

特色

可以單 1 顆鎳氫電池獨立充電，共有 4 通道充電控制迴路。

採用高精密 1mV 解析度的類比數位轉換 (或摩數轉換, ADC), 可精準判別鎳氫電池充飽狀況; 即電池電壓負增值 (- ΔV), 零增值(0 ΔV) = 5mV. (合乎工業界對鎳氫電池充電充飽的要求: - ΔV = 5~10 mV).

專有雜訊過濾線路設計, 可判別為線路上不定時雜訊, 或電池電壓微小變化之充飽狀態。

智慧型邏輯線路可以判斷空電池之假性負增值(- ΔV), 以免誤判充飽。

當充飽狀況產生後, 再以涓流電流補充充電, 以彌補電池自然放電, 線路零件耗電的損耗, 直到電源或電池取下為止。

4 通道迴路, 同時控制, 精簡周邊零件成本。

定電流充電模式- 自動偵測並調整充電電流為定電流方式, 合乎工業界對鎳氫電池充電要求。

過放電電壓保護- 電池過放電時, 自動調整為小電流充電(預備充電流程), 以保護電池性能壽命。

過充電電壓保護- 當電池電壓超出正常充電電壓範圍, 自動切斷終止充電流程, 以防止電池漏液, 爆炸等危險。

安全充電終止時間保護- 當電池異常時, 於合理時間內, 無正常充飽狀況產生時, 強行終止充電流程, 以防止電池漏液, 爆炸等危險. 有 2 或 4 小時設定選擇。

應用產品: 低成本的串聯充電電流, 高精準之 4 通道鎳氫電池串聯充電器。

安全預備充電終止時間保護- 自動限制預備充電流程的合理時間。

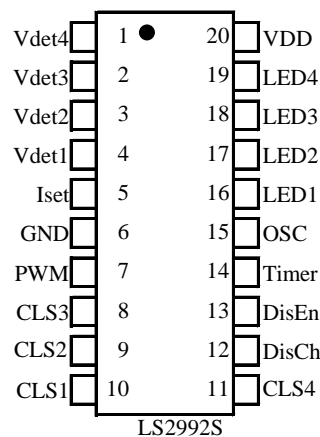
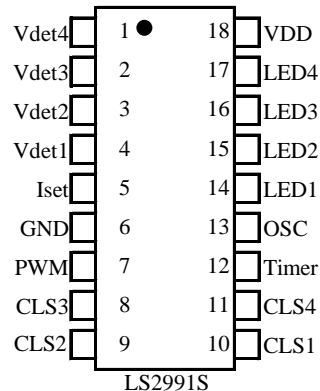
採用單腳 RC 線路經濟震盪線路。

4 組獨立雙色 LED 充電狀態顯示:
電源開啟/ 無電池/ 充電/ 充飽/
電池異常。

放電功能(LS2992 特有功能): 可啟動 (自動或按鍵手動) 放電流程; 完成放電要求後, 自動轉換成充電流程。

工作電壓: 5.0 Volt.

封裝: LS2991S: SOP-18 (300 mil),
LS2992S: SOP-20 (300 mil)

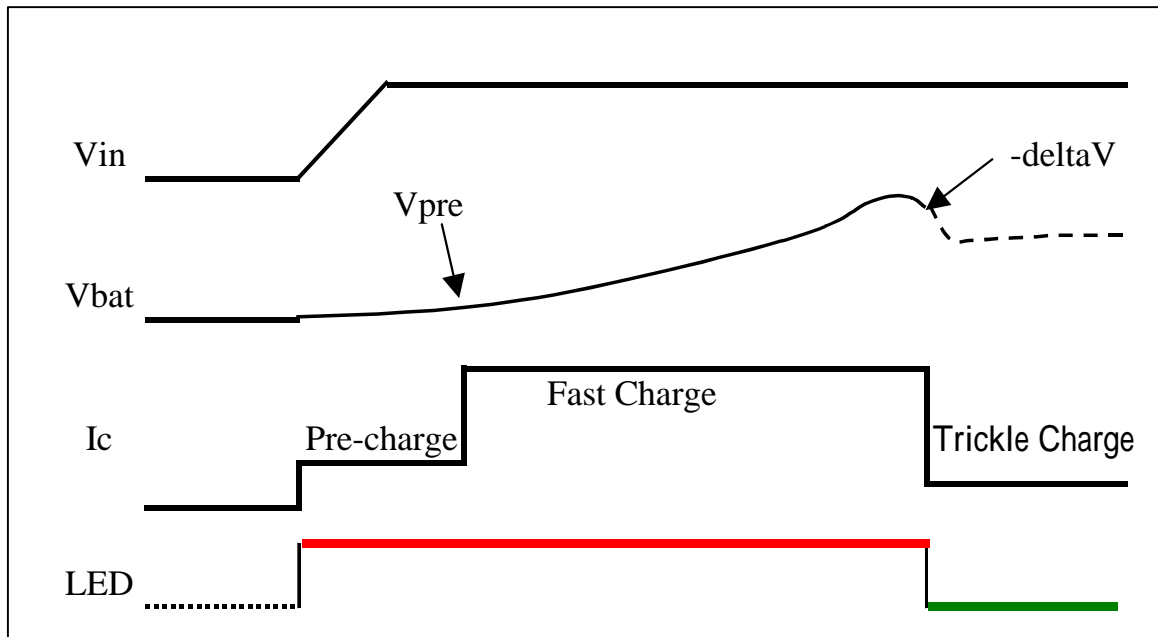


腳位定義

LS2991 Pin No. 腳數	LS2992 Pin No. 腳數	Name 名稱	I/O 輸出 入	Description 描述
1	1	Vdet4	I	-第 4 通道電池電壓偵測輸入(最遠離充電迴路電源輸入) -接於第 4 通道電池之正端.
2	2	Vdet3	I	-第 3 通道電池電壓偵測輸入, -接於第 3 通道電池之正端.
3	3	Vdet2	I	-第 2 通道電池電壓偵測輸入, -接於第 2 通道電池之正端.
4	4	Vdet1	I	-第 1 通道電池電壓偵測輸入(最靠近充電迴路電源輸入). -接於第 1 通道電池之正端.
5	5	Iset	I	-充電電流設定/偵測輸入 -接於所有電池之負端, 並串一電阻接地, 以偵測充電電流. -相對應之電壓值 $\sim 200\text{mV}$. (當 IC 工作電壓 =5.0V.) -充電電流值 = $\sim 200\text{mV} / R$ (接地電阻)
6	6	GND	-	-Ground 接地
7	7	PWM	O	-充電迴路控制輸出 -為高電位輸出動作控制 -可外接 NMOS (或 NPN), 再驅動 PMOS (或 PNP)
8	8	CLS3	O	-充電迴路切換控制輸出, 以切換電池是否串於充電迴路中 -輸出高電位, 使第 3 顆電池串入充電迴路 -輸出低電位, 使第 3 顆電池脫離充電迴路
9	9	CLS2	O	-動作與 CLS3 相同, 但作用於切換第 2 顆電池
10	10	CLS1	O	-動作與 CLS3 相同, 但作用於切換第 1 顆電池 (最靠近充電迴路電源輸入)
11	11	CLS4	O	-動作與 CLS3 相同, 但作用於切換第 4 顆電池 (最遠離充電迴路電源輸入)
-	12	DisCh	O	-放電運作輸出, 高電位動作以驅動外接 NPN 放電迴路
-	13	DisEn	I	-放電流程要求 -於 IC 接上電源 10 秒內, 接於高電位, 進行放電流程
12	14	Timer	I	-充電時間設定輸入 (每一通道電池個別計時) -接於高電位, 充電終止時間: 4 小時 -接於低電位, 充電終止時間: 2 小時 -接於 VDD/2 電位, 進入測試模式(Test Mode): Timer = 2~ 4 秒
13	15	OSC	I	-RC 振盪輸入; 建議值: R= 18k ohm, C=100pf.

LS2991 Pin No. 腳數	LS2992 Pin No. 腳數	Name 名稱	I/O 輸出 入	Description 描述
14	16	LED1	O	-第 1 通道電池充電狀態 LED 輸出 -充電時，為高電位以驅動紅色 LED。 -充飽時，為低電位以驅動綠色 LED。 -其他狀態，另見 LED 狀態顯示。
15	17	LED2	O	-第 2 通道電池充電狀態 LED 輸出 (驅動方式與 LED1 相同)
16	18	LED3	O	-第 3 通道電池充電狀態 LED 輸出 (驅動方式與 LED1 相同)
17	19	LED4	O	-第 4 通道電池充電狀態 LED 輸出 (驅動方式與 LED1 相同)
18	20	VDD	P	- 5.0V 電源輸入

鎳氫電池充電特性:



無電池時: 以微小脈波以便喚醒出廠過久之呆滯電池(電池電壓過低, 如同無電池).

預充(Pre-Charge): 過放電之電池, 自動以較小定電流充電, 以保護電池壽命.

預充終止時間保護(Pre-Charge Time Out): 於預充時間終止後, 電池電壓亦無法回升至正常電位, 即視為異常電池, 強迫終止充電流程.

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

快充終止時間保護(Fast Charge Time Out): 於快充時間終止後, 電池電壓亦無法達到正常充飽電位, 則視為已充飽電池, 強迫終止充電流程, 以保護電池壽命.

涓充(Trickle Charge): 電池電壓達充飽電位, 則 LED 轉為充飽燈號; 同時以較小定電流充電, 以使電池飽和度增加.

運作方式:

智慧型控制串聯充電- 自動偵測電池置入與否和電池電壓狀態; 經由控制外部 MOS, 將必須充電電池並入充電迴路, 或使已充飽電池脫離充電迴路, 是快速充電方式, 並可精節充電電流成本.

IC 內部採高精準模數 ADC 轉換, 每階為 1 mV, 可精準判別電池充飽電壓 $-\Delta V = 5mV$.

充電效率優先原則- 當單一或部份通道電池已充飽, 會暫停充電流程, 待所有電池都達充飽狀態, 再同時進行涓流電流補充電流程, 以達快速效果.

有關電池通道切換, 詳見 CLS 充電迴路切換控制輸出腳位功能說明.

腳位工作原理:

VDD(電源輸入, pin18/20*):

*備註:腳位數為 LS2991S/LS2992S

所有電壓偵測值均 5.0V 工作電壓為準, 若工作電壓變動, 則作相對變動.

建議工作電壓應於 4.5V ~5.5V 內.

OSC (RC 振盪輸入, pin13/15):

5.0V 工作電壓下, $R=18k\ \text{ohm}$, $C=100\text{pf}$, 標準振盪頻率 $\approx 900k\ \text{Hz}$.

於標準振盪頻率 $\approx 900k\ \text{Hz}$, 啟動電源時, LED 輸出高/低電位, 均為 500ms 重複三次; 可由此精準測試快充終止時間保護值(2 或 4 小時).

Timer (充電終止保護, 時間設定輸入 pin12/14):

於標準振盪頻率下, 外接低電位, 快充終止時間(Fast Charge Time Out)= 2 小時. 外接高電位, 快充終止時間= 4 小時.

LED1, 2, 3, 4 (LED 狀態輸出, pin14, 15, 16, 17 / 16, 17, 18, 19)

LED1, 2, 3, 4 為相對應於第 1, 2, 3, 4 通道電池之燈號顯示. 其中第 1 通道為最靠近充電迴路電源輸入, 第 4 通道為最遠離充電迴路電源輸入.

外接紅綠雙色, 2 腳 LED(不共陰不共陽). 若驅動電流=10mA, 則接 220 ohm 至 VDD, 220 ohm 至 GND.

LED 腳位接紅燈正極(燈綠負極).

LED 顯示模式

項次	狀態	顯示
1	電源啟動	紅, 綠交互閃爍, 各 0.5 秒, 共 3 秒
2	無電池	熄滅
3	電池反接	熄滅
4	電池異常 -預充異常, -電池電壓過高	紅, 綠交互, 各 0.25 秒
5	充電	紅燈恆亮
6	充飽 (或涓充)	綠燈恆亮
7	放電中 (僅適於 LS2992)	紅燈閃爍, $\sim 1\text{Hz}$

PWM (充電迴路控制輸出, pin7/7):

採用充電時(約 2 秒), PWM 起作用, 以控制定電流充電; 關電時(約 0.2 秒), PWM 關閉作用, 不充電, 並由 Vdet 腳位作量取電池電壓功能. 以取得準確電池電壓.

於 PWM 動作為高電位, 以開啟外部

MOS,或電晶体,三極管線路架構。

PWM 振盪頻率約 120k Hz (快充時),定電流控制方式,詳見 Iset 腳位描述。

Iset (充電電流設定/偵測輸入, pin6/6):

外接充電電流設定之電阻(R_c),置於電池之負端(並接地)。標準之充電電流設定值= $200\text{mV} / R_c$ 。

若充電電流大於設定值,內部即關閉 PWM 動作,若充電電流小於設定值,內部即開啟 PWM 動作,以達定電流目標。

實際充電電流值受 IC 內部,與外部 MOS 動作反應快慢而影響,一般誤差約有設定值,之 $\pm 10\%$ 。

Vdet1, 2, 3, 4 (電池電壓偵測輸入, pin4, 3, 2, 1 / 4, 3, 2, 1):

Vdet1, 2, 3, 4 為相對應於第 1, 2, 3, 4 通道之電池電壓偵測輸入。其中第 1 通道為最靠近充電迴路電源輸入,第 4 通道為最遠離充電迴路電源輸入。

關電時(約 0.2 秒),PWM 關閉作用,不充電,僅由 Vdet 腳位作電池電壓偵測。避免量取的電池電壓會包含充電電流乘以電池內阻的虛值電壓。

若電池電壓小於 V_{in} ,會視為沒有電池置入。IC 以微小脈波以便喚醒出廠過久之呆滯電池(電池電壓過低,如同無電池)。

若電池電壓小於 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。

預充終止時間保護(Pre-Charge Time Out): 於預充時間(30min.)終止後,電池電壓亦無法回升至正常電位,即視為異

常電池,強迫終止充電流程。

若電池電壓大於 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。

快充終止時間保護(Fast Charge Time Out): 於快充時間終止後,電池電壓亦無法達到正常充飽電位,則視為已充飽電池,強迫終止充電流程,以保護電池壽命。此快充終止時間之設定,詳見 Timer 腳位說明。

若電池電壓呈現 $-\Delta V$ 現象(電池電壓至最大值後下降,即單位時間內電壓增加值為負數;即負增值),則為電池充飽狀態。LED 轉為充飽燈號。並執行涓流 (Trickle Charge) 流程,以較小定電流(涓流)充電,以使電池飽和度增加。

IC 能判別假性 $-\Delta V$; 即空的電池於充電的初期,電池電壓會有不升反降的情況,類似充飽時的 $-\Delta V$ 狀況;但並非實際充飽。

因一次電池(乾電池,或鹼性電池)外型與可充電的鎳氫電池相似,若終端客戶誤將一次電池置入充電,則 IC 能以最大可允許電池電壓(V_{max})方式,判別為電池異常。但誤置之一次電池容量特性差異甚大,可能判別為異常的時間也不同。

重新啟動快充流程(Re-Start Fast Charge flow): 若充飽電池長時間未取出,致使電池電壓下降低於 $V_{restart}$ 值,則 IC 重新進入快充流程,以滿足電池都能處於最佳充飽狀態。

DisEn (放電要求輸入, pin-/13):

僅適用於 LS2992 的功能。

若為了將殘存的電量消除完畢，再進行充電流程，即所謂避免記憶效應(常存於鎳鎘電池, NiCD)，可執行放電流程。

DisEn (Discharge Enable)腳位，於 IC 接上電源 10 秒內，接受高電位輸入，立即進行放電流程。10 秒後，則忽略放電要求，以避免接鍵誤動作的不實要求。

放電流程中，若電池電壓小於終止放電電壓(Vdis)後，即自動轉為快充流程。若多顆電池達終止放電電壓的時間先後不一，則必須等待所有電池都到達終止放電電壓，再同時進行快充流程。

DisCh (放電運作輸出, pin-/12):

僅適用於 LS2992 的功能。

放電運作輸出，高電位動作以驅動外接 NPN 放電迴路。

CLS1, 2, 3, 4 (充電迴路切換控制輸出, pin10, 9, 8, 11 / 10, 9, 8, 11):

CLS1, 2, 3, 4 (Charge Loop Switch)為相

對應於第 1, 2, 3, 4 通道之電池電壓偵測輸入。其中第 1 通道為最靠近充電迴路電源輸入，第 4 通道為最遠離充電迴路電源輸入。

CLS 腳位，用以控制相對電池通道串入/脫離充電迴路。輸出低電位，使電池脫離充電迴路；輸出高電位，使電池串入充電迴路。

於串聯充電控制迴路中，無電池置入的通道，則 CLS 控制，使通道脫離充電迴路。

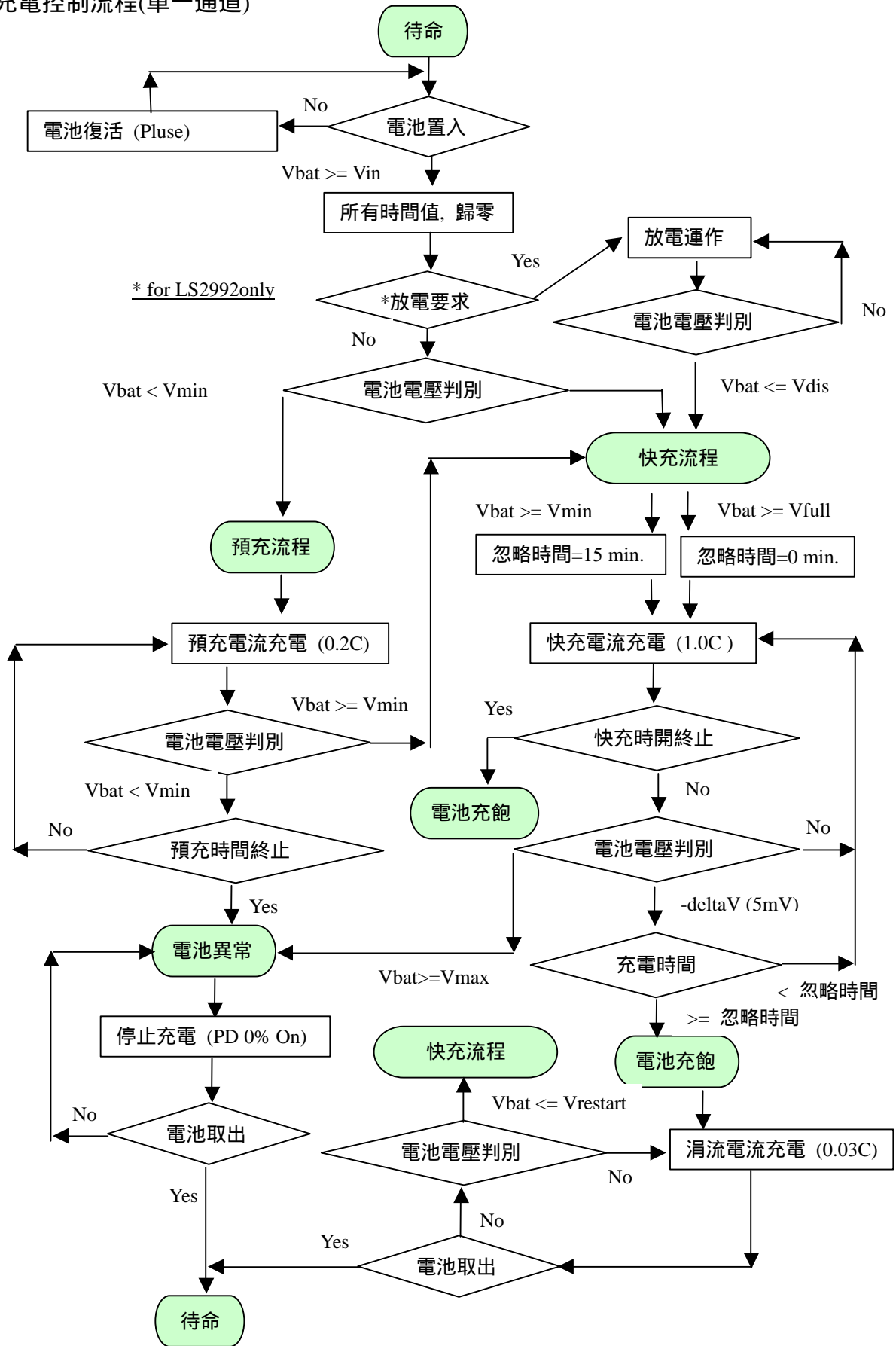
若電池為正常可充電狀態，則 CLS 控制，使通道串入充電迴路，以進行正常充電流程。

若電池為充飽或其他暫停充電狀態，則 CLS 控制，使通道脫離充電迴路，而不影響其他通道的充電流程。

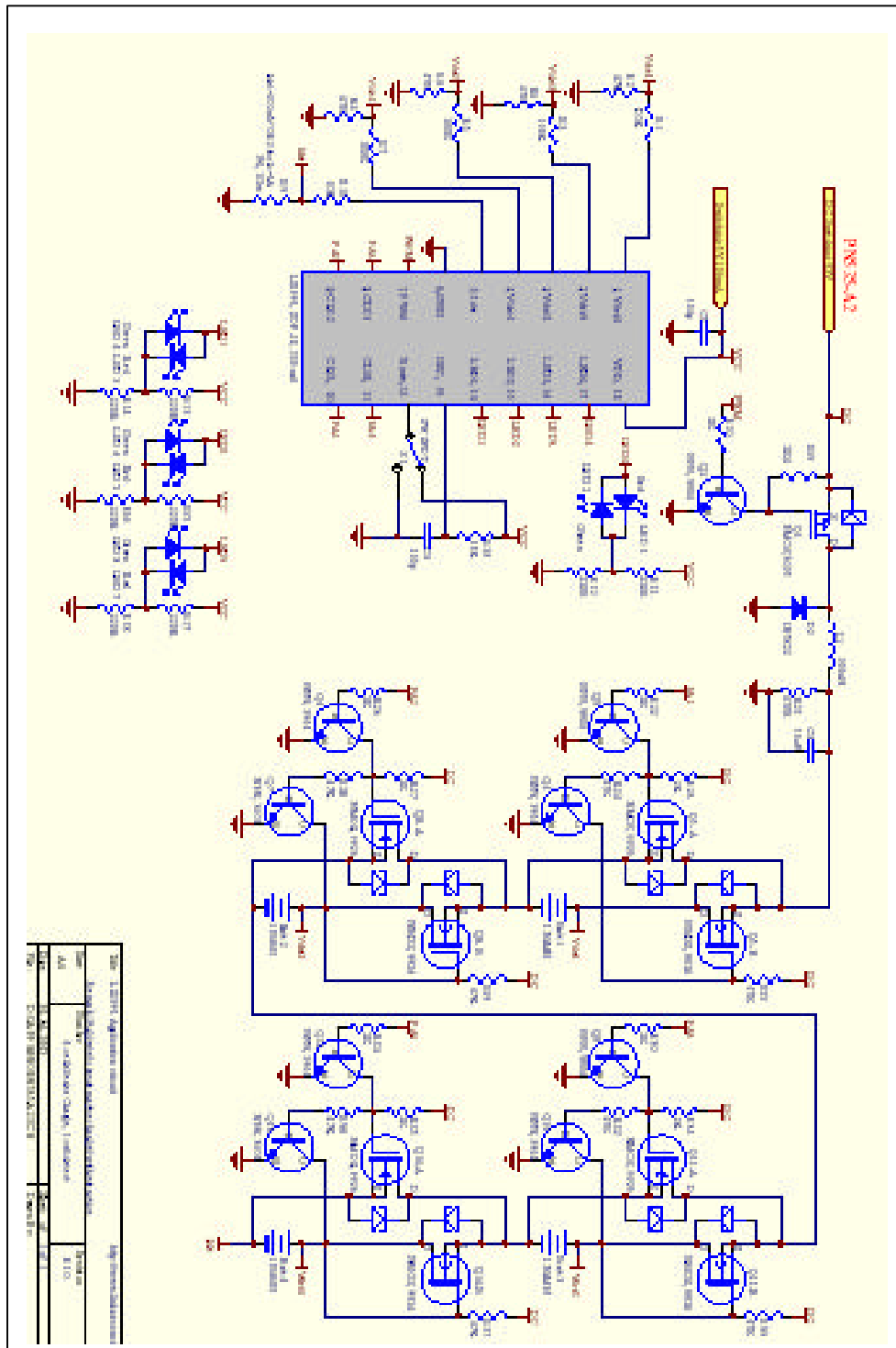
時間保護 (Time out protect), 與充電週期(Duty Cycle)

項次	內容	電池電壓判別	充電電流	時間保護
1	電池偵測(激活電池)	$V_{bat} < V_{in}$	脈波	-
2	預充 (電池過放電)	$V_{in} \leq V_{bat} < V_{min}$	0.2C	0.5 小時 (超過, 為異常)
4	放電終止	$V_{bat} \leq V_{dis}$		
4	快充	$V_{min} \leq V_{bat}$	1C	2 或 4 小時,
4	重新快充	$V_{bat} \leq V_{restart}$		
6	涓充(充飽)	$-\Delta V$	0.03C	
7	電池電壓異常	$V_{max} \leq V_{bat}$	0C	(超過, 為異常)

充電控制流程(單一通道)



參考之運用線路圖: Vin= 9.5V/1.2A 電源輸入, 4 顆電池串充. 充電電流=1.0A



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Operating Temperature	0°C to 70°C
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds
(See IPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices.)	

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS (0°C to 70°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	VDD	4.75	5.0	5.25	V	

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (0°C to 70°C; VDD= 5.0V)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage	ILI			+500	nA	2
I/O Leakage	ILO			+500	nA	3
Pull-up resistor	Rpull-up		47		Kohm	2
Logic 1 Output	VOH	3.0			V	3
Logic 0 Output	VOL			0.8	V	3; @ IOH = 0.1~1mA
PWM Active High Sourcing Current	IPWMH		9		mA	@ VOH = 3.6V
PWM Active Low Sinking Current	IPWML		45		mA	@ VOL = 0.8V
-Delta V	-delV		5		mV	
Battery plug Volt.	Vin		0.3		V	1, 3
Pre-charge Volt.	Vmin		1.00		V	1,3
Discharge Termination Volt.	Vdis		1.10		V	1, 2,3
Re-start Volt.	Vrestart		1.30		V	1, 3
Ignore Volt.	Vignore		1.39		V	1, 3
Max. Battery Voltage	Vmax		1.70		V	1, 3
Fast Charge Cut-off Volt	Viset		200		mV	1, 3
Fast Charge Current (R@Idet pin =0.5 ohm)	Icharge		400		mA	1, 3
System Clock	Fosc		900		k Hz	R=18k, C=100pF

- Notes: 1.) Data related to VDD.
 2.) for LS2992 only
 3.) All Volt. data (except -deltaV, 0 delta) +/- 50mV.

Mechanical Drawing: SOP-18/20 (300 mil)

Symbols	Min./ Inch	Max./ Inch	Remark
A	0.093	0.104	
A1	0.004	0.012	
D	0.496	0.508	For LS2992, SOP-20
D	0.447	0.463	For LS2991, SOP-18
E	0.291	0.299	
H	0.394	0.419	
L	0.016	0.050	
	0	8	

