

	文件名稱		文件日期	
	FP8013 應用說明		20190709	
			版別	V01

一般描述

FP8013 是一顆同步降壓 LED 驅動 IC，內置 60mΩ PMOS 和 NMOS，高效率可驅動單串白光 LED， V_{FB} 反饋電壓 0.1V，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；FP8013 包含高低側切換 MOS，可實現高效率與簡化周邊元件及 PCB Layout，為延長應用電池的壽命，低壓差應用可支援 100% 佔空比，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(EP)。

特色

- 工作電壓 2.5V~5.5V
- V_{FB} 反饋電壓 0.1V
- 輸出 LED 電流 3A
- 最大佔空比 100%
- 關機耗電流 0.1μA
- 固定工作頻率 1.5MHz
- 內置軟啟動
- 過電流保護(OCP)
- 晶片過溫保護(OTP)
- 封裝 SOP-8L(EP)

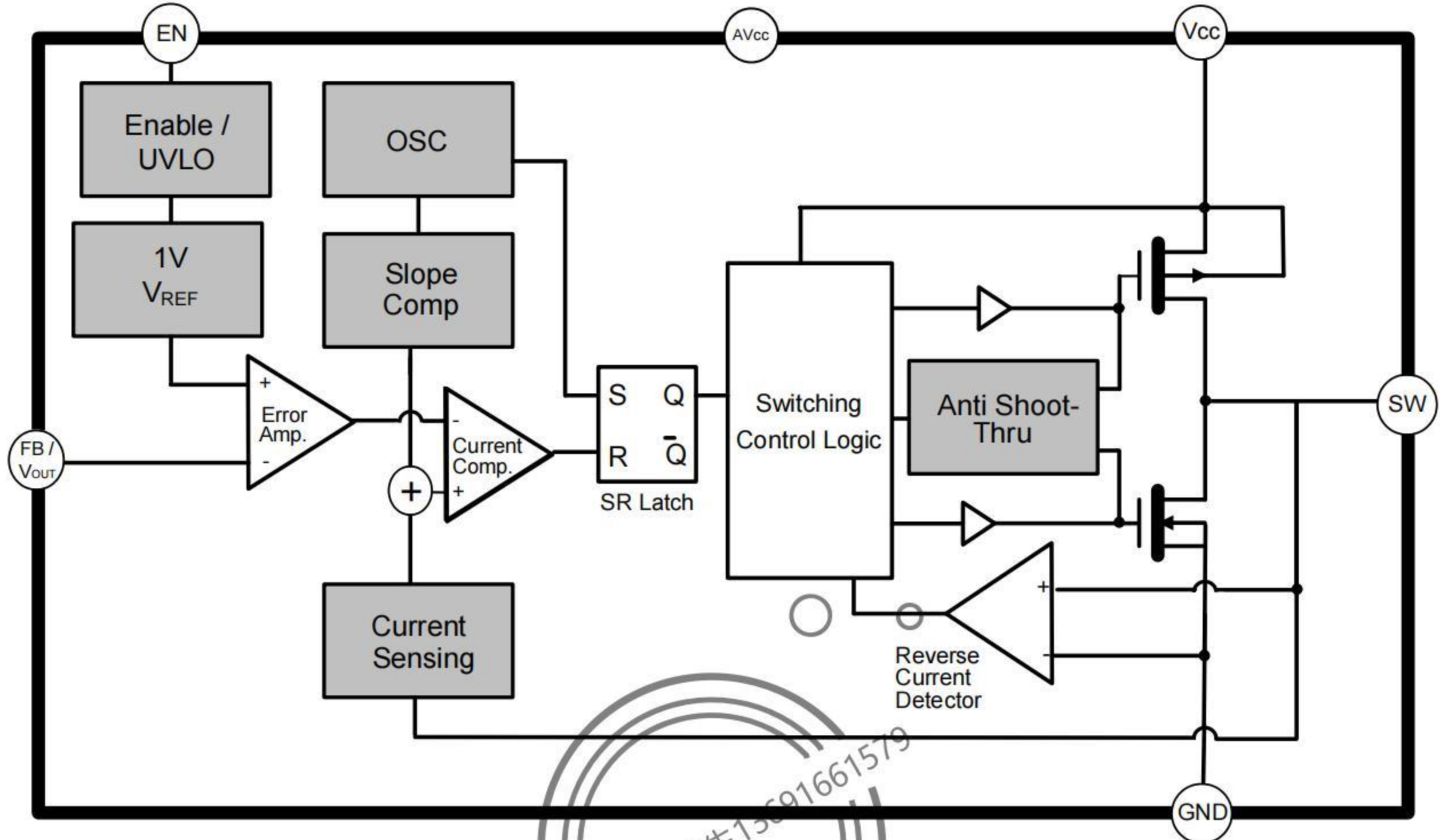


應用範圍

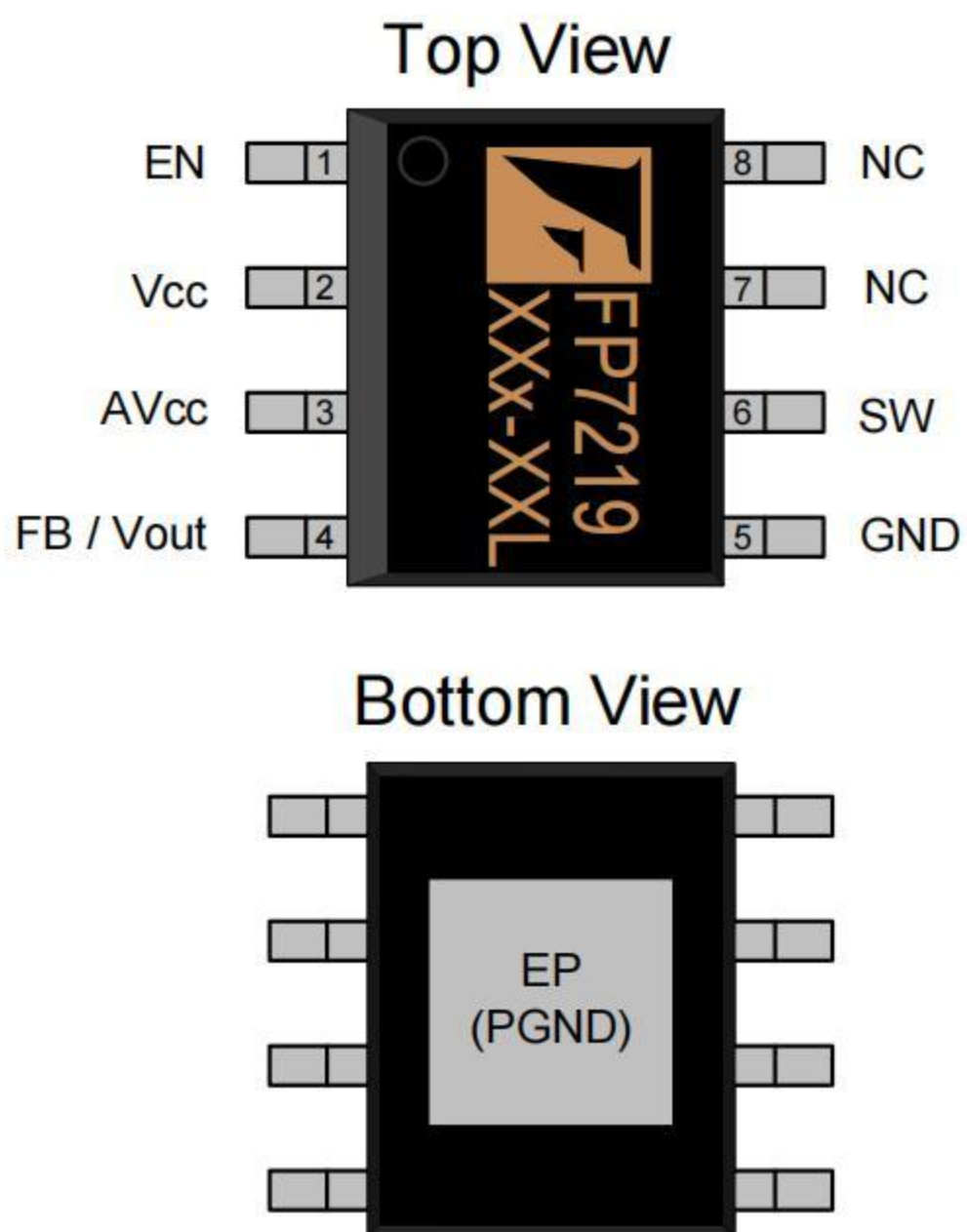
- 手電筒
- 攜帶式照明

	文件名稱	文件日期	
	FP8013 應用說明	20190709	
		版別	V01

IC 內部方塊圖



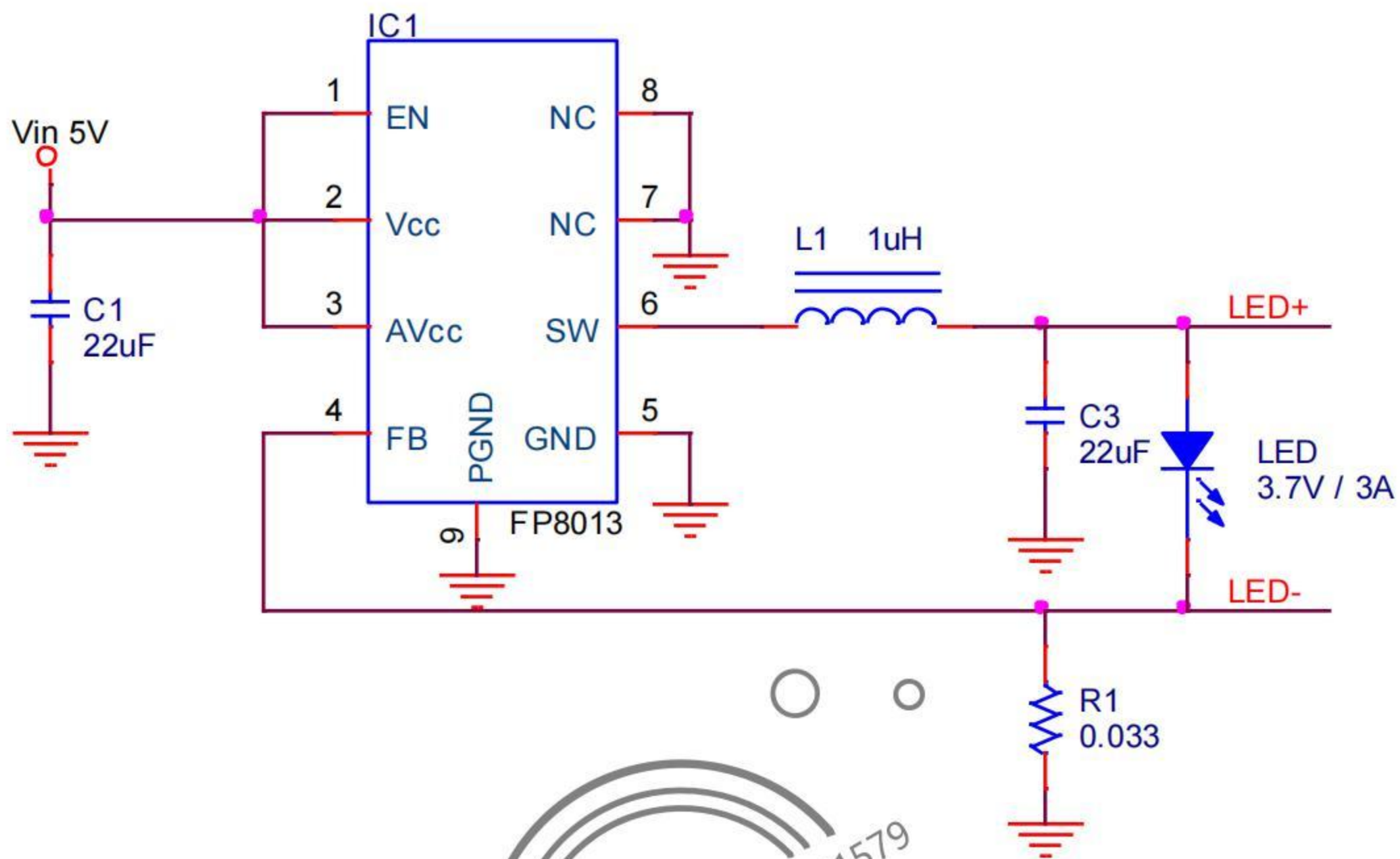
PIN 腳描述



Name	No.	I/O	Description
EN	1	I	開關控制，腳位不能空接
Vcc	2	P	輸入電源，工作電壓 2.5V~5.5V
AVcc	3	P	類比輸入電源
FB/Vout	4	I	反饋電壓 0.1V
GND	5	P	IC 的地
SW	6	O	開關 MOS
NC	7	NA	空腳
NC	8	NA	空腳
EP	9	P	底部散熱片是 PGND，一定要連接到地

	文件名稱		文件日期	
	FP8013 應用說明		20190709	
			版別	V01

應用電路圖



應用元件

- IC1：FP8013 降壓 LED 驅動 IC
- C1,C3：輸入與輸出穩壓電容。
- R1：取樣電阻接到 FB Pin，設定 LED 電流， V_{FB} 除以 R1 等於 LED 電流。
- 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：白光 LED。

	文件名稱		文件日期	
	FP8013 應用說明		20190709	
			版別	V01

功能說明

a. EN 開關控制

EN 小於 0.3V 將 IC 關閉，Vcc Pin 耗電流 0.1 μ A，EN 大於 1.5V 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 SW 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 MOS 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 5A 觸發過電流保護，縮小 SW 佔空比，限制電感峰值電流，避免內部 MOS 損傷。

d. 過溫保護(OTP)

IC 內部晶片溫度達到 150 $^{\circ}$ C，將 SW 內部 MOS 關閉，等溫度降低到 130 $^{\circ}$ C 再打開，若溫度再到 150 $^{\circ}$ C 又關閉，反覆此動作，直到溫度降低。



	文件名稱	文件日期	
	FP8013 應用說明	20190709	
		版別	V01

應用說明

a. 電感選用

FP8013 內建固定頻率高達 1.5MHz，電感僅需使用 1uH~4.7uH 即可，選用電感時需注意電感是否適合高頻操作，及電感額定飽和電流值。

b. 電容選用

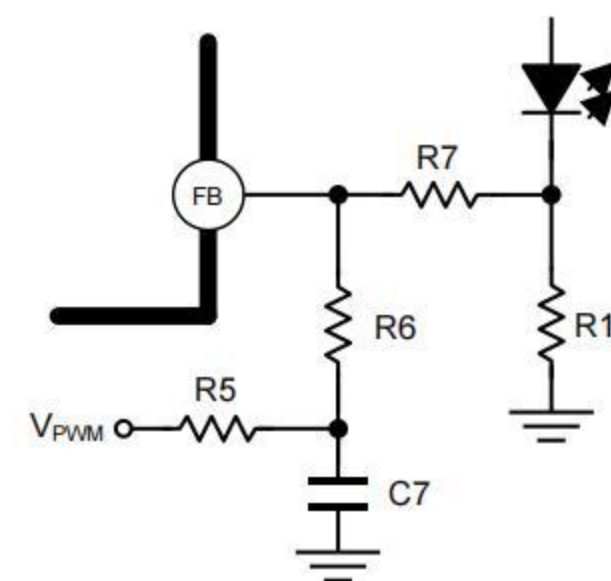
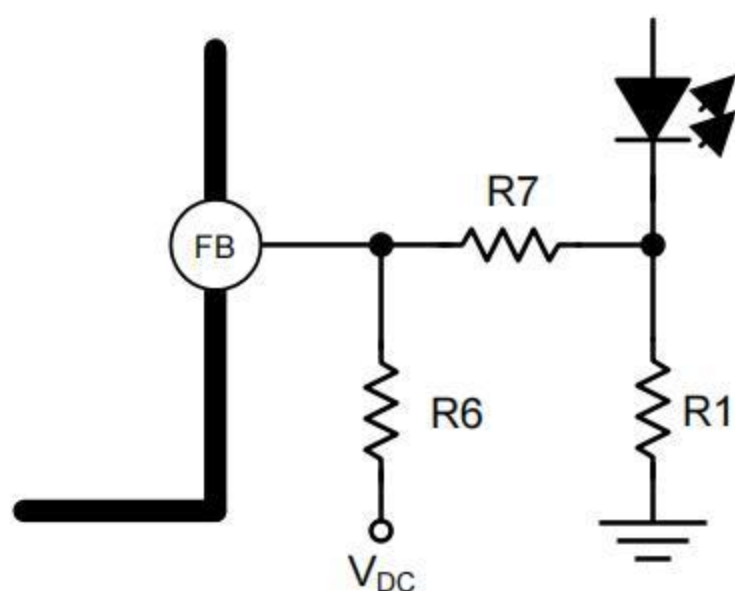
MLCC 陶瓷電容選用 X5R,X7R 材質，不建議使用 Y5V 材質(內阻高，電容值隨溫度變化大)；輸入與輸出都建議 22uF。

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。

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} - \frac{R7 \times (V_{DC} - V_{FB})}{R6}}{R1}$$

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} - \frac{R7 \times (V_{PWM} \times Duty - V_{FB})}{R5 + R6}}{R1}$$



	文件名稱		文件日期	
	FP8013 應用說明		20190709	
			版別	V01

直流電壓範例：

若 $V_{DC}=0V\sim 5V$ 、 $V_{FB}=0.1V$ ， I_{LED} 需要 3A

先選取 $R6=75k\Omega$ （建議值為 $51k\Omega\sim 150k\Omega$ ），帶入公式得：

$$R7 = R6 \times \frac{V_{FB}}{V_{DC(max)} - V_{FB}} = 1.5k\Omega$$

$$R1 = \frac{V_{FB} - \frac{R7 \times (V_{DC(min)} - V_{FB})}{R6}}{I_{LED}} = 0.034\Omega$$

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 3A

先選取 $R5+R6=75k\Omega$ ，帶入公式得：

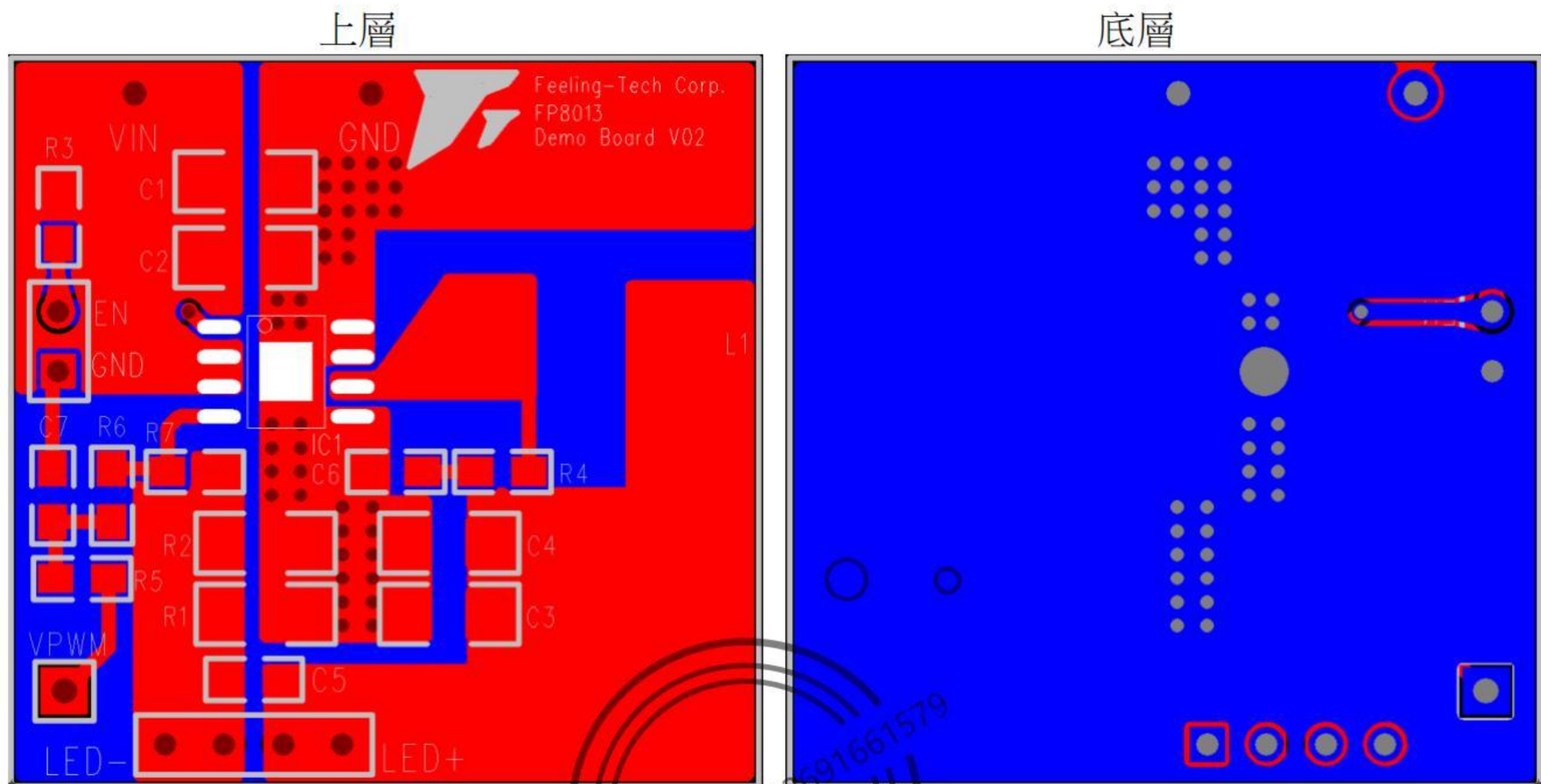
$$R7 = (R5 + R6) \times \frac{V_{FB}}{V_{PWM} \times Duty_{(max)} - V_{FB}} = 1.5k\Omega$$

$$R1 = \frac{V_{FB} - \frac{R7 \times (V_{PWM} \times Duty_{(min)} - V_{FB})}{R5 + R6}}{I_{LED}} = 0.034\Omega$$

$R5 \geq 2k\Omega$ ，則 $R6=73k\Omega$

	文件名稱	文件日期	
	FP8013 應用說明	20190709	
		版別	V01

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 SW 與 L1，走線要短與粗，鋪銅走線最佳。
- 輸入電容 C1,C2 靠近 Vcc 與底部散熱片 PGND，達到穩壓與濾波功效。
- 取樣電阻 R1 靠近 FB 與 GND Pin。
- FB Pin 遠離開關切換點 SW 與 L1，避免受到干擾。
- 輸入電容 C1,C2 的地、輸出電容 C3,C4 的地與 IC PGND 鋪銅走線，上下層地多打洞連接。
- IC 底部地上下層裸銅，裸銅面積越大越好，多打大洞連接，有效降低 IC 溫度。
- 板子多餘空間都鋪地，上下層多打洞連接。

e. EMI 對策

R4 與 C6 兩者靠近，且要靠近 IC SW 與底部散熱片 PGND；輸入電容 C2 的地一定要靠近底部散熱片 PGND，貼片陶瓷電容使用 X5R 以上材質。

