

# 車電 ADAS 電源樹參考設計

■作者：羅姆半導體 供文

## 前言

近年來隨著汽車事故預防措施和自動駕駛技術的發展，對可支援高階安全要求 (ASIL) 的先進駕駛輔助系統 (ADAS) 的需求也與日俱增。自動駕駛是泛指由搭載於汽車中的元件代替駕駛，執行人類駕駛汽車的四個要素 (透過耳朵和眼睛進行「認知」，透過大腦進行「預測」和「判斷」，透過方向盤和油門進行「操控」)。而安全的自動駕駛，需要具備準確的感應、及時的顯示和控制。因此，在硬體方面，相機和感測器使用數量也呈現增加趨勢，並且為了能夠準確地顯示外界情況，對資訊娛樂系統也出現多功能化的需求。

因此，實現安全功能的元件還需要能監控汽車內部的運行狀態，並隨時偵測因元件故障而導致的功能異常情形。由於這也需要電子電路來監控每個元件內部的運作狀態，造成電子電路變得更加複雜，使元件和系統設計的時程變得更長。

## 市場所需的參考設計

隨著車電元件數量及電子電路功能增加，ADAS/ 資訊娛樂系統週邊元件的電子電路，漸漸需要以下的複雜設計：

- 因應相機和感測器數量的增加，需要安裝的電子元件數量也不斷增加，電源路徑結構也變得越來越複雜，因此需要在成本、尺寸和特性方面採取最佳的組合。
  - 由於不能犧牲車輛續航里程，因此需要更高效率的電源系統。
  - 除了功能設計之外，還有其他設計項目 (例如 CISPR25 Class5 的抗雜訊標準)，因此產品本身之外，還需要針對整體車電元件進行設計。
  - 為了提升元件和系統的安全性，就需要能夠監控電源路徑、檢測電子電路故障並將資訊傳輸給 CPU 的功能。
- 為了滿足這些市場需求，ROHM 推出了可滿足元件設計上所需要的參考設計，並對外公開了相關設計資料。

## 參 考 設 計 「REFRPT001」概要

此次介紹的參考設計「REFRPT001」概要如下：

- 配備 8 個系統的電源功能，涵蓋 ADAS/ 資訊娛樂功能所需的電源路徑。

\*\*「ADAS」專 頁：<https://www.rohm.com/solution/automotive/adas>

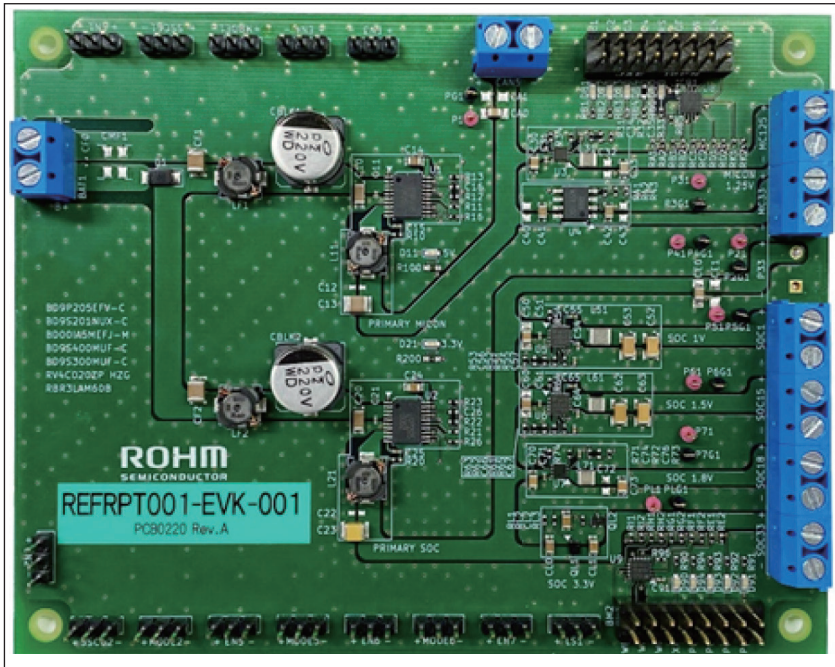
\*\*「資訊娛樂」專 頁：<https://www.rohm.com/solution/automotive/infotainment-and-cluster>

- 一次側<sup>(1)</sup> DC/DC 轉換器 IC 採用了「BD9P 系列」，即使輸入電壓低於設定的輸出電壓 (例如電池啟動時)，也可以穩定供電。
  - 二次側<sup>(1)</sup> DC/DC 轉換器 IC 採用了「BD9S 系列」，該系列產品具有超小型和高效率的特性。
  - 電 源 監 控 IC 採 用 了「BD39040MUF-C」，可以監控全部 8 個系統的輸出電壓，並具備 IC 本身的診斷功能，有助提高功能安全等級。
  - 已完成系統級驗證
    - 已完成標準電氣特性測試
    - 已完成 EMC 測試 (在沒有輸入濾波器的條件下，符合 CISPR25 Class5 標準)
    - 已完成散熱測試 (分散配置高效率 DC/DC 轉換器 IC，可分散發熱量)
  - 主要 IC 均支援功能安全「FS supportive<sup>(2)</sup>」。
- \*\*「REFRPT001」專 頁：<https://www.rohm.com.tw/reference-designs/refrpt001>  
參考設計「REFRPT001」的參考電路板「REFRPT001-

「EVK-001」的外觀圖(圖1)和電路方塊圖(圖2)如下。假設條件：「BD9P系列」分別分出4個系統

輸出，並為 SoC、MCU 和 CAN 裝置供電。另外，由於 8 個系統的輸出電源路徑均由電源監控 IC 負責監控，因此有助提高功能安全系統等級。

圖 1: 參考電路板「REFRPT001-EVK-001」的外觀圖



接下來是評估資料—EMC 的測試結果。從測試結果可以看出，即使讓整個參考電路板運行，在沒有輸入濾波器的情況下，EMC 輻射雜訊(天線垂直)(圖3)、輻射雜訊(天線水平)(圖4)和傳導雜訊(圖5)均符合 CISPR25 Class5 標準。PCB 上也預先準備了用於增加雜訊特性餘量的輸入濾波器安裝空間，因此即使是在整個元件修正時程上具有重大影響的 EMC 問題，也能夠增加輸入濾波器。

圖 2: 參考設計「REFRPT001」的電路方塊圖

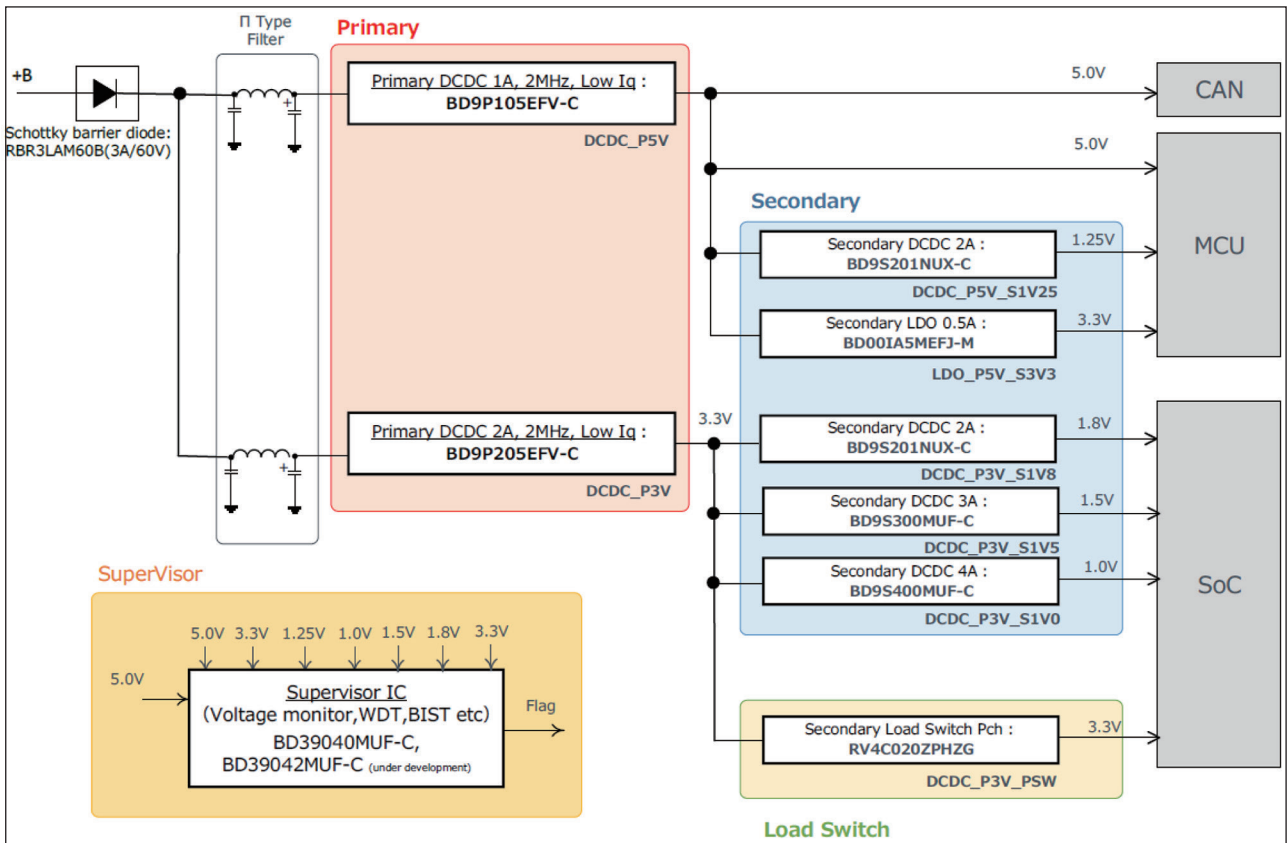


圖 3: 輻射雜訊 (天線垂直)

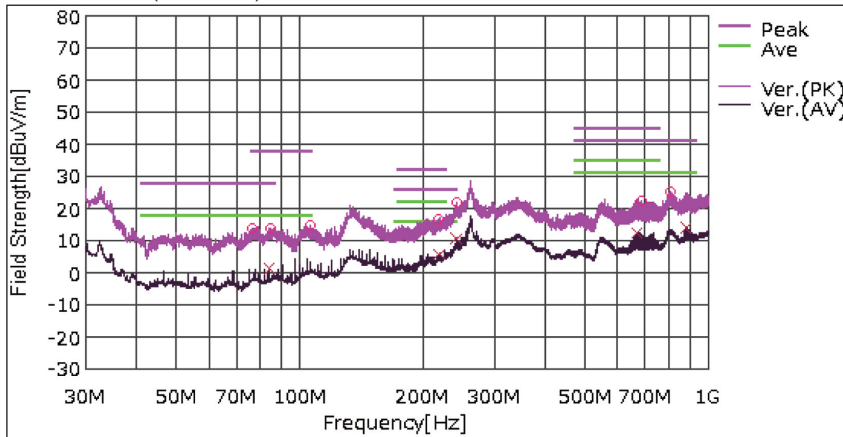


圖 4: 輻射雜訊 (天線水平)

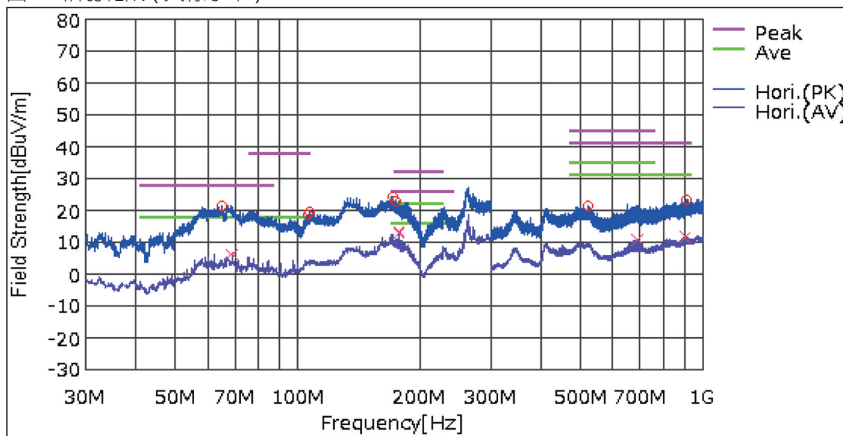
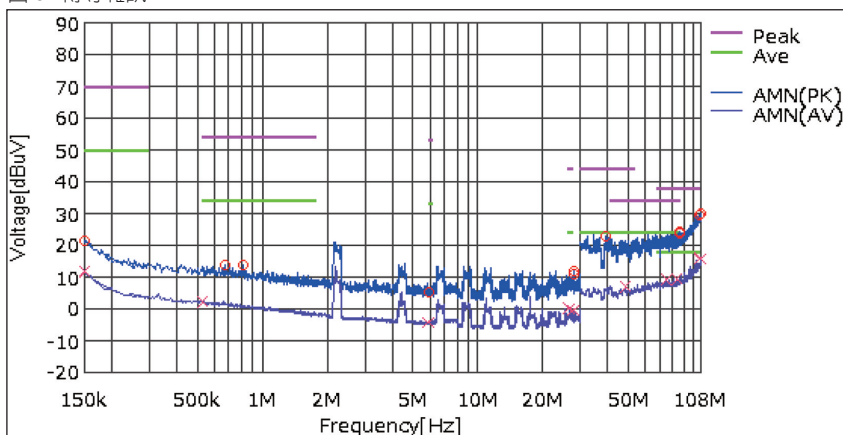


圖 5: 傳導雜訊



## 全力支援客戶設計的內容和開發工具

ROHM 已經在官網上公開了針對參考設計「REFRPT001」的資料如下，全力支援客戶設計。

- 參考電路方塊圖 / 參考電路圖 / 零件清單 (BOM)
- PCB 資訊 / Gerber 數據資訊
- 測試報告 (電氣特性、EMC 特性、熱特性)
- 免費線上模擬工具 (參考設計的部分電路)

部分電路)

- 所搭載產品的 SPICE 模型
- 所搭載產品的 CAD 工具用符號 & 引腳焊盤
- 所搭載產品的熱模擬用熱模型

另外，如上所述，還可以使用 ROHM Solution Simulator<sup>(\*)</sup> 模擬本參考設計的部分電路。

ROHM Solution Simulator 是一款免費的線上模擬工具，提供了包括週邊電路在內的標準電路，因此無需準備模擬電路和模型就可以輕鬆地進行模擬。請看接下來的模擬範例介紹。

ROHM Solution Simulator 專頁：<https://www.rohm.com.tw/solution-simulator>

圖 6 是二個系統電源樹的模擬範例，該電源樹為電池供電，一次側 DC/DC 轉換器 IC 「BD9P105」後段配備有二次側 DC/DC 轉換器 IC 「BD9S201」和 LDO 「BD00IA5M」。(模擬電路連結：[https://www.rohm.com.tw/solution-simulator/adas\\_info-display\\_application-1](https://www.rohm.com.tw/solution-simulator/adas_info-display_application-1)。需要事先註冊 My ROHM。)

圖 7 是三個系統電源樹的模擬範例，該電源樹為電池供電，一次側 DC/DC 轉換器 IC 「BD9P205」後段配備有各種二次側 DC/DC 轉換器 IC。(模擬電路連結：[https://www.rohm.com.tw/solution-simulator/adas\\_info-display\\_application-2](https://www.rohm.com.tw/solution-simulator/adas_info-display_application-2)。需要事先註冊 My ROHM。)

如果將這些參考設計的研發工具和電路模擬運用在 ADAS/ 資訊



圖 6: 二個系統電源樹的模擬電路 (1)

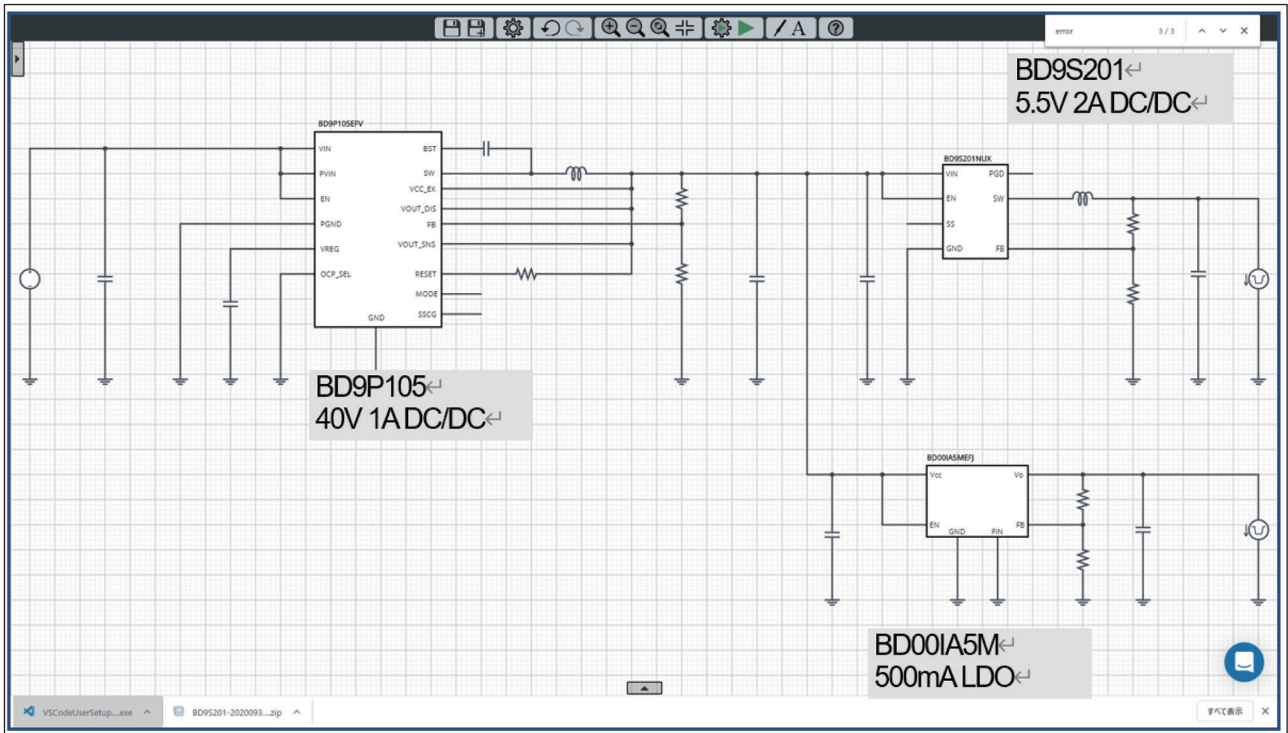
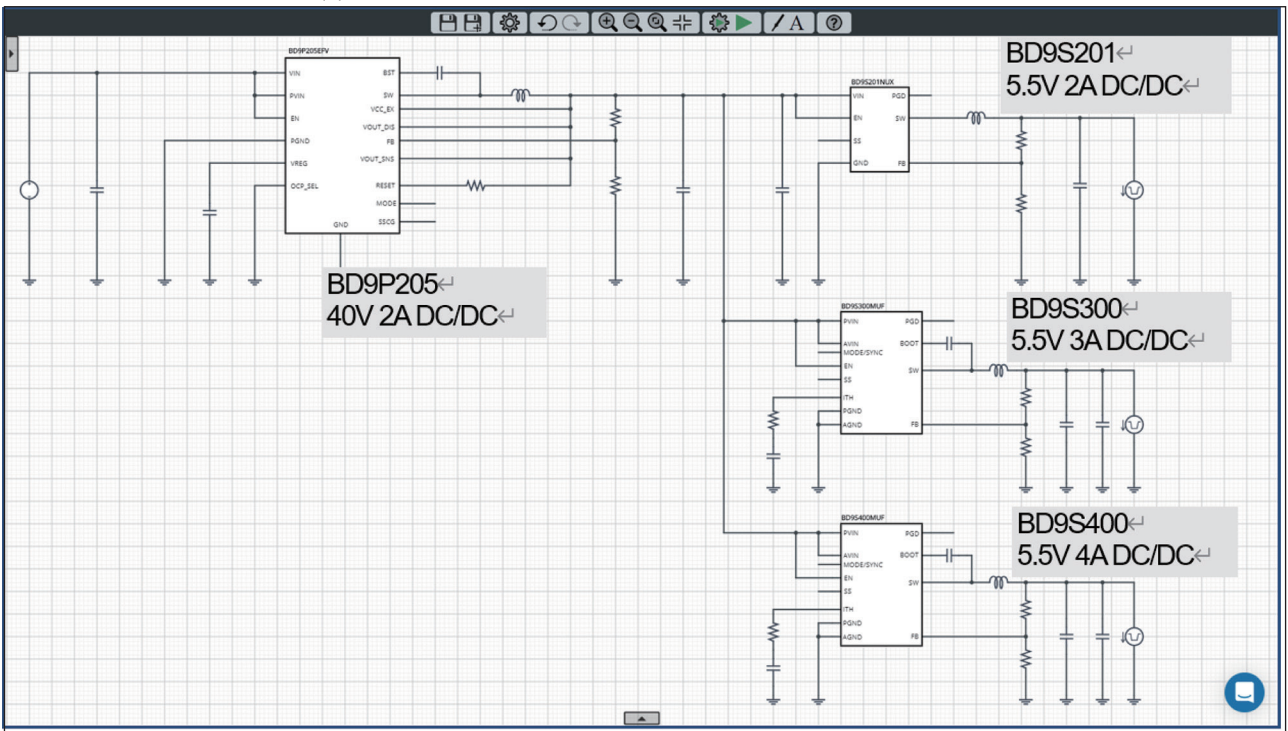


圖 7: 三個系統電源樹的模擬電路 (2)



娛樂系統週邊元件的設計上，將可節省零件選擇的時間，並可確實地進行電路驗證，大幅減少設計工時。

**融入先進技術產品，成就 ROHM 獨創參考設計**

本參考設計是匯集了具先進

技術和功能的 ROHM 產品所打造而成。

■ BD9P 系列 (採用 Nano Pulse

### Control 技術<sup>(4)</sup>

-42V 耐壓、車電一次側 DC/DC 轉換器 IC 系列 (表 1)

- 出色的高速響應性能，可在電池啟動後立即穩定供電

- 具有展頻功能，低 EMI (低雜訊)

- 支援功能安全「FS supportive」

<https://www.rohm.com.tw/products/power-management/switching-regulators/integrated-fet/buck-converters-synchronous/information>

products/power-management/switching-regulators/integrated-fet/buck-converters-synchronous/information

### 系列 (表 2)

- 搭載有助提高系統可靠性的輸出電壓監控功能，並且可以設定緩啟動時間

- 超高效率運行

- 切換頻率 2.2MHz(typ.)，不會干擾 AM 頻段

- 支援功能安全「FS supportive」

<https://www.rohm.com.tw/products/power-management/switching-regulators?SearchWord=bd9s>

com.tw/products/power-management/switching-regulators?SearchWord=bd9s

### 8)

- 搭載可調看門狗計時器 (Window 型) 以及過壓監測、欠壓監測、復位功能

- 搭載可監控系統電源軌，及檢測潛在故障的自我診斷功能 (BIST)

- 內部基準電壓和振盪電路採用多工，大幅降低故障機率

- 支援功能安全「FS supportive」

- 3mm x 3mm 小型封裝，可輕鬆追加在原有系統

<https://www.rohm.com.tw/products/power-management/voltage-detectors/watchdog-timeout/bd39040muf-c-product>

products/power-management/voltage-detectors/watchdog-timeout/bd39040muf-c-product

### ■ BD39040MUF-C

- 內建自我診斷功能 (BIST) 且支援功能安全的電源監控 IC (圖

### ■ BD9S 系列

- 車電二次側 DC/DC 轉換器 IC

表 1: 一次側 DC/DC 轉換器 IC 「BD9P 系列」產品陣容

Part No.	Input Voltage	Output Voltage	Maximum Output Current	Package	AEC -Q100	Functional Safety	Reference Design
BD9P105MUF-C	3.5V to 40.0V (maximum absolute 42V)	0.8V to 8.5V	1.0A	VQFN20FV4040 (4.0 x 4.0 x 1.0mm)	✓	FS Supportive	-
BD9P135MUF-C		3.3V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P155MUF-C		5.0V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P205MUF-C		0.8V to 8.5V	2.0A		✓	FS Supportive	-
BD9P235MUF-C		3.3V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P255MUF-C		5.0V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P105EFV-C	3.5V to 40.0V (maximum absolute 42V)	0.8V to 8.5V	1.0A	HTSSOP-B20 (6.5 x 6.4 x 1.0mm)	✓	FS Supportive	✓
BD9P135EFV-C		3.3V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P155EFV-C		5.0V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P205EFV-C		0.8V to 8.5V	2.0A		✓	FS Supportive	✓
BD9P235EFV-C		3.3V(typ)			✓	FS Supportive	-
BD9P255EFV-C		5.0V(typ)			✓	FS Supportive	-

表 2: 二次側 DC/DC 轉換器 IC 「BD9S 系列」產品陣容

Part No.	Input Voltage	Output Voltage(typ)	Maximum Output Current	Package	AEC -Q100	Functional Safety	Reference Design	
BD9S200MUF-C	2.7V to 5.5V	0.8V to Vin x 0.8V	2.0A	VQFN16FV3030 (3.0 x 3.0 x 1.0mm)	✓	FS Supportive	-	
BD9S300MUF-C			3.0A		✓	FS Supportive	✓	
BD9S400MUF-C			4.0A		✓	FS Supportive	✓	
BD9S000NUX-C	2.7V to 5.5V	0.8V to Vin	0.6A	VSON008X2020 (2.0 x 2.0 x 0.6mm)	✓	FS Supportive	-	
BD9S100NUX-C			1.0A		✓	FS Supportive	-	
BD9S110NUX-C		1.2V	1.0A		✓	FS Supportive	-	
BD9S111NUX-C		1.8V	1.0A		✓	FS Supportive	-	
BD9S201NUX-C		0.8V to Vin	2.0A			✓	FS Supportive	✓
						✓	FS Supportive	✓



圖 8: 電源監控 IC“BD39040MUF-C”的特點



#### ■ RBR3LAM60BTF

具車電級 (符合 AEC-Q101 標準) 高可靠性的 60V 蕭特基二極體。在本參考設計中，用作電池輸入端的防回流二極體。為了盡可能地減少二極體正向電壓 (Vf) 引起的電壓降，採用了 Vf 很低的 RBR 系列。

<https://www.rohm.com.tw/products/diodes/schottky-barrier-diodes/automotive/rbr3lam60btf-product>

#### ■ RV4C020ZPHZG

具車電級 (符合 AEC-Q101 標準) 高可靠性的 1.5V 驅動低導通電阻 Pch MOSFET。底部電極封裝，但由於採用安裝可靠性更高

的 Wetable Flank 成型技術，因此安裝後的視認性更好。在本參考設計中，是將 3.3V 系統分支的負載切換。

<https://www.rohm.com.tw/products/mosfets/automotive/single-pch/rv4c020zphzg-product>

### 結語

未來 ROHM 將持續研發更先進的產品，並致力將這些產品運用於各種參考設計，協助客戶研發出節能、小型化、降低發熱量、減少設計工時、提高功能安全等級的應用系統。ROHM 相信這些努力將會為未來汽車社會帶來安全與安心，並帶來更豐富多彩的移動生活。

### 【名詞解釋】

<sup>(1)</sup> 一次側、二次側

在電源 IC 中，從電池等電源的角度來看，負責第一段轉換的稱為“一次側 (Primary)”，負責後續第二段轉換的稱為“二次側 (Secondary)”。

<sup>(2)</sup> FS supportive

為了確保元件的功能安全，ROHM 將每種產品可提供的功能安全相關文件分類，以元件等級支援功能安全。如欲了解詳情，請至專頁：<https://www.rohm.com.tw/functional-safety>

<sup>(3)</sup> ROHM Solution Simulator

是一款能夠在電路解決方案上同時驗證功率元件 (功率半導體)、驅動 IC 及電源 IC 等產品的免費線上模擬工具。不僅以包含新產品在內的參考電路圖作為參考設計，ROHM 也提供各種工具來支援客戶的產品開發。如欲了解詳情，請至專頁：<https://www.rohm.com.tw/solution-simulator>

<sup>(4)</sup> Nano Pulse Control

是 ROHM 所研發的先進電源技術 Nano Series 之一，利用超高速脈衝控制技術，可以安全地在電源 IC 中保有非常大的降壓比，有助降低系統 BOM 成本。如欲了解詳情，請至專頁：<https://www.rohm.com.tw/support/nano>

※ Nano Pulse Control 是 ROHM Co., Ltd. 的商標或註冊商標。