



一、概述

FM5323C 是一款应用于移动电源及其他锂电便携设备的，集成了锂电池充电管理，同步升压输出，I²C 通信的集成电源管理 IC。

FM5323C 是以开关方式进行充电，集成了包括涓流充电，恒流充电和恒压充电全过程的充电方式，浮充电压精度在全温度范围可达±1%，并且具有充电电流纹波小，充电效率高等优点。

FM5323C 的 DC-DC 升压可达到±1%的精度，可以提供高达 90%以上的升压转换效率，延长电池使用时间。

FM5323C 集成了 I2C 通信接口。MCU 可与芯片通信，读取其中寄存器信息和电量信息，并对其进行控制。

FM5323C 具有多重保护设计，包括负载过流保护，软启动保护，输入过压保护，输出短路保护，芯片温度保护，电池温度保护等。同时芯片端口设计了高性能的 ESD 保护电路，使得该款芯片具有极高的可靠性。

二、产品特点

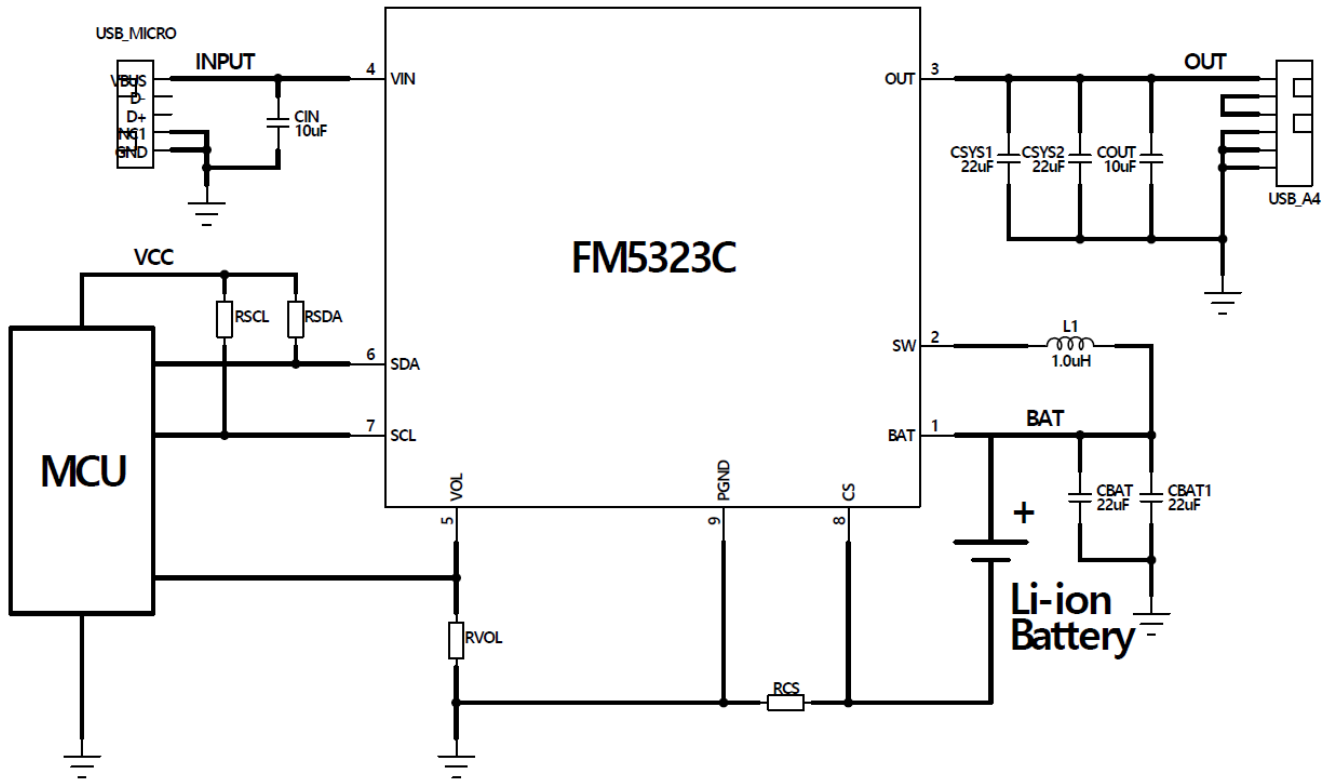
- ◆ 外围电路简单，无需外部 MOS
- ◆ 可以实现输入端 2.0A@5V 同步充电
- ◆ 可通过 I²C 协议与 MCU 通信
- ◆ 低待机电流，约为 70uA
- ◆ 可编程充电电压，充电浮充电压精度±1%
- ◆ 充放电软启动功能
- ◆ 高效同步开关充电及同步开关升压输出
- ◆ 输入电源掉电电池自动升压供电
- ◆ 整体方案升压最高效率可达 92%@2.4A
- ◆ 输出过流，短路保护
- ◆ 空载检测关断功能
- ◆ 封装形式：eSOP8L

三、应用领域

- ◆ 移动电源
- ◆ 其他锂电便携设备



四、典型应用电路



五、引脚示意图及说明

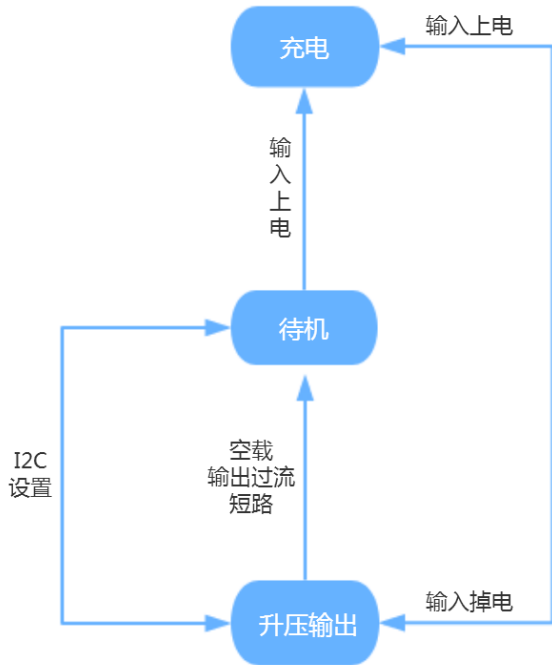
eSOP8L		引脚名	引脚号	功能说明
BAT	1	BAT	1	电池正端检测脚
SW	2	SW	2	电感驱动脚, 功率管漏端
OUT	3	OUT	3	芯片输出引脚/功率 P 管源端
VIN	4	VIN	4	电源输入引脚
		VOL	5	电池容量设定脚
		SDA	6	I ² C 通信 SDA 端
		SCL	7	I ² C 通信 SCL 端
		CS	8	电流采样脚
		PGND	EP	芯片功率地, 功率 N 管源端



六、 极限参数和推荐工作状态

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V _{IN}	输入电压	-0.3~6	V
V _{SYS}	输入电压	-0.3~6	V
V _{LED}	输入电压	-0.3~6	V
T _{OP}	工作温度范围	-40~85	°C
T _J	工作结温范围	-20~125	°C
T _{ST}	储存温度	-55~150	°C
M _{ST}	储存湿度	<30%	
T _{LEAD}	引脚焊接温度(10 sec)	300	°C
V _{IN}	推荐输入电压	4.5~5.5	V
T _{OP}	推荐工作环境温度	0~50	°C

七、 状态转换图





八、功能描述

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I _Q	待机功耗	V _{BAT} = 4.2V		70		uA
R _{ON-IRB}	Input reverse blocking switch R _{dson}			75		mΩ
R _{ON-TS}	Top switch R _{dson}			35		mΩ
R _{ON-BS}	Bottom switch R _{dson}			35		mΩ

◆ 充电管理

1. 充电功能

芯片用开关方式对电池进行涓流/恒流/恒压三段式充电。当电池电压低于 V_{TRKL} 时进行涓流充电；当电池电压高于 V_{TRKL} 时进行恒流充电；当电池电压接近 V_{BAT-REG} 时进行恒压充电，此时充电电流开始逐渐减小，当电流减小到 I_{FULL} 时，判断电池已经充饱，芯片终止充电，待电池电压降低到 V_{RECHG} 后进行再次充电(Recharge)。

2. 充电软启动功能

当电池直接进入恒流充电时，芯片会控制充电电流逐渐增大到设定值，避免了瞬间大电流冲击引起的各种问题。

3. 输入过压保护

输入电压过高，超过 V_{IN-OVP} 时，芯片会控制关闭 USB 输出，防止接在 USB 的便携设备因为过压而损坏，输入电压正常后状态解除。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I _{CC-CHG}	芯片工作电流	V _{IN} = 5V 充电状态		3.6		mA
V _{UVLO-RS}	电源欠压门檻	V _{IN} 从低到高		4.55		V
V _{UVLO-DN}		V _{IN} 从高到低		3.5		V
V _{REV}	输入防反门檻 V _{IN} -V _{BAT}	V _{IN} Rising		150		mV
		V _{IN} Falling		50		mV
V _{BAT-REG}	浮充门檻电压		4.16	4.20	4.24	V
		通过内部 I2C 设置后	4.31	4.35	4.39	V
I _{VIN-CHG}	输入端恒流充电电流	V _{IN} = 5.0V		2.0		A
I _{TRKL}	涓流充电电流			90		mA
I _{FULL}	充电判饱电流			200		mA
V _{IN-LIM}	输入电压限流点	I _{CHG} = I _{CONST} · 90%		4.69		V
		I _{CHG} = I _{CONST} · 50%		4.48		V
		I _{CHG} = I _{CONST} · 20%		4.44		V
V _{TRKL}	涓流转恒流	V _{BAT} 从低到高		2.92		V
	迟滞电压	V _{BAT} 从高到低		0.225		V
V _{RECHG}	复充门檻电压	V _{BAT} rising		4.025		V
		V _{BAT} falling		3.995		V
V _{IN-OVP}	输入过压保护电压	输入电压升高		5.7		V
		输入电压降低		0.3		V



◆ 升压功能

FM5323C 具有同步升压功能, 可将单节锂电池电压升压到 5V 输出, 给负载供电。电池电压低于 $V_{BAT-UVLO}$ 时, 芯片系统将判断为电池电量不足, 停止升压。当 V_{IN} 电压低于 $V_{UVLO-DN}$ 时, 系统将判断为电源适配器掉电, 并启动升压电路。

1. 升压软启动功能

芯片有升压软启动功能, 在启动升压时, 电流会逐渐增加到最大值, 保证系统工作的稳定。

2. USB 放电功能

待机状态 SCL 端口给下脉冲信号启动升压输出。脉冲宽度大于 40ms 小于 100ms, 脉冲的低电平电压小于 0.3V, 可进入 USB 放电状态, 此时芯片控制电池对 USB 升压放电。负载插入后也可启动升压功能。

3. USB 空载检测功能

当 USB 输出电流小于 I_{NOLOAD} 时且持续 $T_{NOLOADOFF}$ 时, 芯片判断外部负载消失, 进入待机状态。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CC-BST}	芯片工作电流	放电状态: $V_{BAT}=4.2V$		3.8		mA
V_{OUT-NL}	空载输出电压	$I_{OUT}=0$		5.10		V
I_{NOLOAD}	空载关机电流			80		mA
$T_{NOLOADOFF}$	空载关闭升压系统等待时间	$I_{LOAD}<I_{NOLOAD}$	28	32	36	S
V_{BSTL}	升压空载启动最低电压			3.21		V
f_{SW}	开关工作频率			500		KHz
$V_{BAT-UVLO}$	放电时关机电压			2.90		V

◆ 保护功能

1. 充电 USB 短路保护

当充电时, USB 发生短路, 芯片会关闭 USB 输出; 短路解除后, USB 输出打开, 自动恢复充电。

2. 芯片限温保护

当芯片内部温度超过 $TEMP_{OTL}$ 时, 芯片进入限温保护状态, 如果在充电, 则减小充电电流; 如果在升压, 则降低输出电压。

3. 芯片过温保护

如果芯片工作时温度超过 $TEMP_{OTP}$, 则关闭内部开关 MOS, 待温度降低后再恢复工作。

4. 输出过流保护

当负载电流增大, 使输出电压低于 $V_{LOAD-OCF}$, 且维持时间超过 $T_{OCF-OFF}$, 则系统启动负载过流保护功能, 芯片关闭 USB 的输出通路, 经过一段时间后进入待机状态。

5. 输出短路保护

当负载短路时芯片进入短路判断状态, 若短路移除则芯片重新启动升压, 若经过 $T_{STP-DLY}$ 时间后短路状态仍未解除, 则芯片关闭输出进入待机状态。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$TEMP_{OTP}$	芯片过温保护温度			135		°C
$TEMP_{OTL}$	芯片限温保护温度			95		°C
$V_{LOAD-OCF}$	过流保护电压			4.62		V
$T_{OCF-OFF}$	输出过载保护时间		24	28	32	mS
$T_{STP-DLY}$	短路恢复延迟			1.0		S
$T_{LOAD-STP}$	输出短路电流检测时间		56	60	64	uS



◆ 其它功能

1. I2C 通信功能

芯片可以通过 SDA, SCL 这 2 个引脚实现与 MCU 通信功能, SDA 为数据线; SCL 为时钟线。MCU 可以查询芯片采样电量的 12bit 数据, 以及芯片工作状态, 如充电, 放电, 待机, 充电, 以及异常状态如输入过压, 输出过流, 输出短路, 芯片过温, 芯片限温, 电池电量低, 空载关机等。也可以通过 I²C 读取的状态信号, 结合采集 VOL 脚电压, 自己软件做电量显示。MCU 还可通过 I²C 总线设定芯片的电池充电电压等

1) Single Write

1	7	1	1	8	1	1
S	Slave Address	0	ACK	Control Byte	ACK	P

2) Single Read

1	7	1	1	8	1	1
S	Slave Address	0	ACK	Control Byte	ACK	P
S	Slave Address	1	ACK	Data Byte	ACK	P

1. I²C Slave Address Byte

1.1. Slave address

Bit	Slave address							
	7 MSB	6	5	4	3	2	1	0 LSB
	1	0	0	1	0	0	0	R/W

1.2. R/W=0 : write data; R/W=1 : read data

2. Control Byte

2.1. 芯片控制寄存器

BIT	FIELD	TYPE	DEFAULT	DESCRIPTION
充电电压控制				
Bit 7	BATDIV	W	0	0 – 4.20V
				1 – 4.35V
读取寄存器选择				
Bit 6-4	REG SELECT	W		1XX – REG00 读取保护信号
				01X – REG01 读取工作状态信号
				000 – REG02 读取电量 (高位) 数据 (无效的数据)
				001 – REG03 读取电量 (低位) 数据 (无效的数据)
Bit 3	SET_FHD	W	0	1 空载关机电流设置位 160mA。0 空载关机电流设置为 80mA。(默认 0)
Bit 2	NC			
Bit 1	I2C_K1		0	1 充电电流设置为 1A。0 充电电流设置为 2A。(默认 0)
升压控制				
Bit 0	BOOST CTR	W	0	0 – Default
				1 – OFF BOOST



3. Data Byte

3.1. 保护信号寄存器 REG00:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	SHORT	R	Normal	输出短路
Bit 6	OVERCURRENT	R		输出过流
Bit 5	OTP	R		芯片过温
Bit 4	NC	R		
Bit 3	VIN-SYS-SHORT	R		输入输出短接
Bit 2	NC	R		
Bit 1	CHGFULL	R		电池充电
Bit 0	NoLoadOff	R		空载关机

3.2. 工作状态寄存器 REG01:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	CHG_STA	R	Normal	充电状态
Bit 6	FULL_STA	R		充电状态
Bit 5	BST_STA	R		升压状态
Bit 4	BST_LD	R		升压带载状态
Bit 3	SLEEP_READY	R		准备进入待机状态
Bit 2	NC	R		
Bit 1	FG_State	R		库仑计工作标志位
Bit 0	LOWQX	R		电池电量低

3.3. 电池电量寄存器（高位）REG02:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	Q11	R		
Bit 6	Q10	R		
Bit 5	Q09	R		
Bit 4	Q08	R		
Bit 3	Q07	R		
Bit 2	Q06	R		
Bit 1	Q05	R		
Bit 0	Q04	R		

3.4. 电池电量寄存器（低位）REG03:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	Q03	R		
Bit 6	Q02	R		
Bit 5	Q01	R		
Bit 4	Q00	R		
Bit 3-1	NC	R		
Bit 0	ANA_FLTA	R	0	Bat=3.38V 带补偿



九、应用说明

1. 电容的选择:

CBAT, COUT(CSYS), CVIN 电容为滤波电容, 可使用陶瓷电容, 耐压选择 10V (推荐) 或 6.3V 在成本允许的条件下, 增大 COUT 和 CBAT 会使系统更加稳定; 如果对升压输出纹波要求不高, 也可略微减小 COUT; 如果针对输出更大电流的方案, 要将电容值相应增大。任何情况下, 选择质量较差的电容都可能会引起整个系统性能下降, 使用寿命缩短, 甚至无法正常工作, 所以请慎重选择电容。

2. 电感 L1 的选择:

推荐使用 1.0uH 的屏蔽电感, 也可使用非屏蔽电感降低成本。

3. 升压带载测试:

因为芯片增加了两级短路保护, 所以对升压带载测试时有一定要求: 如果 USB 接大电容负载 (某些型号的负载仪电容非常大), 有可能误判短路保护。用电压源模拟电池时, 各种型号电源的瞬态响应不同, 电源线的阻抗也可能比较大, 在升压带 CC 或 CR 负载或者带负载启动时, 也有可能出现短路保护的情况。实际应用时, 由于接的是电池, CC 或 CR 的情况会改善。一般便携设备输入电容都比较小, 同时它们会检测输入电压, 如果输入电压不够时不会充电, 所以实际移动电源成品给便携设备充电时不会出现误判短路的情况。

十、PCB 布局注意事项

1. 大电流回路

大电流回路指开关时走大电流的器件和走线, 在此系统中由 L1, CBAT, COUT 及他们之间的连线构成, 他们的布线要尽量宽和短, 高频开关 (电流不连续) 通路不要过通孔, 及 L1, CBAT, COUT 必须在 PCB 的同一面, 且要放在一起。

2. OUT 和 PGND

芯片的 OUT 和 GND 引脚分别是芯片驱动部分的电源和地, 在开关工作时会有瞬间大电流流入和流出, 因此, 画 PCB 时 COUT 要尽量靠近芯片的 OUT 和 GND, OUT 和 GND 分别单独抽头引线到 COUT 的正端和负端, 中间不能穿过大电流回路, 布线尽量宽和短, 尽量不要过通孔。COUT 的负端, CBAT 的负端, GND 尽量靠近, 不要过孔。

3. 电容的放置

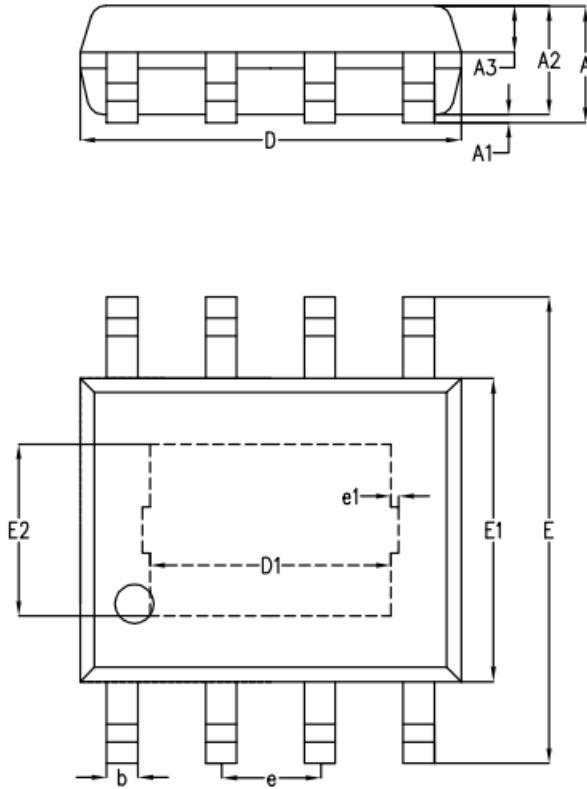
COUT 的负端, CBAT 的负端与芯片 PGND 引脚, RCS 的 GND 端尽量靠在一起, 不要过孔。优先级为 COUT > CBAT > CIN。COUT, CBAT, CIN 尽可能靠近芯片放置, 否则有可能引起一些异常情况。

4. BAT 引脚

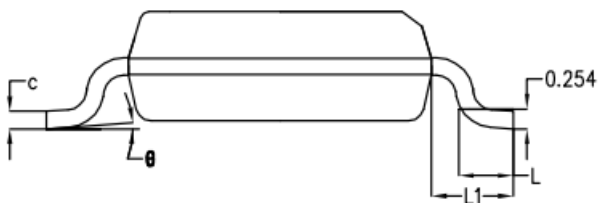
涓流充电情况下 BAT 会提供 100mA 左右电流给电池, 所以 BAT 到电池的引线不宜太细。



十一、 封装信息: eSOP8L



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.50	1.55
A1	-	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°



尺寸 (mm) L/F载体 尺寸 (mil)	D1	E2	e1
95*130	3.10REF	2.20REF	0.10REF
N/A	N/A	N/A	N/A