

使用最少零件所作的多輸出 DC/DC 轉換器

學生：張勝緯

指導教授：劉志生 博士

大華技術學院 機電工程研究所

摘要

於本文中，針對使用 24V 電源環境製作出一個非常簡單的三組輸出電能轉換器，其特點為用愈少零件愈好，目的除了挑戰線路的簡單化外，也希望找出最低成本及最小體積的產品。本轉換器只使用一顆 34063A IC 及少數元件即可以做出+5V 及±12V 三組輸出的 24V 輸入的 DC/DC 轉換器，具有 8Watt 的總輸出功率，很適合目前市面上的電子產品使用，例如電動機車、低階電子產品、電子玩具等。

A multiple output DC/DC converter with the least components

Student : SHENG-WEI CHANG

Advisor : Dr. CHI-SANG LAU

Institute of Mechatronic Engineering
Ta Hwa Institute of Technology

Abstract

We will try to create a very simple Circuitry with three sets of electric converter. These three sets of electric converter must use the least number of components. The challenging goal is to design a simplified electric circuitry and to devise the lowest cost and the smallest volumetric product. In summary, the +5V and +-12V three sets of output with the 24V input DC/DC converter is created by using only one 34063A IC and least number of components. It offers 8 Watts output power, sufficient enough for many popular applications, e.g., electric motorcycle, low cost electronic products and toys.

目錄

| | |
|------------------------------|-----|
| 中文摘要..... | I |
| 英文摘要..... | II |
| 目錄..... | III |
| 圖目錄..... | V |
| 圖目錄..... | XI |
| 第一章 緒論..... | 1 |
| 1-1 前言..... | 1 |
| 1-2 研究目的..... | 2 |
| 第二章 電路設計原理分析..... | 3 |
| 2-1 Buck DC/DC 電路設計原理分析..... | 3 |
| 2-2 34063A IC 功能介紹..... | 6 |
| 2-3 電路設計原理..... | 9 |
| 2-4 研究方法..... | 16 |
| 第三章 實驗結果..... | 17 |
| 3-1 實驗步驟與方法..... | 17 |
| 3-2 實驗參數定義與實驗規劃數據..... | 18 |
| 3-3 實驗數據分析討論..... | 65 |
| 第四章 結論與未來研究方向..... | 69 |

| | |
|-----------------|----|
| 4-1 結論..... | 69 |
| 4-2 未來研究方向..... | 69 |
| 參考文獻..... | 71 |
| 圖表彙整..... | 75 |

圖目錄

| | | |
|--------|--|----|
| 圖 2.1 | Buck 轉換器電路圖..... | 3 |
| 圖 2.2 | Buck 轉換器動作原理電路分析圖..... | 5 |
| 圖 2.3 | 34063IC 結構圖..... | 6 |
| 圖 2.4 | TC 工作原理示意圖..... | 7 |
| 圖 2.5 | Buck 降壓器電路圖..... | 8 |
| 圖 2.6 | 等效電路圖..... | 9 |
| 圖 2.7 | 等效電路說明圖..... | 10 |
| 圖 2.8 | 本案的電路圖..... | 10 |
| 圖 2.9 | 轉換器輸出電壓圖..... | 12 |
| 圖 2.10 | 輸出電壓示意圖..... | 13 |
| 圖2.11 | 電感式變壓器工作原理說明圖..... | 13 |
| 圖2.12 | pspice模擬電路圖..... | 16 |
| 圖 3.1 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C1、C2、C3 輸出功率現況曲線 圖..... | 18 |
| 圖 3.2 | per=10uS、L12=72、L3=8(2uS~7us)n C1、C2、C3 輸出功率 現況曲線圖..... | 18 |
| 圖 3.3 | per=10uS、L1、2=72、L3=8 C1、C2、C3 輸出功率現況曲線 圖..... | 19 |

| | | |
|--------|--|----|
| 圖 3.4 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C1 輸出電壓現況曲線圖..... | 19 |
| 圖 3.5 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C2 輸出電壓現況曲線圖..... | 20 |
| 圖 3.6 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C3 輸出電壓現況曲線圖..... | 20 |
| 圖 3.7 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 7.0uSc1 電壓現況..... | 21 |
| 圖 3.8 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 7.0uSc2 電壓現況..... | 21 |
| 圖 3.9 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 7.0uSc3 電壓現況..... | 22 |
| 圖 3.10 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 8.0uSc1 電壓現況..... | 22 |
| 圖 3.11 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 8.0uSc2 電壓現況..... | 23 |
| 圖 3.12 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 8.0uSc3 電壓現況..... | 23 |
| 圖 3.13 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 09.0uSc1 電壓現況..... | 24 |
| 圖 3.14 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 09.0uSc2 電壓現況..... | 24 |
| 圖 3.15 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 09.0uSc3 電壓現況..... | 25 |
| 圖 3.16 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc1 電壓現況..... | 25 |
| 圖 3.17 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc2 電壓現況..... | 26 |
| 圖 3.18 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc3 電壓現況..... | 26 |
| 圖 3.19 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc1 電壓現況..... | 27 |
| 圖 3.20 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc2 電壓現況..... | 27 |
| 圖 3.21 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc3 電壓現況..... | 28 |
| 圖 3.22 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc1 電壓現況..... | 28 |

| | |
|--|----|
| 圖 3.23 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc2 電壓現況..... | 29 |
| 圖 3.24 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc3 電壓現況..... | 29 |
| 圖 3.25 per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C1 輸出電壓現況曲線 圖..... | 30 |
| 圖 3.26 per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C2 輸出電壓現況曲線 圖..... | 30 |
| 圖 3.27 per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C3 輸出電壓現況曲線 圖..... | 31 |
| 圖 3.28 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 02.0uSc1 電壓 現況..... | 31 |
| 圖 3.29 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 02.0uSc2 電壓 現況..... | 32 |
| 圖 3.30 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 02.0uSc3 電壓 現況..... | 32 |
| 圖 3.31 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 03.0uSc1 電壓 現況..... | 33 |
| 圖 3.32 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 03.0uSc2 電壓 現況..... | 33 |
| 圖 3.33 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 03.0uSc3 電壓 | |

| | |
|---|----|
| 現況..... | 34 |
| 圖 3.34 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 04.0uSc1 電壓 | |
| 現況..... | 34 |
| 圖 3.35 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 04.0uSc2 電壓 | |
| 現況..... | 35 |
| 圖 3.36 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 04.0uSc3 電壓 | |
| 現況..... | 35 |
| 圖 3.37 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 05.0uSc1 電壓 | |
| 現況..... | 36 |
| 圖 3.38 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)-05.0uSc2 電壓 | |
| 現況..... | 36 |
| 圖 3.39 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 05.0uSc3 電壓 | |
| 現況..... | 37 |
| 圖 3.40 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 06.0uSc1 電壓 | |
| 現況..... | 37 |
| 圖 3.41 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 06.0uSc2 電壓 | |
| 現況..... | 38 |
| 圖 3.42 設定値: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 06.0uSc3 電壓 | |
| 現況..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 圖 3.43 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 07.0uSc1 電壓 現況..... | 39 |
| 圖 3.44 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 07.0uSc2 電壓 現況..... | 39 |
| 圖 3.45 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~6us)- 07.0uSc3 電壓 現況..... | 40 |
| 圖 3.46 per=10uS、L1、2=72、L3=8 C1 輸出電壓現況曲線圖..... | 40 |
| 圖 3.47 per=10uS、L1、2=72、L3=8 C2 輸出電壓現況曲線圖..... | 41 |
| 圖 3.48 per=10uS、L1、2=72、L3=8 C3 輸出電壓現況曲線圖..... | 41 |
| 圖 3.49 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8-08.0uSc1 電壓現況..... | 42 |
| 圖 3.50 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8-08.0uSc2 電壓現況..... | 42 |
| 圖 3.51 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8-08.0uSc3 電壓現況..... | 43 |
| 圖 3.52 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8-09.0uSc1 電壓現況..... | 43 |
| 圖 3.53 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8-09.0uSc1 電壓現況..... | 44 |
| 圖 3.54 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 09.0uSc3 電壓現況..... | 44 |
| 圖 3.55 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc1 電壓現況..... | 45 |
| 圖 3.56 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc2 電壓現況..... | 45 |
| 圖 3.57 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uSc3 電壓現況..... | 46 |
| 圖 3.58 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc1 電壓現況..... | 46 |

| | |
|--|----|
| 圖 3.59 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc2 電壓現況..... | 47 |
| 圖 3.60 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uSc3 電壓現況..... | 47 |
| 圖 3.61 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc1 電壓現況..... | 48 |
| 圖 3.62 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc2 電壓現況..... | 48 |
| 圖 3.63 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uSc3 電壓現況..... | 49 |
| 圖 3.64 per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C1 輸出電壓現況曲線 圖..... | 49 |
| 圖 3.65 per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C2 輸出電壓現況曲線 圖..... | 50 |
| 圖 3.66 per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C3 輸出電壓現況曲線 圖..... | 50 |
| 圖 3.67 設定值: per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=9.42uS、 L1、2=32、L3=8 C123(2)電壓現況..... | 51 |
| 圖 3.68 設定值: per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=9.42uS、 L1、2=50、L3=8 C123(2.5)電壓現況..... | 51 |
| 圖 3.69 設定值: per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=9.42uS、 L1、2=72、L3=8 C123(3)電壓現況..... | 52 |
| 圖 3.70 設定值: per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=9.42uS、 L1、2=98、L3=8 C123(3.5)電壓現況..... | 52 |

| | | |
|--------|--|----|
| 圖 3.71 | per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C1 輸出電壓現況曲線 圖..... | 53 |
| 圖 3.72 | per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C2 輸出電壓現況曲線 圖..... | 53 |
| 圖 3.73 | per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C3 輸出電壓現況曲線 圖..... | 54 |
| 圖 3.74 | 設定值: per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=5.175uS、 L1、2=32、L3=8 C123(2)電壓現況..... | 54 |
| 圖 3.75 | 設定值: per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=5.175uS、 L1、2=50、L3=8 C123(2.5)電壓現況..... | 55 |
| 圖 3.76 | 設定值: per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=5.175uS、 L1、2=72、L3=8 C123(3)電壓現況..... | 55 |
| 圖 3.77 | 設定值: per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=5.175uS、 L1、2=98、L3=8 C123(3.5)電壓現況..... | 56 |
| 圖 3.78 | 設定值: per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=5.175uS、 L1、2=128、L3=8 C123(4)電壓現況..... | 56 |
| 圖 3.79 | 設定值: per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8- per=9.42uS、 L1、2=128、L3=8 C123(4)電壓現況..... | 57 |
| 圖 3.80 | 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 07.0uS 電壓現況..... | 58 |

| | |
|--|----|
| 圖 3.81 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 08.0uS 電壓現況..... | 59 |
| 圖 3.82 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 09.0uS 電壓現況..... | 59 |
| 圖 3.83 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 10.0uS 電壓現況..... | 60 |
| 圖 3.84 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 11.0uS 電壓現況..... | 60 |
| 圖 3.85 設定值: per=20uS、L1、2=72、L3=8- 12.0uS 電壓現況..... | 61 |
| 圖 3.86 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 07.0uS 電壓現況..... | 61 |
| 圖 3.87 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 08.0uS 電壓現況..... | 62 |
| 圖 3.88 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 09.0uS 電壓現況..... | 62 |
| 圖 3.89 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 10.0uS 電壓現況..... | 63 |
| 圖 3.90 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 11.0uS 電壓現況..... | 63 |
| 圖 3.91 設定值: per=10uS、L1、2=72、L3=8(D2、D3 電壓)- 12.0uS 電壓現況..... | 64 |
| 圖 3.92 pspice 模擬電路圖(a)..... | 65 |
| 圖 3.93 pspice 模擬電路圖(b)..... | 65 |

| | |
|---|----|
| 圖 3.94 Buck 電路模擬圖..... | 66 |
| 圖 3.95 Buck 電路模擬結果在 I_{CMax} 相同條件下輸出電壓現況圖..... | 66 |
| 圖 3.96 設計電路模擬圖..... | 67 |
| 圖 3.97 設定值: $pw=9.125\mu S$ 、 $per=20\mu S$ 、 $L1$ 、 $L2=64$ 、 $L3=16$ 、 $R1$ 、 $3=100$ 、 $R2=3.5I_{CMax}$ 相同條件下輸出電壓現況圖..... | 67 |
| 圖 4.1 PCB 輸出設計圖..... | 70 |
| 圖 4.2 34063IC 改良 PNP 功率晶體的 IC 線路圖..... | 70 |

表目錄

| | | |
|--------|---|----|
| 表 3.1 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C1、C2、C3 輸出功率現況..... | 18 |
| 表 3.2 | per=10uS、L12=72、L3=8(2uS~7us)n C1、C2、C3 輸出功率現況..... | 18 |
| 表 3.3 | per=10uS、L1、2=72、L3=8 C1、C2、C3 輸出功率現況..... | 19 |
| 表 3.4 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C1 輸出電壓現況..... | 19 |
| 表 3.5 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C2 輸出電壓現況..... | 20 |
| 表 3.6 | per=20uS、L1、2=72、L3=8 C3 輸出電壓現況..... | 20 |
| 表 3.7 | per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C1 輸出電壓現況..... | 30 |
| 表 3.8 | per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C2 輸出電壓現況..... | 30 |
| 表 3.9 | per=10uS、L1、2=72、L3=8(2uS~7us)n C3 輸出電壓現況..... | 31 |
| 表 3.10 | per=10uS、L1、2=72、L3=8 C1 輸出電壓現況..... | 40 |
| 表 3.11 | per=10uS、L1、2=72、L3=8 C2 輸出電壓現況..... | 41 |
| 表 3.12 | per=10uS、L1、2=72、L3=8 3 輸出電壓現況..... | 41 |
| 表 3.13 | per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C1 輸出電壓現況..... | 49 |
| 表 3.14 | per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C2 輸出電壓現況..... | 50 |
| 表 3.15 | per=20uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C3 輸出電壓現況..... | 50 |
| 表 3.16 | per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C1 輸出電壓現況..... | 53 |
| 表 3.17 | per=10uS、L1、2=圈數比變化、L3=8 C2 輸出電壓現況..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 表 3.18 $\text{per}=10\mu\text{S}$ 、 $L1$ 、 2 =圈數比變化、 $L3=8$ $C3$ 輸出電壓現況..... | 54 |
| 表 3.19 改變輸入電壓後 $D2$ 與 $D3$ 輸出電壓之變化統計表..... | 57 |
| 表 3.20 改變輸入電壓後 $D2$ 與 $D3$ 輸出電壓之變化統計表..... | 58 |
| 表 3.21 Buck 電路..... | 68 |
| 表 3.22 設計模擬電路..... | 68 |