	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

### 一般描述


FP6296 是一顆電流控制模式升壓轉換器，脈波寬度調變(PWM)，內置 15mΩ/10A/15V MOSFET，能做大功率高轉換效率，周邊元件少節省空間，適合用在行動裝置，寬工作電壓 2.7V~12V，單節與雙節鋰電池都能使用，精準反饋電壓 1.2V(±2%)，過電流保護透過外部電阻調整，電流控制模式讓暫態響應與系統穩定性佳，輕載進入省電模式(Skip Mode)，達到輕載高效率，封裝為 SOP-8L(EP)。

### 特色

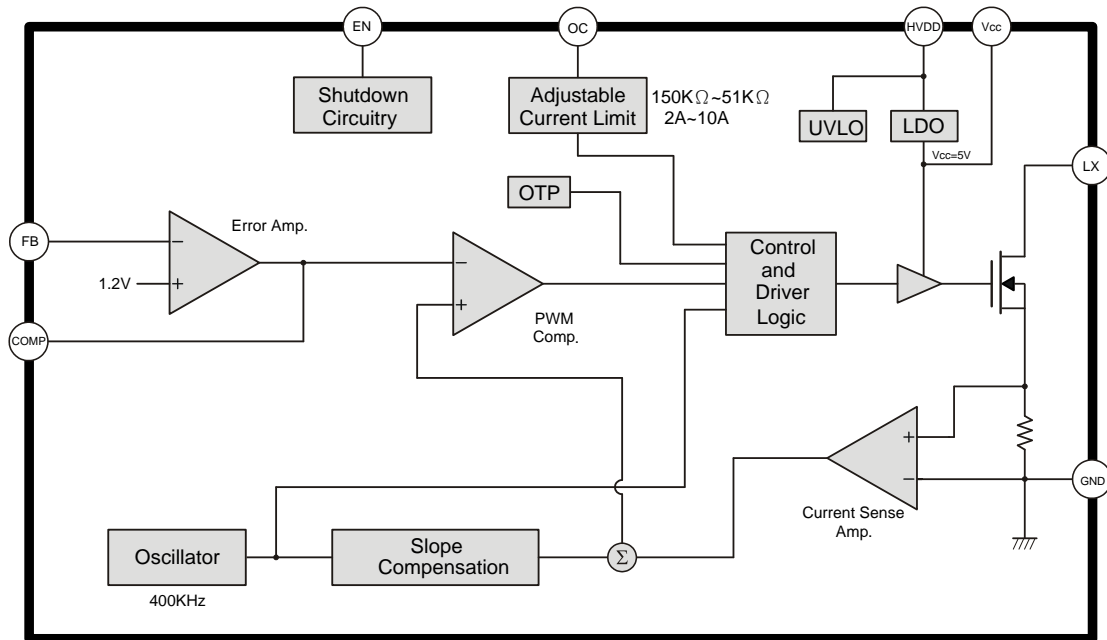
- 工作電壓範圍 2.7V~12V
- 可調輸出電壓最高 13V
- 固定工作頻率 400kHz
- V<sub>FB</sub> 反饋電壓 1.2V(±2%)
- 內置 15mΩ, 10A, 15V MOSFET
- 關機耗電流最大 1μA
- 過溫保護 150°C
- 內置軟啟動
- 可調整過電流保護 2A~10A
- 封裝 SOP-8L(EP)

### 應用範圍

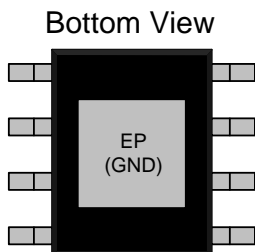
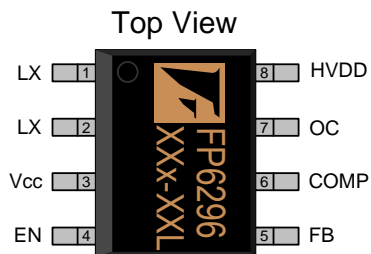
- 快充移動電源
- 藍牙音響
- 手持式產品
- 充電器
- 電子菸

	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

## IC 內部方塊圖



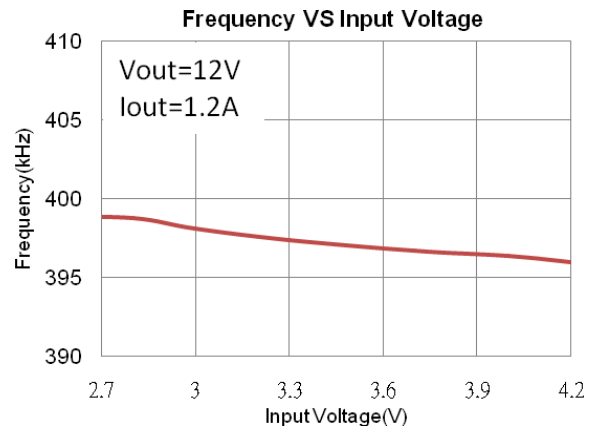
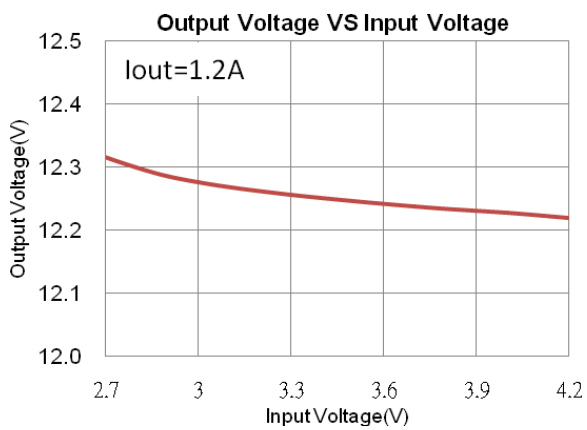
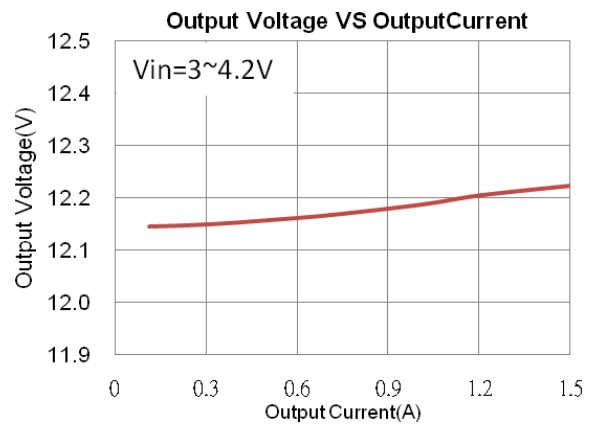
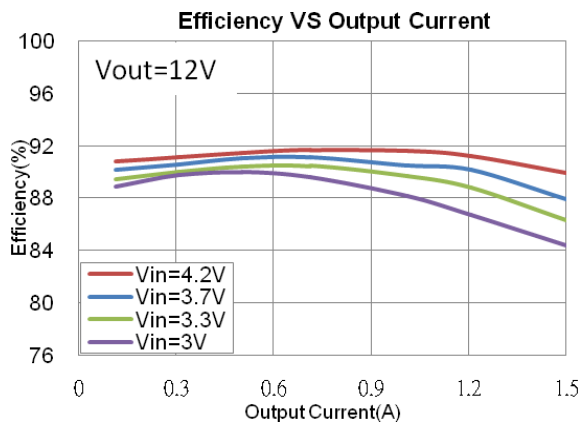
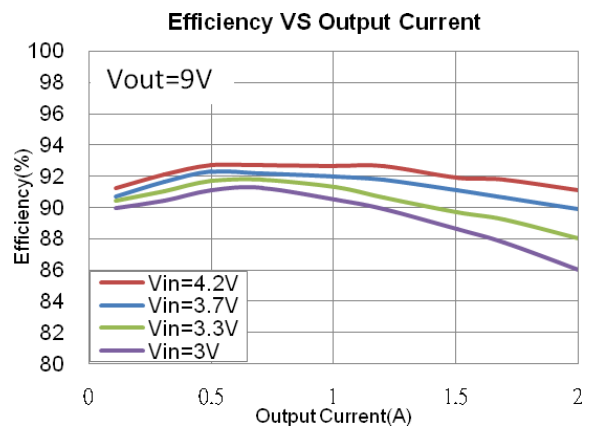
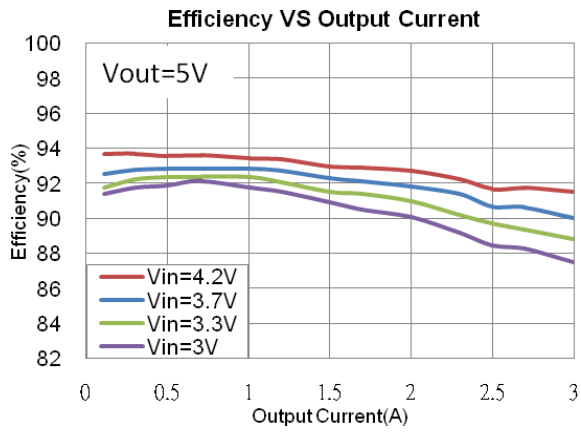
## PIN 腳描述




Name	No.	I/O	Description
LX	1	I	開關 MOS
LX	2	I	開關 MOS
Vcc	3	P	產生 5V 提供內部電路與驅動 MOS
EN	4	I	開關控制，腳位不能空接
FB	5	I	反饋電壓 1.2V
COMP	6	O	迴路補償腳
OC	7	I	過電流保護設定，腳位不能空接
HVDD	8	P	輸入電源，工作電壓 2.7V~12V
GND	EP	P	底部散熱片是 IC 的地，一定要連接到地

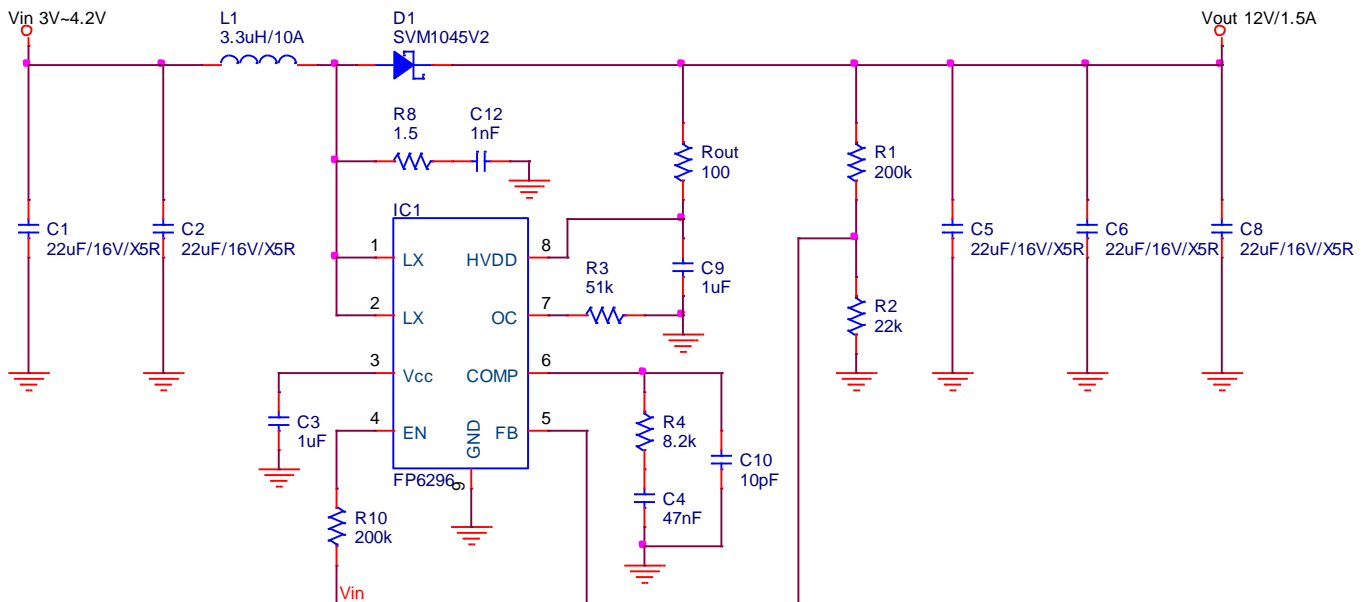
	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

特性曲線




	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

## 應用電路圖



## 應用元件

- C1,C2,C5,C6,C8：輸入與輸出穩壓濾波電容。
- C9：HVDD 濾波電容。
- C3：HVDD 經過內部穩壓管到 Vcc 產生 5V，此電壓會提供內部電路與驅動 MOS，需要加穩壓電容。
- C4,C10,R4：系統補償迴路元件，關係到 LX 方波穩定度與暫態響應速度。
- R1,R2：FB 分壓電阻，決定輸出電壓。
- R3：改變阻值，調整過電流保護點。
- R10：EN 到輸入上拉電阻，控制 EN 下拉地，關閉 IC。
- Rout：HVDD 限流電阻 100Ω，避免輸出電壓過高，擊傷 IC。
- C12,R8：突波吸收元件，降低 LX 開關切換突波，一定要接。
- L1：電感具有儲能與濾波功用，感值越大電感漣波越小，相對感值越小漣波越大。選用電感注意電感是否適合高頻操作，及電感額定飽和電流值。
- D1：當 LX 截止時，D1 蕭特基管導通，提供電感放電迴路。

	文件名稱	文件日期	
	FP6296 應用說明	20200206	
		版別	V05

## 功能說明

### a. 軟啟動

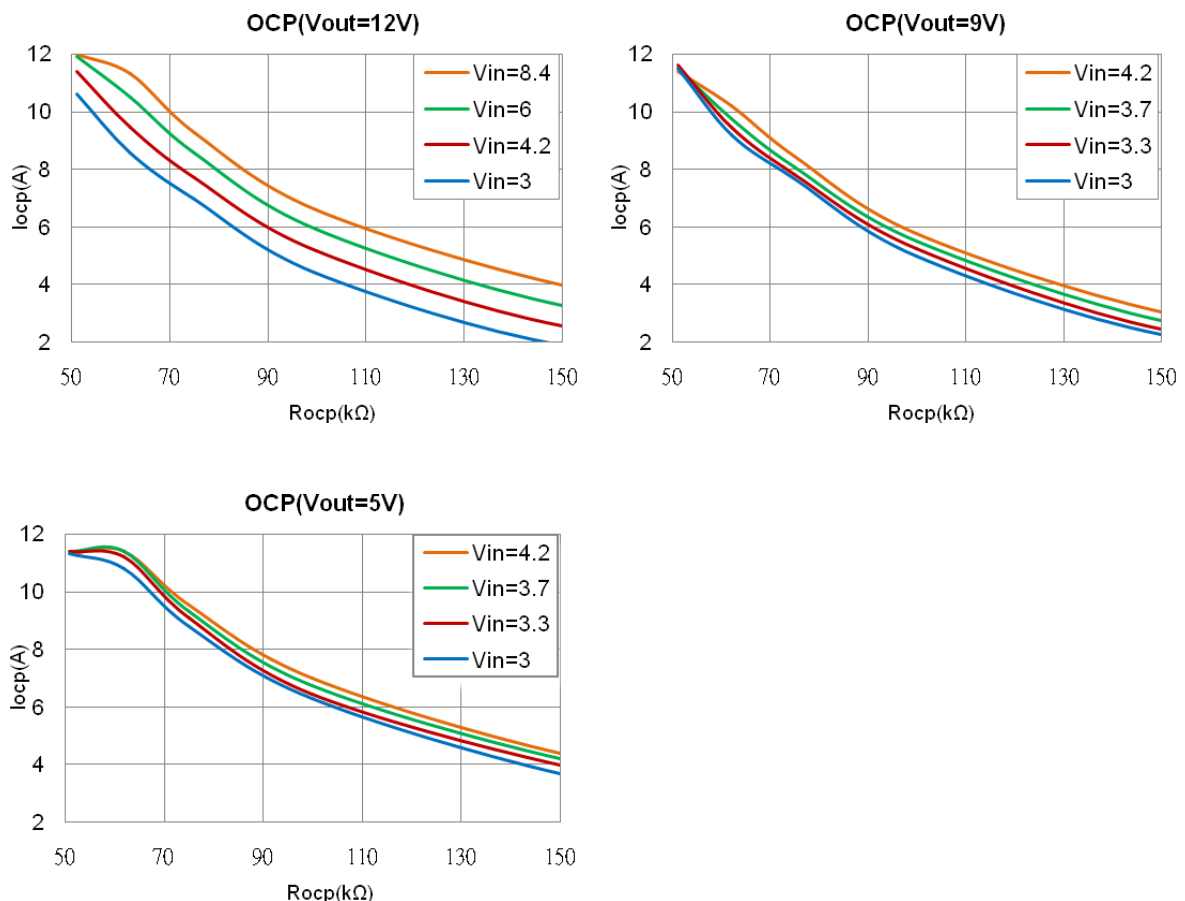
IC 內置軟啟動功能，開機利用軟啟動限制 PWM 佔空比，讓佔空比慢慢打開，避免瞬間輸入湧浪電流過大。

### b. EN 開關控制

EN 小於 0.6V 將 IC 關閉，關機 HVDD 最大耗電流 1 $\mu$ A，EN 大於 1.1V 啟動 IC；輸入電壓大於 5V，在輸入與 EN 之間接 200k $\Omega$ 。

### c. 過電流保護(OCP)

檢測通過 LX 與 GND 之間 MOS 電流，也就是電感峰值電流，觸發過電流會將佔空比縮小，限制電感電流，輸出電壓也會降低；當佔空比 50%以上觸發 OCP，為了讓 PWM 穩定方波，IC 內部做斜率補償，佔空比越大 OCP 會降低，透過外部電阻 R3 調整 OCP，R3 選用參考以下圖表，電阻值 150k $\Omega$ ~51k $\Omega$ ，OCP 2A~10A，OC Pin 不能空接(一定要接電阻)。



	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

### 電感平均電流(輸入電流)

$$I_{Lavg} = \frac{V_{out} \times I_{out(max)}}{V_{in} \times Eff}$$

$V_{in}$  輸入電壓， $V_{out}$  輸出電壓， $I_{out(max)}$ 輸出最大電流， $Eff$  轉換效率

### 電感峰對峰值電流

$$I_{Lpp} = \left( \frac{V_{in}}{V_{out}} \right)^2 \left( \frac{V_{out} - V_{in}}{F_s \times I_{out(max)}} \right) \left( \frac{Eff}{L} \right) \times I_{Lavg}$$

$F_s$  工作頻率， $L$  電感

### 電感峰值電流

$$I_{Lpeak} = I_{Lavg} + \frac{I_{Lpp}}{2}$$

#### d. 過溫保護

IC 內部晶片溫度達到 150°C，將內部 MOS 關閉保護晶片，等溫度降低到 130°C再打開。

### 應用說明

#### a. 輸入低電壓應用

輸入電壓低於 4.5V，像是單節鋰電池，將 HVDD Pin 串聯 100Ω 再接到輸出端，提高  $V_{cc}=5V$  降低 FP6296 MOS 阻抗，提升轉換效率；輸入電壓高於 4.5V，HVDD 直接接到輸入端，轉換效率與接輸出端一樣，雙節鋰電池 6V~8.4V 連接 HVDD，還要在輸入端加一顆電解電容 33μF 以上，避免輸入上電突波造成 HVDD 內部元件損壞。


#### b. 電感計算

電感值計算公式， $r$  電感峰對峰值與電感平均電流的比例(一般設定在 0.3~0.5)。舉例： $V_{in}=3.3V$ 、 $V_{out}=12V$ 、 $I_{out}=1.5A(max)$ 、 $F_s=400kHz$ 、 $Eff=88\%$ 、 $r=0.3$ ，代入公式求得電感  $L=3.217\mu H$ ，選用 3.3μH。

$$L = \left( \frac{V_{in}}{V_{out}} \right)^2 \left( \frac{V_{out} - V_{in}}{F_s \times I_{out(max)}} \right) \left( \frac{Eff}{r} \right)$$

#### c. 電容與蕭特基選用

MLCC 陶瓷電容選用 X5R,X7R 材質，不建議使用 Y5V 材質(內阻高，電容值隨溫度變化大)；蕭特基選用低導通電壓，平均電流大於輸入與電感峰值電流，耐壓大於輸出電壓的 1.5 倍。

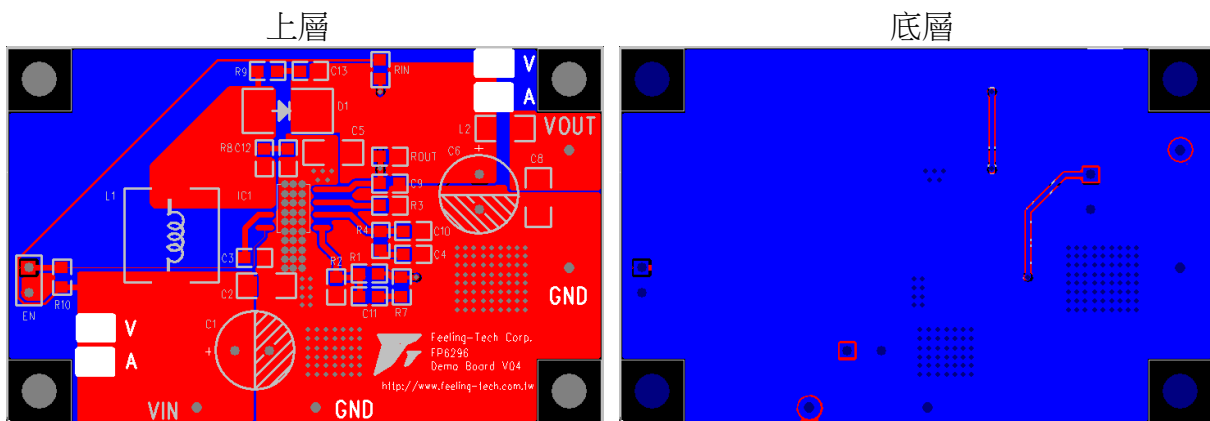
	文件名稱	文件日期	
	FP6296 應用說明	20200206	
		版別	V05

#### d. 輸出電壓計算

輸出電壓由 FB Pin 分壓電阻決定，計算公式如下。

$$V_{out} = 1.2V \times \left( 1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

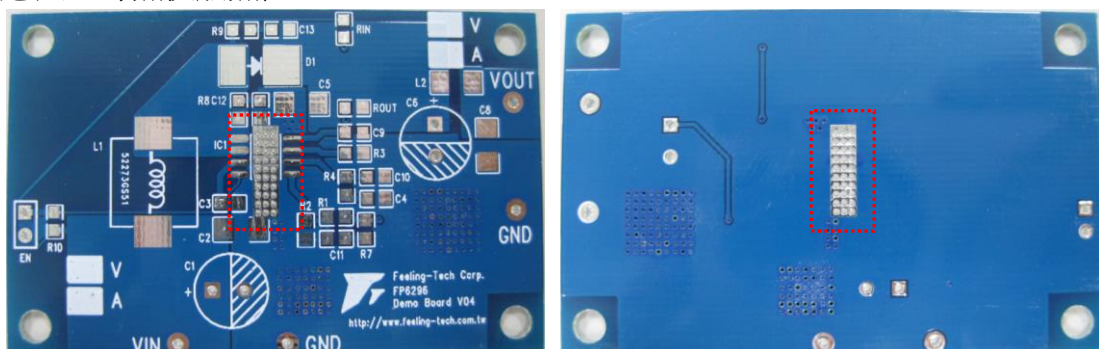
#### e. 佈板說明




- 大電流路徑走線要粗，鋪銅走線最佳。
- 開關切換連接點 L1、LX 與 D1，走線要短與粗，鋪銅走線最佳。
- 輸入電容 C9 靠近 HVDD 與 GND Pin，達到穩壓與濾波功效。
- 分壓電阻 R1,R2 靠近 FB 與 GND Pin。
- FB Pin 遠離開關切換點 L1、LX 與 D1，避免受到干擾。
- 輸入電容 C1,C2 的地、輸出電容 C5,C6,C8 地與 GND Pin，鋪銅走線，上下層地多打洞連接。
- 輸出電容 C5 的地一定要靠近 IC 底部散熱片 GND Pin，降低開關切換突波與輸出高頻雜訊。
- 突波吸收元件 R8,C12 兩者靠近，且靠近 LX 與 GND Pin，R9,C13 兩者靠近，且靠近 D1。
- 板子多餘空間建議鋪地。

#### FP6296 底部散熱片佈板：

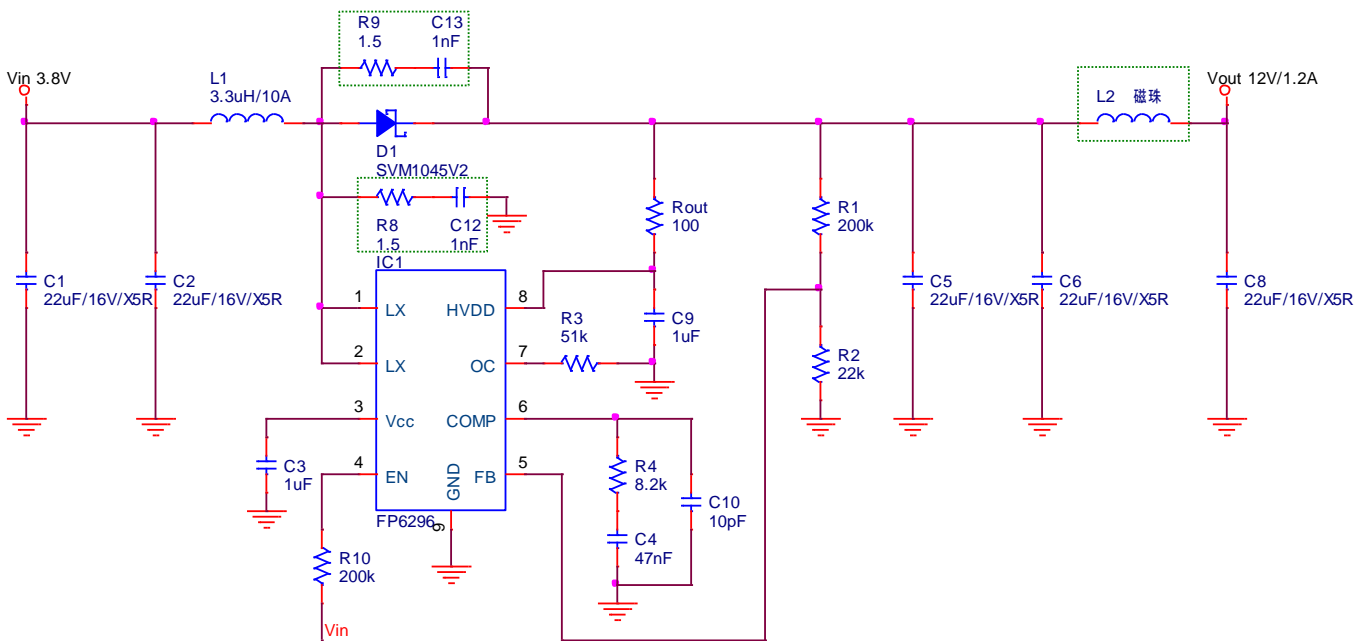
IC 發熱要透過底部散熱片導熱到板子銅箔，如下樣板在底部與周邊打滿小洞，上下層都要裸銅，裸銅面積愈大，導熱快散熱佳。



	文件名稱		文件日期	
	FP6296 應用說明		20200206	
			版別	V05

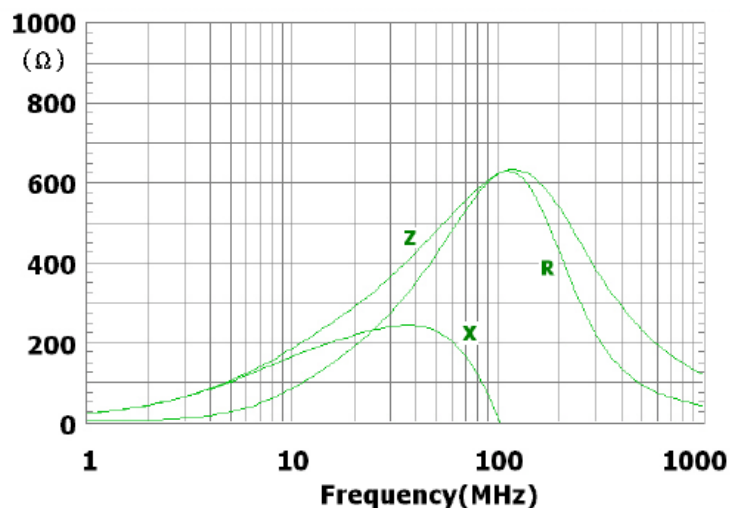
### f. EMI 對策

R8,C12 兩者靠近，且靠近 LX 與 GND Pin；R9,C13 兩者靠近，且靠近 D1，輸出電容 C5 的地一定要靠近 IC 底部散熱片 GND Pin，L2 使用磁珠(Bead)參考以下規格，測試條件鋰電池 3.8V 升壓 12V/1.2A(水泥電阻 10Ω)，測試結果垂直與水平都通過；L2 也可以選用電感 1μH。



磁珠 FI321611U601

PART NO.	IMPEDANCE (Ω) AT 100 MHz 500mV	D.C.R.(Ω)(MAX.) at 20°C	RATED CURRENT (mA) MAX
FI321611U601-4A	600±25%	0.06	4000







文件名稱

文件日期

FP6296 應用說明

20200206

版別

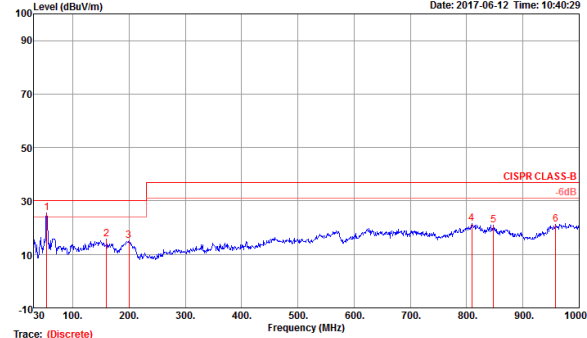
V05

垂直低標 4.38dB，水平低標 2.29dB



No. 8 Lane 724, Bo Ai Street, Zhubei City,  
Hsin Chu Hsien 302, Taiwan, R.O.C.  
TEL:03-656-9065  
FAX:03-656-9085

Data: 3 File: D:\客戶測務\FP6296.EM6 (4) Date: 2017-06-12 Time: 10:40:29



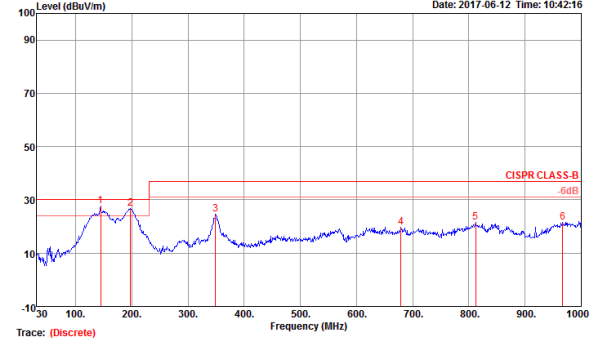
Trace: (Discrete)  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 01 1G ANT-1608 VERTICAL  
: J-5  
Eut : FP6296  
Mode : Normal  
Power : DC 3.8U  
Memo-1-1 : 3.8U to 12U/1.2A  
Memo-1-2 : Output Bead 601

	Freq	Level	Limit	Over	Read	CableAntenna	Preamp	A/Pos	T/Pos	Remark	Pol/Phase
	MHz	dBuV/m	dBuV/m	dB	dBuV	dB	dB/m	dB	cm	deg	
1	53.28	25.62	30.00	-4.38	49.68	0.41	14.00	31.67	100	360	Peak VERTICAL
2	159.98	15.65	30.00	-14.35	34.45	0.95	16.60	31.35	100	360	Peak VERTICAL
3	199.75	15.16	30.00	-14.84	32.43	1.13	16.40	31.30	100	360	Peak VERTICAL
4	808.91	21.45	37.00	-15.55	29.61	2.83	26.71	31.25	100	360	Peak VERTICAL
5	847.71	20.85	37.00	-16.15	30.25	2.69	27.07	31.27	100	360	Peak VERTICAL
6	958.29	21.36	37.00	-15.64	28.60	3.00	27.94	31.18	100	360	Peak VERTICAL



No. 8 Lane 724, Bo Ai Street, Zhubei City,  
Hsin Chu Hsien 302, Taiwan, R.O.C.  
TEL:03-656-9065  
FAX:03-656-9085

Data: 4 File: D:\客戶測務\FP6296.EM6 (4) Date: 2017-06-12 Time: 10:42:16



Trace: (Discrete)  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 01 1G ANT-1608 HORIZONTAL  
: J-5  
Eut : FP6296  
Mode : Normal  
Power : DC 3.8U  
Memo-1-1 : 3.8U to 12U/1.2A  
Memo-1-2 : Output Bead 601

	Freq	Level	Limit	Over	Read	CableAntenna	Preamp	A/Pos	T/Pos	Remark	Pol/Phase
	MHz	dBuV/m	dBuV/m	dB	dBuV	dB	dB/m	dB	cm	deg	
1	144.46	27.71	30.00	-2.29	46.86	0.90	17.44	31.40	100	0	Peak HORIZONTAL
2	197.81	26.64	30.00	-3.36	44.36	1.13	16.26	31.31	100	0	Peak HORIZONTAL
3	349.13	24.52	37.00	-12.48	42.08	1.66	21.07	31.29	100	0	Peak HORIZONTAL
4	678.93	19.82	37.00	-17.18	28.70	2.49	25.49	31.24	100	0	Peak HORIZONTAL
5	811.82	21.69	37.00	-15.31	29.97	2.83	26.74	31.25	100	0	Peak HORIZONTAL
6	967.02	21.63	37.00	-15.37	28.84	3.00	27.97	31.18	100	0	Peak HORIZONTAL