



品佳股份有限公司 SILICON APPLICATION CORP.

台北縣中和市建八路 2 號 18 樓

18F, NO.2 Jiann-ba Road, Joung-Her City, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.

TEL: 02-8226-1500 FAX : 02-8226-1507

## 產生反相電壓源的幾種方法

林慶仁<sup>1</sup> 宋自恆<sup>2</sup>

1. 中央研究院地球科學研究所

2. 品佳股份有限公司

### 一、前言

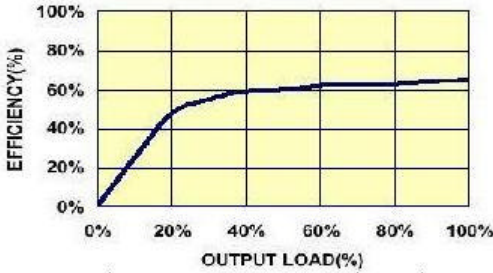
在許多利用電池供電的電子電路中，常因為有一些元件需要雙電源供電而大傷腦筋，例如 LCD 顯示器、電壓比較器、運算放大器、A/D 轉換器等元件，這些元件的消耗電流可能不盡相同，但是雙電源供電的需求卻同樣為電池供電帶來很多困擾。本文將介紹幾種產生反相電壓源的方法，並分析其零件成本、轉換效率與輸出電流大小。

### 二、DC - DC 轉換器模組

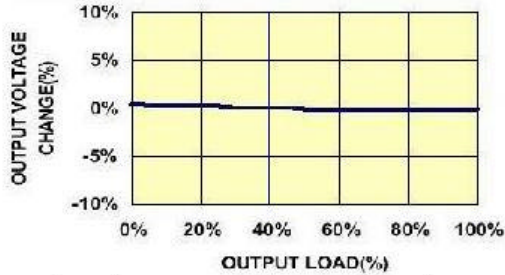
DC - DC 轉換器模組是最常用來產生各種不同的需求電壓的元件，由於其具有輸入與輸出間隔離的特性，因此可用來產生反相電壓源。其工作原理是利用高速電子開關和電容、電感等儲能元件組成震盪電路把直流電源變成高頻率的交流訊號，再利用升（降）壓線圈、整流、濾波、穩壓電路來獲得想要的電壓。

DC - DC 轉換器模組輸出功率範圍大約在 0.5 瓦 25 瓦之間，轉換效率在 45% 80% 之間。圖一至圖四為在室溫（25℃）條件下 DC - DC 轉換器模組的一些典型的關係曲線（摘自 <http://www.danube.com.tw>）。圖一顯示輸出負載越接近飽和點，轉換效率越高。由圖二可看出在額定電流下，輸出電壓並不隨著負載的大小而有大幅的變化；圖三更顯示當輸入電壓有  $\pm 0\%$  變動時，輸出電壓幾乎維持不變，可見其穩壓效果相當良好，因此轉換效率會隨著輸入電壓減小而略為提升（圖四）。

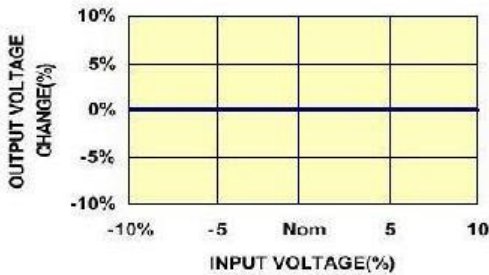
此外，DC - DC 轉換器模組還具有輸出短路保護、低漣波低雜訊輸出、寬的輸入電壓範圍、寬的工作溫度範圍及小型包裝等特性，故時常被當作電子零件直接焊接在印刷電路板上。雖然 DC - DC 轉換器模組具有這麼多優點，但是其價格也最為昂貴，單顆售價由台幣幾百元（0.5 瓦）到數萬元之間，售價隨著輸出功率越大而越貴，因此，若非電源品質要求甚高或實驗用電路只求方便者，一般都會採用別種方法。



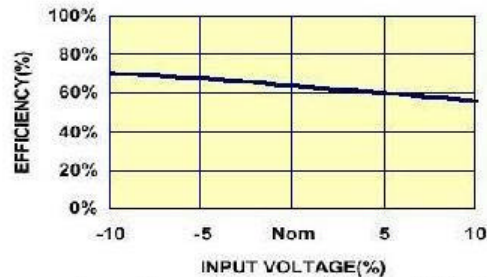
圖一 輸出負載與轉換效率關係圖



圖二 輸出負載與輸出電壓關係圖



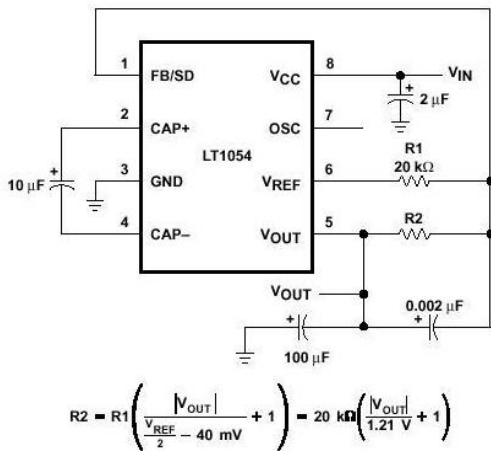
圖三 輸入電壓與輸出電壓關係圖



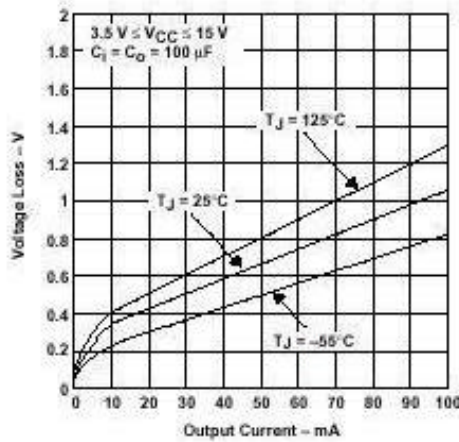
圖四 輸入電壓與轉換效率關係圖

### 三、 轉換 IC

許多 IC 製造廠為因應電路設計上的需求，也推出一些轉換 IC，在應用上只要加入少許零件便可得到想要獲得的反相電壓。以 TI 公司出品的 LT1054 為例，加上 4 顆電容及 2 顆電阻即可構成反相電源產生器（如圖五），LT1054 的最大輸出電流為 100 mA，輸入工作電壓為 3.5 ~ 15V，在室溫下輸入與輸出間的電位降在 1.1V 以下，視輸出電流大小而定（如圖六所示），調整 R2 電阻的大小即可改變輸出反相電壓的高低。此外，LT1054 尚有各種電路組態可用來產生比輸入電壓更高的正反相電壓輸出，各種應用電路可參考 IC 資料手冊。在成本方面，LT1054 的單顆零售價約在台幣 150 元左右，如圖五的電路結構加上電容、電阻，總成本約只 170 元左右，電路成本比起 DC - DC 轉換器模組節省約 4 成左右。



圖五 反相電壓既穩壓電路



圖六 輸出電流與電壓降關係圖

#### 四、CMOS 電源轉換電路

另一種較低成本的反相電壓源產生器是利用震盪及倍壓整流電路來產生反相電源，電路如圖七所示。一顆 4069 IC 內共有 6 個 CMOS 反相器 (inverter)，利用其中兩個反相器和 2 個電阻 (R1、R2)、1 個電容 (C1) 組成震盪電路，剩下 4 個反相器用來當作緩衝器，以提高供應電流，4 個二極體 (D1 D4) 和 4 個濾波電容 (C2 C5) 組成倍壓整流電路，提供轉換電壓輸出，在圖七中，若 A 點接地，則 B 點可得到 1 倍的反相電壓，C 點可得到 2 倍的反相電壓輸出；若 B 點接地，則 A 點可得到 1 倍的同相電壓，C 點可得到 1 倍的反相電壓輸出；若 C 點接地，則 A 點可得到 2 倍的同相電壓，B 點可得到 2 倍的同相電壓輸出。

圖八至十三為 A 點接地時，C 點在各種輸入電壓下的輸出電壓、電流曲線。圖八、圖九顯示當 IC 4069 的輸入電壓為 5V 時，輸出電流在 1mA 以內可維持 4.75V 以上的反相輸出電壓，此時整個電路的消耗電流約 7mA，轉換效率約 14%；當輸入電壓提高為 9V 時，輸出電流在 5mA 以內可維持 9V 以上的反相輸出電壓，此時整個電路的消耗電流約 22mA，轉換效率提高為 22% (圖十、圖十一)；當輸入電壓提高為 12V 時，輸出電流在 10mA 以內可維持 12V 以上的反相輸出電壓，此時整個電路的消耗電流約 38mA，轉換效率提高為 26% (圖十二、圖十三)。由此可知，此電路的輸出電壓隨著輸出電流而變動很大，僅適合用來供應低功率元件 (如小型 LCD 顯示板、低功率運算放大器 等) 的反相電源，轉換效率僅有 22% 以內，但由於電路成本相當低，在應用上如能精確控制輸出電流量，使輸出反相電壓維持一定水準，仍可發揮其功能。

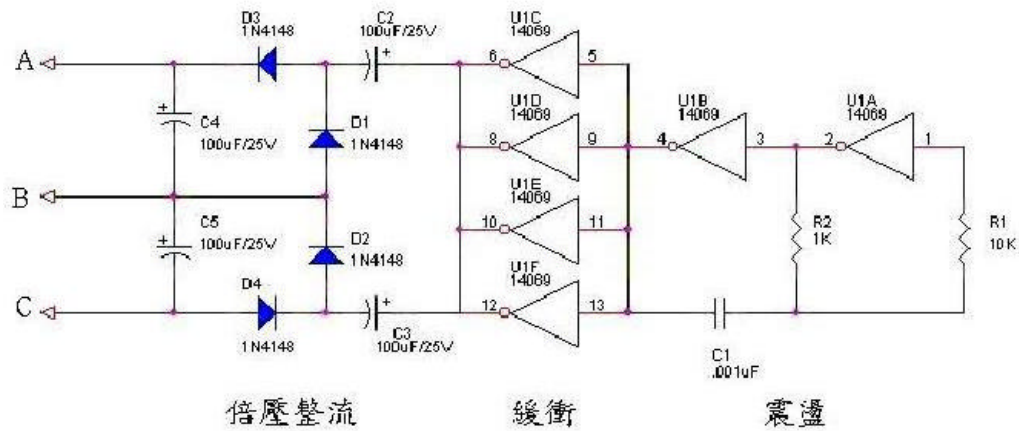


品佳股份有限公司 SILICON APPLICATION CORP.

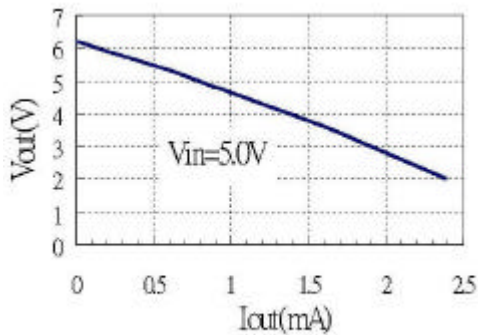
台北縣中和市建八路 2 號 18 樓

18F, NO.2 Jiann-ba Road, Joung-Her City, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.

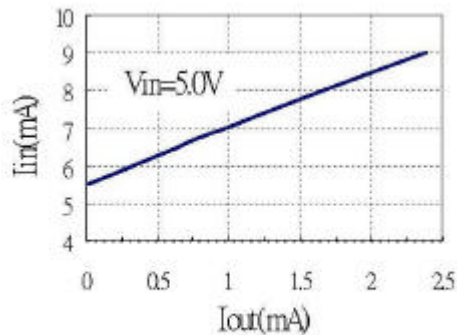
TEL: 02-8226-1500 FAX : 02-8226-1507



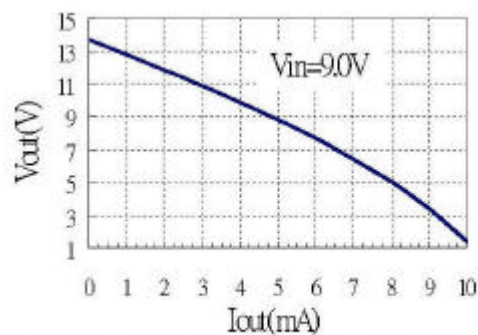
圖七 CMOS電壓轉換電路



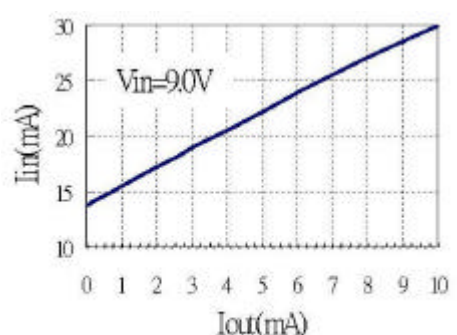
圖八 5V 輸入電壓下，輸出電流與輸出電壓的關係



圖九 5V 輸入電壓下，輸出與輸入電流的關係



圖十 9V 輸入電壓下，輸出電流與輸出電壓的關係



圖十一 9V 輸入電壓下，輸出與輸入電流的關係

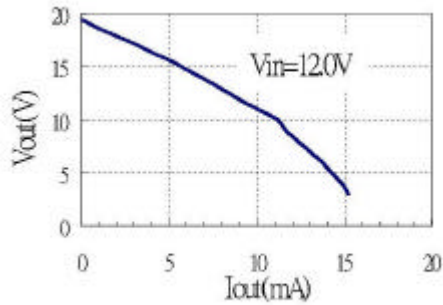


品佳股份有限公司 SILICON APPLICATION CORP.

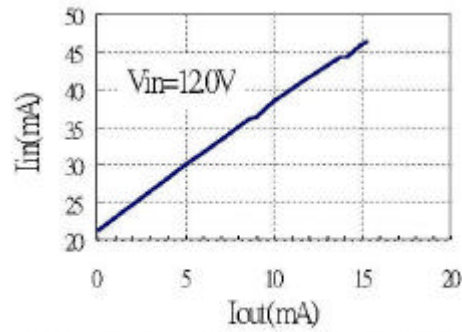
台北縣中和市建八路 2 號 18 樓

18F, NO.2 Jiann-ba Road, Joung-Her City, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.

TEL: 02-8226-1500 FAX : 02-8226-1507



圖十二 12V 輸入電壓下，輸出電流與輸出電壓的關係



圖十三 12V 輸入電壓下，輸出與輸入電流的關係

## 五、 結論

由以上各節的分析知，想要得到大又穩定的反相電源，則必需付出很高的電路成本。然而，在實際應用上，並非所有元件的供電需求都是如此，在電路設計上，應仔細評估所有元件的供電需求，再加以衡量看要用那一種反相電源供應電路，才是既經濟又有效的作法。