

## 用於 DDR 電源的雙通道 DC/DC 控制器具有差分 $V_{DDQ}$ 檢測和 $\pm 50\text{mA}$ $V_{TT}$ 基準

設計要點 503

Ding Li

### 引言

LTC<sup>®</sup>3876 是一款完整的 DDR 電源解決方案，可相容 DDR1、DDR2、DDR3 和 DDR4 等較低電壓標準。該 IC 包括  $V_{DDQ}$  和  $V_{TT}$  DC/DC 控制器和一個高精度線性  $V_{TT}$  基準。一個差分輸出檢測放大器與高精度的內部基準相組合，可提供一個準確的  $V_{DDQ}$  電源。 $V_{TT}$  控制器負責跟蹤高精度的  $V_{TTR}$  線性基準，並具有少於 20mV 的總誤差。對於一個  $\pm 50\text{mA}$  的基準負載，當跟蹤二分之一  $V_{DDQ}$  時，高精度的  $V_{TTR}$  基準可在整個溫度範圍內保持 1.2% 的調節準確度。

LTC3876 採用受控導通時間、谷值電流模式控制，因而使其能接受一個 4.5V 至 38V 的寬輸入範圍，同時支援 1.0V 至 2.5V 的  $V_{DDQ}$  輸出、以及 0.5V 至 1.25V 的  $V_{TT}$  和  $V_{TTR}$  輸出。其鎖相環 (PLL) 可同步至一個介於 200kHz 和 2MHz 之間的外部時鐘。另外，該器件還具有電壓跟蹤軟起動、PGOOD 和故障保護功能。

### 高效率、4.5V 至 14V 輸入、雙通道輸出 DDR 電源

圖 1 示出了一個採用 4.5V 至 14V 輸入運作的 DDR3 電源。圖 2 給出了執行不連續操作和強制連續操作模式時的效率曲線。

### 負載釋放瞬變檢測

當輸出電壓下降時，開關穩壓器面臨的一個主要難題是必須限制負載釋放瞬變期間  $V_{OUT}$  中的過沖。LTC3876 採用 DTR 引腳監視  $I_{TH}$  電壓的一階導數，以檢測負載釋放瞬變。圖 3 示出了怎樣使用該引腳進行瞬變檢測。

兩個  $R_{ITH}$  電阻器在  $INTV_{CC}$  和  $SGND$  引腳之間形成了一個電阻分壓器，並對 DTR 引腳上的 DC 電壓施加略高於  $INTV_{CC}$  引腳電壓一半的偏置 (在穩態負載或  $I_{TH}$

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 標識是凌力爾特公司的註冊商標。所有其他商標均為其各自擁有者的產權。

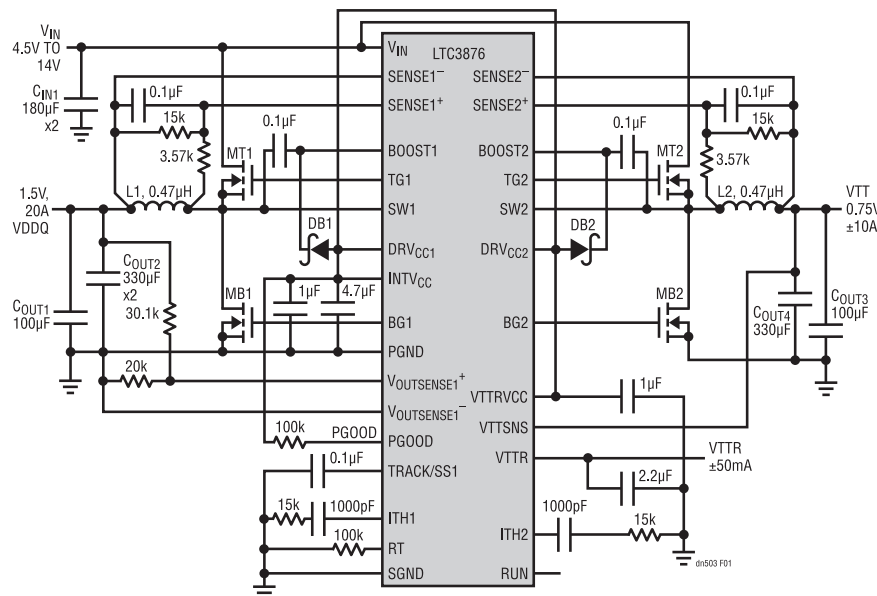


圖 1：1.5V  $V_{DDQ}$ /20A 0.75V  $V_{TT}$ /10A DDR3 電源

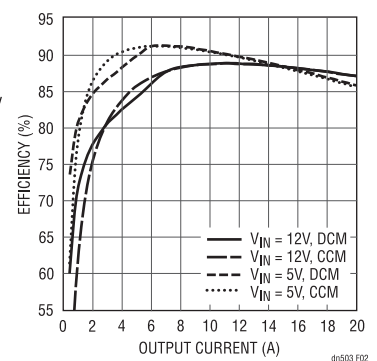


圖 2：圖 1 所示電路的效率曲線 ( $V_{DDQ} = 1.5\text{V}$ ,  $f_{sw} = 400\text{kHz}$ ,  $L = 470\text{nH}$ )

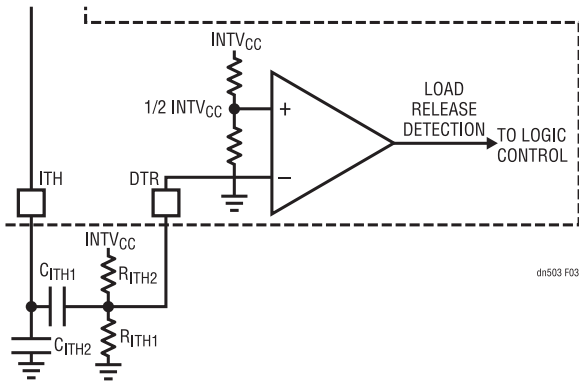


圖 3：用於負載瞬變檢測的 DTR 接線功能示意圖

電壓)。對於一個給定的  $C_{ITH1}$ ，只要  $R_{ITH1}/R_{ITH2}$  與傳統單電阻器 OPTI-LOOP<sup>®</sup> 補償中一般都會使用的  $R_{ITH}$  相等，則該分壓器並不會改變補償性能。

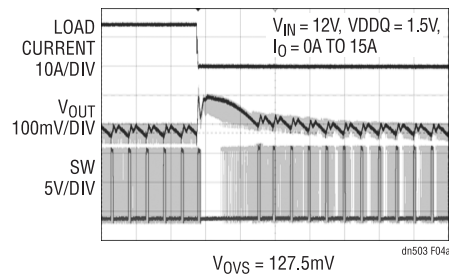
該分壓器負責設定 DTR 週期所需的 RC 時間常數。DTR 靈敏度可利用 DTR 與一半  $INTV_{CC}$  之間的 DC 偏置電壓差來調節。此電壓差可設定為低至 100mV，只要 ITH 紋波電壓和 DC 負載電流不觸發 DTR 即可。如果負載瞬變足夠快以至於 DTR 電壓降至  $INTV_{CC}$  的一半以下，則檢測到負載釋放事件。底端柵極 (BG) 關斷，這樣電感器電流將流過底端 MOSFET 中的體二極體。

請注意，DTR 功能在底端 MOSFET 上引起了額外的損耗 (因其體二極體導通所致)。當存在一個頻繁和大負載階躍的負載時，底端 FET 的溫度可能較高——這是一項重要的設計考慮因素。測試結果表示，當給輸出端施加一個具有 50% 占空比和 100kHz 頻率的 100% 至 50% 連續負載階躍脈衝串時，溫升將達到 20°C。

### V<sub>TT</sub> 基準 (VTTR)

線性 V<sub>TT</sub> 基準 (VTTR) 專為大型 DDR 記憶體系統而特別設計，可為高達 ±50mA 的輸出負載提供絕佳的準確度和負載調節性能。VTTR 是 V<sub>TT</sub> 差分基準電阻分壓器的緩衝輸出。VTTR 是一個高輸出線性基準，其負責跟蹤 V<sub>TT</sub> 差分基準電阻分壓器，並等於遠端採樣 V<sub>DDQ</sub> 電壓的一半。

把 VTTR 直接連接至 DDR 記憶體的 VREF 輸入。輸入和輸出電源去耦對於性能和準確度均十分重要。就大多數典型應用而言，建議使用一個 2.2μF 輸出電



a. LTC3876 DTR 停用

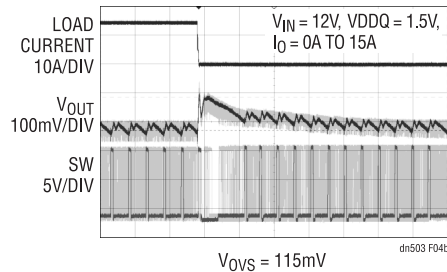


圖 4：負載釋放比較

b. LTC3876 DTR 啟用

容器。在 VTTR 輸出端上，建議採用不小於 1μF 且不大於 47μF 的電容器。VTTR 電源取自 VTTRVCC 引腳。通常推薦使用的輸入 VTTRVCC RC 去耦濾波器由 2.2μF 電容器和 1Ω 電阻器構成。當 VDDQSNS 連接至 INTVCC 時，VTTR 線性基準輸出是三態，而且 VTTR 變成一個基準輸入引腳，在多相應用中其電壓來自於另一個 LTC3876。

### V<sub>TT</sub> 電源

V<sub>TT</sub> 電源基準在內部連接至 VTTR V<sub>TT</sub> 基準輸出的輸出端。V<sub>TT</sub> 電源工作於強制連續模式，並在啟動和正常操作中跟蹤 V<sub>DDQ</sub>，這與 MODE/PLLIN 設定值無關。在啟動過程中，V<sub>TT</sub> 電源的啟用與 V<sub>DDQ</sub> 電源重合。使 V<sub>TT</sub> 電源於強制連續模式中運作可在啟動和所有的操作條件下實現準確的跟蹤。

### 結論

LTC3876 是一款面向 DDR 記憶體電源的完整、高效率和高準確度解決方案。獨特的受控導通時間架構可提供極低的降壓比，同時保持快速和恒定的開關頻率。4.5V 至 38V 的寬輸入電壓範圍以及 200kHz 至 2MHz 的可編程和可同步開關頻率為設計人員提供了優化其系統所需的靈活性。

### Data Sheet Download

www.linear.com

想得到我們的文件資料或應用的協助，請電洽  
02-2505 2622

凌力爾特股份有限公司  
台北市南京東路3段77號8樓之1  
電話：(02) 2505-2622  
傳真：(02) 2516-0702  
網址：www.linear.com  
電郵：lctwn@ms12.hinet.net

茂宣企業股份有限公司  
台北市南港區圓通街3-2號4樓  
電話：(02) 2788-5511  
傳真：(02) 2788-9366  
台中分公司  
電話：(04) 2296-5200  
傳真：(04) 2296-4590  
電郵：philliao@morrihan.com

豐藝電子股份有限公司  
台北市內湖區環山路1段32號4樓  
電話：(02) 2659-0303  
傳真：(02) 2627-2012  
電郵：chris\_cheng@promate.com.tw  
台中分公司  
電話：(04) 2254 9745  
傳真：(04) 2258 5071  
電郵：wayne\_zhang@promate.com.tw

捷星國際股份有限公司  
台北縣汐止市新台五路一段106號  
B棟12樓  
電話：(02) 2696-1696  
傳真：(02) 2696-1988  
電郵：kevin.yang@chieftron.com.tw

dn503f 0812 48K • PRINTED IN CHINA



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2012