

One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC 單節鋰離子/聚合物鋰電池保護 IC FHI01

DESCRIPTION & FEATURES 概述及特點	
The FHI01 series battery protection IC is designed to protect lithium-ion/polymer battery from damage or degrading the lifetime due to overcharge 、over-discharge and/or over-current for one-cell lithium-ion/polymer battery powered systems ,such as cellular phones The ultra-small package and less required external components make it ideal to integrate the FHI01 in to the limited space of battery pack. The accurate$\pm 50\text{mV}$ overcharging detection voltage ensures safe and full utilization charging. The very low standby current drains little current from the cell while in storage.	FHI01 系列產品用於可反復充電的單個鋰離子電池或聚合物鋰電池的保護電路中，它不僅控制鋰電池正常使用，又能有效地保護鋰電池免受過充電、過放電、過電流的不正常使用。 晶片採用小封裝和較少的週邊電路元件，使它能理想地集成到手機電池板有限的空間裏。精度$\pm 50\text{mV}$過充電檢測電壓保證了電路安全、充分的充放電利用。在待機狀態時，耗電較小。
Miniature package SOT-23-6 Low Dissipation : Ultra-Low Quiescent Current at $3.5\mu\text{A}$ Ultra-Low Power-Down Current at $0.3\mu\text{A}$ Precision Overcharge Protection Voltage $4.3 \pm 50\text{mV}(\text{TOP}=25^\circ\text{C})$ for FHI01. Load Detection Function during over-current mode : $0.1\text{V} \sim 0.18\text{V}$ Delay time are generated by external capacitor C2,when $\text{C2}=0.01\mu\text{F}$, the delay time about 120ms. Less required external components : Tow resistors and two capacitors.	微型封裝：SOT-23-6 低耗電：極低的靜態電流 $3.5\mu\text{A}$ 極低的待機電流 $0.3\mu\text{A}$ 高精度的檢測電壓閾值：$4.3 \pm 50\text{mV}(\text{TOP}=25^\circ\text{C})$ 內置過流保護功能：$0.1\text{V} \sim 0.18\text{V}$ 過充電輸出延時：當 $\text{C2}=0.01\mu\text{F}$ 時,約為 120ms 較少的週邊元件：兩個電阻，兩個電容
Applications 應用	
Protection IC for one-cell Lithium-Ion/Lithium-Polymer Battery Pack. High Precision protectors for cell-phone and any other gadgets using on board lithium-ion/polymer battery.	單節鋰離子電池中聚合物鋰電池保護系統 高精度的手機鋰電池保護器和其他使用單節鋰電池的產品配件

Pin Configuration 管腳配置

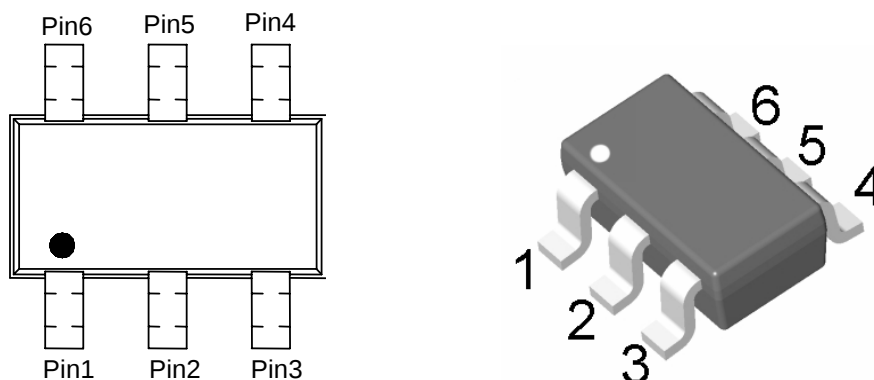


Figure 1 SOT-23-6L

集成電路

IC

One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC 單節鋰離子/聚合物鋰電池保護 IC FHI01

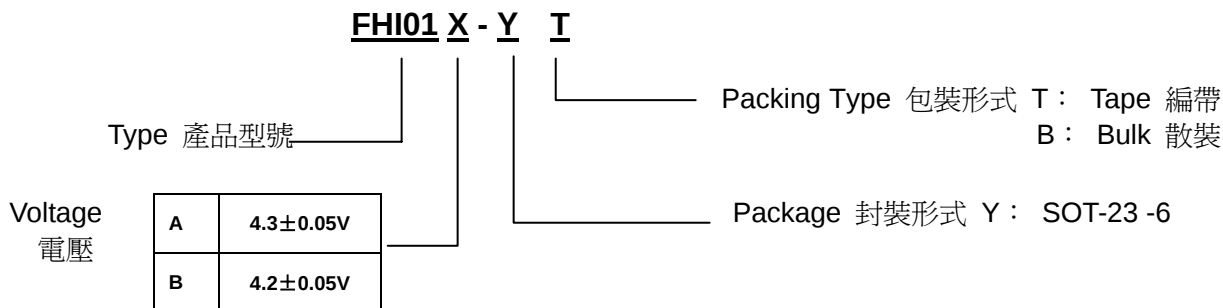
Pin Description 管腳描述

Pin No.	Symbol	Description
1	DO	Output of over-discharge detection, CMOS output 過放電保護輸出，CMOS 輸出
2	V-	Pin for charger negative input 充電器負輸入電平
3	CO	Output of over-discharge detection, CMOS output 過充電保護輸出，CMOS 輸出
4	Ct	Pin for external capacitor setting output delay of VD1 VD1 輸出延時的外接調節電容
5	VDD	Power supply, through a resistor (R1) 通過 R1 輸入的正電平端
6	Vss	Ground pin 接地

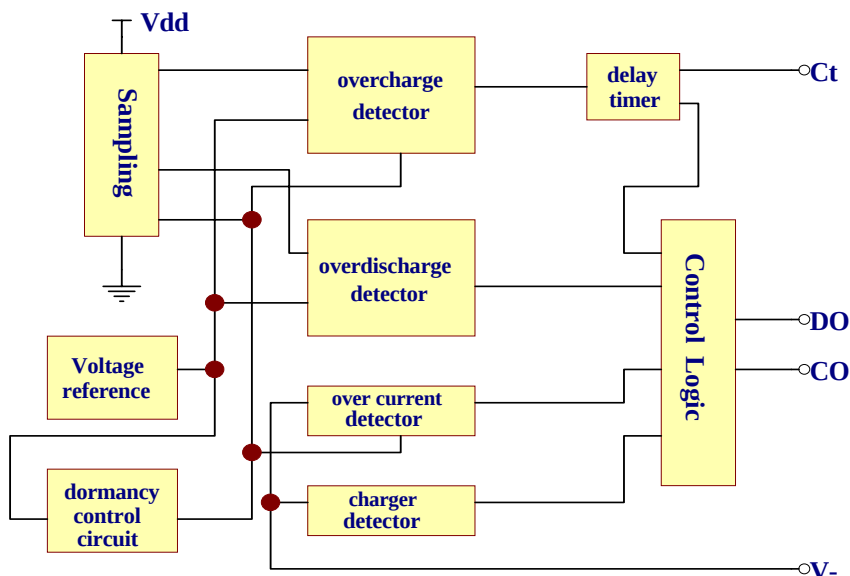
Ordering Information 訂購資訊

Package 封裝類型	Temperature Range 溫度範圍	Part Number 產品型號	Marking ID 打標	Packing Type 包裝類型
SOT-23-6	-40°C ~ 85°C	FHI01A-YT	PA + week No.	Tape
		FHI01B-YT	PB+ week No.	Tape

Type Name 型號命名



BLOCK DIAGRAM 功能框圖



One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC 單節鋰離子/聚合物鋰電池保護 IC FHI01

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_a=25°C) 最大額定值 (Note)

Characteristic 特性參數	Symbol 符號	Rating 額定值		Unit 單位
		Min 最小	Max 最大	
Supply Voltage 輸入電壓	V _{DD}	-0.3	12	V
CO output pin voltage CO 輸出電壓	V _{co}	V _{DD} -26	V _{DD} +0.3	V
DO output pin voltage DO輸出電壓	V _{do}	V _{DD} -0.3	V _{DD} +0.3	V
Ct input pin voltage Ct輸入電壓	V _{ct}	V _{DD} -0.3	V _{DD} +0.3	V
V- input pin voltage V- 輸入電壓	V-	V _{DD} -26	V _{DD} +0.3	V
Operating Temperature Range 工作溫度範圍	T _{opt}	-40	85	°C
Storage Temperature Range 儲存溫度範圍	T _{stg}	-55	125	°C

Note : Absolute maximum ratings are threshold limit values that must not be exceeded ever for an instant under any conditions. Moreover, such values for any two items must not be reached simultaneously. Operation above these absolute maximum ratings may cause degradation or permanent damage to the device. These are stress ratings only and do not necessarily imply functional operation below these limits.

注意：絕對最大值是一個極限值，在任何情況下即使極短的時間亦不能被超過。而且，任何兩項的絕對值都不能同時達到極限。任何超越最大值操作，將會引起器件永久損壞。這僅僅是重要的範圍值，但並不意味著所有的功能操作必須在此極限值下去做。

ELECTRICAL CHARACTERISTICS 電特性

Item	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating input voltage 工作電壓	V _{DD1}	Voltage defined as V _{DD} -V _{SS}	1.5		10	V
Minimum operating voltage for 0V charging 鋰電池充電時的最小工作電壓	V _{st}	Voltage defined as V _{DD} -V-, V _{DD} -V _{SS} =0V			1.2	V
Over-charge threshold 過充電閾電壓	V _{det1}	Detect rising edge of supply voltage	4.25	4.3	4.35	V
Release voltage for overcharge detection 過充電恢復電壓	V _{rel1}	V _{DD} =3.6~4.35V, Ct=10nF	4.075	4.15	4.175	V
Output delay of overcharge 過充電輸出延遲時間	t V _{det1}		90	125	160	ms
Over-discharge threshold 過放電閾值電壓	V _{det2}	Detect falling edge of supply voltage V-=0V	2.45	2.5	2.65	V
Release voltage for over-discharge detection 過放電恢復電壓	V _{rel2}		2.85	2.95	3.05	V
Output delay of over-Discharge 過放電輸出延遲時間	t V _{det2}	V _{DD} =3.6~2.4V, Ct=10nF	5	10	25	ms
Excess current threshold 過電流閾電壓	V _{det3}	Detect rising edge of V- pin voltage	0.10	0.14	0.18	V
Output delay of excess current	t V _{det3}	Ct=10nF	5	13	25	ms

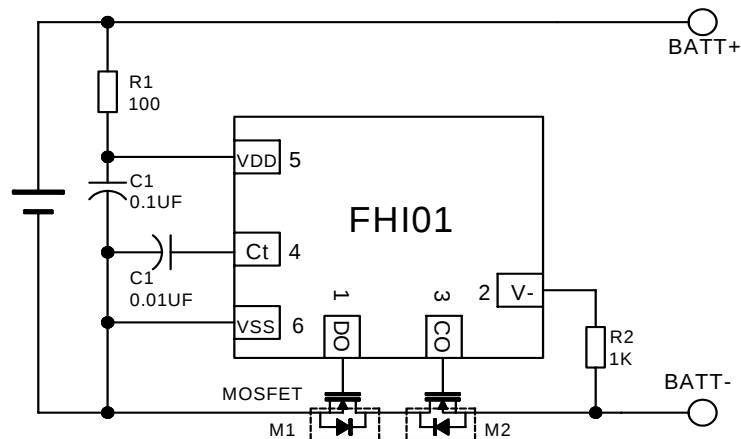
One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC 單節鋰離子/聚合物鋰電池保護 IC FHI01

過電流輸出延遲時間						
Short protection voltage 短路保護電壓	V_{short}	$V_{DD}=3.0V$ Detect voltage of V-pin	$V_{DD}-1.2$	$V_{DD}-0.9$	$V_{DD}-0.6$	V
Output delay of short protection 短路輸出延遲	t_{short}	$V_{DD}=3.0V$	10	15	25	μS
Nch on voltage of CO CO輸出低電平	V_{ol1}	$V-=0V$, $V_{DD}=4.4V$		0.3	0.5	V
Pch on voltage of CO CO輸出高電平	V_{oh1}	$V_{DD}=3.9V$, $IO1=-50\mu A$	3.4	3.7		V
Nch on voltage of DO DO輸出低電平	V_{ol2}	$V_{DD}=2.4V$, $IO1=50\mu A$		0.2	0.5	V
Pch on voltage of DO DO輸出高電平	V_{oh2}	$V_{DD}=3.9V$, $IO1=-50\mu A$	3.4	3.7		V
Supply current 電源電流	I_{dd}	$V_{DD}=3.9V$, $V-=0V$		3.6	6.0	μA
Standby current 休眠電流	$I_{standby}$	$V_{DD}=2.0V$		0.3	0.6	μA

Note : considering of variation in process parameters , we compensate for this characteristic related to temperature by laser-trim , however , this specification is guaranteed by design , not production tested.

注意：以上這些過程參數，是與溫度相關的電參數，僅做設計參考，不為生產測試。

Typical Applications 典型應用圖例



APPLICATION HINTS 應用提示

以上圖為典型應用電路圖，其中元件的電參數為推薦值。

R1 和 C1 用來穩定 FHI01 供電電壓。建議 R1 的阻值為 100 歐姆。因為電流流入 FHI01，會在 R1 上造成壓降，R1 電阻值的增加將使檢測到鋰電池的電壓產生誤差。

R2 與晶片內部電容的結合，可穩定 V-腳電壓，從而增加電路的抗干擾能力。R2 值過大其壓降會使得過流檢測產生誤差。建議 R2 的值為 1K 歐姆。

R1 和 R2 在電池極性誤接反向或超出極限工作電壓時，還能起限流保護的作用。

Ct 腳外接電容 C2，其值的大小對過充電保護延遲時間等參數有直接影響；C2 值越大，過充電延遲時間越長。近似的關係參見下表：

C2(μF) / 容量值	0.001 μF	0.005 μF	0.01 μF
$t_{Vdet1}(ms)$ / 過充電輸出延遲時間	13	66	125
$t_{Vdet2}(ms)$ / 過放電輸出延遲時間	1	5	10
$t_{Vdet3}(ms)$ / 過電流輸出延遲時間	1.3	6.5	13

One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC 單節鋰離子/聚合物鋰電池保護 IC FHI01**Description of Operation 操作描述****VD1/ Overcharge protection 過充電保護**

VD1 監控 V_{DD} 腳的電壓。當 V_{DD} 電壓值從低電平平滑地上升至高於 V_{det1} 的值時即超出過充電保護的閾值 V_{det1} ，VD1 能檢測到過充電狀態並且使晶片外部控制充電的 N 溝道 MOSFET 轉向“關”的狀態，此時，CO 處於“低電平”狀態，低電平值接近 V-端的值以保證充電器的鋰電池之間斷開。

有兩種情況使 VD1 在檢測到過充後復位，CO 引腳再次轉為“高電平”，VD1 的重定可以使充電系統恢復充電過程。

第一種情況是當充電器接入電池板，而 V_{DD} 的電壓值下降到低於過充電恢復電壓 V_{det1} 值時。第二種情況是當充電電路與電池組斷開並接入負載後，可以使 V_{DD} 值在 V_{rel1} 之前時將 VD1 復位。

通過調節連接 V_{SS} 腳和 Ct 腳的外部電容 C2，可以設置過充電保護的輸出延遲時間。電容可以在檢測到過充電並經過一段延時後輸出信號使外接充電控制場效應管的狀態變成“關斷”。

當 V_{DD} 的電壓值高於 V_{det1} 值，如果 V_{DD} 的電壓值在輸出延時的時間範圍內恢復到低於 V_{det1} 的值，那麼 VD1 將不能輸出信號關斷充電控制場效應管。充電輸出延時的時間和外接電容 Ct 有關，具體見前面的表格。

CO 腳的輸出由內置於緩衝驅動器的電平轉換器組成，輸出低電平時電壓與 V-腳接近，輸出高電平時電壓與 V_{DD} 腳接近。

VD2/Over-discharge Detector 過放電保護器

VD2 是用來監測 V_{DD} 腳的電壓。當 V_{DD} 電壓值低於過放電保護的閾值 V_{det2} 時，VD2 能感應到過放電的同時經過一段延時使 DO 輸出“低電平”來關斷外部控制放電的 N 溝道 MOSFET。此時 V-端上升為“高電平”。放電輸出延時的時間和外接電容 Ct 亦有關。

在檢測到過入電後為了使 DO 腳的電平再次變為“高電平”，在充電時，鋰電池的電壓升到大於或等於過入電恢復電壓值 V_{rel2} 時，DO 即為“高電平”，過放電保護也會被釋放。

當一顆電芯的電壓等於零時，連接充電器到電池板，系統就可以在充電電壓高於 V_{st} 的電壓值(1.2V)時進行充電。

在 VD2 檢測到過放電到約 2.2V 後，進入待機狀態。在 $V_{DD}=2.0V$ 時，待機狀態的電流在 $0.3\mu A$ 左右，只有充電檢測器 VD1 在工作。待機時 DO 為低電平。

DO 腳的輸出類型為 CMOS。高電平電壓值為 V_{DD} ，低電平電壓值為 V_{SS} 。

VD3/Excess Current Detector, Short circuit Protector 過電流檢測器，短路保護器

當兩個 MOSFET 的狀態都在“接通”的放電狀態時，過電流監測器和短路保護器的功能都會啟動。

當 V-端發生大於過電流閾值電壓 V_{det3} 情況時，DO 經過一段延時後輸出低電平，關閉外接的一個 N 溝道 MOSFET。若 V-端的電壓進一步增加到短路狀態時，DO 將迅速輸出低電平關閉 N 溝道 MOSFET 以保護鋰電池免受短路。

在放電時，V-端內部有與 V_{SS} 相連的下拉電阻，典型值為 $100K\Omega$ 。

在過電流或短路保護被檢測到後，排除引起過電流或外部短路的因素，V-腳的電平通過內部下拉電阻($100K\Omega$)降到 V_{SS} 值，外部用作過放電控制的 N 溝道 MOSFET 將自動的迅速回復到“開通”的狀態。

如果 V_{DD} 的電壓值比 V_{det2} 的電壓值高，當過電流被檢測到後 FHI01 不會進入待機狀態，萬一 V_{DD} 的電壓值比 V_{det2} 的電壓值低，將會導致進入待機狀態。

在 FHI01 完成短路檢測後將不會進入待機狀態。休眠時 CO 與 DO 均輸出低電平關閉外接的兩個 MOSFET。