单节锂离子/锂聚合物电池保护 IC

概 述

AZL6040是一款锂离子/锂聚合物电池高集成度保护 IC。AZL6040 内部集成了先进的功率 MOSFET，高精度电压检测电路和延迟电路。AZL6040 采用非常小的 DFN1×1×0.37-4 的封装，这使得该器件非常适合空间非常小的单节可充电电池的应用。AZL6040具有所有电池需要的过充、过放、过流和负载短路保护等功能，并且工作时功耗非常低。AZL6040 不仅仅为穿戴设备而设计，也适用于一切需要锂离子/锂聚合物可充电电池长时间供电的各种信息产品的应用场合。

特 点

- 防反接功能
- 内置 54mΩ功率 MOSFET
- DFN1×1×0.37-4 封装
- 过温保护
- 充电过流保护
- 两级放电过流保护
  - 放电过流保护
  - 负载短路保护
- 充电器检测功能
- 0V 电池充电功能
- 延迟时间内部设定
- 高精度电压检测
- 低静态电流
  - 正常工作电流：1.5 μA Typ.
  - 休眠模式：< 0.1 μA Typ.
- 兼容 ROHS 和无铅标准

应 用

- 单芯锂离子电池
- 锂聚合物电池
- 穿戴设备
- 蓝牙耳机

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

典型应用图

如图 1 所示，粗线部分走线表示过大电流回路；为了保证良好的散热、满足过大电流的能力，PCB 走线尽可能短而宽。C1 和 R1 是一个去耦电容和电阻，应尽可能靠近AZL6040 VDD 脚放置。

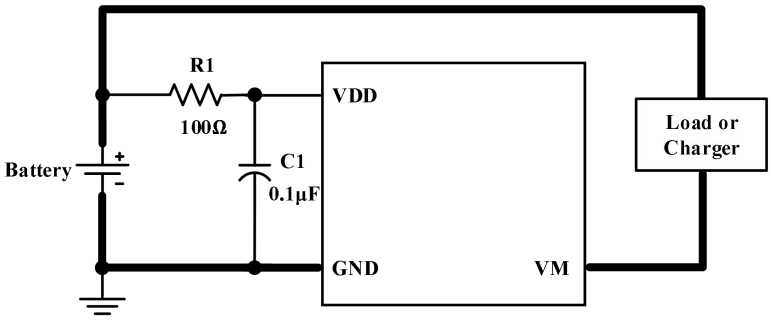


图 1　典型应用电路

引脚定义

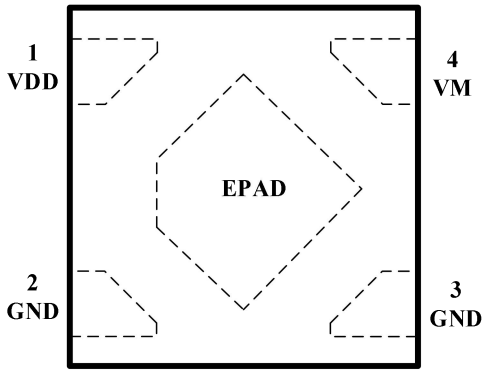


图 2　引脚定义

引脚描述

引脚编号	引脚名称	引脚描述
1	VDD	电源输入管脚，电芯正极
2, 3	GND	电芯负极
4	VM	充电器或负载的负极，通过内部的 MOS 管连接到 GND
EPAD	NC	散热 PAD，建议连接 GND

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

绝对最大额定值 (T_A=25℃)

Note: 应用时不要超过这些参数以免对器件造成损坏，长期超出器件参数范围工作，会影响器件的可靠性。

符号	参数	最小值	最大值	单位
VDD	VDD 管脚输入电压	-0.3	6	V
VM	VM 管脚输入电压	-6	10	V
P_D	功耗 T_A= 25℃	-	0.3	W
T_{STG}	存储温度	-55	150	℃
T_A	工作温度	-40	85	℃
θ_{JA}	封装热阻	-	250	℃/W
ESD	人体模型 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017		4	kV
	机器模型 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2018		2	kV

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

电气参数 (T_A=25℃)

以下参数若无特殊说明，均为 T_A=25℃

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
检测电流						
放电过流检测电流	I_{DOC}	V_{DD} =3.6V	0.25	0.4	0.5	A
充电过流检测电流	I_{COC}	V_{DD} =3.6V	0.25	0.4	0.5	A
负载短路检测电流	I_{SC}	V_{DD} =3.6V	0.6	0.75	0.9	A
静态电流						
正常工作电流	I_Q	V_{DD} =3.6V		1.5	2.3	μA
休眠电流（AZL6040	I_{PD}	V_{DD}=2.0V，VM 悬空			0.1	μA
休眠电流（AZL6040）	I_{PD}	V_{DD}=2.0V，VM 悬空		1.0	1.4	μA
VM 内部电阻						
VM 到 VDD 之间电阻	R_{VMD}	V_{DD}=2.0V，VM 悬空	200	300	400	kΩ
VM 到 GND 之间电阻	R_{VMS}	V_{DD}=3.6V ，VM=3.6V	10	20	30	kΩ
开关管导通阻抗						
等效导通阻抗	*$R_{DS(ON)}$	V_{DD} =3.6V，I_{VM} =200mA		54		mΩ
过温保护						
过温保护	*T_{SHD+}			135		℃
过温恢复	*T_{SHD-}			110		
延迟时间						
过充电压检测延迟时间	t_{OC}		80	170	240	ms
过放电压检测延迟时间	t_{OD}		20	40	60	ms
放电过流检测延迟时间	t_{DOC}	V_{DD} =3.6V	5	10	20	ms
充电过流检测延迟时间	t_{COC}	V_{DD} =3.6V	5	10	20	ms
负载短路电流检测延迟时间	t_{SC}	V_{DD} =3.6V	80	180	300	μs

Note: * --- 此参数设计保证

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

功能框图

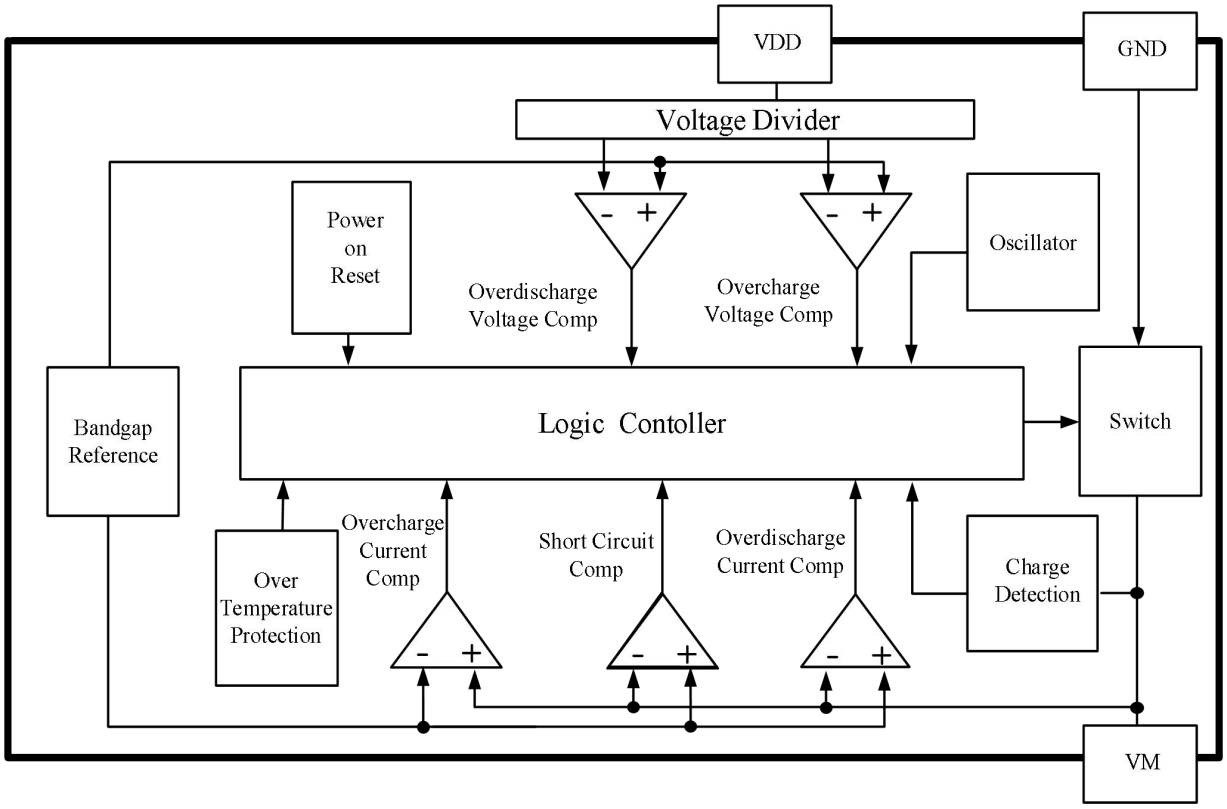


图 3　功能框图

TL18127025963

Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

功能描述

1. 正常工作状态

IC 通过持续检测连接 VDD 和 GND 端子之间的电池电压，以及流过 VM 和 GND 端子之间的电流来控制充放电。当电池电压高于 V_{OD} (overdischarge protection voltage)、低于 V_{OC} (overcharge protection voltage)，且流过 VM 端子到 GND 的电流在 I_{COC} (charge over current protection threshold)和 I_{DOC} (discharge over current protection threshold)之间时，IC 内部的 MOSFET 导通，这个状态称为正常工作状态。在这种状态下，电池可以正常充放电。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时需要连接充电器进行激活，充电器激活电压为 4.5V-5V，激活时间不能低于 10ms，激活后芯片可恢复到正常工作状态。

2. 过充电状态

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充电检测电压 V_{OC}，并持续时间达到过充电压检测延迟时间 t_{OC} 或更长，IC 内部的 MOSFET 会关闭并停止充电，这种情况称为过充电压保护。

过充电状态在以下两种情况下可以解除：

（1）电池电压降低到过充电解除电压 V_{OCR} 以下时，过充电状态就会解除。

（2）连接负载开始放电，AZL6040 打开充电控制 MOSFET 并恢复正常状态。所述解除机制为：放电电流在负载接通后立即流过 MOSFET 的内部寄生二极管并开始放电。当电池电压放电到等于或低于过充检测电压 V_{OC} 时，AZL6040 会立即恢复正常，此功能称为负载检测功能。

3. 过放电状态

当正常放电时，电池电压降至过放电检测电压 V_{OD} 以下，并持续到过放电检测延迟时间 t_{OD} 或更长时，AZL6040 关闭放电控制 MOSFET，停止放电。这种情况称为过放电情况。当 IC 内部的 MOSFET 关闭后，VM 会被内部上拉电阻 R_{VMD} 上拉到 VDD，IC 功耗降低至 I_{PD}，这个状态称之为休眠状态。

进入过放电状态后，连接充电器，若 VM < 0V(典型值)，当电池电压高于过放电保护电压 V_{OD} 时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作充电器检测功能。

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

功能描述

4. 放电过流状态

正常工作模式下，当放电电流等于或高于设定的值，并且持续时间达到放电过流检测延迟时间，AZL6040 关断放电 MOSFET 停止放电，这种情况称为放电过流状态。

放电过流情况下，VM 会被内部下拉电阻 R_{VMS} 下拉到 GND。当有负载接入时，VM 引脚电压等于 V_{DD} 电压减去负载电压。当负载被移除时，VM 引脚回到 GND 电位，因为 VM 引脚与 GND 引脚被 R_{VMS} 电阻短接，当检测到 VM 引脚电压低于放电过流解除电压 V_{RIOV} 时，芯片恢复正常工作状态。

5. 充电过流状态

正常充电时，当充电电流等于或高于充电过流检测电流，并且持续时间超过充电过流检测延迟时间，AZL6040 关断充电 MOSFET 停止充电，这种状态称为充电过流状态。进入充电过流状态后，如果断开充电器使流过 GND 到 VM 端子电流低于充电过流检测电流时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

6. 负载短路状态

如果 VM 电压高于短路保护电压 V_{SC}，并且持续时间超过短路检测延迟时间 t_{SC}，AZL6040将电池与负载断开，停止放电。当负载被移除时，负载短路状态解除。

7. 0V 电池充电功能

此功能用于对已经自放电到 0V 的电池进行再充电，当连接在电池正极 B+和电池负极 B-之间的充电器电压，高于向 0V 电池充电的充电器起始电压 V_{0VCH} 时， IC 内部充电控制 MOSFET 导通开始充电。当电池电压高于过放电保护电压 V_{OD} 时， IC 进入正常工作状态。

注: 请询问电池供应商，确认所购买的电池是否具备允许向 0V 电池充电的功能，还是禁止向 0V 电池充电的功能。

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

时序图

1. 过充和过放电压检测

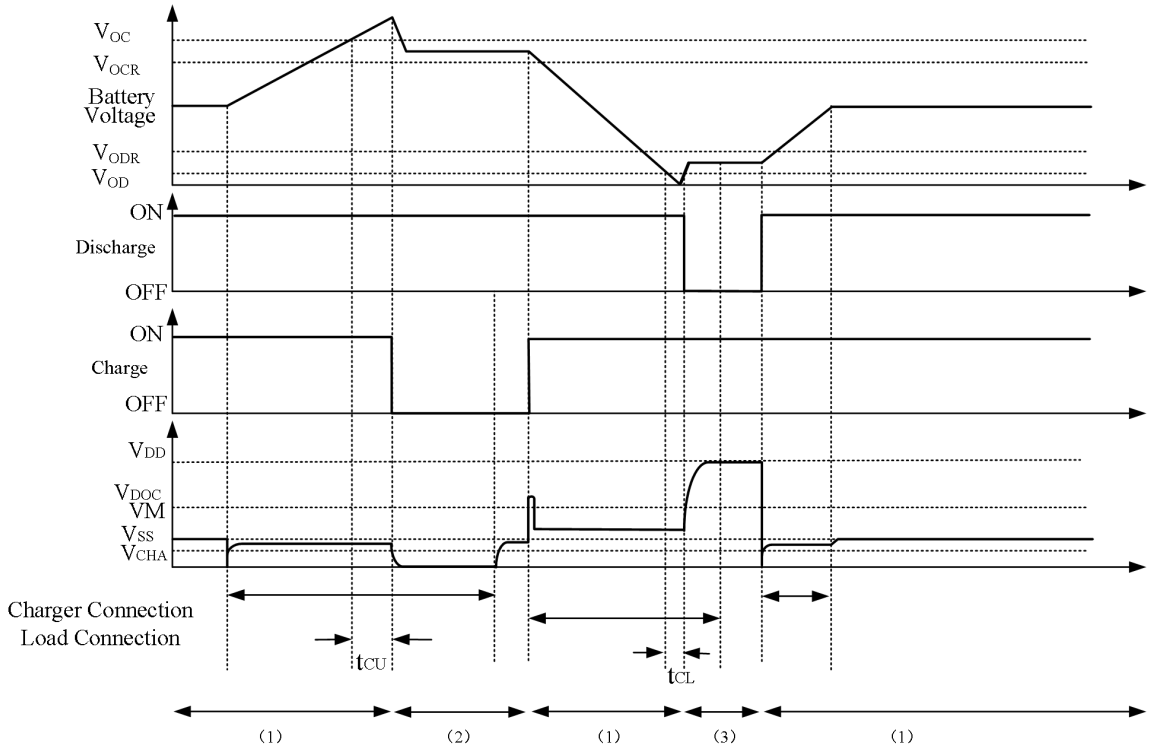


图 4　过充和过放电压检测

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

时序图

2. 放电过流检测

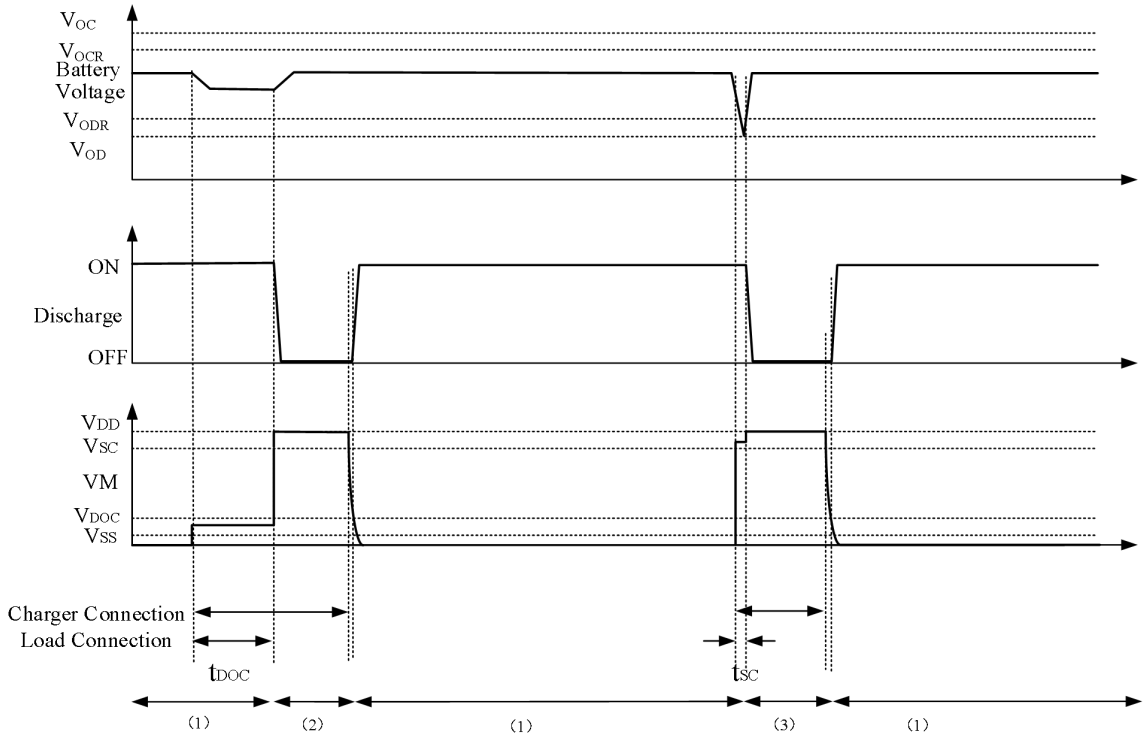


图 5　放电过流检测

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com

时序图

3. 充电器检测

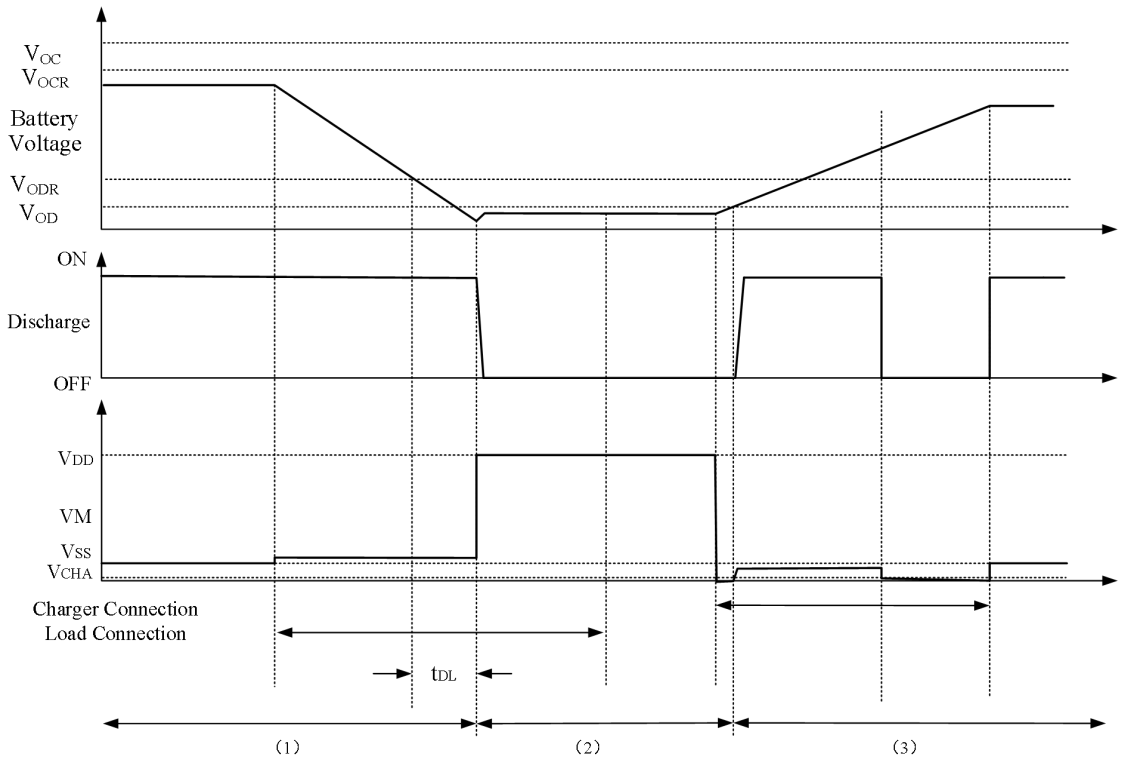


图 6　充电器检测

Note: $V_{SC}=I_{SC}*R_{DS(ON)}$

$V_{DOC}=I_{DOC}*R_{DS(ON)}$

Remark: (1) 正常状态 (2) 过充电压状态 (3) 过放电压状态

TL18127025963
Distributed by SH-MEMS (Shenzhen Shuohong Technology) · Contact: Mr. Li +86 136 3295 6297 · shop.sh-mems.com