



作者：楊哲彰(2004-06-01);最後更新：楊哲彰(2004-06-07);推薦：徐業良(2004-06-03)。

UC2906/3906 鉛酸電池充電監控 IC 簡介

UC2906/3906 系列為密封式鉛酸電池充電監控 IC，該晶片整合必要的電路，只須少數的外部元件配置，即可提供對密封式鉛酸電池充電所需的控制與檢測功能，並藉由最佳化的充電參數控制，確保電池的使用壽命與工作效能。

1. 腳位與封裝

UC3906 有 SOIC-16 以及 DIP16 兩種封裝型式，接腳與電路板採用表面粘著 (surface mount)方式或插件方式(pin through hole, PTH)接合，各腳位連接與晶片內部方塊圖如圖 1 所示。

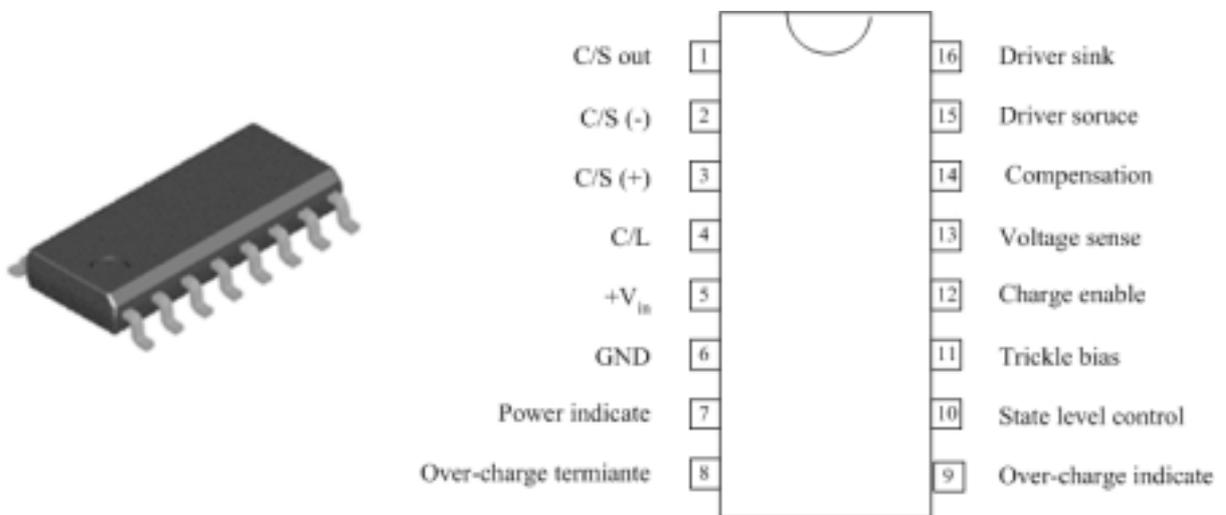


圖 1. UC3906 腳位說明

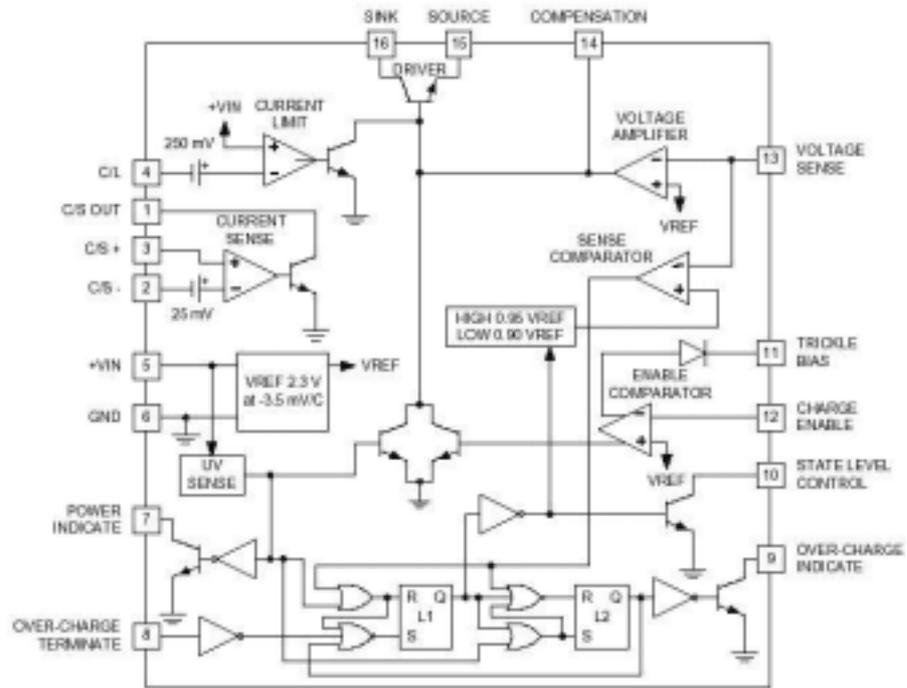


圖 2. UC3906 內部方塊圖

2. 應用範例：雙電平浮充基本電路

雙電平浮動充電(dual level float charge)為 UC2906/3906 典型的應用，基本電路圖如圖 3 所示，此模式下整個充電過程可以依序分成四個階段（圖 4、5）：

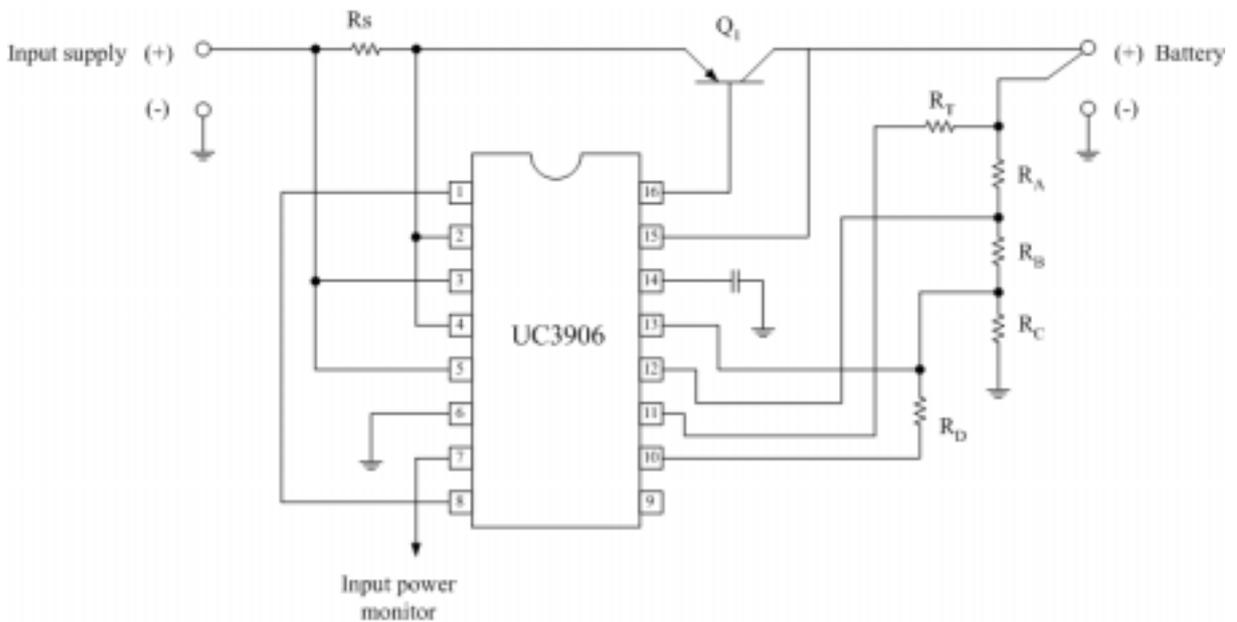


圖 3. 雙電平浮充基本電路

- (1) 涓流充電(trickle charge)：電壓供應給充電器後，充電器第 11 腳位(trickle bias output)輸出一微小恆定電流 I_T ，此作法可避免因蓄電池反接而造成迴路短路。
- (2) 大電流充電(bulk charge)：當充電器輸出電壓上升至 V_T 時，則進入此狀態，大電流 I_{max} 由外部電晶體(PNP pass transistor)導通輸出至電池，蓄電池主要的電量亦在此階段回充。
- (3) 過充電(over-charge)：在完成大電流充電階段時，電池電壓達到過充電電壓 V_{OC} 的 95% 時 (即圖 5 中 V_{23})，即進入過充電狀態，充電電流逐漸下降，當充電器的電壓達到 V_{OC} 後，充電電流亦從大容量充電電流 I_{MAX} 下降至過充電終止電流 I_{OCT} ，充電器將進入浮動充電狀態。
- (4) 浮動充電(float charge)：此狀態下充電電壓由 V_{OC} 下降，並維持在 V_F ，電池充電程序近乎完成；當電池接上負載而放電後，充電器將直接提供電源輸出，而電池電壓也勢必下降，當電壓下降至 $V_{41}(V_{41}=0.9V_F)$ 時，則充電模式重新設定回涓流充電階段，重新執行新的充電循環程序。浮動充電程序對於延長蓄電池的壽命是有必要的，當蓄電池充電完成後，若移除充電電壓，則蓄電池又會立即自行放電，因此必須對電池施加一個適當電壓以及微小的電流以避免電放電，因此浮動充電狀態又可稱為待機充電狀態(standby charge)。

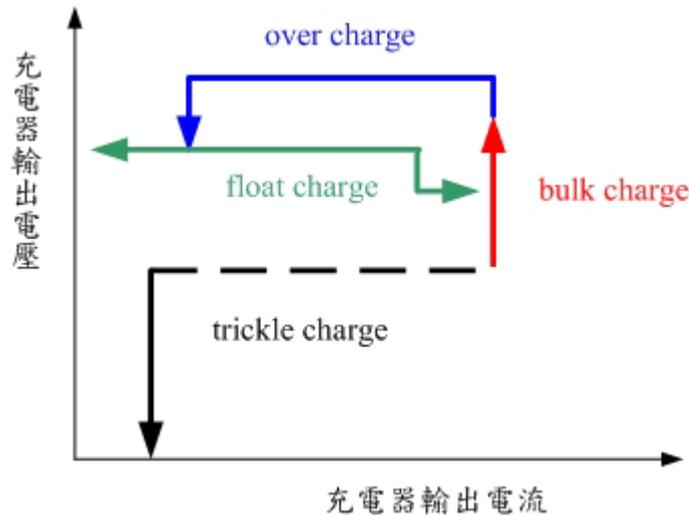


圖 4. UC3906 充電循環示意圖

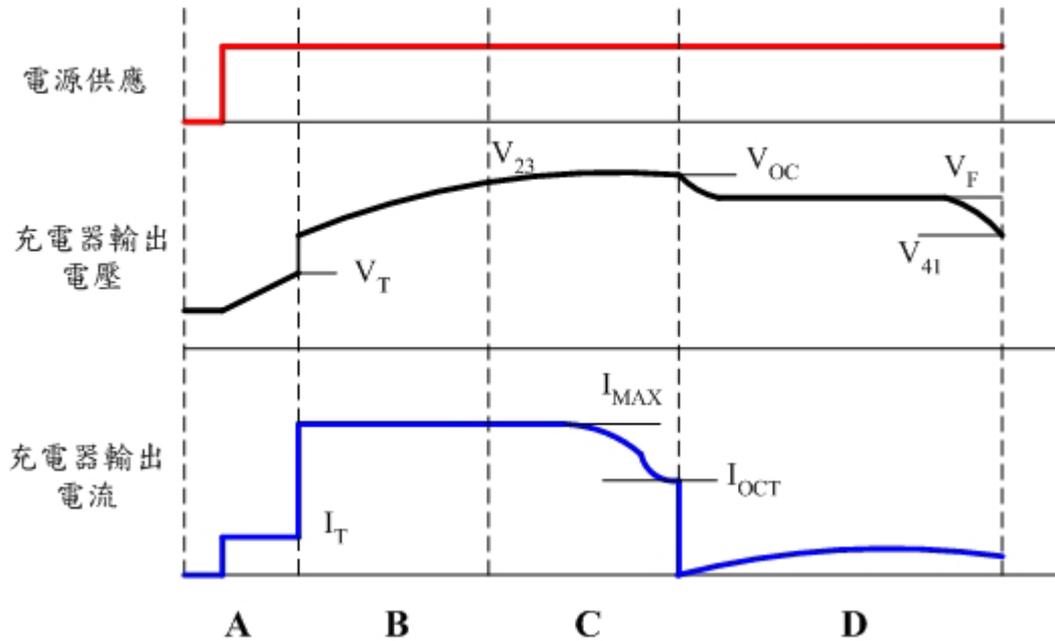


圖 5. UC3906 充電狀態示意圖

雙電平浮充電路的充電參數設定中主要為：浮充電壓(V_F)、過充電壓(V_{OC})、最大充電電流(I_{MAX})以及過充電終止電流(I_{OCT})等，首先必須選擇一適當的分流值(divider current, I_D)，通常約在 $50\mu A$ 至 $100\mu A$ 之間，圖 3 中電阻值與各項參數的設定關係如下：

$$R_C = \frac{2.3V}{I_D} \quad (1)$$

$$R_A + R_B = R_{SUM} = \frac{(V_F - 2.3V)}{I_D} \quad (2)$$

$$R_D = \frac{2.3V \cdot R_{SUM}}{(V_{OC} - V_F)} \quad (3)$$

$$R_A = (R_{SUM} + R_X) \left(1 - \frac{2.3V}{V_T} \right) \quad (4)$$

$$R_X = \frac{R_C R_D}{R_C + R_D} \quad (5)$$

$$R_S = \frac{0.25V}{I_{MAX}} \quad (6)$$

$$R_T = \frac{(V_{IN} - V_T - 2.5V)}{I_T} \quad (7)$$

$$R_{23} = 0.95V_{OC} \quad (8)$$

$$R_{41} = 0.9V_F \quad (9)$$

$$I_{OCT} = \frac{I_{MAX}}{10} \quad (10)$$

圖 6 為一個針對 12V 電池的應用電路，充電電流 I_{MAX} 為 0.5A，過充電壓 V_{OC} 為 15V，浮充電壓為 13.8V，各參數設定如下： $R_S=0.5$ 、 $R_D=1.2k$ 、 $R_1=68.1k$ 、 $R_2=22.6k$ 、 $R_3=47k$ 、 $R_4=348k$ 、 $R_5=82k$ 、 $R_6=1k$ 、 $R_7=1k$ 、 $C_1=C_2=0.1\mu F$ 。

圖 6 中二極體的設置是為確保當充電器電源中止後，電池的電流回充至充電器線路造成損壞。當待充電的蓄電池接上充電器， Q_1 電晶體隨即導通，充電器即以電流 I_{MAX} 進行充電(bulk charge state)，且電壓逐漸升高；當電壓到達 V_{OC} 的 95%時，便進入過充電狀態，電壓維持在 V_{OC} ，而電流逐漸下降，當電流下降至 I_{OCT} 時，充電器進入浮充階段，UC3906 的第 10 接腳輸出高電平信號，由比較器比較後使指示用 LED 亮起，代表整個充電程序完成，電池已經充足。

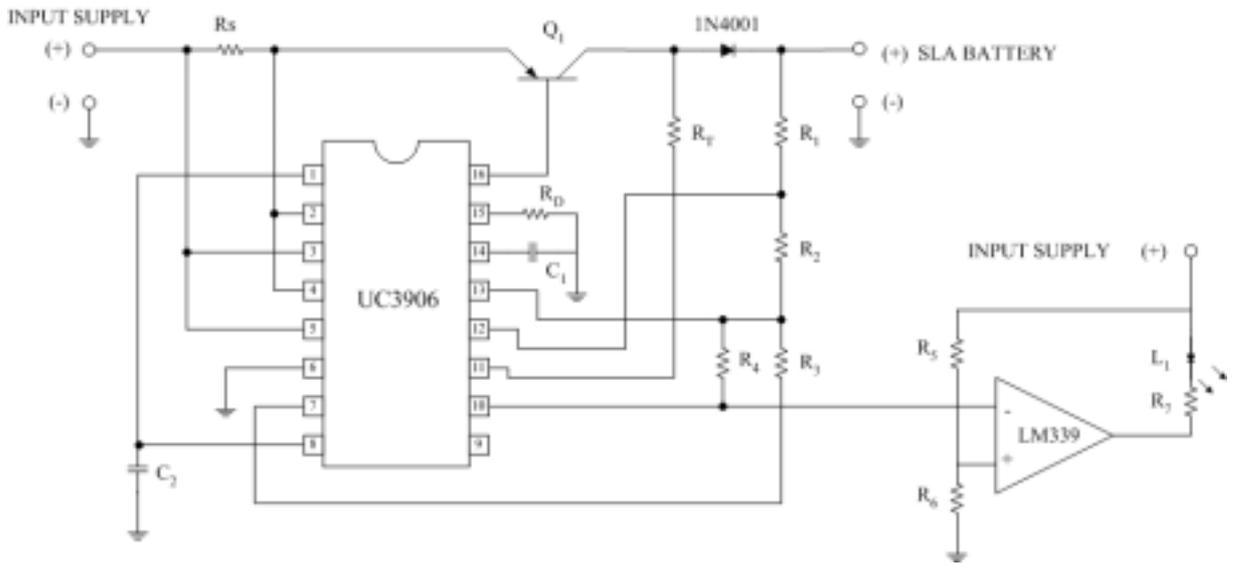


圖 6. UC3906 充電狀態示意圖

需要注意的是，一般常見密閉式鉛酸蓄電池，建議的浮充電壓範圍約在 2.26V/cell 至 2.3V/cell 之間，因此常見的 12V 蓄電池浮充電壓設定約為 13.8V 左右；此外，充電時應避免使用過大的電流，通常採用 0.1A，避免造成電池的經常性過充電而減損電池壽命。

參考資料

”Sealed lead-acid battery charger”, Texas Instruments, 1999.

“Improved charging method for lead-acid batteries using UC3906”, Texas Instruments Inc., 1999.

John A. O’connor, “Simple switchmode lead-acid battery charger”, Texas Instruments Inc., 1999.

丁致良, ”鉛酸蓄電池之特性”, 中研院原分所, 民國 86 年。