

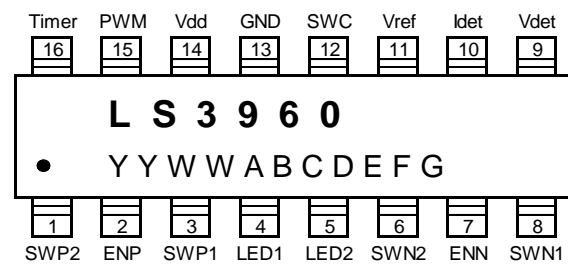
■ 特性 Features

- ◆ 針對 2 節電池(3 線抽頭)串接電池包運用，經濟型被動零件的平衡充電控制運作，以延長電池可用容量與壽命。
- ◆ 定電流充電模式；快充電流值，可由外部電阻設定調整。
- ◆ 電池組過放電，以小電流預充 (Pre-charge)，以保護電池。
- ◆ 每節電池電壓都為正常範圍，則以設定電流值，作定電流(CC)模式快充充電。
- ◆ 智能平衡控制：“置入”與“終點”平衡控制執行於任一 CC 或 CV 流程中，以調節所有電池芯電壓差異均處於相對合理範圍。
- ◆ CV 流程開始時，再以“終點”平衡控制，以個別電池吸收充電電流值，作精準充飽判別，即完全終止充電。
- ◆ 快充時間保護，可選用。
- ◆ 4 組單色 LED 充電電池容量顯示：電源開啟/無電池/充電/充飽/電池異常。
- ◆ 工作電壓：4.5V。
- ◆ 正印：LS3960

YYWWABCDEF G

其中 YYWW:代表生產之年份/週數

- ◆ 封裝：NSOP-16 (150 mil)



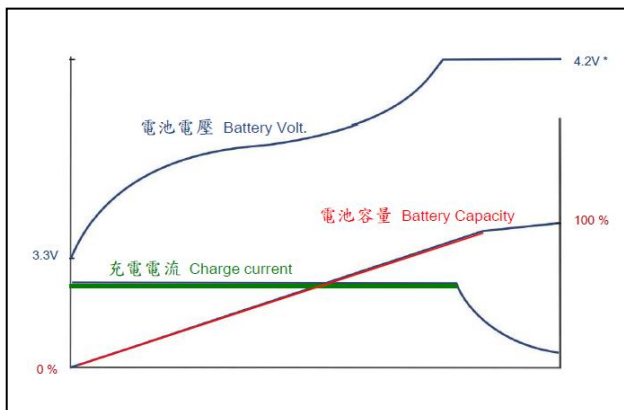
- 運用：2 節串接(3 線抽頭)鋰電池包充電運用，如：電動車，電動工具，無人機。

■ 腳位說明 Pin Assignment

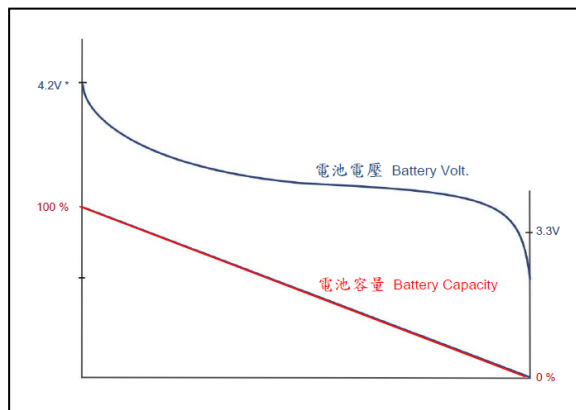
| 腳數      | 簡稱              | 輸出入 | 說明                      |
|---------|-----------------|-----|-------------------------|
| 1, 2, 3 | SWP2, ENP, SWP1 | O   | 第 2, 1 節電池 P 通道平衡流程控制輸出 |
| 4       | LED1            | O   | LED 容量顯示控制輸出，第 1, 2 階   |
| 5       | LED2            | O   | LED 容量顯示控制輸出，第 3, 4 階   |
| 6, 7, 8 | SWN2, ENN, SWN1 | O   | 第 2, 1 節電池 N 通道平衡流程控制輸出 |
| 9       | Vdet            | I   | 電池電壓偵測輸入                |
| 10      | Idet            | I   | 充電電流偵測輸入                |
| 11      | Vref            | I   | 參考電壓輸入                  |
| 12      | SWC             | O   | 電池電壓平衡控制輸出              |
| 13      | GND             | P   | Ground 電源接地             |
| 14      | Vdd             | P   | Power Input 電源輸入        |
| 15      | PWM             | O   | 定電流充電迴路控制輸出             |
| 16      | Timer           | I   | 充電時間保護，時間設定輸入           |

■ 充電模式與曲線圖 Charge Curve

A.) 單節電池的充/放電特性曲線

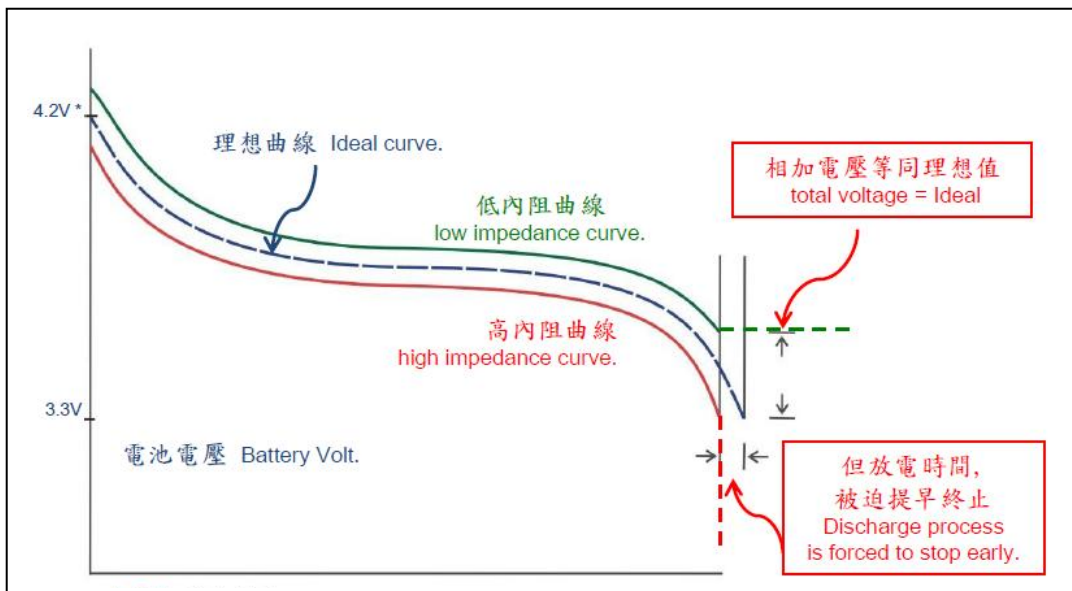
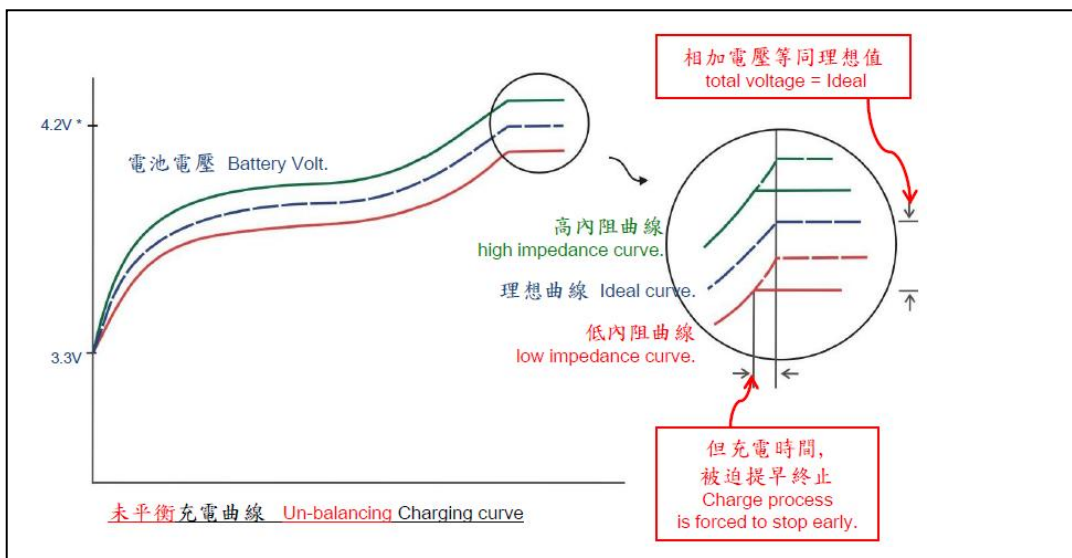


充電曲線

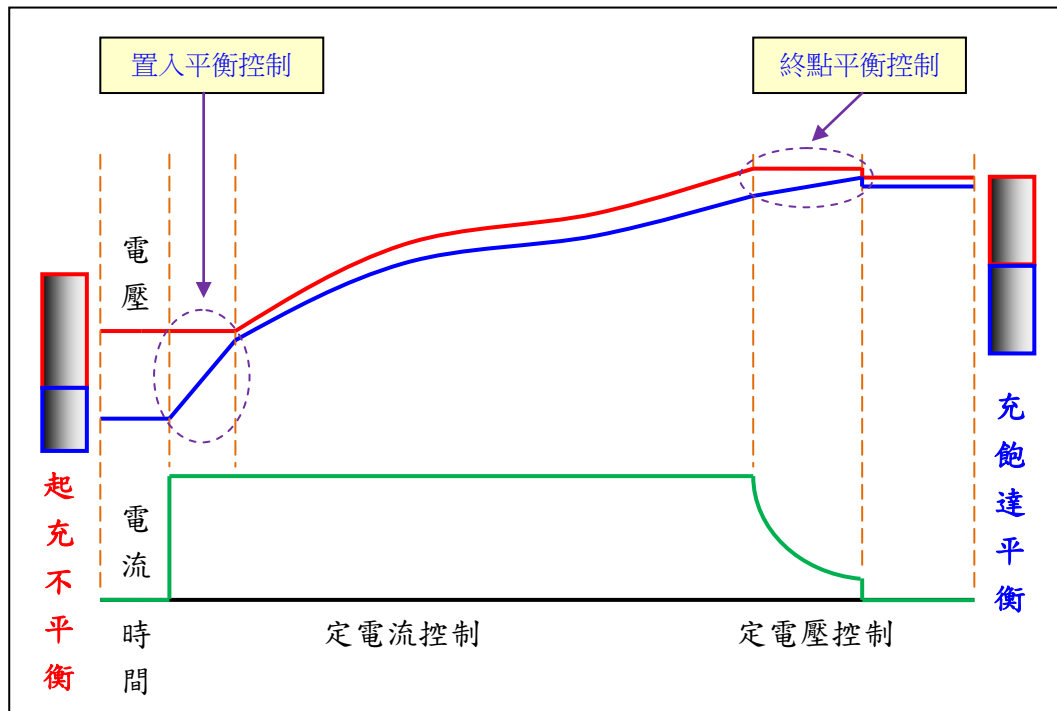


放電曲線

B.) 一般電池包(未平衡)的充/放電特性曲線



C.)電池包平衡充電控制的特性曲線



■ 腳位特性說明:

◆ Vdd (輸入電源):

IC 內建精準電壓比較線路，偵測值與工作電壓相關聯，建議工作電壓之輸入電源為 4.5V。

◆ LED1 (LED 容量顯示輸出, 第 1, 2 階), LED2 (LED 容量顯示輸出, 第 3, 4 階):

IC 的 2 腳位用以控制 4 階容量的 LED 顯示方式(見 page5 表一至表三)。每 1 階 LED 接線方式，詳見建議運用線路圖。

◆ SWP2, SWP1, ENP (第 2, 1 節電池 P 通道平衡流程控制輸出):

外接電晶體以控制電池正端的平衡控制(充電/不充電動作)迴路。

◆ SWN2, SWN1, ENN (第 2, 1 節電池 N 通道平衡流程控制輸出):

外接電晶體以控制電池負端的平衡控制(充電/不充電動作)迴路。

◆ PWM (定電流充電迴路控制輸出):

於充電期間(預充或快充), PWM 腳位波形為高頻脈衝方式。動作時為高電位，以保持定電流之充電電流；當充電電流大於設定/預定值，或電池電壓大於定電壓值，則不動作，以關閉(降低)充電電流或電池電壓。

並外接 NPN(或 NMOS)以適用 2 節鋰電池包所需高壓充電迴路 PMOS 線路架構。

充電電流波動穩定度與 PMOS 外部之電阻與電容值有關，並受輸入電壓與充電流設定影響，請參照建議之線路。

◆ Vref (參考電壓輸入):

IC 內部參考電壓所需，固定接 Vdd。

◆ Timer(充電時間保護, 時間設定輸入):

外接低電位，快充時間保護= 4.0hr。

外接高電位，快充時間保護= 6.0hr。

◆ **SWC (電池電壓平衡控制輸出):**

外接 NMOS 以控制相對 2 節/單節電池的平衡控制(充電/不充電動作)迴路。

◆ **Idet (充電電流偵測輸入):**

外接充電電流設定之電阻(Rc), 置於電池之負端. 其中之充電電流設定值 (或稱 1C)=  $100 \text{ mV} / R_c$ .

若充電電流大於設定值, 內部即關閉 PWM 腳位動作, 若充電電流小於設定值, 內部即開啟 PWM 腳位動作。

表現於外部實際線路之充電電流值受 IC 內部, 與外部 MOS 動作反應快慢而影響, 一般誤差約為設定值之 +/-10%.

IC 內部設定預充小電流之定電流=  $0.2C$ .

◆ **Vdet (電池電壓偵測輸入):**

電池包中的第 1, 2 節電池的正端經分壓電阻後, 陸續接於 Vdet 腳位判別; 其中靠近接地為第 1 節電池。

若電池組電壓小於  $V_{min}$ , IC 會執行預充 (Pre-Charge) 流程. 即過放電之電池, 自動以較小定電流(預充電流)充電, 以保護電池壽命。

若電池組電壓大於  $V_{min}$ , IC 會執行快充

(Fast Charge) 流程. 即正常電壓之電池, 自動以設定之定電流(快充電流)充電, 以快速充電。

若電池組電壓等於(接近) $V_{fast}$  時, IC 會執行定電壓充電流程. 電池吸收充電流逐漸降低, 當小於  $I_{full}$  預設值( $0.15C$ )時, 則 LED 轉為充飽燈號; 代表電池充飽, 並立即終止充電。

若充電保護時間到後, 此時電池電壓低於  $V_{full-error}$ , 則視為異常。

充飽後之電池, 因負載耗電或自然放電, 其電壓若低於  $V_{re-charge}$  值, 則重新進入快充流程。

於上述充電流程, 會有 2 種平衡控制模式進行:

1.)置入平衡控制: 當電池組置入, 電壓大於  $V_{min}$ , 即啟動置入平衡控制流程, 以“追擊控制”平衡邏輯縮小電壓差異合乎合理值範圍, 才進行充電流程。





2.)終點平衡控制: 2 節電池各別依定電壓充電模式, 電池組吸收充電電流值過小 ( $I_{full}$ )時, 為充電流程停止的判定, 以確保所有電池芯電壓差異均處於相對合理範圍。

■ 電池電壓與對應充電電流 (備註\*: 1C 表設定之充電電流)





















| 項次 | 內容         | 電池電壓判別                            | 充電電流  |
|----|------------|-----------------------------------|-------|
| 1  | 預充 (電池過放電) | $V_{plug} \leq V_{bat} < V_{min}$ | 0.20C |
| 2  | 快充 (定電流)   | $V_{min} \leq V_{bat} < V_{fast}$ | 1C    |
| 3  | 涓充 (定電壓)   | $V_{bat} \geq V_{fast}$           | 0.15C |

■ LED 顯示方式

a.) 電源開啟: (表一)


| 狀態 | LED1  | LED2  | LED3  | LED4  | 備註                          |
|----|---|---|---|---|-----------------------------|
| 開機 |  |  |  |  | LED 1,2,3,4 依序每顆亮 0.2 秒後熄滅. |

b.) 充電顯示: (表二)

| 容量狀態    | LED1  | LED2  | LED3  | LED4  | 備註                                   |
|---------|---|---|---|---|--------------------------------------|
| < 25%   |  |  |  |  | LED 1,2,3,4 同步閃爍(1Hz).               |
| 26- 50% |  |  |  |  | LED 1 固定恆亮<br>LED 2, 3, 4 同步閃爍(1Hz). |
| 51- 75% |  |  |  |  | LED 1, 2 固定恆亮<br>LED 3, 4 同步閃爍(1Hz). |
| 76- 99% |  |  |  |  | LED 1, 2, 3 固定恆亮<br>LED 4 閃爍(1Hz)    |
| 100%    |  |  |  |  | LED 1,2,3,4 固定恆亮                     |

備註: ○:代表熄滅; ●:代表固定恆亮; ●:代表閃爍.

c.) 異常顯示: (表三)

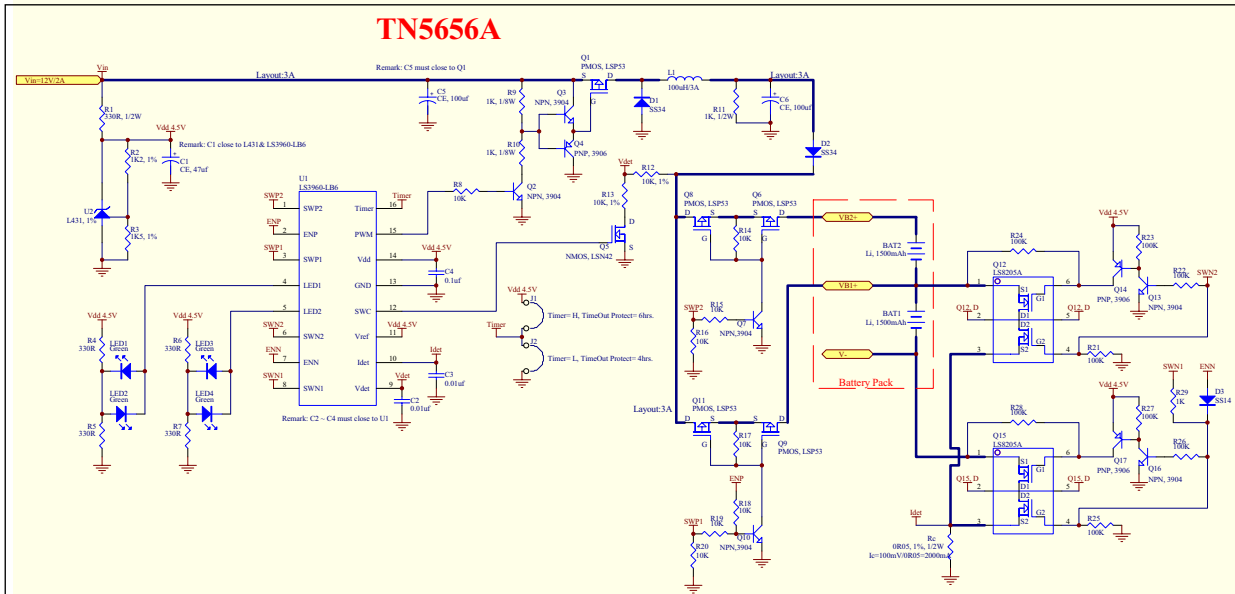
| 狀態 | LED1  | LED2  | LED3  | LED4  | 備註                    |
|----|---|---|---|---|-----------------------|
| 異常 |  |  |  |  | LED1,2,3,4 同步閃爍(2Hz). |

Balancing charger controller IC for 2 Cells LiPo Battery.  
 2串鋰電池平衡充電控制IC, LS3960-LB6

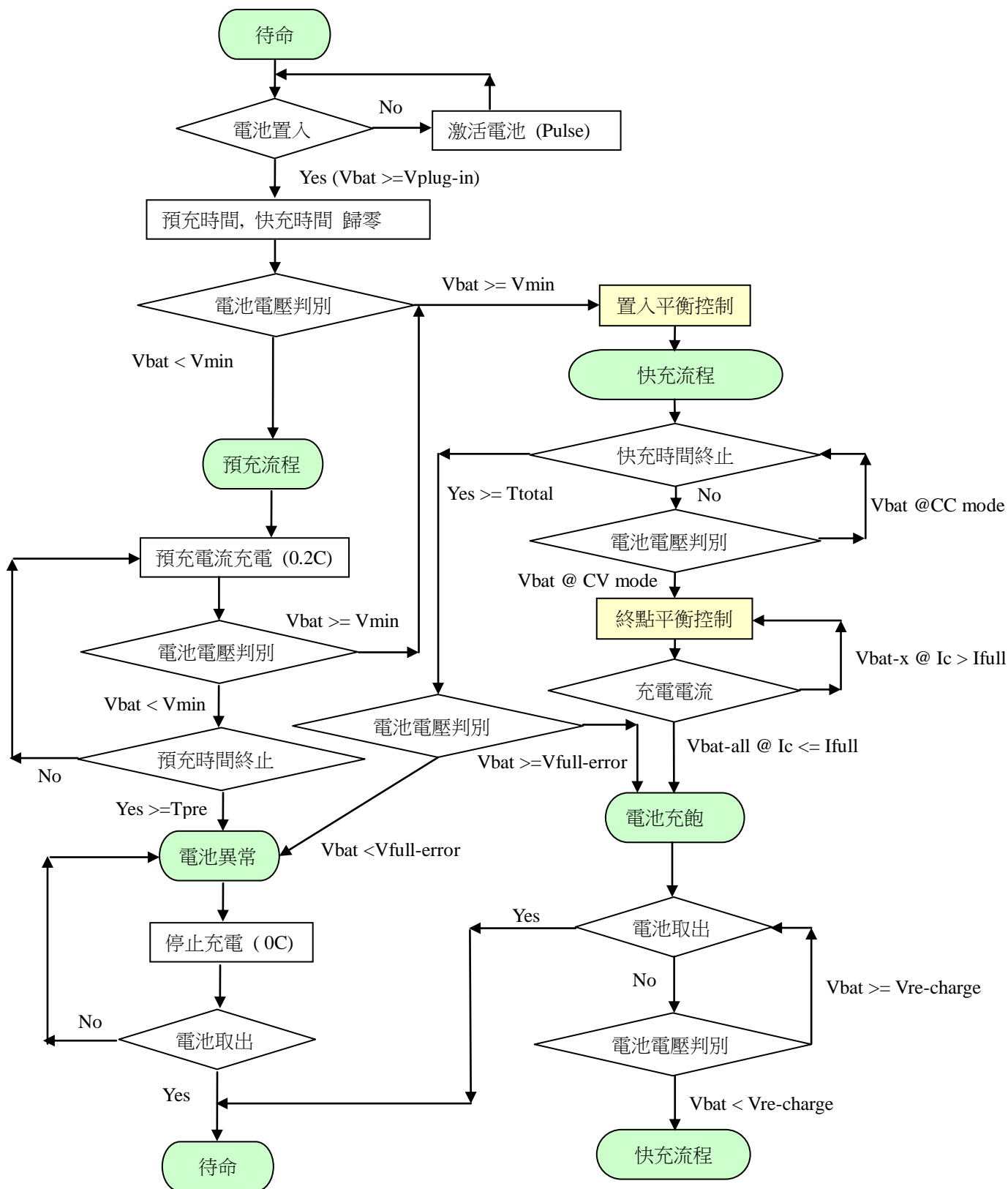


◆ 建議之參考應用線路圖: (請洽我司工程師, 得專用詳細訊息!)

A.) TN5656A: Vin = 12V/2.0A, Battery = Li (2 串 3 出線, 1500mAh), 充電電流 = 2000mA



■ 運作流程 (Flow Chart) (備註: Vbat-x : 任一節電池, Vbat-all: 每一節電池)





**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS\***

|                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Voltage on Any Pin Relative to Ground | -0.3V to + 6.0V             |
| Operating Temperature                 | -40°C to +85°C              |
| Storage Temperature                   | -50°C to +125°C             |
| Soldering Temperature                 | 260°C for 10 seconds (SOIC) |

( See IPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices. )

**RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS** (-40°C to +85°C)

| PARAMETER      | SYMBOL | MIN | TYP | MAX | UNITS | NOTES |
|----------------|--------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Supply Voltage | Vdd    |     | 4.5 |     | V     |       |

**DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (-40°C to +85°C; Vdd= 4.5V)

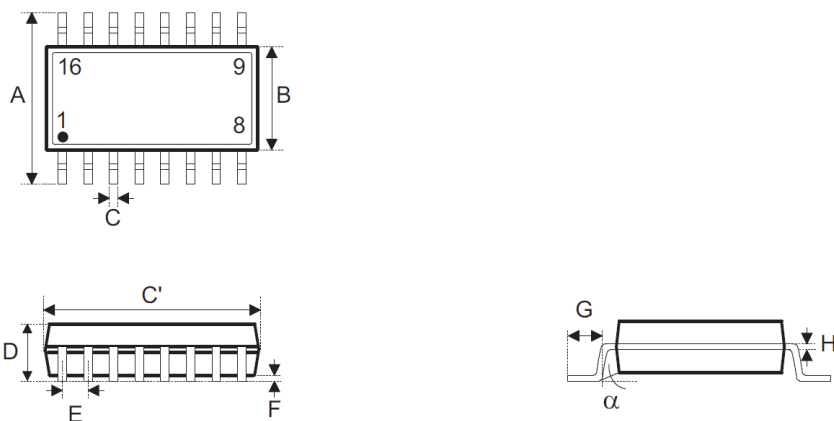
| PARAMETER                             | SYMBOL      | MIN   | TYP   | MAX   | UNITS | NOTES         |
|---------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| I/P Leakage (Tdet)                    | ILI         |       |       | +500  | nA    |               |
| O/P Leakage (LED)                     | ILO         |       |       | +500  | nA    |               |
| Sink current (LED)                    | Iled        |       | 10    |       | mA    | @0.2V         |
| Battery plug-in Volt. (Vplug)         | Vplug       | 1.970 | 2.000 | 2.030 | V     |               |
| Pre-charge Volt. (Vmin)               | Vmin        | 2.870 | 2.900 | 2.930 | V     |               |
| Charge full error                     | Vfull-error | 3.870 | 3.900 | 3.930 | V     |               |
| Re-charge Voltage                     | Vre-charge  | 3.870 | 3.900 | 3.930 | V     |               |
| Constant Volt. (Vfast)                | Vfast       | 4.225 | 4.255 | 4.285 | V     |               |
| Maximum Volt. (Vmax)                  | Vmax        | 4.270 | 4.300 | 4.330 | V     |               |
| Voltage of Fast charge current        | V(Idet)     | 90    | 100   | 110   | mV    | 1.0C          |
| Voltage of Pre charge current         | V(pre)      | 10    | 20    | 30    | mV    | 0.2C          |
| Voltage of Charge current termination | V(Ifull)    | 8     | 15    | 22    | mV    | 0.15C         |
| Pre-charge timer protect              | Tpre        | -10%  | 20    | +10%  | min   | @-40°C ~+85°C |
|                                       |             | -5%   |       | +5%   |       | @25°C         |
| *Total charge timer protect           | Ttotal      | -10%  | 4.0   | +10%  | hr    | @-40°C ~+85°C |
|                                       |             | -5%   |       | +5%   |       | @25°C         |

Remark: All Voltage tolerance are referred to Vdd tolerance.

\*Base on Timer pin setting.



■ NSOP-16 Mechanical Drawing



| Symbol   | Dimensions in inch |       |       |
|----------|--------------------|-------|-------|
|          | Min.               | Nom.  | Max.  |
| A        | 0.228              | —     | 0.244 |
| B        | 0.150              | —     | 0.157 |
| C        | 0.012              | —     | 0.020 |
| C'       | 0.386              | —     | 0.402 |
| D        | —                  | —     | 0.069 |
| E        | —                  | 0.050 | —     |
| F        | 0.004              | —     | 0.010 |
| G        | 0.016              | —     | 0.050 |
| H        | 0.007              | —     | 0.010 |
| $\alpha$ | 0°                 | —     | 8°    |

| Symbol   | Dimensions in mm |      |       |
|----------|------------------|------|-------|
|          | Min.             | Nom. | Max.  |
| A        | 5.79             | —    | 6.20  |
| B        | 3.81             | —    | 3.99  |
| C        | 0.30             | —    | 0.51  |
| C'       | 9.80             | —    | 10.21 |
| D        | —                | —    | 1.75  |
| E        | —                | 1.27 | —     |
| F        | 0.10             | —    | 0.25  |
| G        | 0.41             | —    | 1.27  |
| H        | 0.18             | —    | 0.25  |
| $\alpha$ | 0°               | —    | 8°    |