

	文件名稱		文件日期
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926
			版別

### 一般描述

FP7102 與 FP7103 都是非同步降壓 LED 驅動 IC，分別內置 90mΩ 與 52mΩ 的 PMOS，高效率可驅動多串白光 LED， $V_{FB}$  反饋電壓都為 0.25V，讓取樣電阻功率損耗降低，整體轉換效率提升，根據外部電阻設定 LED 電流；FP7102 與 FP7103 都包含高側切換 PMOS，PWM 控制電路可實現至 100% 的佔空比，其它功能包括 EN 控制、內建軟啟動、過熱保護與過電流保護功能，透過 FB Pin 實現直流與 PWM 調光控制，封裝 SOP-8L 與 SOP-8L(EP)。

### 特色

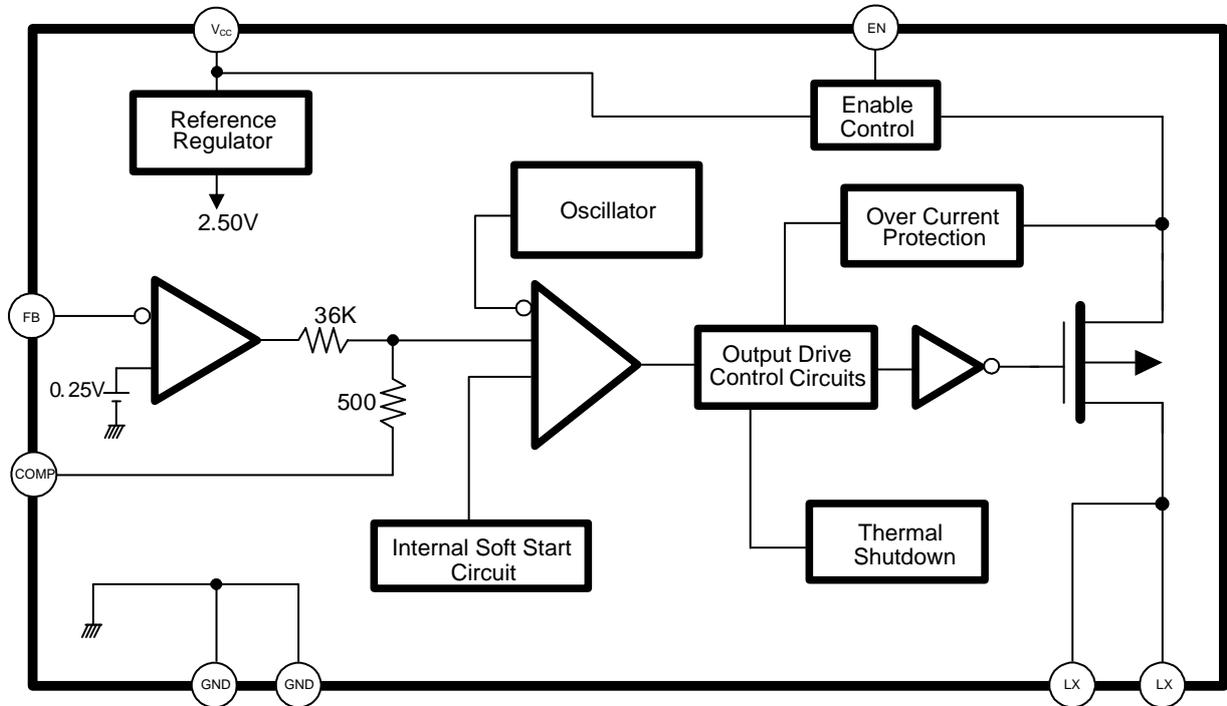
- 工作電壓 3.6V~28V
- $V_{FB}$  反饋電壓 0.25V
- 內置 PMOS 輸出 LED 電流 2A (FP7102)
- 內置 PMOS 輸出 LED 電流 3A (FP7103)
- 最大佔空比 100%
- 開機低消耗電流 4mA
- 固定工作頻率 320KHz
- 內置軟啟動
- 過電流保護(OCP)
- 晶片過溫保護(OTP)
- 封裝 SOP-8L 與 SOP-8L(EP)

### 應用範圍

- 手電筒
- 攜帶式照明
- LED 模組
- 顯示器背光

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

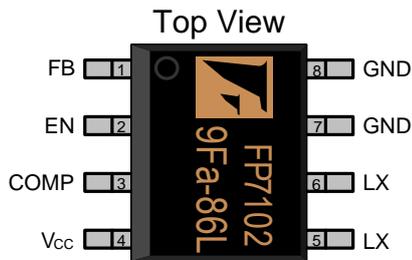
IC 內部方塊圖



	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

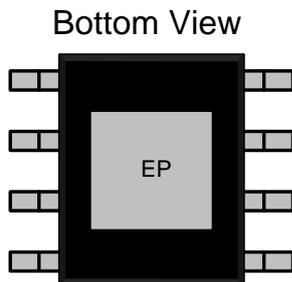
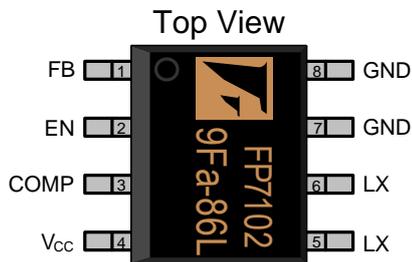
## PIN 腳描述 (FP7102)

### SOP-8L



Name	No.	I/O	Description
FB	1	I	反饋電壓 0.25V
EN	2	I	開關控制，腳位不能空接
COMP	3	O	迴路補償腳
Vcc	4	P	輸入電源，工作電壓 3.6V~28V
LX	5	O	開關 MOS
LX	6	O	開關 MOS
GND	7	P	IC 的地
GND	8	P	IC 的地

### SOP-8L (EP)

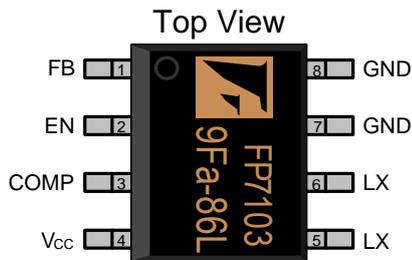


Name	No.	I/O	Description
FB	1	I	反饋電壓 0.25V
EN	2	I	開關控制，腳位不能空接
COMP	3	O	迴路補償腳
Vcc	4	P	輸入電源，工作電壓 3.6V~28V
LX	5	O	開關 MOS
LX	6	O	開關 MOS
GND	7	P	IC 的地
GND	8	P	IC 的地
EP	9	O	底部散熱片是 LX，一定要連接到 LX

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

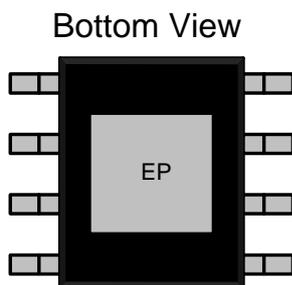
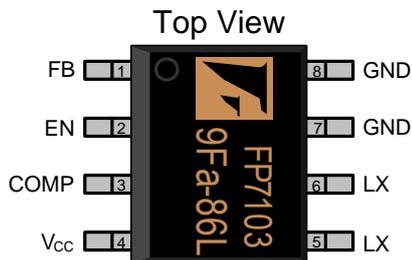
## PIN 腳描述 (FP7103)

### SOP-8L



Name	No.	I/O	Description
FB	1	I	反饋電壓 0.25V
EN	2	I	開關控制，腳位不能空接
COMP	3	O	迴路補償腳
Vcc	4	P	輸入電源，工作電壓 3.6V~28V
LX	5	O	開關 MOS
LX	6	O	開關 MOS
GND	7	P	IC 的地
GND	8	P	IC 的地

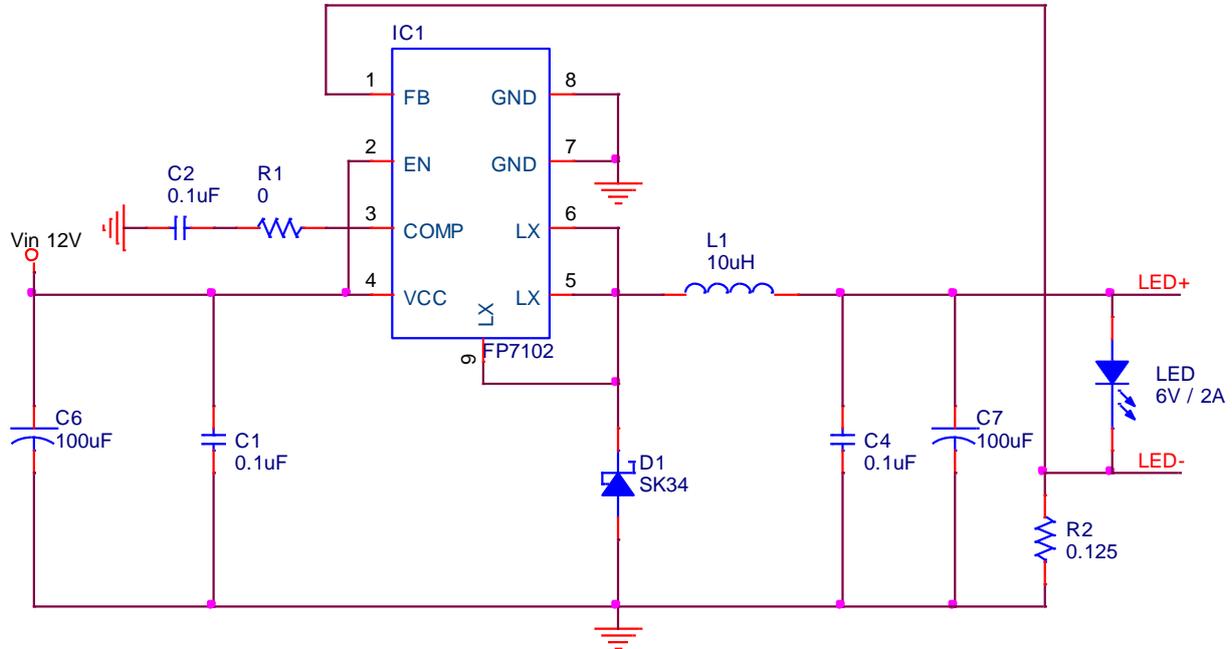
### SOP-8L (EP)



Name	No.	I/O	Description
FB	1	I	反饋電壓 0.25V
EN	2	I	開關控制，腳位不能空接
COMP	3	O	迴路補償腳
Vcc	4	P	輸入電源，工作電壓 3.6V~28V
LX	5	O	開關 MOS
LX	6	O	開關 MOS
GND	7	P	IC 的地
GND	8	P	IC 的地
EP	9	O	底部散熱片是 LX，一定要連接到 LX

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

## 應用電路圖 (FP7102)

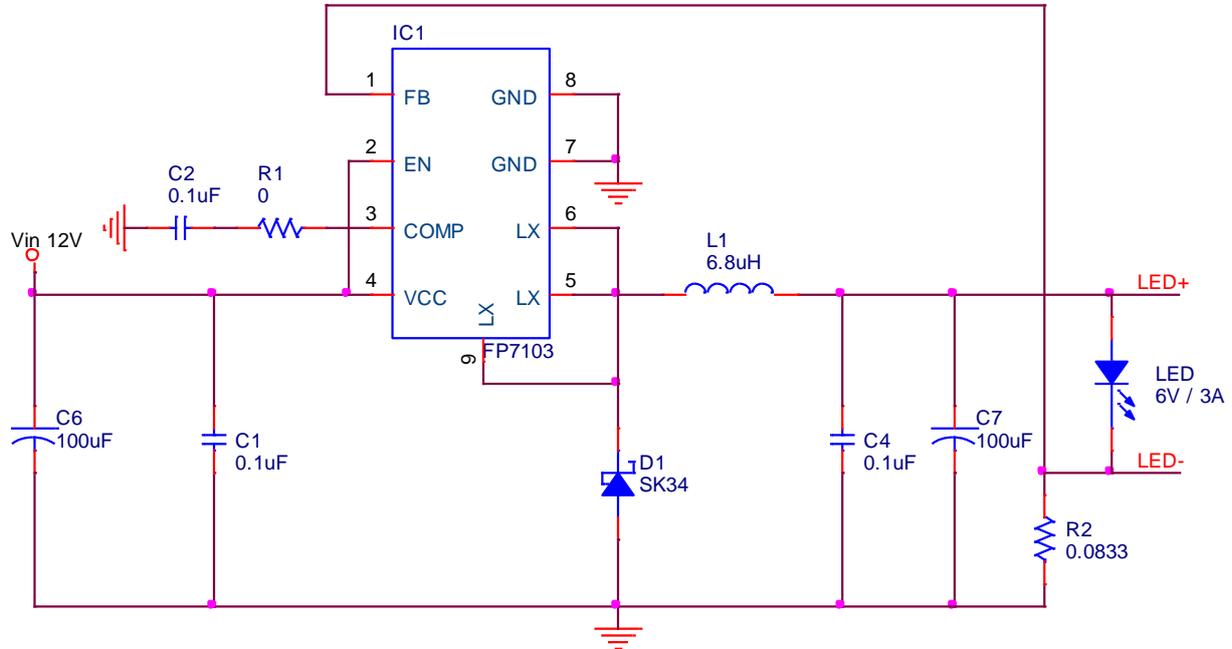


## 應用元件

- IC1：FP7102 降壓 LED 驅動 IC。
- C6,C7：輸入與輸出穩壓電容。
- C1,C4：高頻雜訊濾波電容。
- R1,C2：系統的補償迴路，關係到系統的穩定度。
- R2：取樣電阻接到 FB Pin，設定 LED 電流， $V_{FB}$  除以 R2 等於 LED 電流。
- D1：當 LX 關閉時，D1 蕭特基導通提供電感放電迴路。
- L1：電感具有儲能與濾波功用，電感值越大漣波越小，相對電感值越小漣波越大。選用需注意電感是否適合高頻操作，以及電感額定飽和電流值。
- LED：可以連接串並聯白光 LED。

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

## 應用電路圖 (FP7103)



## 應用元件

- IC1：FP7103 降壓 LED 驅動 IC。
- C6,C7：輸入與輸出穩壓電容。
- C1,C4：高頻雜訊濾波電容。
- R1,C2：系統的補償迴路，關係到系統的穩定度。
- R2：取樣電阻接到 FB Pin，設定 LED 電流， $V_{FB}$  除以 R2 等於 LED 電流。
- D1：當 LX 關閉時，D1 蕭特基導通提供電感放電迴路。
- L1：電感具有儲能與濾波功用，電感值越大漣波越小，相對電感值越小漣波越大。選用需注意電感是否適合高頻操作，以及電感額定飽和電流值。
- LED：可以連接串並聯白光 LED。

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

## 功能說明

### a. EN 開關控制

EN 小於 0.87V 將 IC 關閉，Vcc Pin 耗電流 15 $\mu$ A，EN 大於 1.12V 啟動 IC，不做開關控制直接將 EN 接到 Vin。切記勿將 EN 做調光使用，因為軟啟動的關係 EN 調光 LED 電流會誤差很大，不建議這樣使用。

### b. 軟啟動功能

IC 內建軟啟動功能，啟動時利用軟啟動限制 LX PWM 佔空比，讓佔空比緩慢打開，降低輸入湧浪電流。

### c. 過電流保護(OCP)

輸出發生短路或異常低阻抗情形，產生大電流，內部 PMOS 打開大電流通過，過電流保護偵測每個週期的峰值電流，也就是電感峰值電流  $I_{Lp}$ ，當電感峰值到達 3A (FP7102)、4A (FP7103) 觸發過電流保護，縮小 LX 佔空比，限制電感峰值電流，避免內部 PMOS 損傷。

### d. 過溫保護(OTP)

IC 內部晶片溫度達到 150°C，將 LX 內部 PMOS 關閉，等溫度降低到 130°C 再打開，若溫度再到 150°C 又關閉，反覆此動作，直到溫度降低。

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

## 應用說明

### a. 電感計算

電感值計算公式， $V_{out}$  輸出電壓(LED 總電壓)， $V_D$  蕭特基導通電壓， $f_s$  工作頻率， $I_{out}$ (LED 最大電流)， $D$  佔空比( $V_{out}/V_{in}$ )， $r$  電感峰對峰值  $\Delta I_L$  與電感平均電流的比(一般設定在 0.3~0.5)。舉例： $V_{in}=12V$ 、 $V_{out}=6V$ 、 $I_{out}=2A(max)$ 、 $f_s=320kHz$ 、 $r=0.5$ ，代入公式求得電感  $L=9.8\mu H$ ，選用  $10\mu H$ 。

$$L = \frac{V_{out} + V_D}{I_{out} \times r \times f_s} \times (1 - D)$$

### b. 電容與蕭特基選用

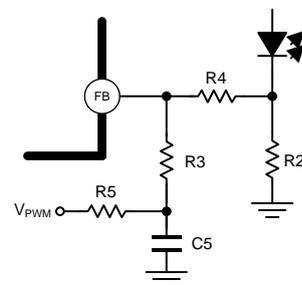
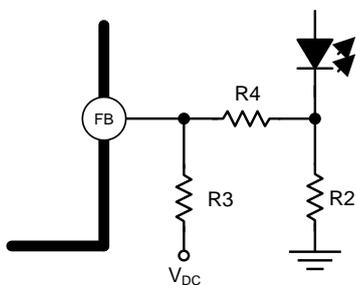
MLCC 陶瓷電容選用 X5R,X7R 材質，不建議使用 Y5V 材質(內阻高，電容值隨溫度變化大)；蕭特基選用低導通電壓，平均電流建議大於輸出電流 1.5 倍，耐壓大於輸入電壓的 1.5 倍。

### c. FB Pin 調光控制

調光透過 FB Pin，可以提供直流電壓(模擬調光)與 PWM 訊號(數位調光)，改變  $V_{DC}$  與  $V_{PWM}$  Duty 調整 LED 電流，電路與公式如下。

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} - \frac{R4 \times (V_{DC} - V_{FB})}{R3}}{R2}$$

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} - \frac{R4 \times (V_{PWM} \times Duty - V_{FB})}{R3 + R5}}{R2}$$



	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

**直流電壓範例：**

若  $V_{DC}=0V\sim 5V$ 、 $V_{FB}=0.25V$ ， $I_{LED}$  需要 2A

先選取  $R3=36k\Omega$ （建議值為  $20k\Omega\sim 100k\Omega$ ），帶入公式得：

$$R4 = R3 \times \frac{V_{FB}}{V_{DC(max)} - V_{FB}} = 1.9k\Omega$$

$$R2 = \frac{V_{FB} - \frac{R4 \times (V_{DC(min)} - V_{FB})}{R3}}{I_{LED}} = 0.1316\Omega$$

**PWM 訊號範例：**

若調光頻率  $20kHz$ 、 $V_{PWM}=5V$ 、 $C7 \geq 1\mu F$ 、 $R5 \geq 2k\Omega$ ， $I_{LED}$  需要 2A

先選取  $R3+R5=36k\Omega$ ，帶入公式得：

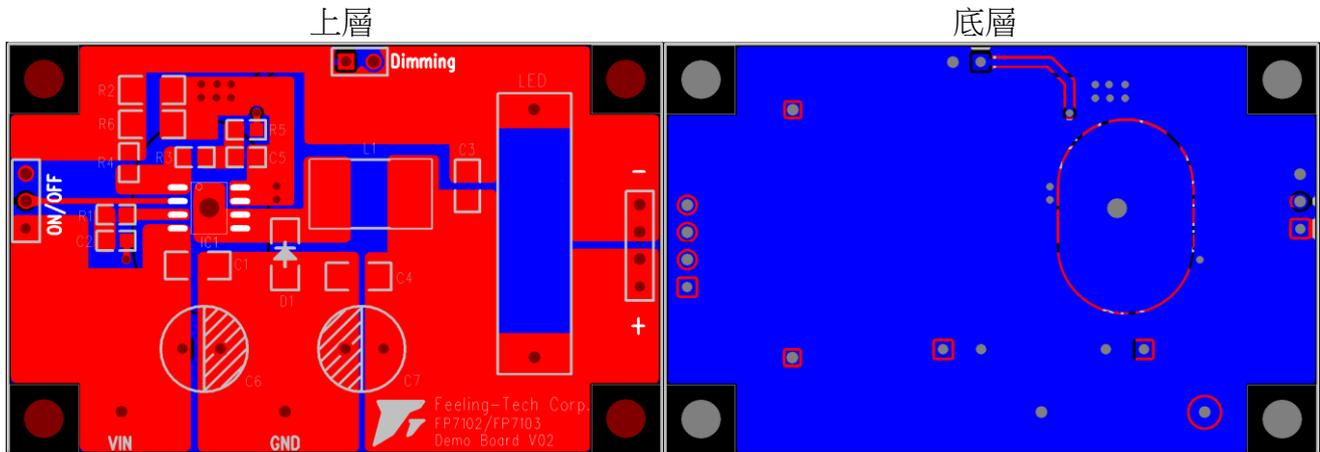
$$R4 = (R3 + R5) \times \frac{V_{FB}}{V_{PWM} \times Duty_{(max)} - V_{FB}} = 1.9k\Omega$$

$$R2 = \frac{V_{FB} - \frac{R4 \times (V_{PWM} \times Duty_{(min)} - V_{FB})}{R3 + R5}}{I_{LED}} = 0.1316\Omega$$

$R5=2k\Omega$ ，則  $R3=34k\Omega$

	文件名稱		文件日期	
	FP7102.FP7103 應用說明		20190926	
			版別	V02

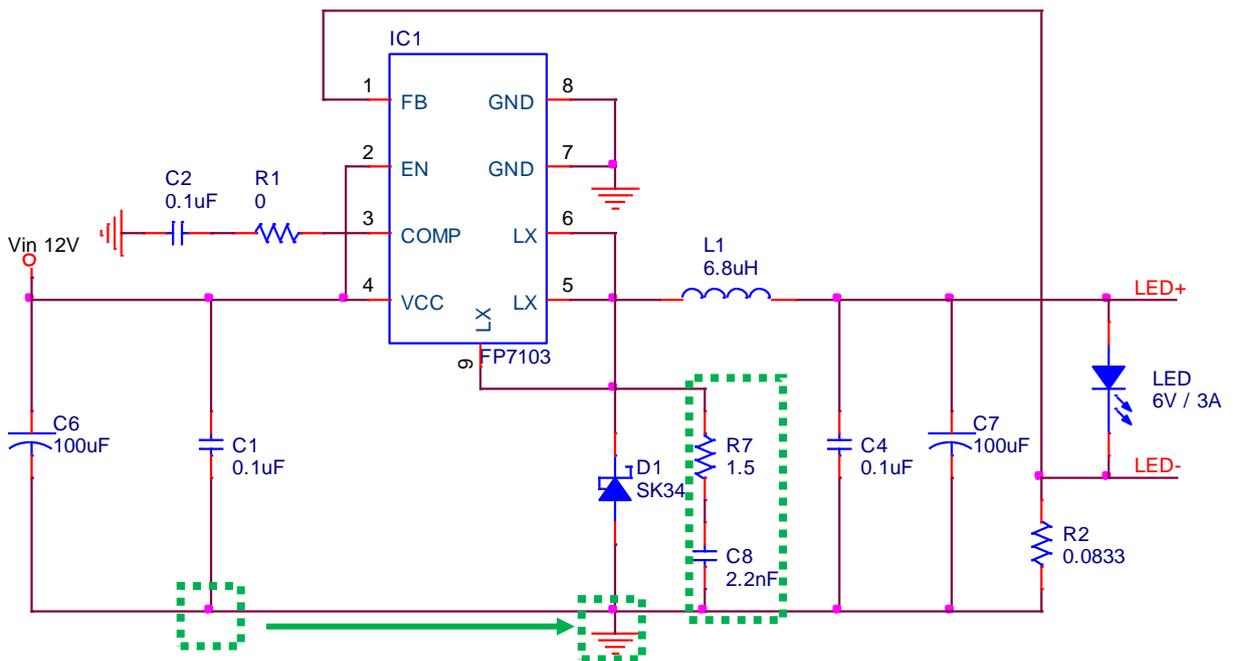
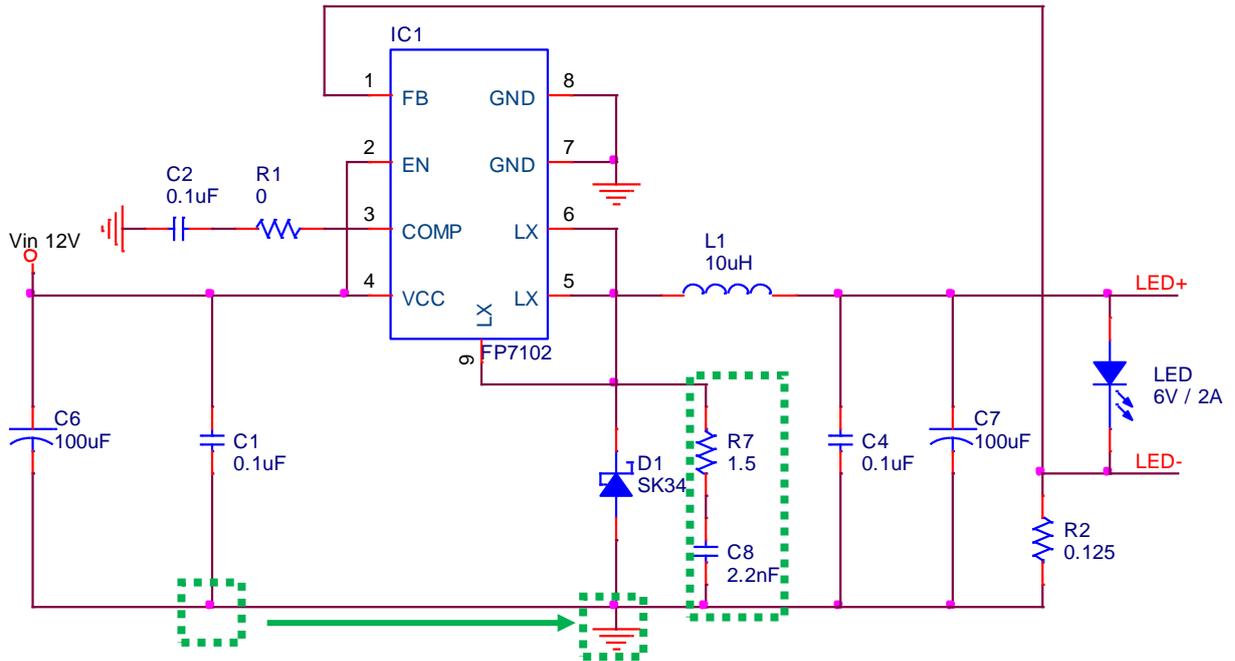
#### d. 佈板說明



- 大電流路徑走線要粗，鋪銅走線最佳。
- 開關切換連接點 IC LX、L1 與 D1，走線要短與粗，鋪銅走線最佳。
- 輸入電容 C1,C6 靠近 Vcc 與 D1 的地，達到穩壓與濾波功效。
- 取樣電阻 R2 靠近 FB 與 GND Pin。
- FB Pin 遠離開關切換點 IC LX、L1 與 D1，避免受到干擾。
- 輸入電容 C1,C6 的地、輸出電容 C4,C7 的地與 D1 的地鋪銅走線，上下層地多打洞連接。
- IC 底部散熱片是 LX，一定要連接到 LX Pin。
- 板子多餘空間都鋪地，上下層多打洞連接。

**e. EMI 對策**

R7 與 C8 兩者靠近，且要靠近 IC LX 與 D1 的地；輸入電容 C1 一定要靠近 Vcc pin 與 D1 的地，貼片陶瓷電容使用 X5R 以上材質。

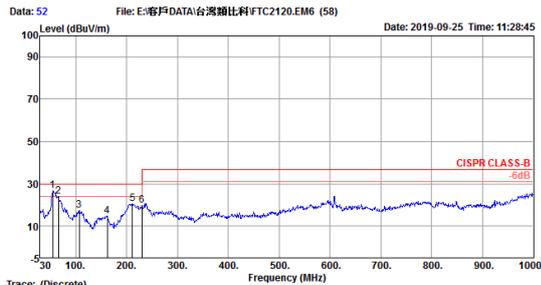


	文件名稱		文件日期		
	FP7102.FP7103 應用說明			20190926	
	版別		V02		

垂直低標 3.19dB，水平低標 6.44dB



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

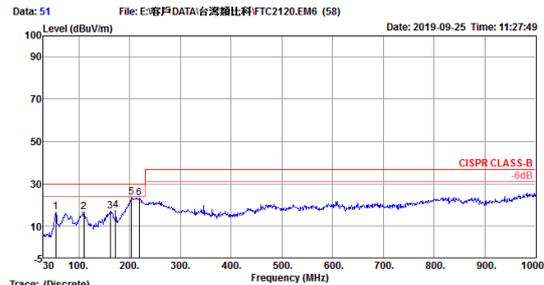


Trace: (Discrete)  
Site : chamber  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 05 1G ANT-1803 VERTICAL  
K: K-3  
Eut : FTC2039  
Mode : Normal  
Power : DC 12V  
Memo 5-1 : EUT Z  
Memo 5-2 : FP7103 1.5+2.2n

	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	54.25	26.81	30.00	-3.19	51.85	0.92	13.83	31.79	100	228	Peak VERTICAL
2	65.89	24.03	30.00	-5.97	47.49	1.00	12.60	31.87	100	78	Peak VERTICAL
3	106.63	17.51	30.00	-12.49	34.89	1.34	17.85	31.91	100	176	Peak VERTICAL
4	161.92	14.91	30.00	-15.09	37.25	1.61	16.39	31.84	100	103	Peak VERTICAL
5	211.39	20.55	30.00	-9.45	37.91	1.01	16.40	31.96	100	141	Peak VERTICAL
6	229.82	19.89	30.00	-10.11	36.44	1.92	17.10	32.00	100	280	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



Trace: (Discrete)  
Site : chamber  
Condition: CISPR CLASS-B 10m 05 1G ANT-1803 HORIZONTAL  
K: K-3  
Eut : FTC2039  
Mode : Normal  
Power : DC 12V  
Memo 5-1 : EUT Z  
Memo 5-2 : FP7103 1.5+2.2n

	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	54.25	16.87	30.00	-13.13	47.11	0.92	13.83	31.79	100	170	Peak HORIZONTAL
2	109.54	16.63	30.00	-13.37	38.20	1.36	18.12	31.88	100	157	Peak HORIZONTAL
3	161.92	16.99	30.00	-13.01	41.27	1.61	16.39	31.84	100	211	Peak HORIZONTAL
4	172.59	17.50	30.00	-12.50	43.16	1.60	15.00	31.93	100	39	Peak HORIZONTAL
5	203.63	23.56	30.00	-6.44	47.04	1.76	16.27	31.95	100	146	Peak HORIZONTAL
6	219.15	23.16	30.00	-6.84	47.06	1.86	16.40	31.98	100	216	Peak HORIZONTAL