

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

### 一般描述

FP5207B 是非同步升壓控制 IC，透過 EXT Pin 控制外部 NMOS，輸入低啟動電壓 2.8V 與寬工作電壓 5V~24V，單節鋰電池 3V~4.2V 應用，將 Vout 接到 HVDD Pin；精準的反饋電壓 1.2V，軟啟動時間由外部電容調整，工作頻率由外部電阻調整；過電流保護，檢測電感峰值電流，檢測電阻 Rcs 接在開關 NMOS Source 端與地之間。

### 特色

- 啟動電壓 2.8V
- 工作電壓範圍 5V~24V
- 反饋電壓 1.2V (±2%)
- 關機耗電流小於 3μA
- 可調工作頻率 100kHz~1000kHz
- 可調軟啟動時間
- 輸入低電壓保護(UVP)
- 可調過電流保護(OCP)
- 過溫保護(OTP)
- 封裝 DFN-10L(EP)

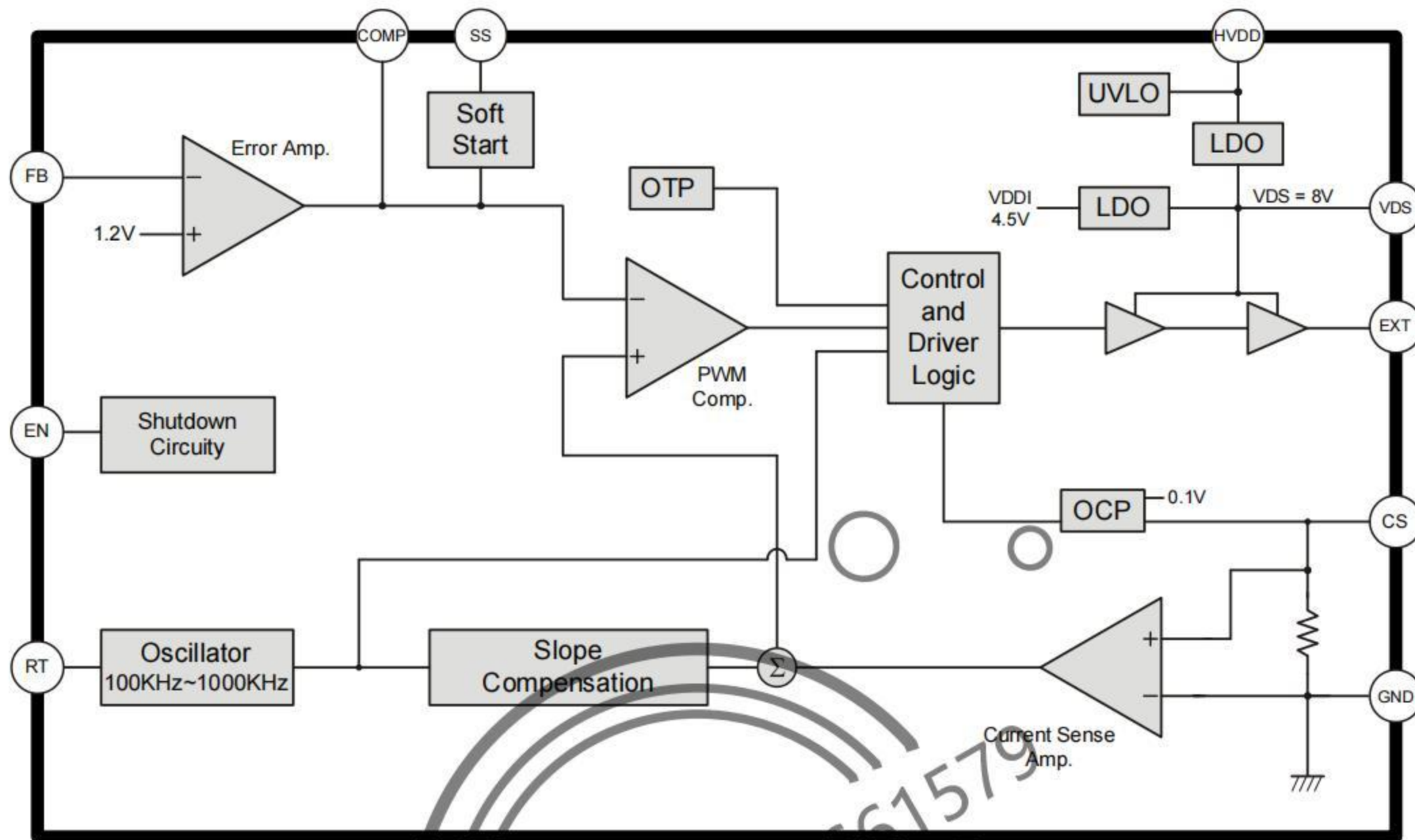
### 應用範圍

- 藍牙音響
- 充電器
- 移動電源
- 攜帶式產品



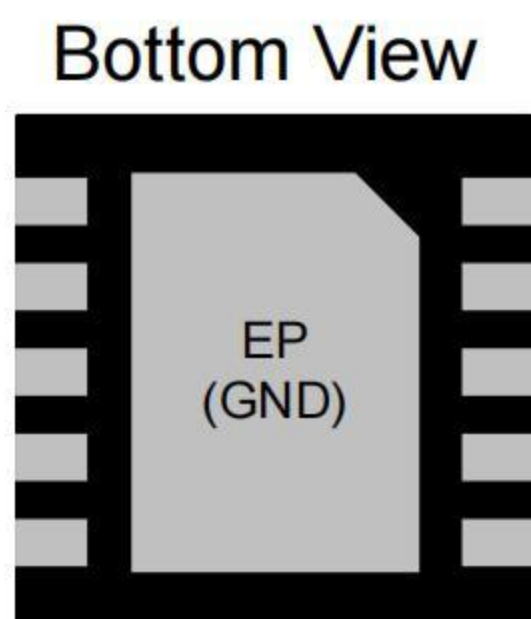
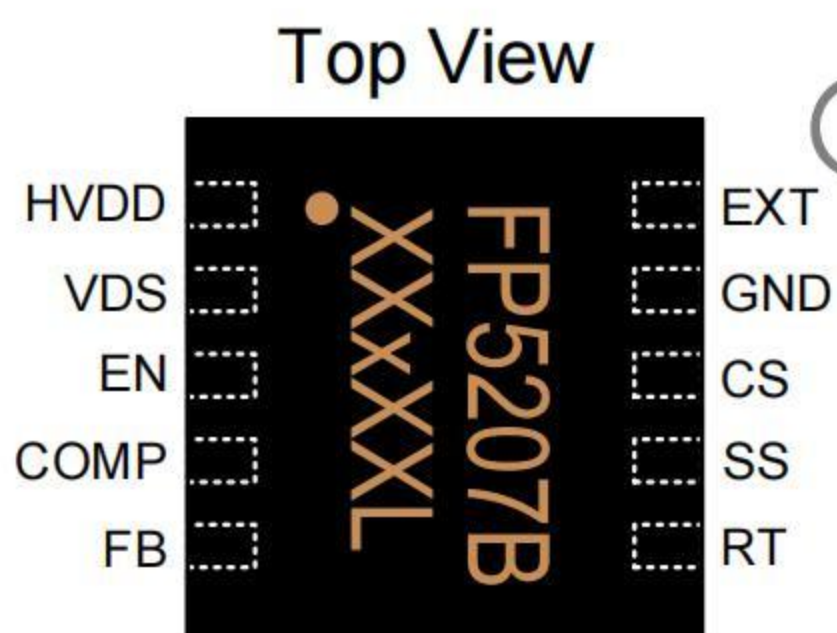
	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

### IC 內部方塊圖



### PIN 腳描述

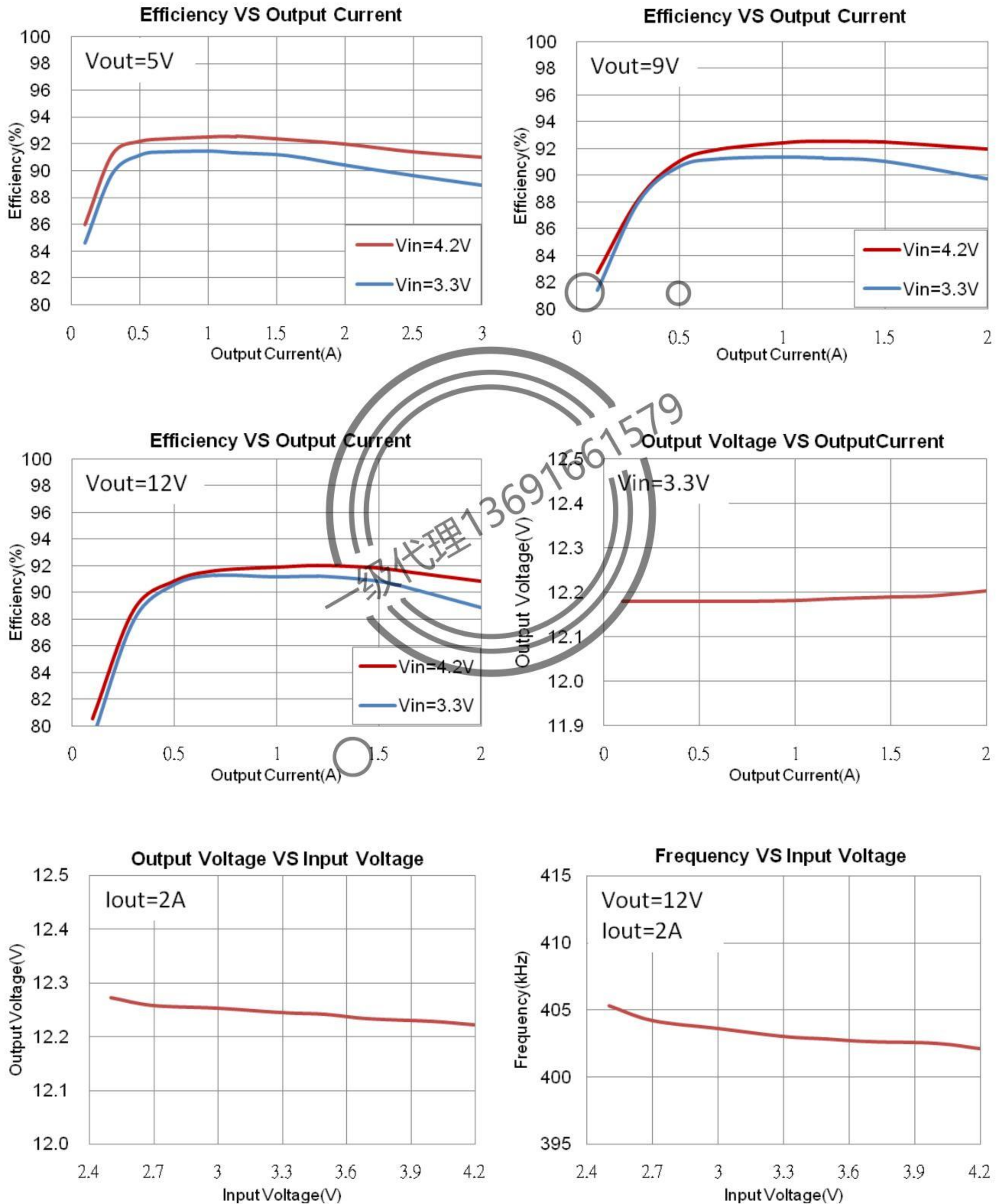
#### DFN-10L (EP)



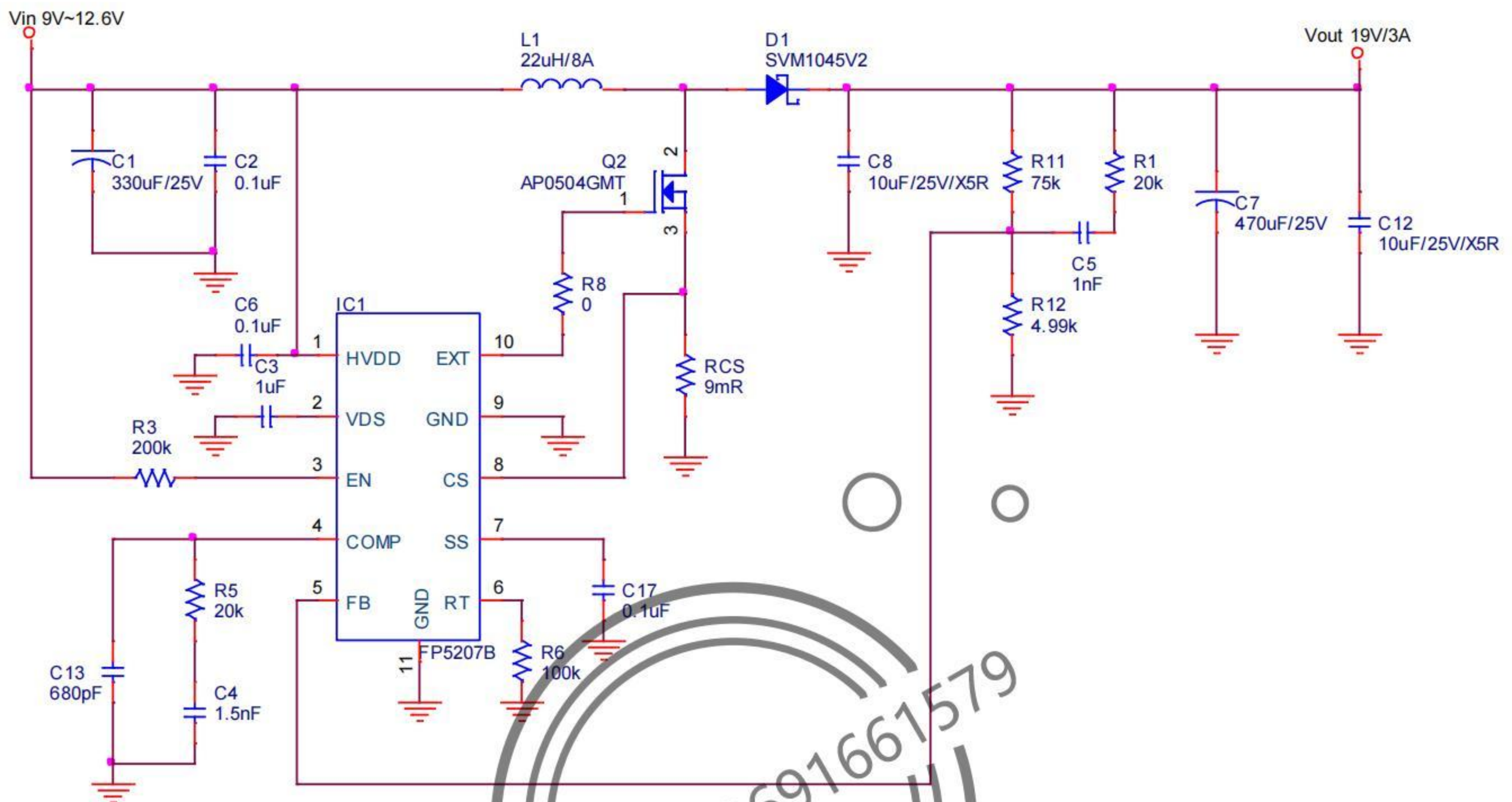
Name	No.	I/O	Description
HVDD	1	P	輸入電源，工作電壓 5V~24V
VDS	2	P	產生 8V 提供內部電路與 EXT Pin 驅動 NMOS 閘極使用
EN	3	I	開關控制
COMP	4	O	迴路補償腳
FB	5	I	反饋電壓
RT	6	I	外部接電阻調整工作頻率
SS	7	I	軟啟動外部接電容調整時間
CS	8	I	電感峰值電流檢測，過電流保護
GND	9	P	IC 的地
EXT	10	O	PWM 開關控制，連接到 NMOS 閘極
GND	11(EP)	P	底部散熱片是 IC 的地，一定要連接到地

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

特性曲線  
(環境溫度 25°C)



### 應用電路圖



### 應用元件

- C1、C7：輸入與輸出穩壓電容。
- C2、C6、C8：高頻雜訊濾波電容。
- C3：輸入電源接 HVDD 經過內部穩壓管到 VDS 產生 8V，此電壓會提供內部電路與 EXT Pin 驅動外部 Q2 的閘極，需要加穩壓電容。
- C4、C5、C13、R1、R5：系統的補償迴路，關係到系統的穩定度。
- C17：軟啟動電容，改變電容值調整啟動時間。
- 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。選用電感需注意電感是否適合高頻操作，及電感額定飽和電流值。
- D1：當 Q2 截止時，D1 蕭特基管導通提供電感放電迴路。
- Q2：使用內阻低的 NMOS，Drain 端高電壓等於輸出 19V，耐壓選用 19V 的 1.5 倍。
- R3：Vin 與 EN 之間接 200kΩ，自動啟動 IC。
- R6：調整工作頻率電阻。
- R11、R12：分壓電阻設定輸出電壓。
- R8：預留作為 EMI 對策。
- Rcs：電感峰值電流檢測與過電流保護電阻。

	文件名稱		文件日期	
	FP5207B 應用說明		20220728	
			版別	V01

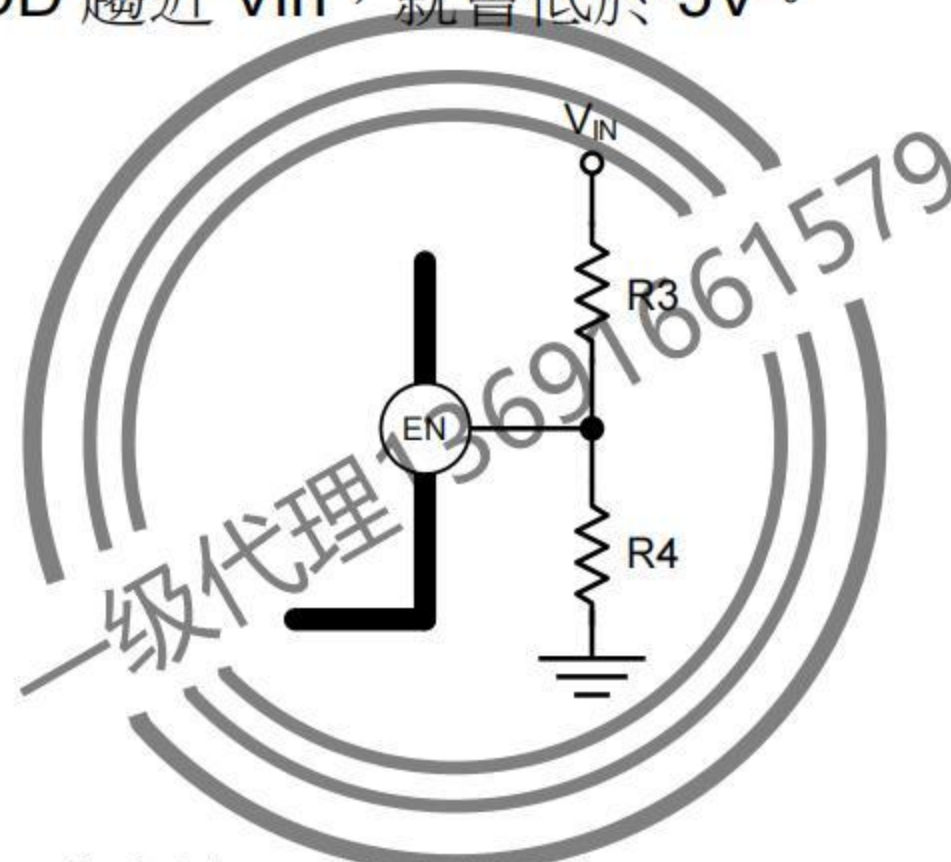
## 功能說明

### a. 軟啟動

SS Pin 接電容到地，可以調整軟啟動時間；當 IC 啟動時，利用軟啟動限制 PWM 佔空比大小，讓佔空比慢慢打開，避免瞬間輸入湧浪電流過大；內部定電流 3.5μA 對外部電容充電。

### b. EN 開關控制

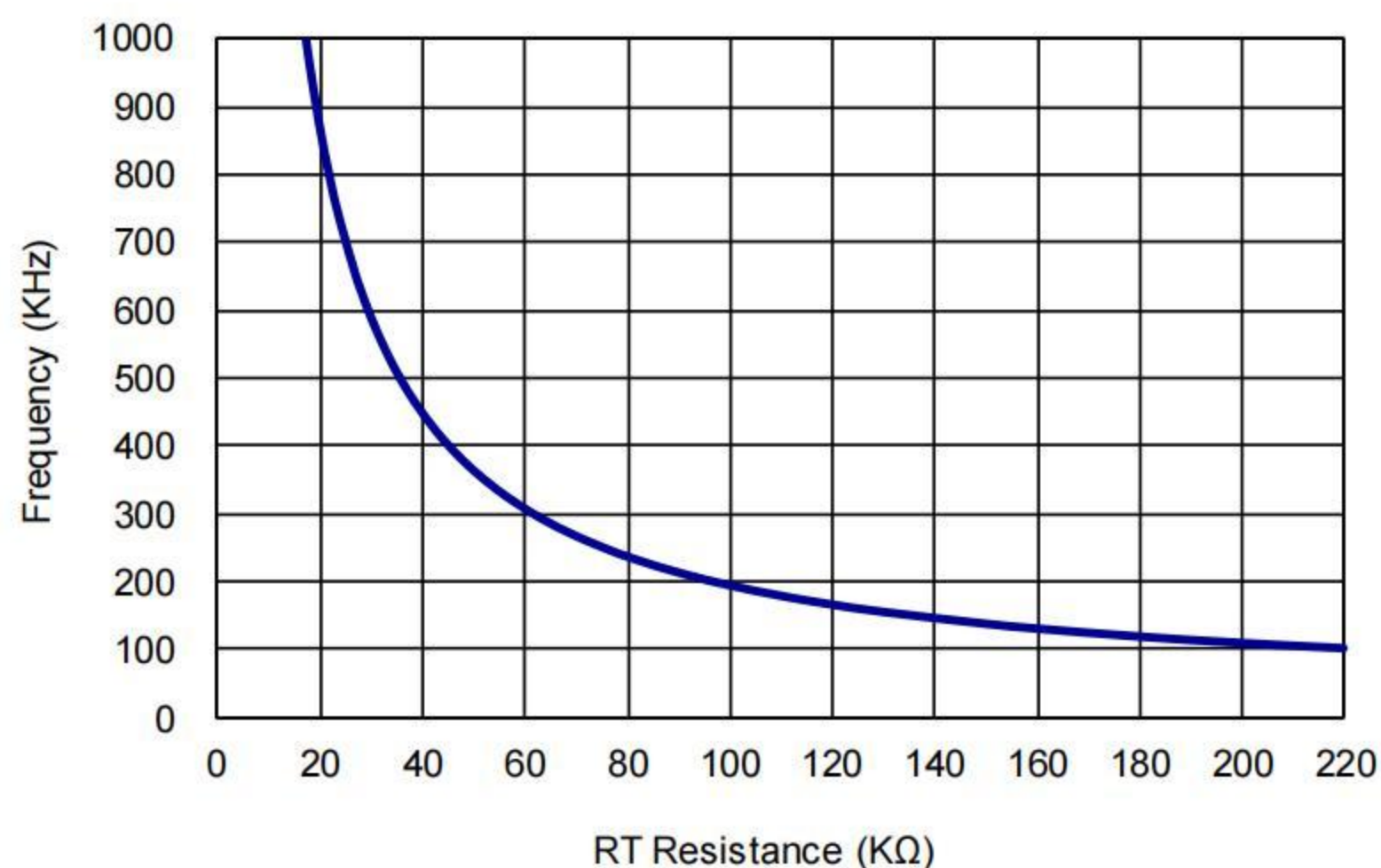
如下分壓電阻 R3、R4 連接 Vin 與 EN，可以調整 FP5207B 開啟與關閉電壓，當 EN 超過 1.5V 開啟，EN 低於 1.3V 關閉，遲滯電壓 0.2V 可以避免 IC 反覆開關；EN 低於 1.3V 時 EXT PWM 訊號、VDS 電壓都會被關閉，HVDD 耗電流小於 3μA；不設定開啟與關閉電壓，R3 接 200kΩ、R4 不接，EN 內部拮位電路限制  $V_{EN} < 5.5V$ ，此外 EN Pin 不能空接(懸空)。HVDD 電壓低於 5V，不能使用 R3、R4 控制 EN 開關，例如單節鋰電池 3V~4.2V，輸出端接到 HVDD，當 Vin 降低 EN 關閉，輸出不升壓，HVDD 趨近 Vin，就會低於 5V。



### c. 工作頻率

RT Pin 與地之間接電阻調整工作頻率，頻率範圍 100kHz ~ 1000kHz，對應電阻 220kΩ ~ 17kΩ；當 RT Pin 不接電阻(懸空)，FP5207B 內部預設頻率 150kHz，以下是電阻值對應工作頻率圖與計算公式。

$$RT(K\Omega) = \frac{17000}{f_{OSC}(KHz) - 25}$$

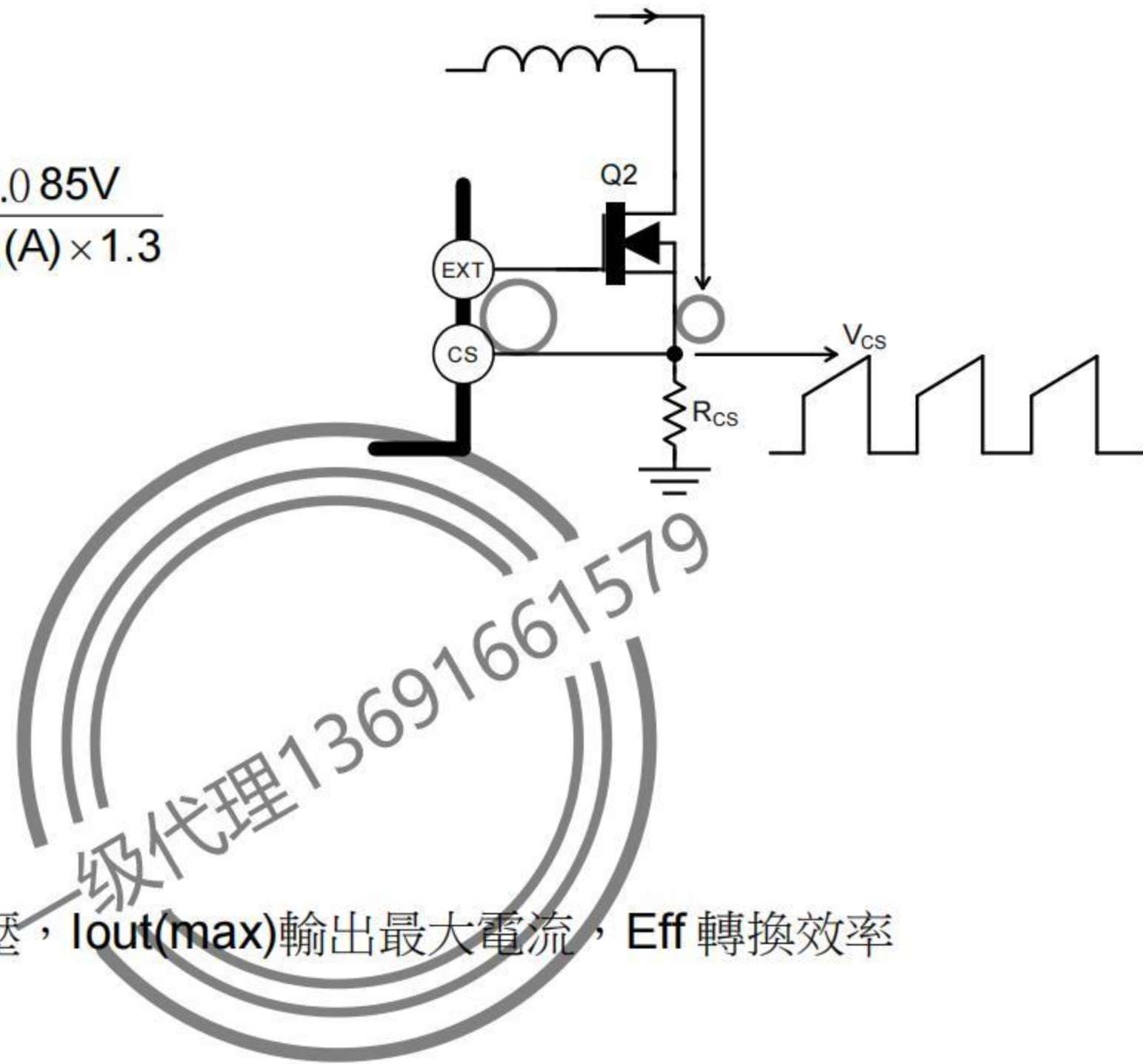


	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

**d. 過電流保護**

過電流檢測電阻  $R_{cs}$  連接 Q2 Source 端與地之間，Q2 打開電感電流通過  $R_{cs}$  產生  $V_{cs}$ ，CS 檢測  $V_{cs}$  峰值電壓，以下公式計算  $R_{cs}$ ，0.085V 是 CS 檢測電壓下限值， $I_{Lp}$  是電感峰值電流，常數 1.3 是提供 30% 的誤差範圍，避免  $R_{cs}$ , 電感, 頻率誤差，而誤觸發過電流保護。當觸發過電流保護，EXT 佔空比會縮小，限制電感電流，避免 Q2 損傷。

$$R_{cs}(\Omega) = \frac{0.085V}{I_{Lp}(A) \times 1.3}$$



**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**

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

$F_s$  工作頻率， $L$  電感

**電感峰值電流**

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

**e. 過溫保護**

當 IC 內部晶片溫度達到 150°C 時，會將 IC 關閉，等溫度降低到 120°C 再恢復升壓。

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

## 應用說明

### a. 輸入低電壓應用

輸入電壓低於 5V，像是單節鋰電池應用，將 HVDD Pin 接到 Vout，如果 Vout=5V~8.5V，可以將 VDS Pin 接 Vout；雙節鋰電池 6V~8.4V，HVDD 接輸入，也可以將 VDS 接輸入，提高 EXT 驅動 MOS Gate 電壓，會提升轉換效率；輸入高於 8.5V，HVDD 接輸入，VDS 不接輸入。

### b. 電感計算

電感值計算公式，Vin 輸入電壓，Vout 輸出電壓，Fs 工作頻率，Iout(max)輸出最大電流，Eff 轉換效率，r 電感峰對峰值 ΔIL 與電感平均電流的比例(一般設定在 0.3~0.5)。舉例：Vin=12V、Vout=19V、Iout=3A(max)、Fs=200kHz、Eff=95%、r=0.3，代入公式求得電感 L=22uH。

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

### c. 電容與蕭特基選用

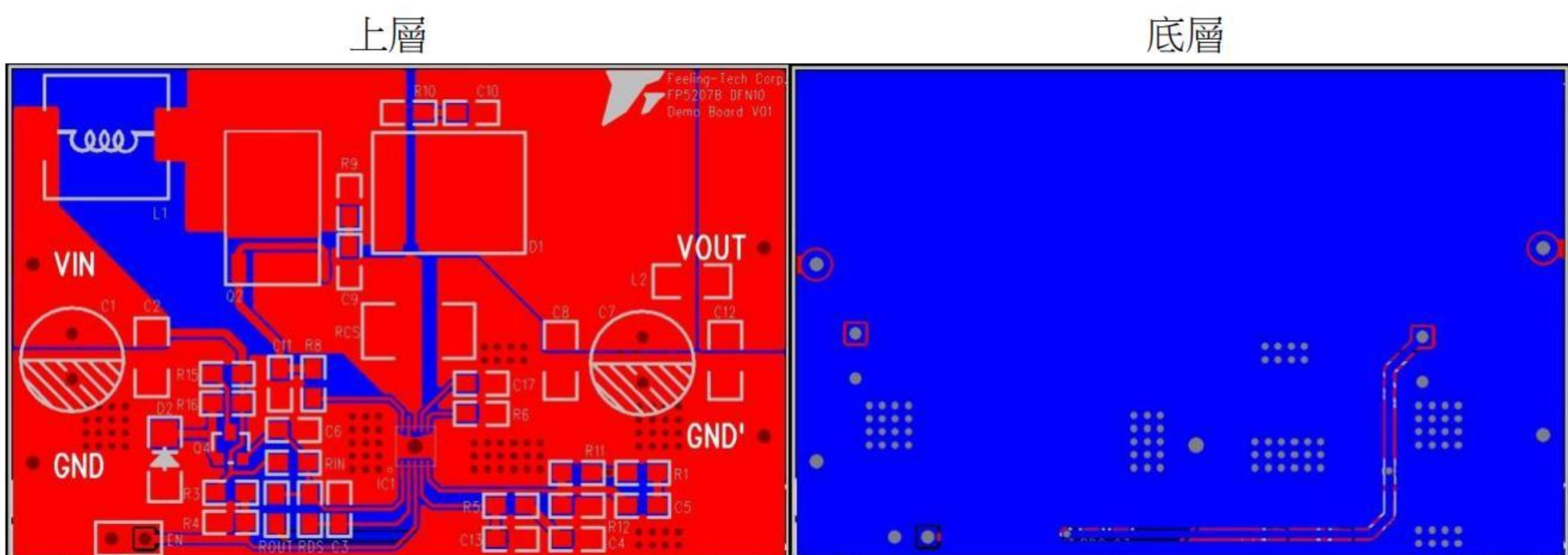
MLCC 陶瓷電容選用 X5R,X7R 材質，不建議使用 Y5V 材質(內阻高，電容值隨溫度變化大)；蕭特基選用低導通電壓，平均電流大於輸入與電感峰值電流，耐壓大於輸出電壓的 1.5 倍。

### d. 輸出電壓設定

輸出端到 FB 接 R11，FB 到地接 R12，輸出電壓計算公式如下，1.2V 是 FB 反饋電壓。

$$V_{OUT} = 1.2V \times \left\langle 1 + \frac{R11}{R12} \right\rangle$$

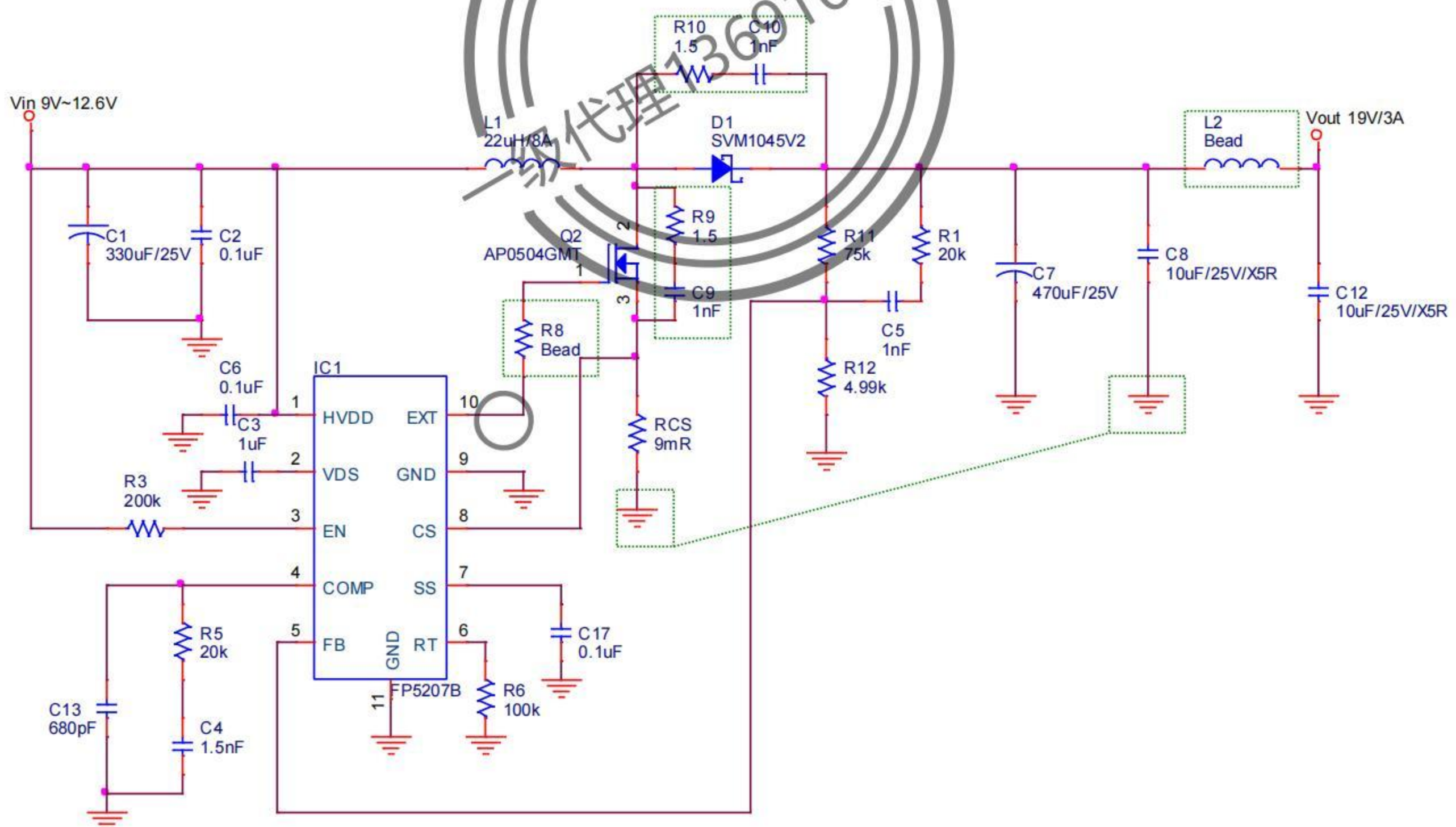
### e. 佈板說明



- 大電流路徑走線要粗，鋪銅走線最佳。
- 開關切換連接點 L1、Q2 的 Drain 端與 D1，走線要短與粗，鋪銅走線最佳。
- 輸入電容 C6 靠近 HVDD 與 GND Pin，達到穩壓與濾波功效。
- 分壓電阻 R11/R12 靠近 FB 與 GND Pin。
- FB Pin 遠離開關切換點 L1、Q2 的 Drain 與 D1，避免受到干擾。
- 輸入電容 C1/C2 的地、輸出電容 C7/C8 與 Rcs 的地，鋪銅走線，上下層地多打洞連接。
- 輸出電容 C7/C8 的地一定要靠近 Rcs 的地，可以降低開關切換突波，降低輸出高頻雜訊。
- Rcs 靠近 CS 與 GND pin。
- 板子多餘空間建議鋪地。

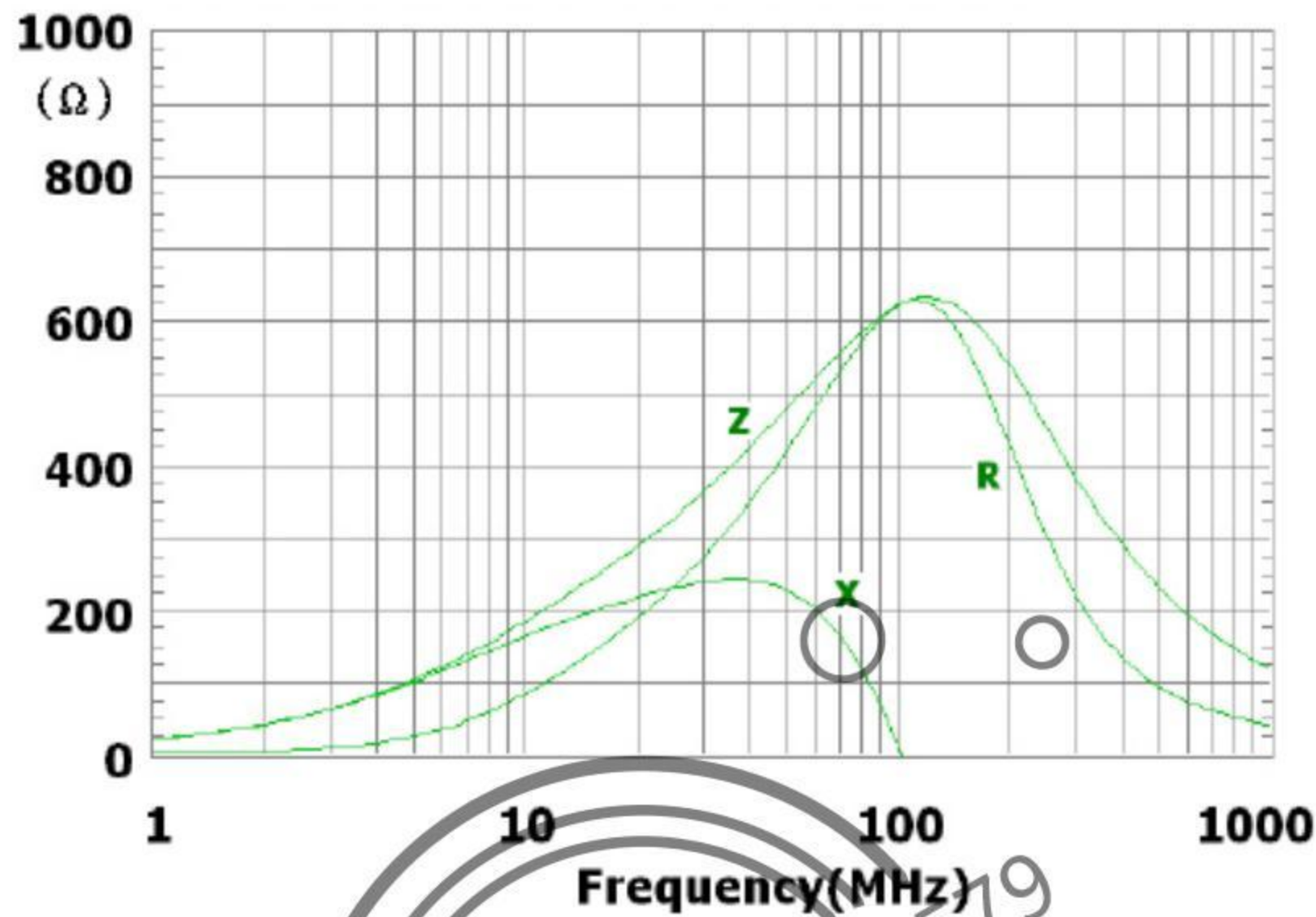
#### f. EMI 對策

R8 磁珠規格如下，R9 與 C9 兩者靠近，且要靠近 Q2 的 Drain 與 Source；R10 與 C10 兩者靠近，且要靠近 D1；輸出 L2 磁珠規格如下；輸出電容 C8 的地靠近 Rcs 地。測試條件  $V_{in}=9V$ 、 $V_{out}=19V$ 、 $I_{out}=3A$ ，如下測試結果垂直低標 7.33dB、水平低標 15.33dB。





磁珠 FI321611U601

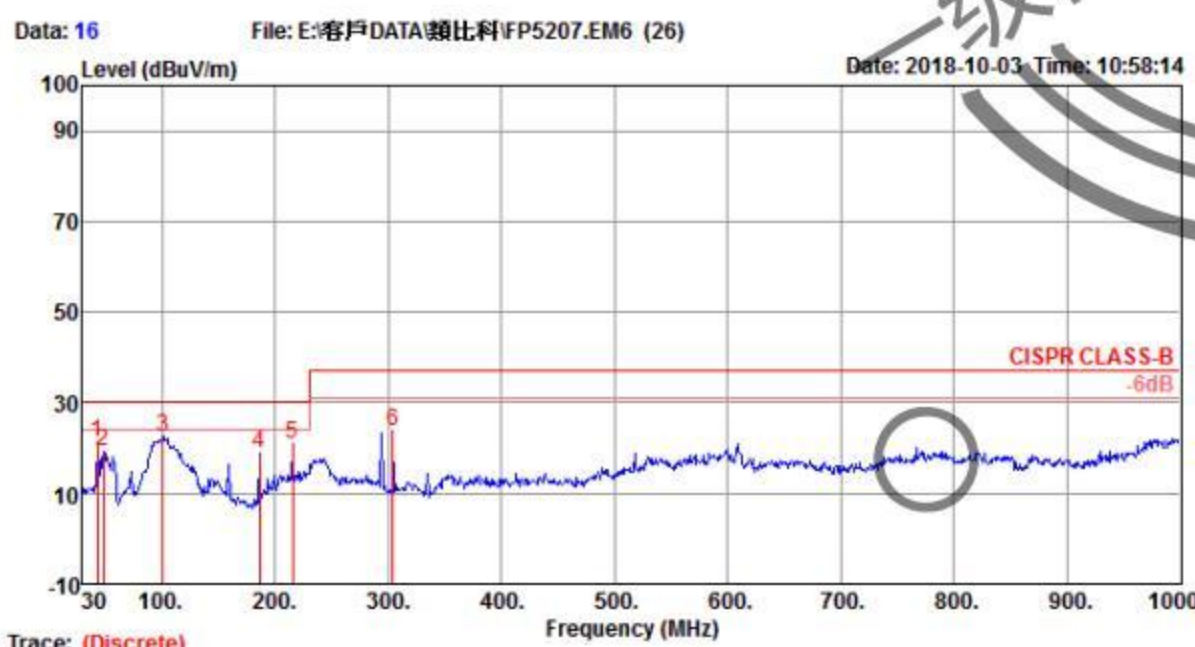


垂直

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

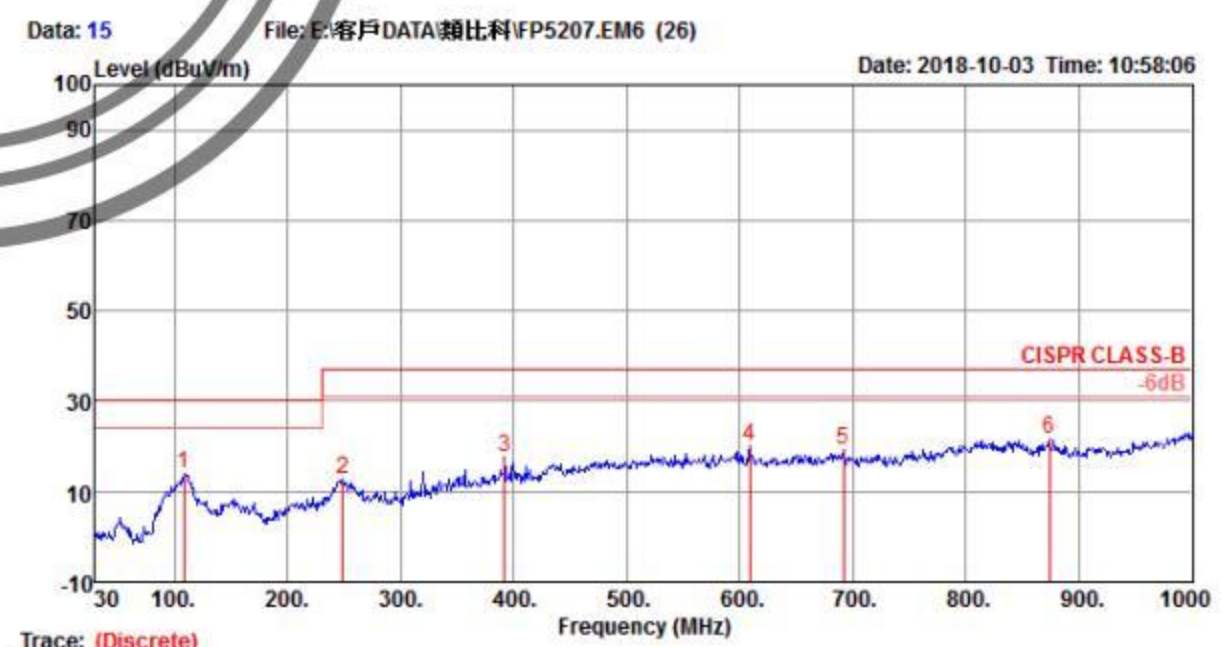
水平

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



Trace: (Discrete)  
Site : chamber  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 05 1G ANT-1804 VERTICAL  
Eut :  
Mode : Normal  
Power : DC 9V  
Memo 5-1 : EUT Z  
Memo 5-2 : 19V/3A 1.5R+1nF all Bead  
: Power Supply桌下  
: K-3

	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	43.58	21.28	30.00	-8.72	46.70	0.80	17.82	31.69	100	289 Peak	VERTICAL
2	48.43	19.28	30.00	-10.72	45.14	0.85	15.46	31.74	100	52 Peak	VERTICAL
3	100.81	22.67	30.00	-7.33	42.41	1.22	17.22	31.87	100	67 Peak	VERTICAL
4	186.17	18.81	30.00	-11.19	40.96	1.66	15.50	31.92	100	222 Peak	VERTICAL
5	215.27	20.78	30.00	-9.22	38.39	1.78	16.40	31.94	100	241 Peak	VERTICAL
6	304.51	23.65	37.00	-13.35	43.06	2.08	19.93	32.01	100	182 Peak	VERTICAL



Trace: (Discrete)  
Site : chamber  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 05 1G ANT-1804 HORIZONTAL  
Eut :  
Mode : Normal  
Power : DC 9V  
Memo 5-1 : EUT Z  
Memo 5-2 : 19V/3A 1.5R+1nF all Bead  
: Power Supply桌下  
: K-3

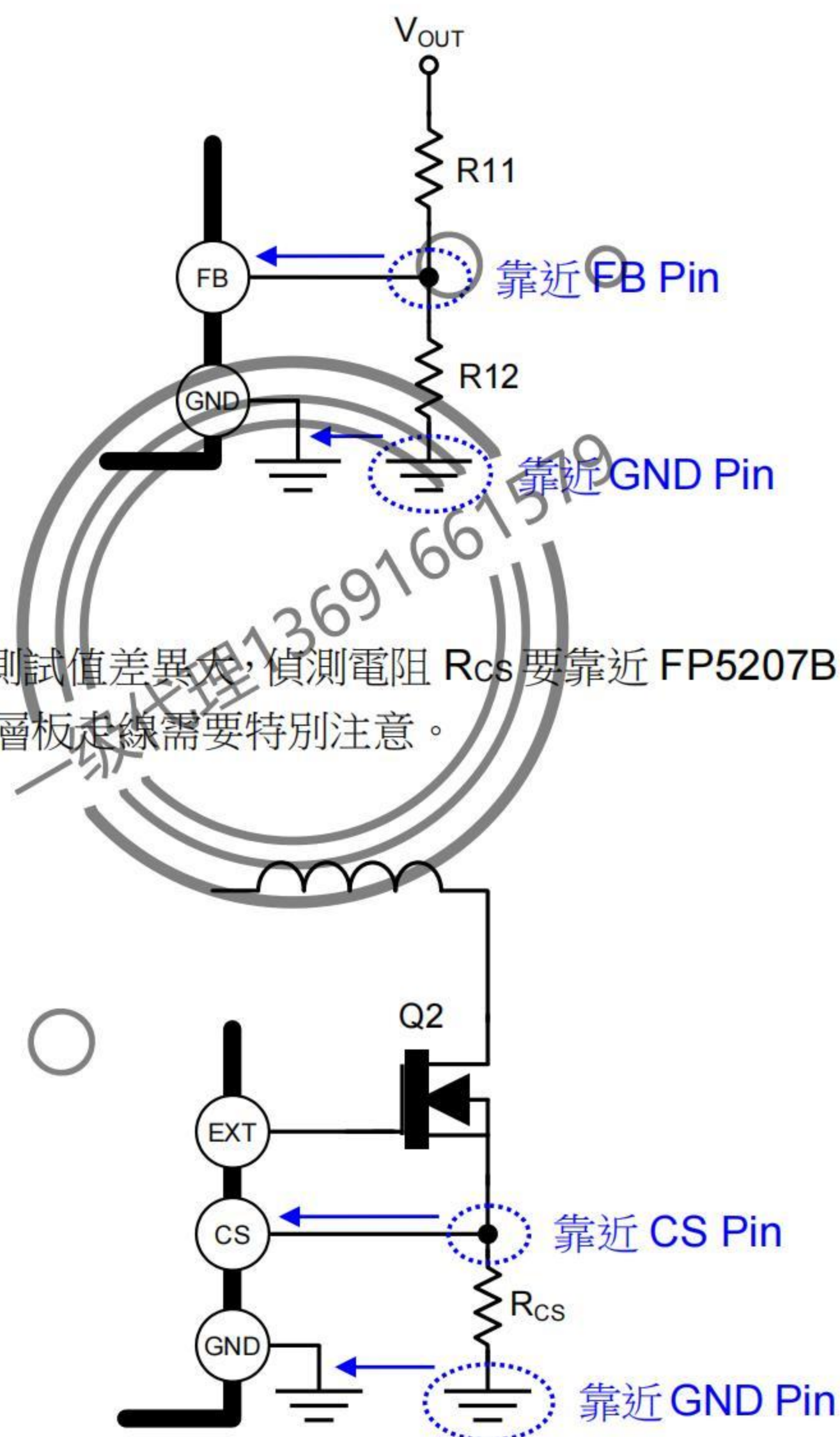
	Freq	Level	Limit	Over	Read	CableAntenna	Preamp	A/Pos	T/Pos	Remark	Pol/Phase
	MHz	dBuV/m	dBuV/m	dB	dBuV	dB	dB/m	dB	cm	deg	
1	108.57	13.81	30.00	-16.19	35.43	1.26	18.04	31.87	100	169 Peak	HORIZONTAL
2	249.22	12.63	37.00	-24.37	33.89	1.90	18.83	31.98	100	137 Peak	HORIZONTAL
3	391.81	17.71	37.00	-19.29	34.94	2.38	22.29	32.12	100	231 Peak	HORIZONTAL
4	609.09	19.92	37.00	-17.08	31.21	2.98	25.03	32.43	100	149 Peak	HORIZONTAL
5	691.54	19.13	37.00	-17.87	32.33	3.17	25.59	32.49	100	149 Peak	HORIZONTAL
6	873.90	21.67	37.00	-15.33	32.26	3.60	27.50	32.46	100	70 Peak	HORIZONTAL

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

## 常見問題

### a. 輸出電壓不準確

輸出電壓設定值與應用板測試值差異大，分壓電阻 R11,R12 要靠近 FP5207B 的 FB 與 GND Pin，GND Pin 在底部散熱片，單層板走線需要特別注意，且要遠離 L1,Q2 的 Drain 與 D1 開關切換點。



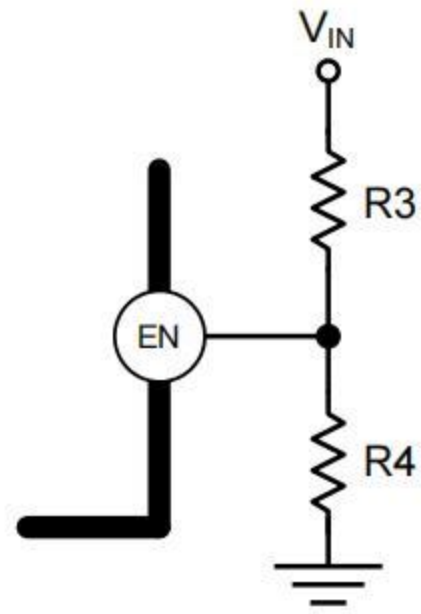
### b. 過電流保護誤動作

設定過電流保護值與應用板測試值差異大，偵測電阻 Rcs 要靠近 FP5207B 的 CS 與 GND Pin，GND Pin 在底部散熱片，單層板走線需要特別注意。

### c. HVDD 電壓低於 5V，不能使用 R3、R4 控制 EN 開關

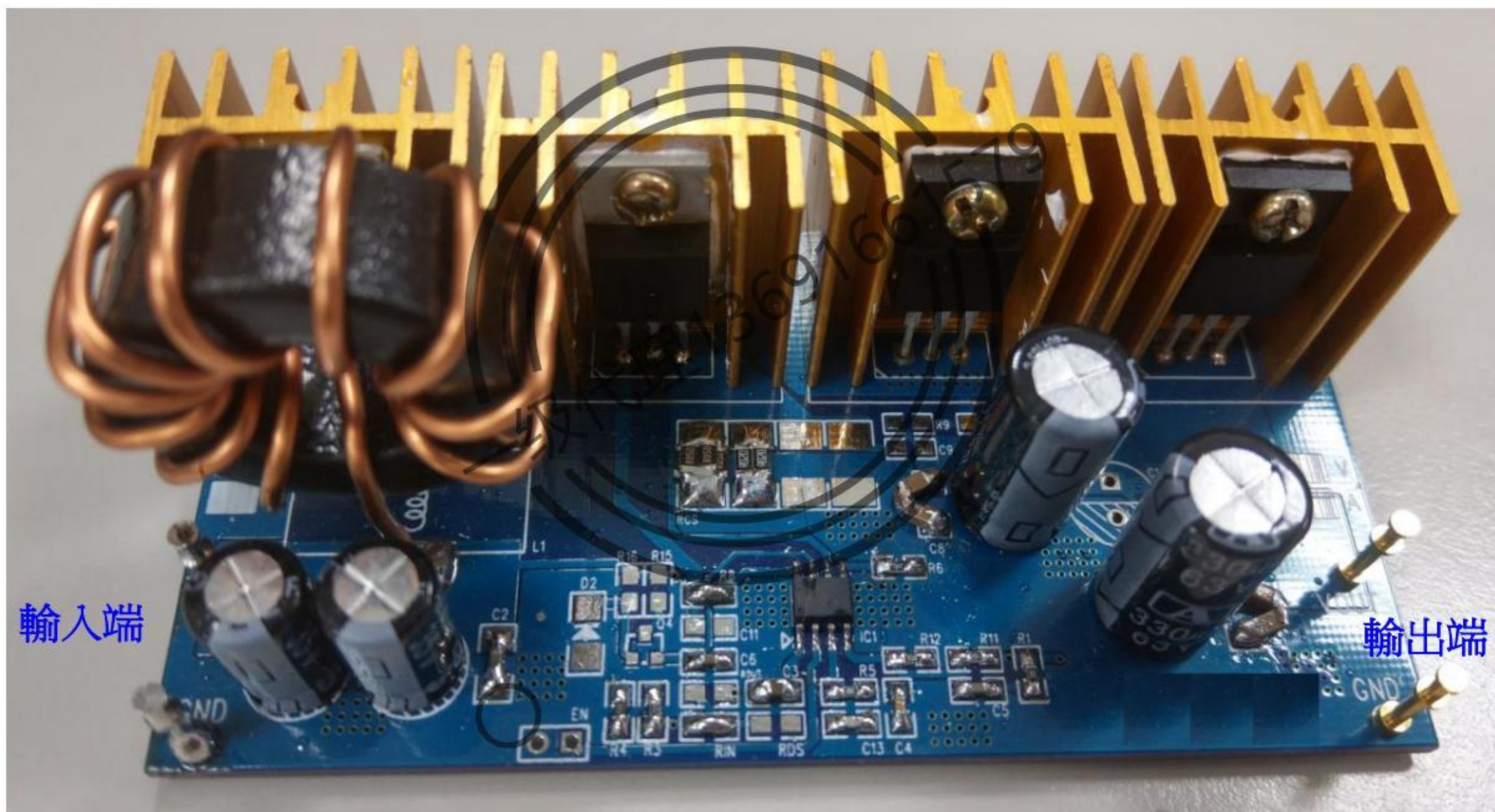
HVDD 電壓低於 5V，不能使用 R3、R4 分壓電阻連接 Vin 與 EN，設定 EN 開啟與關閉電壓，例如單節鋰電池輸入 3V~4.2V，HVDD 是接輸出電壓，當 Vin 降低 EN 關閉，輸出不升壓，HVDD 趨近 Vin，就會低於 5V。

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01



大瓦數應用範例

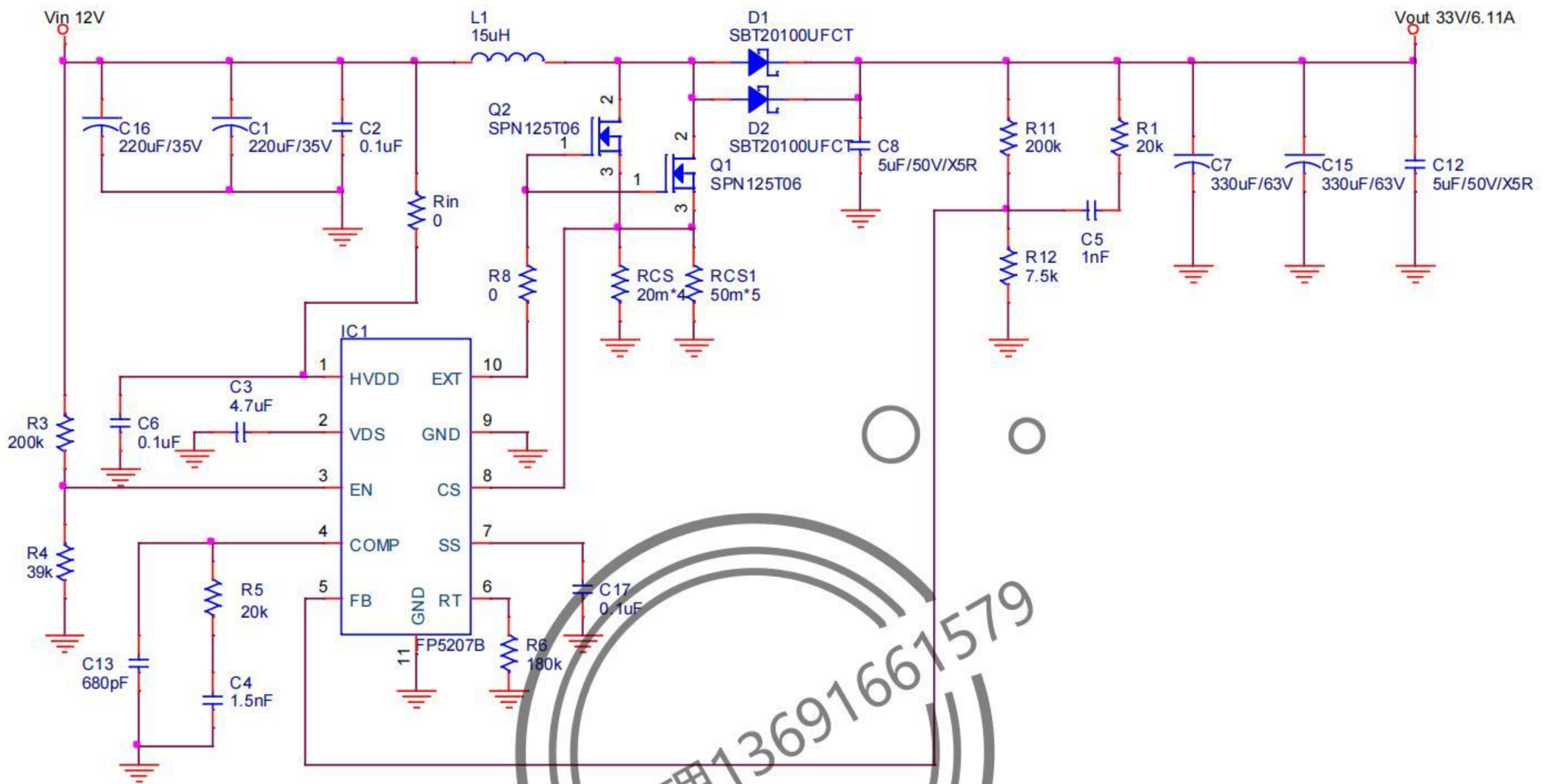
a. 應用板



板子尺寸	50.8mm×99mm
板子層數	雙層板
板子規格	FR4
板子厚度	1.6t
銅箔厚度	1.5oz

	文件名稱	文件日期	
	FP5207B 應用說明	20220728	
		版別	V01

b. 應用電路



c. 量測數值

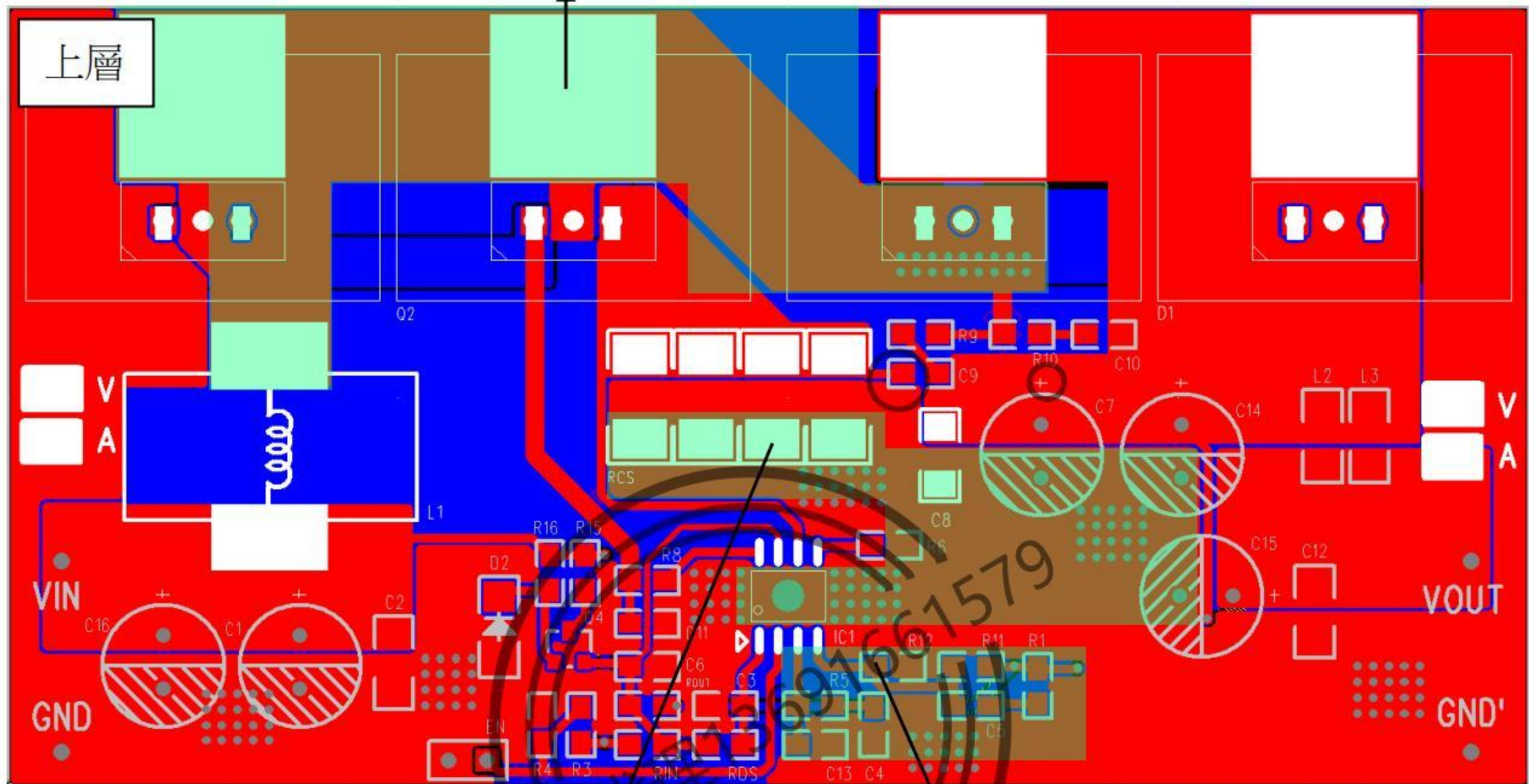
Vin=12V、Vout=33V、Iout=6.1A、輸出功率 200W (環溫 25°C)

工作頻率	115kHz
轉換效率	95.8%
輸出紋波	250mV
元件溫度	L1=71°C、Q1=69°C、Q2=75°C、 D1=82°C、D2=78°C、 Rcs/Rcs1=81°C

	文件名稱	文件日期
	FP5207B 應用說明	20220728
		版別

d. PCB Layout

NMOS Drain 端、L1、D1 三點連接  
走線距離短與粗，鋪銅走線最佳。



Rcs 地靠近 FP5207B 底部散熱片  
GND Pin，輸出電容地靠近 Rcs 地，  
鋪銅走線，周邊地多打洞連接上下層。

R11、R12、R1、C5 靠近 FB  
與 GND Pin；R5、C4、C13  
靠近 COMP 與 GND Pin。

