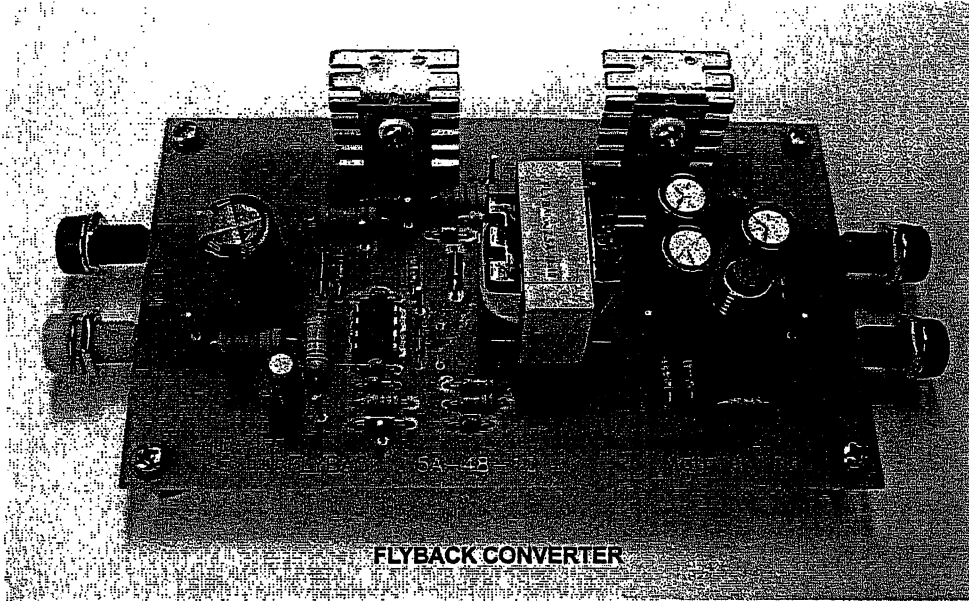
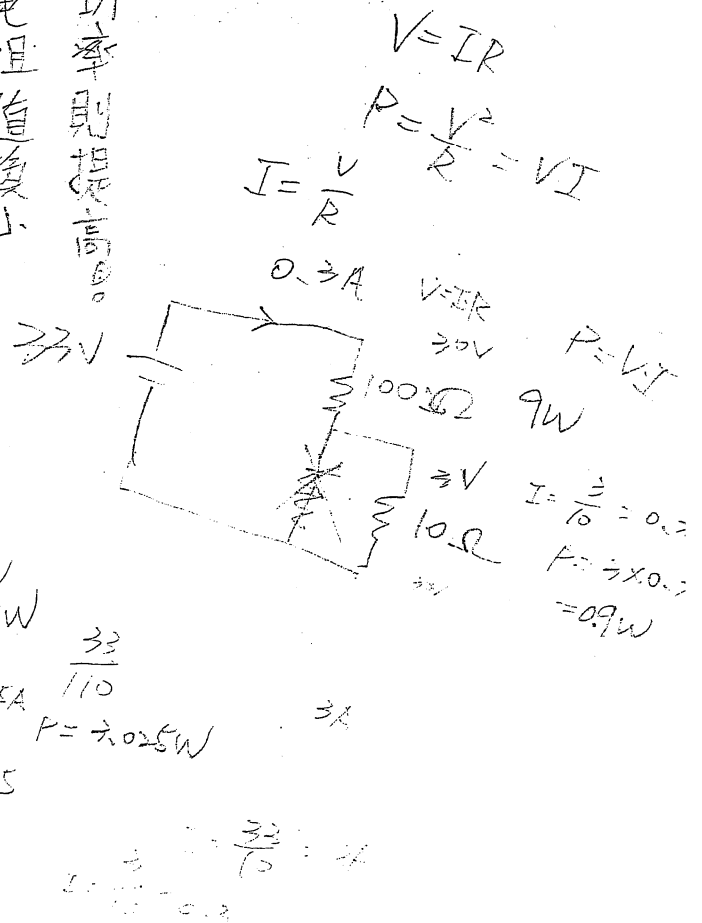


# 科目：FLYBACK Switching Regulator 實作



1. 材料元器件一套
2. 簡易規格
3. 電路圖 FLYBACK SCH
4. 磁性元件繞製圖
5. 印刷電路板圖面
6. 材料表
7. 組裝步驟與注意事項
8. 參考資料
9. 評估與量測

電阻值換小  
功率則提高



### 【GENERAL SPECIFICATION】

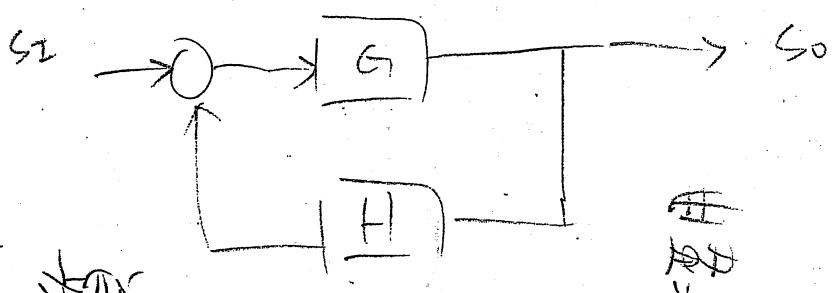
所以元作  
唐米海

↑ 超快速 100kHZ  
DLC9: R11 通用好

高壓繩對袋新  
低壓不規則舊

$C_2, D_2, R_4$ : 提供稳定电压  
 $R_2, C_2$ : 常用功率元件, 比  $C_1$  好

$S_0 + \hat{S}_0$  擾動訊号



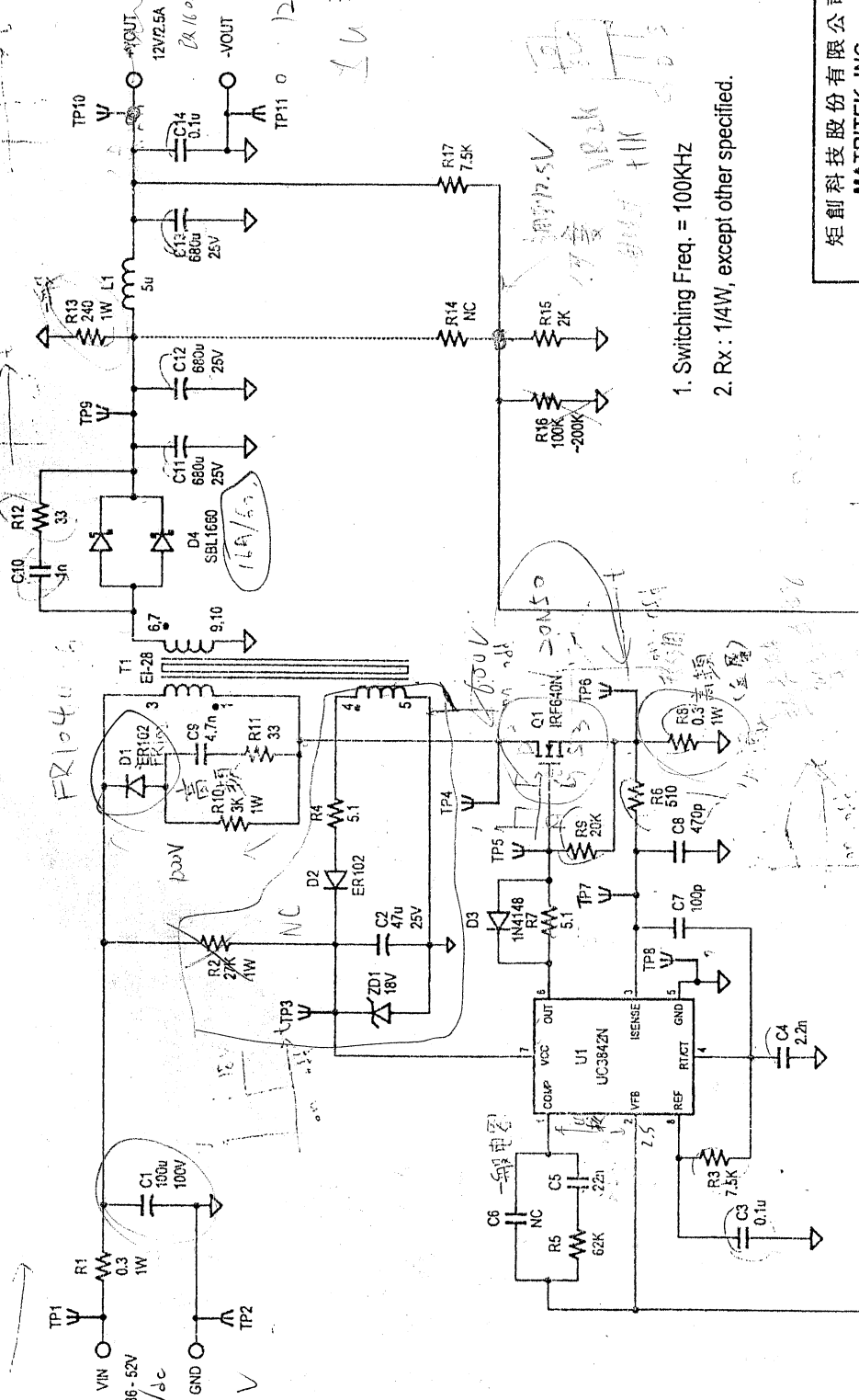
工作在高頻率應用  
高價值元件

CS.R5.C6要修之件  
因小訛誤故一般不件

電容對頻率應有效

# [SCHEMATICS]

## FLYBACK 2.5A-48-12

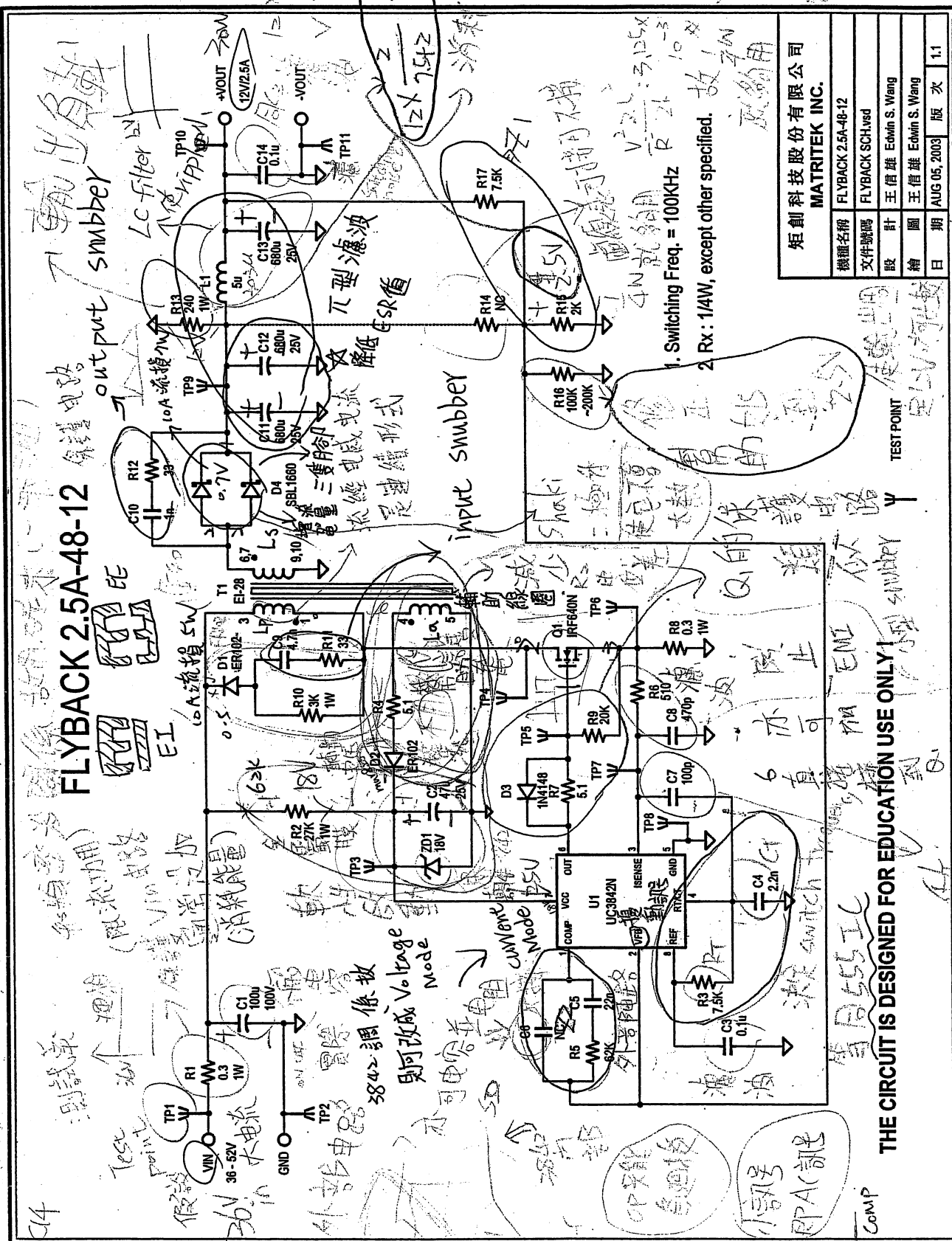


1. Switching Freq. = 100KHz
2. Rx : 1/4W, except other specified.

矩創科技股份有限公司	
MATRITEK INC.	
機種名稱	FLYBACK 2.5A-48-12
文件號碼	FLYBACK SCH.vsd
設計	王信雄 Edwin S. Wang
繪圖	王信雄 Edwin S. Wang
日期	AUG 05, 2003
版次	1.1

THE CIRCUIT IS DESIGNED FOR EDUCATION USE ONLY !

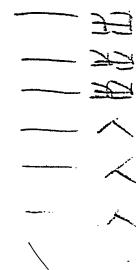
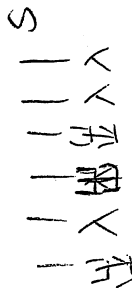
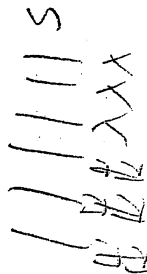
FLYBACK 2.5A-48-12



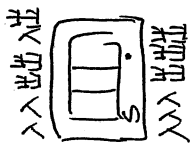
**THE CIRCUIT IS DESIGNED FOR EDUCATION USE ONLY !**

矩創科技股份有限公司 MATRITEK INC.	機證名稱	FLYBACK 25A-46-12
	文件號碼	FLYBACK SCH'ed
	設計	王信雄 Edwin S. Wang
	繪圖	王信雄 Edwin S. Wang
	日期	AUG 05, 2003
		版次 1.1

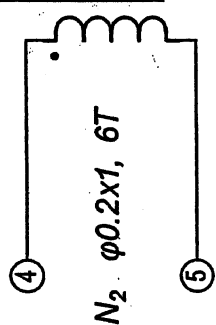
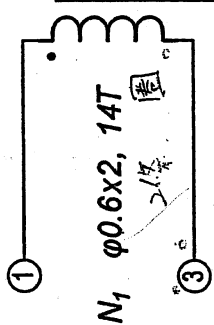
11



# FLYBACK 2.5A-48-12



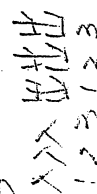
14:6



14.7  
0.6x2

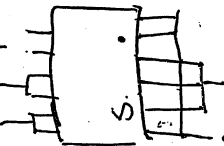
1212 0.3x1.67

1. CORE: EI-28 (PC40 OR EQUIVALENT)
2. BOBBIN: EI-28 10 PIN VERTICAL
3. INDUCTANCE: 90 UH +/- 5UH (#1 TO #3)
4. CUT PIN #2 AND #8 AFTER WINDING



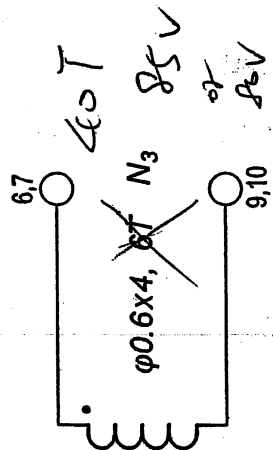
0.6x4.67

3 4 5

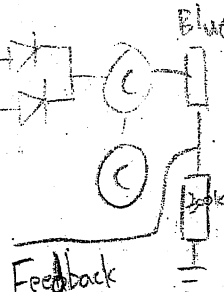


Tape 2 turns x 5 layers

N <sub>1B</sub>	#2→#3	φ0.6x2	7T
N <sub>2</sub>	#4→#5	φ0.2x1	6T
N <sub>3B</sub>	#7→#10	φ0.6x2	6T
N <sub>3A</sub>	#6→#9	φ0.6x2	6T
N <sub>1A</sub>	#1→#2	φ0.6x2	7T



R = WL



90  
0.43  
15 uH  
90 uH

$L_p = \frac{1}{R} L$

120 = 0.41

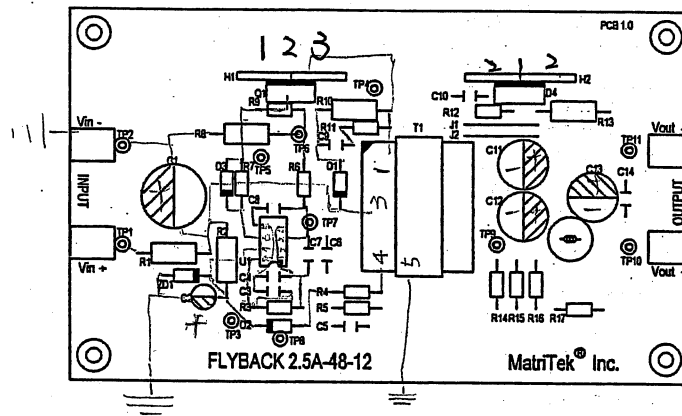
矩創科技股份有限公司  
MATRITEK INC.

機種名稱	FLYBACK 2.5A-48-12
文件號碼	FLYTRANS EI-28.vsd
設計	王信雄 Edwin S. Wang
繪圖	王信雄 Edwin S. Wang
日期	AUG 05, 2003
版次	1.0

調氣隙到 90 uH 其餘不變  
一次側

【PCB 文字面】

8-11

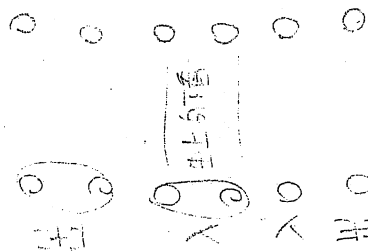


黑 0  
棕 1  
紅 2  
橙 3  
黃 4  
綠 5  
藍 6  
紫 7

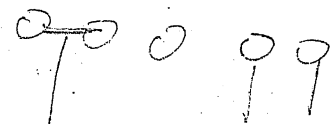
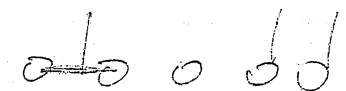
紅黃棕 X 10 次方  
2 4 0

綠 棕 金 5.1

紅 黃 綠 X 10 次方  
2 4 0



80V



N<sub>1</sub>

N<sub>2</sub> N<sub>3</sub>

【FLYBACK 2.5A-48-12 PART LIST】

項次	PCB 位置	規格說明	數量
1	R1	RES 0R3 +/-5% 1W 0.3	1
2	R2	RES 27K +/-5% 1W	1
3	R3	RES 7.5K +/-5% 1/4W	1
4	R4	RES 5R1 +/-5% 1/4W 5.1	1
5	R5	RES 62K +/-5% 1/4W	1
6	R6	RES 510 +/-5% 1/4W	1
7	R7	RES 5R1 +/-5% 1/4W 5.1	1
8	R8	RES 0R3 +/-5% 1W 0.3	1
9	R9	RES 20K +/-5% 1/4W	1
10	R10	RES 3K +/-5% 1W	1
11	R11	RES 33 +/-5% 1/4W	1
12	R12	RES 33 +/-5% 1/4W	1
13	R13	RES 240 +/-5% 1W	1
14	R14	RES NC +/-5% 1/4W	0
15	R15	RES 2K +/-5% 1/4W	1
16	R16	RES 180K +/-5% 1/4W	1
17	R17	RES 7K5 +/-5% 1/4W	1
18	C1	EC 100U 100V 13X20	1
19	C2	EC 47U 25V 6X11	1
20	C3	MLCC 104 50V 0.1u	1
21	C4	MLCC 222 50V 2.2n	1
22	C5	MLCC 223 50V 2.2n	1
23	C6	MLCC NC 50V	0
24	C7	MLCC 101 50V 100p	1
25	C8	MLCC 471 50V 470p	1
26	C9	MLCC 472 50V 4.7n	1
27	C10	MLCC 102 50V 1n	1
28	C11	EC 680U 25V 10X20	1
29	C12	EC 680U 25V 10X20	1
30	C13	EC 680U 25V 10X20	1
31	C14	MLCC 104 50V 0.1u	1
32	T1	TRANSFORMER EI-28 FLYBACK	1
33	L1	CHOKE R6X20 4U 4A	1
34	Q1	NMOS IRF640N 200V/18A	1
35	D1	FRD SF10DG FR 104	1
36	D2	FRD SF10DG	1
37	D3	DIODE 1N4148	1
38	D4	SBD SBL1660 16A/60V TO220 LT1229	1
39	ZD1	ZENER DIODE 18V (NC)	0
40	U1	IC PWM CONTROLLER UC3842ZBN	1
41	H1,H2	HEATSINK 20X30X1	2
42	SCREW	SCREW PAN HEAD M3X7	2
43	NUT	NUT M3	6

44		INSULATOR TO-220	2
45		INSULATOR SILICON TO-220	2
46	TP1~11	TEST PIN 0.8D 10mm	11
47	IN/OUT	POWER CONNECTOR	4
48		COPPER STAND	4
49	PCB	PCB 3X5 SS FLYBACK 2.5A-48-12	1



## 【FLYBACK 2.5A-48-12 組裝步驟與注意事項】

- 組裝工具
  - (1) 溫控電烙鐵 30W，圓尖頭
  - (2) 焊錫絲 0.6Φ ~ 1.0Φ
  - (3) 梅花起子
  - (4) 尖嘴鉗
  - (6) 斜口鉗
- 量測設備
  - (1) 直流電源 60V / 3A
  - (2) 電子負載 60V / 60A / 300W (DYNAMIC FUNCTION)
  - (3) 100MHZ 以上數位儲存式示波器 DSO (可 HARDCOPY 畫面)
  - (4) 100KHZ 以上 LCR METER
  - (5) DIGITAL MULTIMETER
  - (6) 電流探棒 CURRENT PROBE (OPTIONAL)
  - (7) GAIN-PHASE ANALYZER (OPTIONAL)
- 組裝一般注意事項
  - (1) 對照料表，清點材料。必要時可用 RLC METER 確認電感、電容與電阻值。
  - (2) 階層式組立步驟：先將獨立單元組立 (如功率半導體與散熱片組合)，再依零件高低由低而高依次焊錫固定。
  - (3) 焊錫作業注意"三點同溫"原則，避免空焊、冷焊發生，也避免零件(特別是 IC)過熱損壞。
- 組裝步驟
  - (1) 組立 MOSFET Q1 與 SBD D1 與散熱片。注意絕緣片與絕緣粒子。
  - (2) 找零件腳當跳線 J1、J2 與 J3，並焊接於 PCB 上。
  - (3) 將次高的零件，Zener D3 與 8 顆積層陶瓷電容(MLCC)，焊於 PCB 上。
  - (4) 其次是 1/4W 的電阻，共 11 顆。
  - (5) 其次 D1 與 D2。
  - (6) 接著焊 IC (U1)，注意 IC 腳位標示。
  - (7) 5 顆 1W 電阻。
  - (8) 焊接 11 支 TEST PIN。
  - (9) 依序將所有電解電容、電感及變壓器焊上。
  - (10)再來是帶散熱片的 Q1 與 D1 組合。
  - (11)檢查零件是否已完全裝在 PCB 上。
  - (12)接著焊輸入與輸出的 PIN (或 CONNECTOR)
  - (13)最後將銅柱鎖定，完成 PCB 作業。

## 【評估與量測】

注意： (1) 輸入電源供應器的最大輸出電流須設定在 2A 左右，如果電源串聯輸出，先確定正確電壓。

(2) 仔細查看電路圖，明確瞭解 TEST PIN 是哪一點。

(3) 輸入端與輸出端要確認再開機。

1. CONVERSION EFFICIENCY
2. LOAD REGULATION
3. LINE REGULATION
4. OUTPUT RIPPLE & NOISE (DSO)
5. DYNAMIC RESPONSE (DSO)
6. GATE SIGNAL AND MOSFET VOLTAGE (DSO)
7. START-UP (PIN 8 TO PIN 9) (DSO)
8. CURRENT SENSING VOLTAGE (U1 PIN3)
9. SECONDARY DIODE CURRENT (OPTIONAL) (DSO + CURRENT PROBE)
10. OTHERS

## 靜態測試記錄

輸入電壓 = 36V

輸出電流	0.5A	1A	1.5A	2A	2.5A	BOUNDARY
$V_o$						
$I_{IN}$						

輸入電壓 = 48V

輸出電流	0.5A	1A	1.5A	2A	2.5A	BOUNDARY
$V_o$						
$I_{IN}$						

輸入電壓 = 56V

輸出電流	0.5A	1A	1.5A	2A	2.5A	BOUNDARY
$V_o$						
$I_{IN}$						

注意：

- (1) 輸入電壓讀值：用 DMM 量 PIN 1 TO PIN 2；輸入電流讀值：可直接於電源供應器表頭讀取；輸出電壓讀值：用 DMM 量 PIN 10 TO PIN 11；輸出電流讀值：可直接於電子負載表頭讀取。

### 1. CONVERSION EFFICIENCY

用量取的資料，計算出效率，並以 EXCEL 作圖。(  $\eta = \frac{V_o \cdot I_o}{V_{IN} \cdot I_{IN}}$  )

### 2. LOAD REGULATION

定義：Load Regulation =  $\left| \frac{V_{O,min\ load} - V_{O,full\ load}}{V_{O,min\ load}} \right| \times 100\%$  @ specified input voltage

用量取的資料，分別計算在三種輸入電壓下的負載穩壓率。

### 3. LINE REGULATION

定義：Line Regulation =  $\left| \frac{V_{O,min\ input} - V_{O,max\ input}}{V_{O,min\ input}} \right| \times 100\% \text{ @ specified load}$

用量取的資料，分別計算在輸出電流為 0.5A, 1.5A, 2.5A 條件下下的線電壓穩壓率。

#### 4. OUTPUT RIPPLE AND NOISE

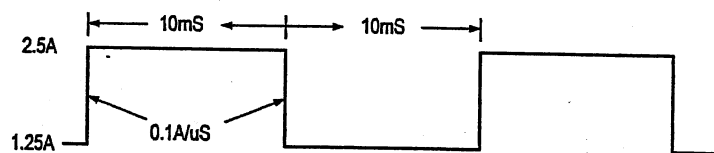
條件：輸出滿載 (2.5A)

輸入電壓 = 36V, 48V, 56V

觀察記錄：用數位示波器觀察輸出電壓(AC Coupling)，並將波形記錄存檔。注意量測技巧，以免探棒耦合雜訊。

#### 5. DYNAMIC RESPONSE

條件：負載設定



輸入電壓 = 36V, 48V, 56V

觀察記錄：用數位示波器觀察輸出電壓動態響應(AC Coupling)，並將波形記錄存檔。注意量測技巧，以免探棒耦合雜訊。

#### 6. GATE SIGNAL (DUTY CONTROL) 信號與 MOSFET VOLTAGE

條件：負載設定 = 0.2A, Boundary Current, 1.5A, 2.5A

輸入電壓 = 48V

觀察記錄：用數位示波器觀察 PIN 5 與 PIN 4 的電壓，並將波形記錄存檔。其中緩慢整電子負載，使達到 CCM/DCM 界線。觀查重點：DUTY 與負載變化的關係。

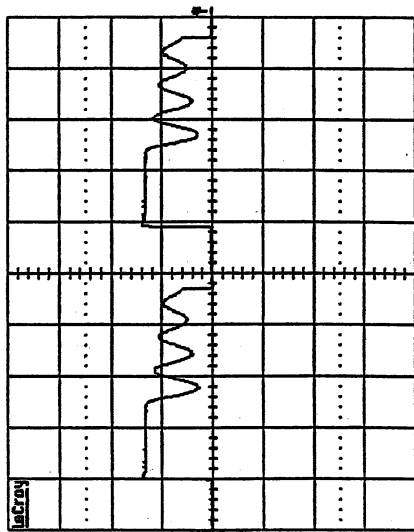
## 7. START-UP

觀察從輸入電壓灌入到輸出電壓穩定的現象。DUAL CHANNEL 量輸入與輸出電壓，以及 SOFT START 功能。

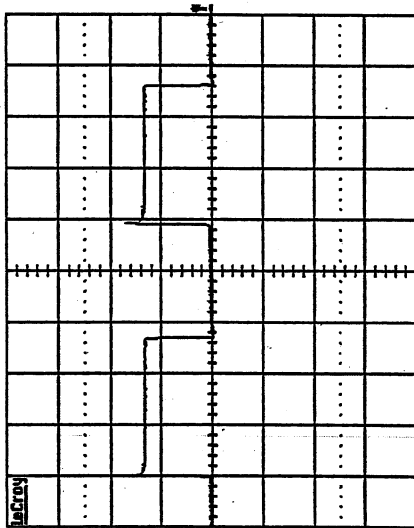
### 【參考資料】

- (1) UC3842 Data Sheet
- (2) IRF640 Data Sheet
- (3) EI-28 Ferrite Core Data Sheet

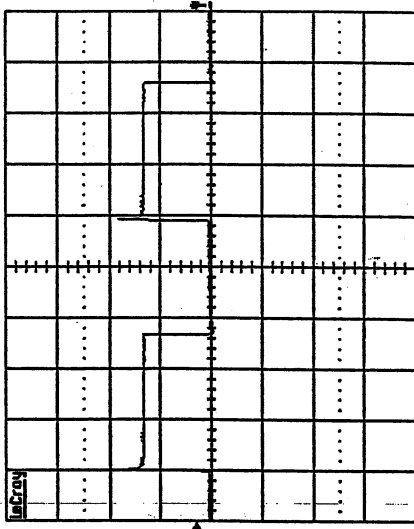
【量測與評估】



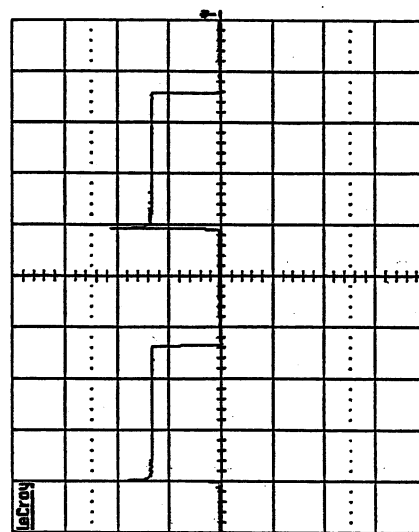
MOSFET Voltage  
@Vin=36V, Io=0.2A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



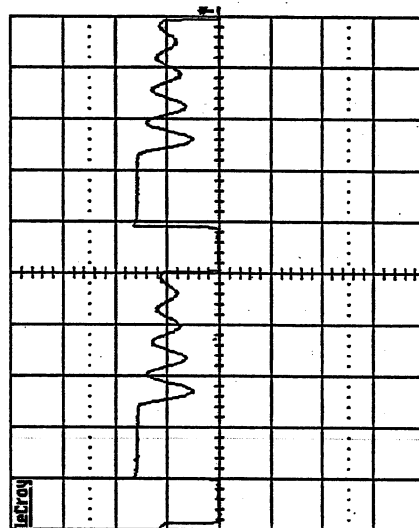
MOSFET Voltage  
@Vin=36V, Io=1.0A (Boundary)  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



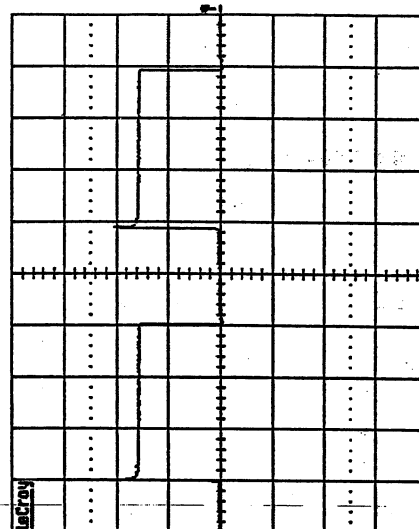
MOSFET Voltage  
@Vin=36V, Io=1.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



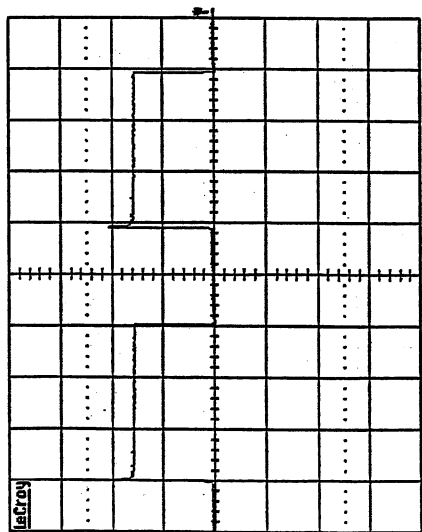
MOSFET Voltage  
@Vin=36V, Io=2.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



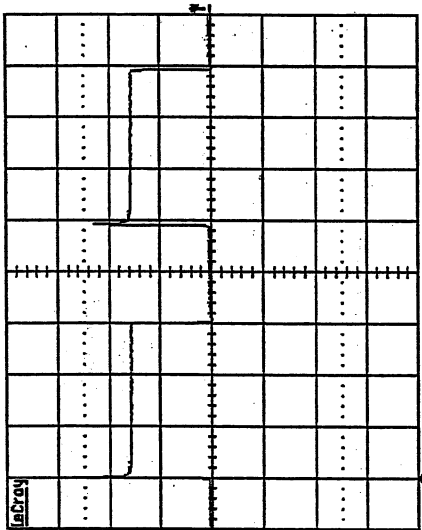
MOSFET Voltage  
@Vin=48V, Io=0.2A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



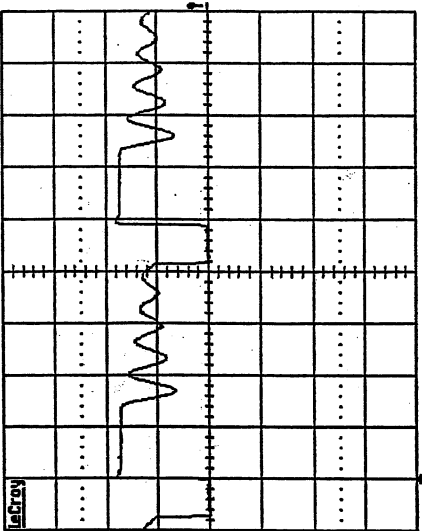
MOSFET Voltage  
@Vin=48V, Io=1.3A (Boundary)  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



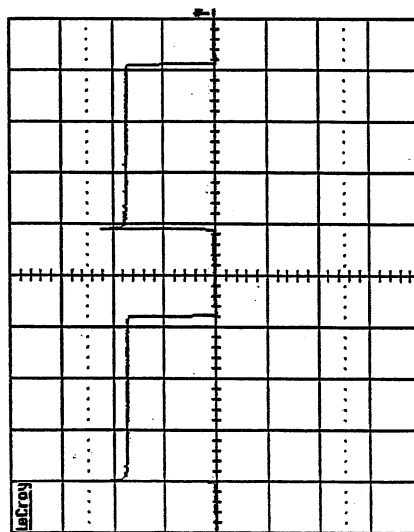
MOSFET Voltage  
@Vin=48V, Io=1.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



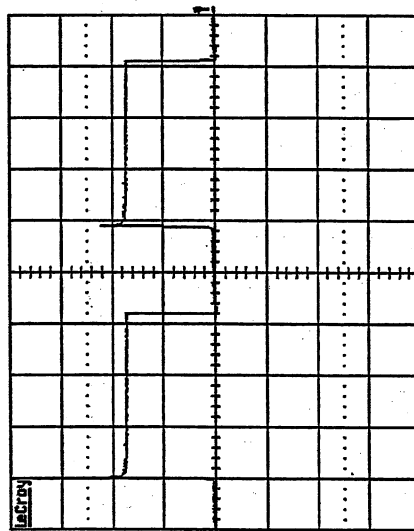
MOSFET Voltage  
@Vin=48V, Io=2.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



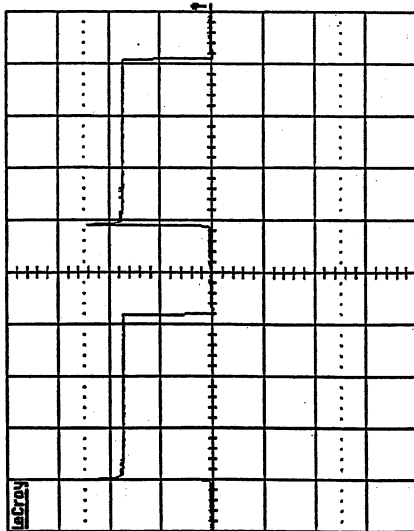
MOSFET Voltage  
@Vin=56V, Io=0.2A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



MOSFET Voltage  
@Vin=56V, Io=1.4A (Boundary)  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



MOSFET Voltage  
@Vin=56V, Io=1.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.



MOSFET Voltage  
@Vin=56V, Io=2.5A  
H : 2uS/div. V : 50V/div.