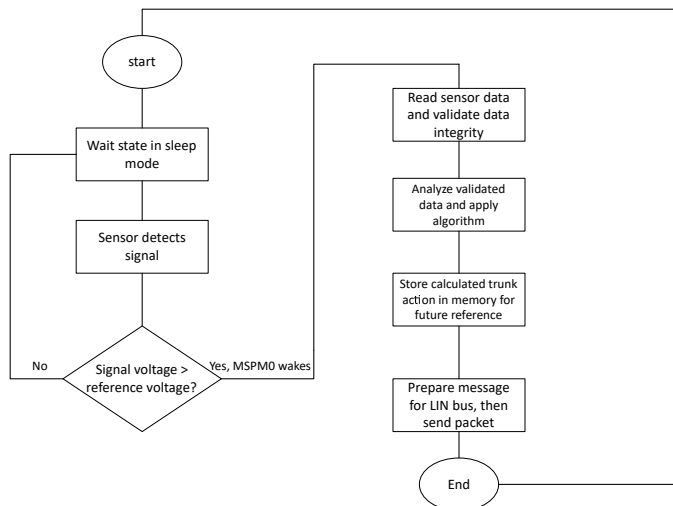


圖 7. MSPM0 腳踢開啟後車廂模組範例流程圖

從左上方開始，首先是啟動狀態，或裝置開機後的初始狀態。MSPM0 在睡眠模式中啟動，代表 CPU 已關閉並等待中斷觸發。在這種低功耗的等待狀態下，監視計時器會主動檢查是否有任何故障，並會與即時時鐘一同執行，以便追蹤下一次系統更新的時間。經過一段時間後，近距感測器偵測到訊號。接著，該訊號會饋送至 MSPM0 的暫存比較器針腳。如果感測器訊號電壓高於配置的參考電壓，則輸出會對 MSPM0 進行高觸發，以快至 10 μ s 的速度將其從睡眠模式中喚醒。CPU 現已啟用。隨後，ADC 會取得類比感測器數據，並將其轉換為數位。接著會使用循環冗餘校驗 (CRC) 模組來驗證數據，以確認完整性。在此之後，CPU 會分析數據，並根據所需的後車廂動作套用演算法。例如，就系統角度而言，後車廂開啟的高度可能不同，或者可能會啟動感測器，以檢查是否有物體擋住後車廂門的移動路徑。在進行此指令後，就會將數據儲存在記憶體中，以供未來參考。同時也會針對 LIN 製備訊息，最後再透過 LIN 匯流排將訊息傳輸至車身控制模組。

立即開始使用 MSPM0 車用 MCU

立即訂購 MSPM0 LaunchPad，著手為您的車身電子控制設計評估 MSPM0。利用 MSPM0 程式碼範例和互動式線上訓練，迅速展開您的設計。您也可以使用以下連結來尋找其它資源：

- [MSPM0 概覽頁面](#)
- [MSPM0 軟體開發套件](#)
- [MSPM0 編程工具](#)
- [MSPM0 Launchpad](#)
- [MSPM0 Academy](#)

重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated