

---

## USB-PD 快速充電的靈活解決方案－全新升降壓控制器

### 摘要

[RT6190](#) 是一款多功能的雙向 Buck-Boost 控制器，可以為不同應用提供 USB-PD 電源傳輸功能，如行動充電器、USB-PD 手機充電器、汽車充電器、電動自行車和太陽能應用等。在本篇應用文章中，我們將介紹 [RT6190](#) 的主要功能以及新推出的參考設計：利用 [RT6190](#) 驅動 GaN FET，提供小型 140 瓦快速充電解決方案。

---

### 目錄

1. RT6190 產品特色.....	2
2. 設計範例.....	2
3. 參考設計.....	6

## 1. RT6190 產品特色

### 可通過 I<sup>2</sup>C 編程：

[RT6190](#) 可以在 4.5V 至 36V 的寬輸入電壓範圍內運作，輸出電壓可在 3V 至 36V 之間編程。以 I<sup>2</sup>C 介面支援不同可編程功能，例如 CV / CC 輸出、開關頻率（250kHz 到 1MHz）、在長距離傳輸中的電纜電壓降補償。

### 支援 USB-PD 3.0 SPR 和 3.1 EPR：

[RT6190](#) 實現了峰值電流模式控制機制，並採用可編程的恆定電壓（12.5mV/階）和恆定電流（9 位分辨率）輸出，以支援 USB-PD 3.0 SPR 和 28V 輸出電壓的 3.1 EPR 模式。

### 良好的電源路徑管理：

具有內置的充電泵，可驅動外部低成本的 N-MOSFET，或在市場上目前越來越受歡迎 GaN FET 開關。

### 廣泛的應用範圍：

[RT6190](#) 可以控制 USB 端口（1A + 1C），可適用於在電源端或系統端的 USB 接口應用。如果要加上控制 USB-C CC 線的功能，可以用主控制器或外加 TCPC 控制器，如 [RT1718S](#) 完成。

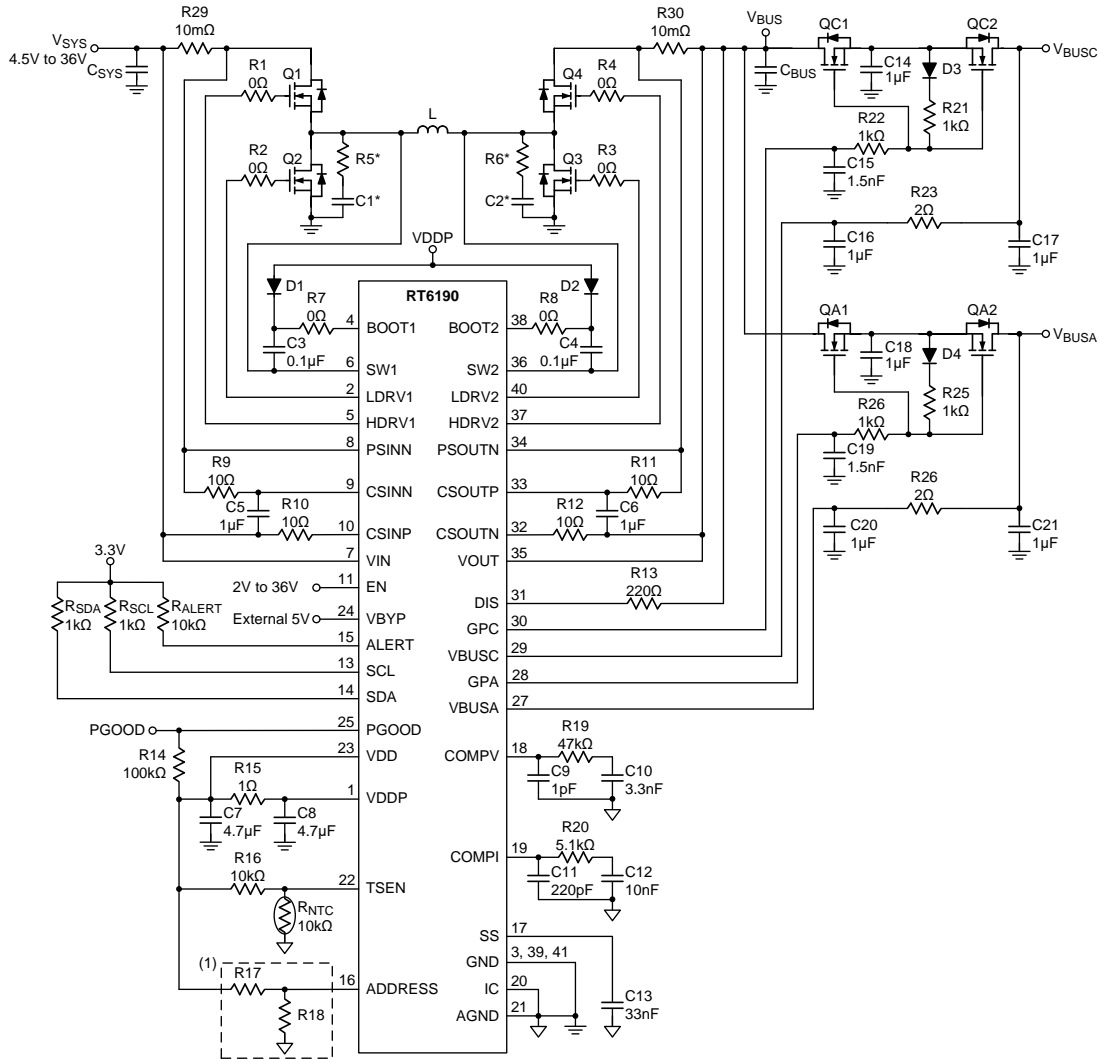
## 2. 設計範例

### 正向和反向操作的典型應用電路

[RT6190](#) 的產品規格書提供了多種應用電路的設計。其中，圖 1 展示了最常見的雙向降升壓電路。[RT6190](#) 的核心功能是控制線路圖中開關 Q1、Q2、Q3、Q4 的操作，並根據特定應用需求進行選擇。

在操作上，可利用外部控制器通過 I<sup>2</sup>C 接口與 [RT6190](#) 溝通，並將控制命令寫入其暫存器以執行。如圖 1 的注意事項 (2) 所示，它是正向轉換的簡單表示：首先，外部電源連接到 V<sub>SYS</sub> 端點，並且連接 EN 以啟動 [RT6190](#)。

然後將控制指令 90h、02h 分別寫入內部地址為 0x0E、0x29 的暫存器（0x0E = 90h、0x29 = 02h），0x0E = 90h 的作用是使 EN\_PWM = 1 以啟動 Buck-Boost 轉換，0x29 = 02h 的作用是打開阻斷開關 QC1/2，由於輸出電壓和輸出電流控制值都有預設的參數，所以 5V 會自動出現在 USB-C 端口上。以一樣的方式，圖中的注意事項 (3) 設定是使 [RT6190](#) 進入反向轉換狀態，最後在 V<sub>SYS</sub> 的輸出也是 5V。



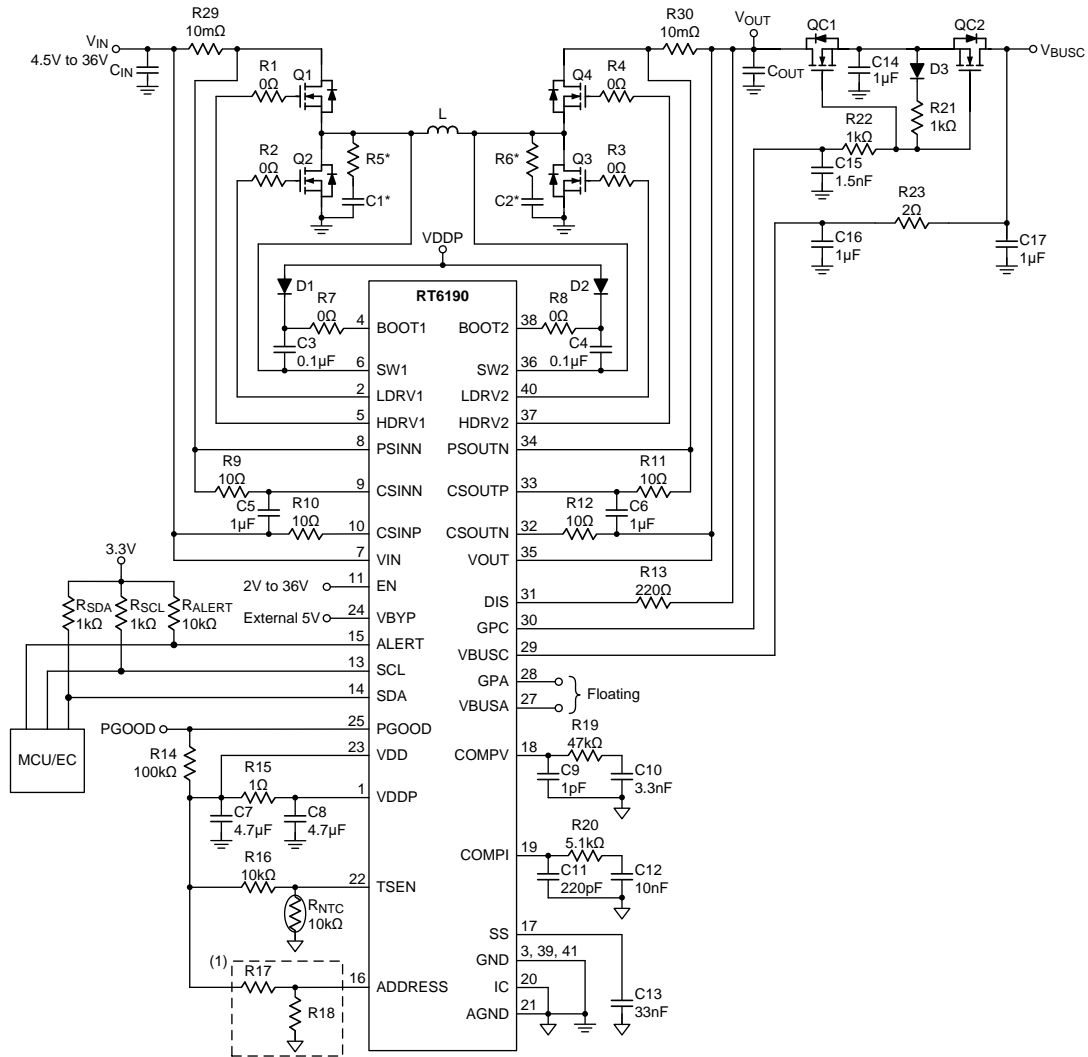
注意事項：

- (1) 當 R17 不上件，R18 是 100kΩ，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2C。  
當 R17 是 100kΩ，R18 不上件，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2D。
- (2) 正向操作模式開機步驟：
  - 輸入電源接到 Vsys 端點與 EN 接腳，並把電子負載接到 VBUS 端點。
  - 設定暫存器 0x0E 為 90h，以及 0x29 為 02h，然後 VBUS 端點上就會有 5V 輸出電壓。
- (3) 反向操作模式開機步驟：
  - 輸入電源接到 VBUS 端點與 EN 接腳，並把電子負載接到 Vsys 端點。
  - 設定暫存器 0x0C 為 52h，0x29 為 02h，以及 0x0E 為 90h，然後 Vsys 端點上就會有 5V 輸出電壓。
- (4) 當 VBUS 端點為 5V 時，支援 1C + 1A 的應用場景。

\*：R5、R6、C1 與 C2 為非必須的減震器元件。

RT6190 + 具有 CC 邏輯的 MCU 用於顯示器

基於圖 1，我們可以添加一個 MCU 或應用處理器，以實現圖 2 所示的顯示器應用的實際設計。電路看起來相當簡單，因為它不包括 USB-A 接口。然而，連接的 MCU / EC 必須具備用於 USB-C 接口應用的 CC 處理邏輯。



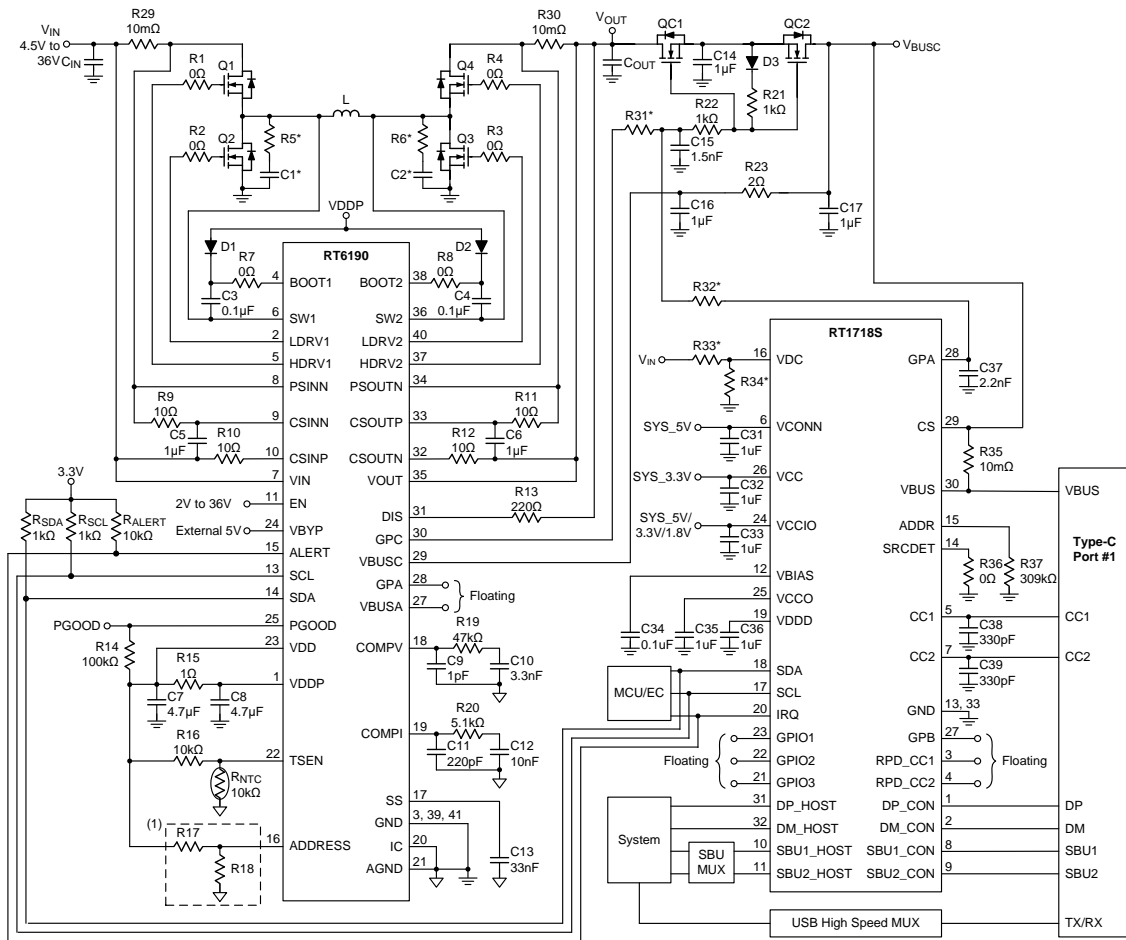
注意事項：

- (1) 當 R17 不上件，R18 是 100kΩ，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2C。  
當 R17 是 100kΩ，R18 不上件，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2D。
- (2) 當只使用 VBUSC 輸出時，VBUSA 與 GPA 接腳可懸空不接任何元件。

\*：R5、R6、C1 與 C2 為非必須的減震器元件。

RT6190 + TCPC 控制器 (RT1718S) 用於顯示器

如果應用需要支援 USB-PD 協議，就需要加上 TCPC Type-C 接口控制器。圖 3 顯示了加上 RT1718S 的應用線路。

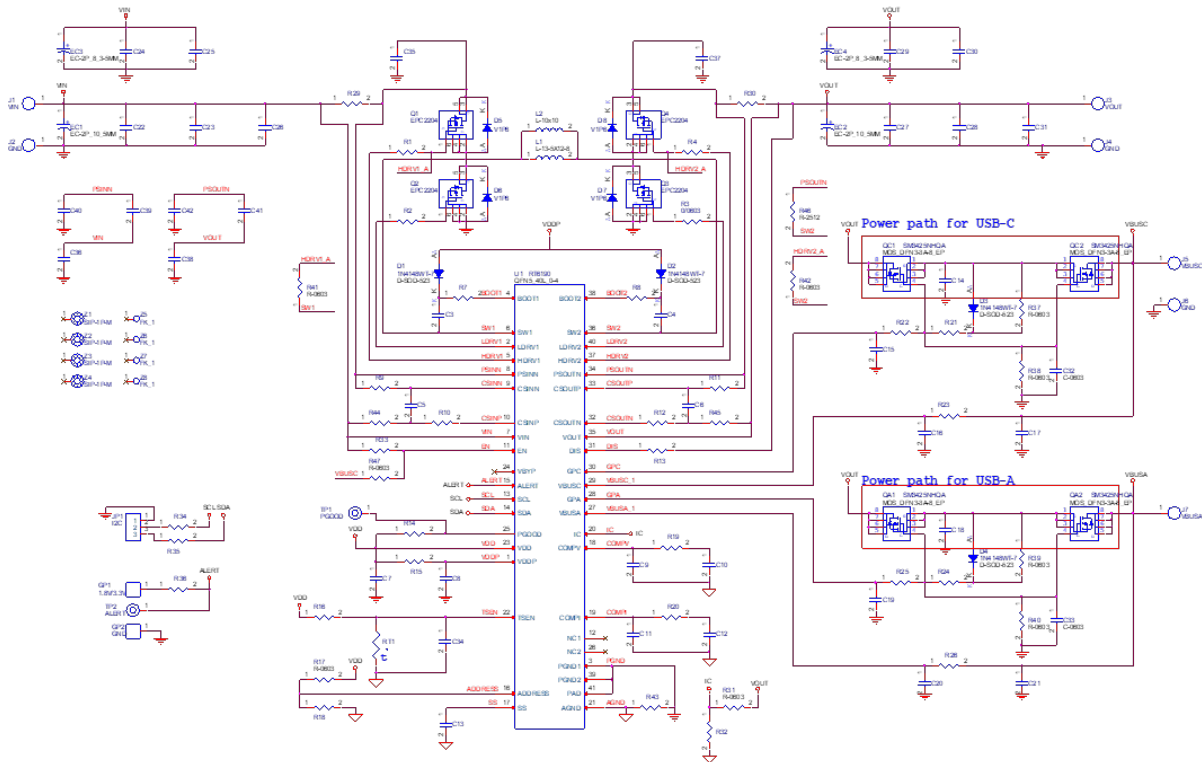


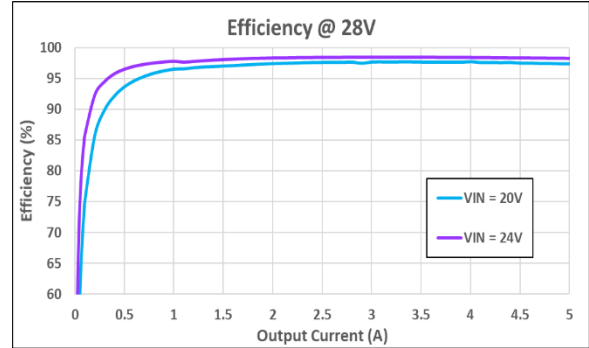
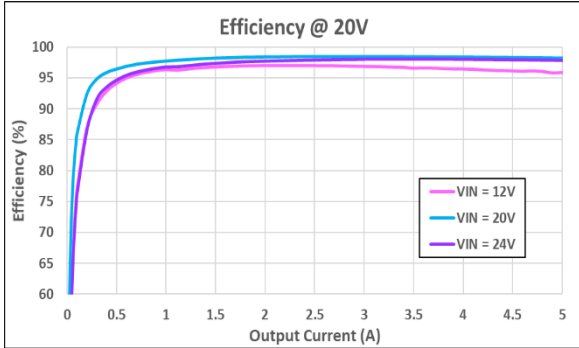
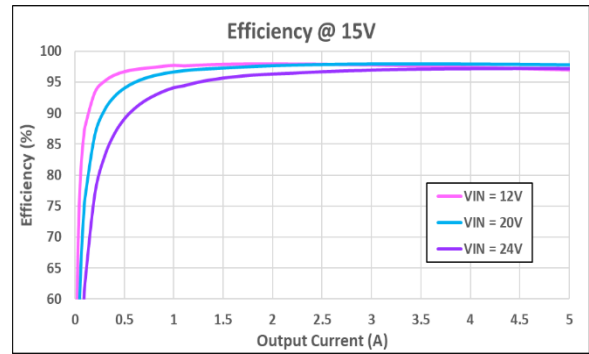
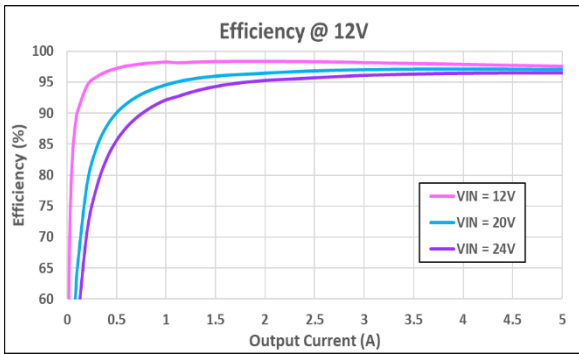
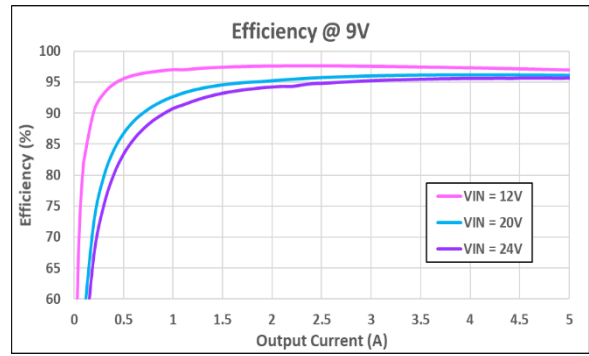
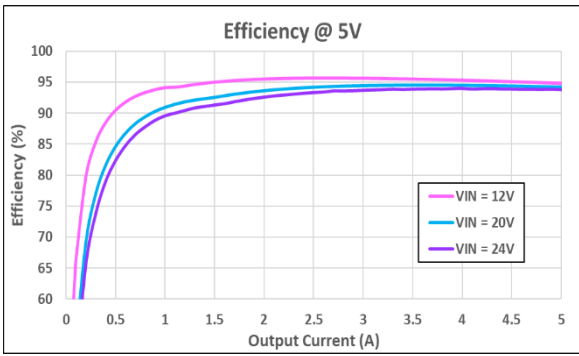
注意事項：

- (1) 當 R17 不上件，R18 是 100kΩ，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2C。  
當 R17 是 100kΩ，R18 不上件，RT6190 的 I<sup>2</sup>C 位址為 0x2D。
- (2) 當只使用 VBUS 輸出時，VBUSA 與 GPA 接腳可懸空不接任何元件。
- (3) \*：非必須元件說明
  - R5、R6、C1 與 C2 為減震器元件。
  - 當 R31 是 0Ω，R32 不上件，由 RT6190 控制 QC1 與 QC2 的外部 N-MOS。
  - 當 R31 不上件，R32 是 0Ω，由 RT1718S 控制 QC1 與 QC2 的外部 N-MOS。
  - 請參考 RT1718S 的規格書，去設定 VDC 接腳的 R33 與 R34 電阻值。

### 3. 參考設計

我們與提供氮化鎵 (GaN) 功率管理技術製造商 EPC 合作推出了一個新的參考設計，專為快速充電應用而設計，實現高功率密度和高達 98% 的效率，適用於行動電源、手機充電器、汽車充電器、電動自行車和太陽能應用等。新發布的參考設計可支援高達 140 瓦的快速充電，使用 RT6190 和 EPC2204 100V 增強型 GaN FET 的組合，與傳統解決方案相比，縮小了總體解決方案的尺寸超過 20%，在 20V 輸出電壓可實現 98% 效率。快速切換開關、高效率和尺寸的特點可適合用電池充電器、固定電壓的電池穩壓器和 USB-PD 3.1 快速充電（支持 5V、20V 和 28V）。





### 相關資源

立錡科技電子報

[訂閱立錡科技電子報](#)

### **Richtek Technology Corporation**

14F, No. 8, Tai Yuen 1st Street, Chupei City

Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-3-5526789

Richtek products are sold by description only. Richtek reserves the right to change the circuitry and/or specifications without notice at any time. Customers should obtain the latest relevant information and data sheets before placing orders and should verify that such information is current and complete. Richtek cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Richtek product. Information furnished by Richtek is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Richtek or its subsidiaries for its use; nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Richtek or its subsidiaries.