

用于大 PFET 的 36V、 低损耗 PowerPath™ 控制器

特点

- 专为驱动大 Q_G PFET 而设计
- 电源“或”二极管的非常低损耗型替代方案
- 3.5V 至 36V AC/DC 适配器电压范围
- 极少的外部元件
- DC 电源之间的自动切换
- 低静态电流：30 μ A
- 3V 至 36V 电池电压范围
- 电池反向保护
- MOSFET 栅极保护箝位
- 手动控制输入
- 节省空间的 8 引脚 MSOP 封装

应用

- 高电流电源通路开关
- 工业和汽车应用
- 不间断电源
- 逻辑控制型电源开关
- 后备电池系统
- 具有后备电池的应急系统

LT、LT、LTC 和 LTM 是凌特公司的注册商标。PowerPath 和 ThinSOT 是凌特公司的商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

描述

LTC[®]4414 控制一个外部 P 沟道 MOSFET，以造就一种用于电源切换的近理想型二极管功能。这实现了多个电源的高效“或”操作，旨在延长电池的使用寿命和减少自发热。当导通时，MOSFET 两端的压降通常为 20mV。对于那些采用了一个交流适配器或其他辅助电源的应用，当辅助电源接入时，负载将自动地与电池断接。可通过两个或更多 LTC4414 的互连来实现多个电池之间的切换或由单个充电器对多个电池进行充电。

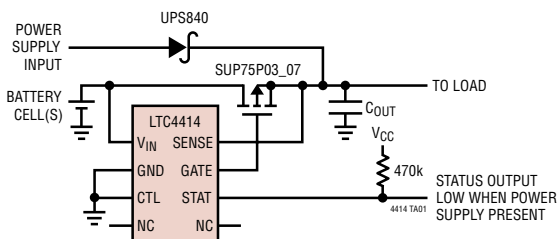
LTC4414 的宽电源工作范围支持采用 1 至 8 节串联锂离子电池来提供工作电源。低静态电流 (典型值为 30 μ A) 与负载电流无关。栅极驱动器包括一个用于 MOSFET 保护的内部电压箝位。

当检测到一个辅助电源时，可采用 STAT 引脚来使能一个辅助 P 沟道 MOSFET 电源开关。该引脚还可被用于在接入了一个辅助电源时向微控制器发出指示信号。控制 (CTL) 输入使得用户能够强制关闭主 MOSFET 并将 STAT 引脚置于低电平。

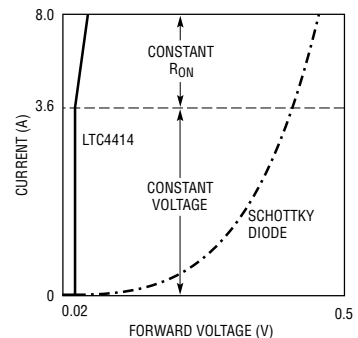
LTC4414 采用扁平 8 引脚 MSOP 封装。

典型应用

负载在电池和电源之间的自动切换



LTC4414 与肖特基二极管
正向压降的关系曲线



4414fb

LTC4414

绝对最大额定值 (注1)

电源电压 (V_{IN})	-14V 至 40V
从 V_{IN} 至 SENSE 的电压	-40V 至 40V
输入电压	
CTL	-0.3V 至 40V
SENSE	-14V 至 40V
输出电压	
GATE	-0.3V 至 $V_{IN} + 0.3V$ 或 $SENSE + 0.3V$ 当中较高的一个
STAT	-0.3V 至 40V
工作环境温度范围 (注2)	
I 级	40°C 至 125°C
E 级	-40°C 至 80°C
工作结温	-40°C 至 125°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

<p>MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 200^{\circ}C/W$</p>	
产品型号	MS8 器件标记
LTC4414EMS8 LTC4414IMS8	LTBQF LTBQG
订购选项 卷带: 加 #TR 无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF 无铅型器件标记: http://www.linear.com/leadfree/	

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{IN} = 12V$, CTL 和 GND = 0V。流入引脚的电流为正, 流出引脚的电流为负。所有的电压值均以 GND 为基准, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN} , V_{SENSE}	工作电源范围	V_{IN} 和/或 V_{SENSE} 必须在该范围以执行正常操作	● 3		36	V
I_{OFL}	低电源电压条件下的静态电源电流 (在正向调节模式中)	$V_{IN} = 3.6V$ 。测量 V_{IN} 和 SENSE 引脚 (利用 $V_{SENSE} = 3.5V$ 和 $V_{SENSE} = 3.6V$ 来求平均) 上的组合电流 (注 3)	●	31	60	μA
I_{OFH}	高电源电压条件下的静态电源电流 (在正向调节模式中)	$V_{IN} = 36V$ 。测量 V_{IN} 和 SENSE 引脚 (利用 $V_{SENSE} = 35.9V$ 和 $V_{SENSE} = 36V$ 来求平均) 上的组合电流 (注 3)	●	36	61	μA
I_{ORL}	低电源电压条件下的静态电源电流 (在反向关断模式中)	$V_{IN} = 3.6V$, $V_{SENSE} = 3.7V$ 。测量 V_{IN} 和 SENSE 引脚上的组合电流		21	30	μA
I_{ORH}	高电源电压条件下的静态电源电流 (在反向关断模式中)	$V_{IN} = 35.9V$, $V_{SENSE} = 36V$ 。测量 V_{IN} 和 SENSE 引脚上的组合电流		33	45	μA
I_{OCL}	低电源电压条件下的静态电源电流 (当 CTL 处于运行状态)	$V_{IN} = 3.6V$, $V_{CTL} = 1V$, $V_{IN} - V_{SENSE} = 0.9V$		14	20	μA
I_{OCH}	高电源电压条件下的静态电源电流 (当 CTL 处于运行状态)	$V_{IN} = 3.6V$, $V_{CTL} = 1V$, $V_{IN} - V_{SENSE} = 0.9V$		26	35	μA
I_{LEAK}	当由其他引脚来供电时的 V_{IN} 和 SENSE 引脚漏电流	$V_{IN} = 28V$, SENSE = 0V $V_{IN} = 14V$, SENSE = -14V $V_{IN} = 36V$, SENSE = 8V $V_{IN} = 0V$, SENSE = 28V $V_{IN} = -14V$, SENSE = 14V $V_{IN} = 8V$, SENSE = 36V	-10 -10 -10 -10 -10 -10	-1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	μA μA μA μA μA μA

PowerPath 控制器

V_{FR}	PowerPath 开关正向调节电压	$V_{IN} - V_{SENSE}$, $3V \leq V_{IN} \leq 36V$, $C_{GATE} = 3nF$	●	10	32	mV
V_{RTO}	PowerPath 开关反向关断门限电压	$V_{IN} - V_{SENSE}$, $3V \leq V_{IN} \leq 36V$, $C_{GATE} = 3nF$	●	10	32	mV

4414fb

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, CTL 和 GND = 0V。流入引脚的电流为正, 流出引脚的电流为负。所有的电压值均以 GND 为基准, 除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
GATE 和 STAT 输出						
$I_{G(SRC)}$ $I_{G(SNK)}$	GATE 有源正向调节 供电电流 吸收电流	(注 4)	-25 190		-7 500	μA μA
$V_{G(ON)}$	GATE 箝位电压	施加 $I_{GATE} = 6\mu\text{A}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{SENSE} = 11.9\text{V}$, 测量 $V_{IN} - V_{GATE}$	8		9	V
$V_{G(OFF)}$	GATE 关断电压	施加 $I_{GATE} = -30\mu\text{A}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{SENSE} = 12.1\text{V}$, 测量 $V_{SENSE} - V_{GATE}$		0.35	0.92	V
$t_{G(ON)}$	GATE 接通时间	$V_{GS} < -6\text{V}$, $C_{GATE} = 17\text{nF}$ (注 5)			600	μs
$t_{G(OFF)}$	GATE 关断时间	$V_{GS} > -1.5\text{V}$, $C_{GATE} = 17\text{nF}$ (注 6)			20	μs
$I_{S(OFF)}$	STAT 关断电流	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$ (注 7)	● -1	0	1	μA
$I_{S(SNK)}$	STAT 吸收电流	$12\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$ (注 7)	● 50		200	μA
$t_{S(ON)}$	STAT 接通时间	(注 8)			8	μs
$t_{S(OFF)}$	STAT 关断时间	(注 8)			51	μs
CTL 输入						
V_{IL}	CTL 输入低电压	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$	● 0.35			V
V_{IH}	CTL 输入高电压	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$	●		0.9	V
I_{CTL}	CTL 输入下拉电流	$0.35\text{V} \leq V_{CTL} \leq 36\text{V}$	1	3.5	5.9	μA
H_{CTL}	CTL 迟滞	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$		170		mV

注 1: 高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2: LTC4414E 在 0°C 至 85°C 的范围内保证能够满足性能规格的要求。在 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程控制中的相关性来保证。LTC4414I 在 -40°C 至 125°C 的工作温度范围内受保证并经测试。

注 3: 这样产生的电源电流与采用一个与 LTC4414 相连的外部 P 沟道 MOSFET 并工作于正向调节状态时所观测到的电源电流是相同的。

注 4: V_{IN} 被保持于 12V , GATE 引脚电压被强制于 9V 。如需测量 GATE 上的供电电流, 则把 SENSE 引脚电压设定为 12V ; 如欲测量 GATE 上的吸收电流, 则将 SENSE 引脚电压设定为 11.9V 。

注 5: V_{IN} 被保持于 12V , 而 SENSE 引脚电压从 12.2V 步进至 11.8V , 以触发事件。GATE 电压的初始值为 $V_{G(OFF)}$ 。

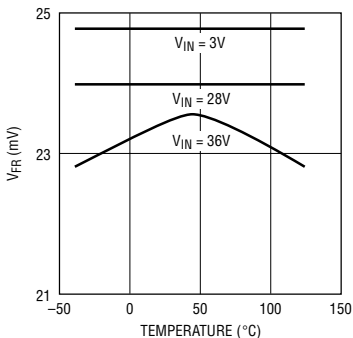
注 6: V_{IN} 被保持于 12V , 而 SENSE 引脚电压从 11.8V 步进至 12.2V , 以触发事件。最初在内部将 GATE 电压箝位于 $V_{G(ON)}$ 。

注 7: STAT 引脚电压被强制为 $V_{IN} - 1.5\text{V}$ 。如需测量 STAT 上的关断电流, 则把 SENSE 引脚电压设定为 $V_{IN} - 0.1\text{V}$; 如欲测量 STAT 上的吸收电流, 则将 SENSE 引脚电压设定为 $V_{IN} + 0.1\text{V}$ 。

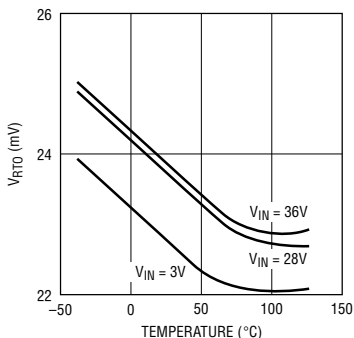
注 8: STAT 引脚电压被强制为 9V , V_{IN} 被保持于 12V 。SENSE 引脚电压从 11.8V 步进至 12.2V , 以测量当 I_{STAT} 达到实测 $I_{S(SNK)}$ 的一半时所定义的 STAT 接通时间。SENSE 引脚电压从 12.2V 步进至 11.8V , 以测量当 I_{STAT} 达到实测 $I_{S(SNK)}$ 的一半时所定义的 STAT 关断时间。

典型性能特征

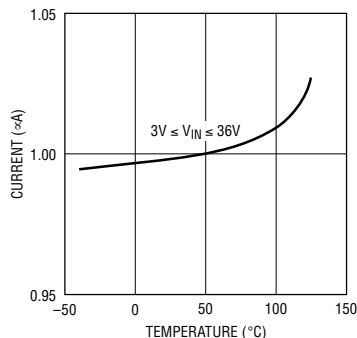
V_{FR} 与温度和电源电压的关系曲线



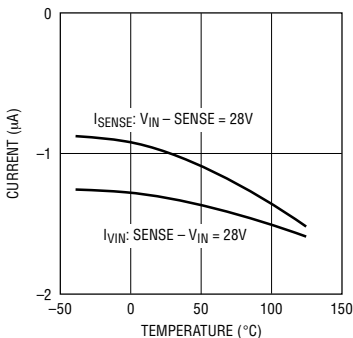
V_{RTO} 与温度和电源电压的关系曲线



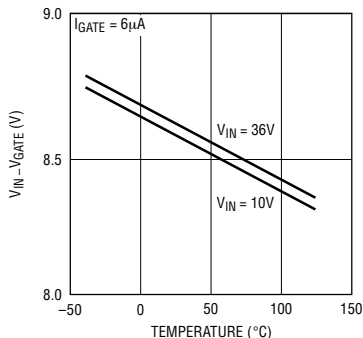
归一化静态电源电流与温度的关系曲线



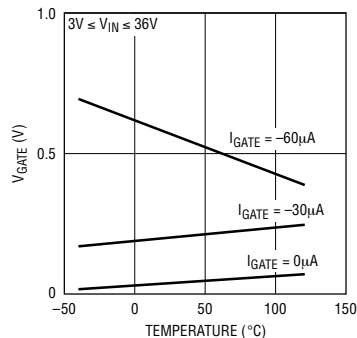
V_{IN} 和 SENSE 引脚漏电流与温度的关系曲线



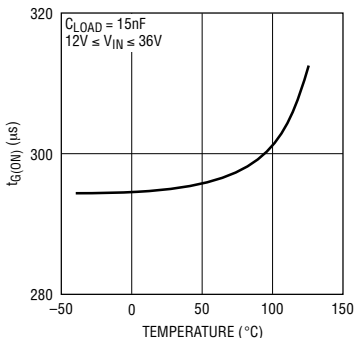
$V_{G(ON)}$ 与温度的关系曲线



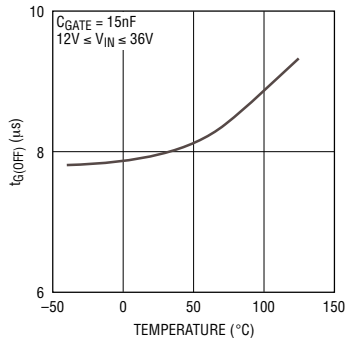
$V_{G(OFF)}$ 与温度和 I_{GATE} 的关系曲线



$t_{G(ON)}$ 与温度的关系曲线



$t_{G(OFF)}$ 与温度的关系曲线



引脚功能

STAT (引脚 1) : 漏极开路输出状态引脚。当 SENSE 引脚电压被一个辅助电源拉至 V_{IN} 引脚电压以上达 20mV 左右或更高时，将达到反向关断门限 (V_{RTO})。STAT 引脚随后将从开路状态变至一个 5mA 电流宿 ($I_{S(SNK)}$)。该 STAT 引脚电流宿可与一个外部电阻器一道被用来接通一个辅助 P 沟道电源开关和/或向微控制器发出“接入了一个辅助电源”的指示信号。

CTL (引脚 2) : 数字控制输入。该引脚上的一个逻辑高电平输入 (V_{IH}) 把主 P 沟道 MOSFET 电源开关的栅极电压强制为一个小电压 ($V_{G(OFF)}$)。这将关断 MOSFET，而且，如果 MOSFET 被配置，则不会有电流从 V_{IN} 上的主电源输入流出，这样漏源极二极管将不会被加有正向偏压。一个高电平输入还将强制漏极开路 STAT 引脚接通。如果 STAT 引脚被用来控制一个辅助 P 沟道电源开关，则第二个有源电源（例如：一个交流墙上适配器）将被连接至负载（见“应用信息”）。如果该引脚开路，则一个内部电流宿将把 CTL 引脚电压拉至地电位（逻辑低电平）。

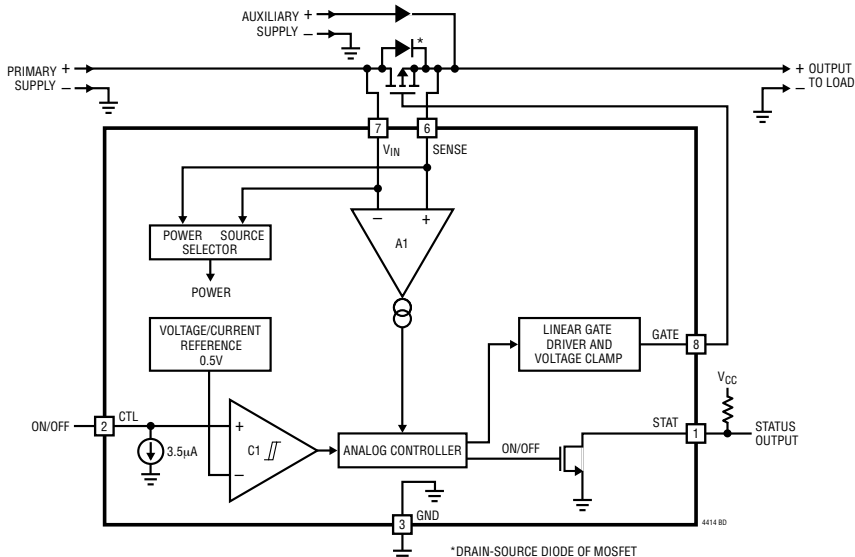
GND (引脚 3) : 地。负责为所有的内部电路提供一条电源回线。

SENSE (引脚 6) : 电源检测输入引脚。负责向内部电路供电，并且是一个至内部模拟控制器的电压检测输入（至该控制器的另一个输入是 V_{IN} 引脚）。该输入通常由一个辅助电源（例如：交流适配器或后备电池）来供电，该辅助电源还负责向负载输送电流。

V_{IN} (引脚 7) : 主输入电源电压。负责给内部电路供电，并且是至内部模拟控制器的两个电压检测输入之一（至该控制器的另一个输入是 SENSE 引脚）。该输入通常由一个用于向负载输送电流的电池或其他电源来供电。如果需要的话，可通过一个 0.1 μ F 至 10 μ F 的电容器来把该引脚旁路至地，以抑制负载瞬变。

GATE (引脚 8) : 主 P 沟道 MOSFET 电源开关栅极驱动引脚。当未接入一个辅助电源时，功率控制器将指示该引脚在 V_{IN} 和 SENSE 引脚之间维持一个 20mV 的正向调节电压 (V_{FR})。当连接了一个辅助电源时，GATE 引脚电压将被上拉至 SENSE 引脚电压，从而关断主 P 沟道电源开关。

方框图



工作原理

通过参阅方框图(它示出了内部电路块和数目极少的外部元件)以及本数据表首页上的“典型应用”插图旁边的曲线图,可以对 LTC4414 的工作原理有一个最佳的了解。“主电源”和“辅助电源”的措词是任意的,可针对应用做适应性的调整。当施加了一个电源或两个电源且 CTL 控制引脚的电压低于 $0.35V$ 的输入低电压 (V_{IL}) 时,器件将开始工作。只要主电源接入,则电源选择器将从 V_{IN} 引脚向 LTC4414 供电。放大器 A1 将向模拟控制器块输送一个与 V_{IN} 引脚和 SENSE 引脚的电压差成比例的电流。当 SENSE 引脚上的电压低于 $V_{IN} - 20mV$ (V_{FR}) 时,模拟控制器将指示线性栅极驱动器和电压箝位块把 GATE 引脚电压拉低,并接通外部 P 沟道 MOSFET。当 GATE 电压达到地电位或栅极箝位电压时, $300\mu A$ 的动态下拉电流 ($I_{G(SNK)}$) 将停止。栅极箝位电压比 V_{IN} 或 V_{SENSE} 当中较高的一个低 $8.5V$ ($V_{G(ON)}$)。当 SENSE 引脚电压被上拉至 $V_{IN} - 20mV$ 时, LTC4414 将调节 GATE 电压,以在 V_{IN} 和 V_{SENSE} 之间维持一个 $20mV$ 的电压差,这也是 MOSFET 的 V_{DS} 。系统目前处于正向调节模式,而且负载将由主电源来供电。当负载电流变化时,将对 GATE 电压进行控制,以维持 $20mV$ 的电压差。如果负载电流超过了 P 沟道 MOSFET 利用一个 $20mV$ V_{DS} 所能提供的电流,则 GATE 电压将被箝位, MOSFET 将起一个固定电阻器的作用,且正向电压将略有增加。当 MOSFET 处于导通状态时, STAT 引脚开路。

当施加了一个辅助电源时,将通过外部二极管把 SENSE 引脚电压拉至高于 V_{IN} 引脚电压。电源选择器将从 SENSE 引脚来向 LTC4414 供电。当 SENSE

电压被拉至 $V_{IN} - 20mV$ 以上时,模拟控制器将指示线性栅极驱动器和电压箝位块把 GATE 引脚电压拉高,以关断 P 沟道 MOSFET。当 SENSE 引脚上的电压高于 $V_{IN} + 20mV$ (V_{RTO}) 时,模拟控制器将指示线性栅极驱动器和电压箝位块迅速地把 GATE 引脚电压拉至 SENSE 引脚电压。如果外部 P 沟道 MOSFET 尚未被完全关断,则该动作将快速完成其关断。为了实现一个干净的转换,反向关断门限具有迟滞,以防止产生不确定性。系统目前处于反向关断模式。至负载的功率是通过外部二极管来输送的,而且不从主电源吸收电流。外部二极管在辅助电源电压低于主电源电压、吸收电流至地或被反极性连接的情况下提供保护。在操作的反向关断模式中, STAT 引脚将在连接的情况下吸收 $5mA$ 的最小电流 ($I_{S(SNK)}$)。请注意,外部 MOSFET 的连线应起到这样的作用:即漏源极二极管将在首次向 V_{IN} 加电时被短暂地加有正向偏压,并在施加一个辅助电源时变成被加有反向偏压。

当 CTL (控制) 输入被确定为高电平时,外部 MOSFET 的栅源极电压将被强制为一个小电压 $V_{G(OFF)}$,而且 STAT 引脚将在连接的情况下吸收 $5mA$ 的最小电流。该功能可被用来实现负载在两个电源之间的控制输入切换(如图 3 所示),或作为一个可切换式高压侧驱动器(如图 7 所示)。CTL 引脚上的一个 $3.5\mu A$ 内部下拉电流 (I_{CTL}) 将在该引脚应当变至开路状态的情况下确保一个低电平输入。用户应提供一种对 STAT 引脚中的吸收电流进行限制的方法,以减少封装的发热量。

应用信息

引言

系统设计师将发现 LTC4414 适用于众多对成本和空间敏感的功率控制应用，包括低损耗二极管“或”运算、从主电源到辅助电源的全自动切换、从主电源到辅助电源的微控制器控制型切换、由单个充电器来给多个电池充电以及高压侧功率转接。

外部 P 沟道 MOSFET 晶体管的选择

用于 MOSFET 选择的重要参数是最大漏源极电压 $V_{DS(MAX)}$ 、门限电压 $V_{GS(VT)}$ 和接通电阻 $R_{DS(ON)}$ 。

最大可容许漏源极电压 $V_{DS(MAX)}$ 必须足够高，以便能够经受应用所遭遇的最大漏源极电压。

主 MOSFET 的最大栅极驱动电压由 V_{IN} 电源电压或内部箝位电压 $V_{G(ON)}$ 当中较小的一个来设定。通常采用的是一个逻辑低电平 MOSFET，不过，如果一个低电源电压限制了栅极电压，则应考虑采用一个低逻辑电平门限 MOSFET。辅助 MOSFET (如果采用的话) 的最大栅极驱动电压由与 STAT 引脚相连的外部电阻器来确定。

作为一项通用规则，应选择一个具有足够低的 $R_{DS(ON)}$ 的 MOSFET，以获得期望的 V_{DS} ，同时工作于满负载电流和一个可实现的 V_{GS} 条件下。MOSFET 一般工作于线性区，并起一个电压控制型电阻器的作用。如果 MOSFET 选得过小，则它会进入饱和区，并有可能导致一个大 V_{DS} 。然而，如果 MOSFET 的漏源极二极管被加有正向偏压，则它将限制 V_{DS} 。一个大 V_{DS} ，再加上负载电流，将很有可能造成 MOSFET 功耗过高。请牢记，如果 $R_{DS(ON)}$ 足够低，则 LTC4414 将把主 MOSFET 两端的正向压降调节为 20mV。所需的 $R_{DS(ON)}$ 可通过把 0.02V 与负载电流 (单位：安培) 相除来计算。实现正向调节将最大限度地减少功耗和热耗散，但这并不是必需的。如果能接受一个超过 20mV 的正向压降，则可采用一个较小的 MOSFET，但是其大小的选择必须与较高的功耗相适应。

应谨慎地确保功耗绝不会被允许升至制造商建议的最高水平以上。辅助 MOSFET 电源开关 (如果使用的话) 具有相似的选择依据，但其 V_{GS} 可通过电阻器的选择来进行适应性的调整。当选择电阻器阻值时，应考虑有可能流过电阻器的满幅 STAT 引脚电流 ($I_{S(SNK)}$)。

V_{IN} 和 SENSE 引脚旁路电容器

许多类型的电容器 (数值范围为 0.1 μ F 至 10 μ F，并布设在靠近 LTC4414 的地方) 都将能够在需要的场合提供适当的 V_{IN} 旁路。在电源切换期间，负载上会产生压降，这是因为 MOSFET 电源开关的接通需要一些时间。决定压降大小的因素包括电源上升和下降时间、MOSFET 的特性、 C_{OUT} 的数值以及负载电流。由于压降与电容成反比，因此可通过正确选择 C_{OUT} 来实现微小的压降。用于负载的旁路电容还取决于应用的动态负载要求，典型值范围为 1 μ F 至 47 μ F。在所有的场合中，最大压降都将被限制为 MOSFET 内部的漏源极二极管正向压降。

在采用多层陶瓷电容器时应谨慎从事。由于某些类型的陶瓷电容器的自谐振和高 Q 值特性，在有些启动条件下 (例如：把一个电源输入连接至一个处于工作状态的电源) 会产生高电压瞬变。为了降低 Q 值并防止这些瞬变超过 LTC4414 的绝对最大额定电压，可通过增加与陶瓷电容器串联并高达几欧姆 (Ω) 的电阻来提高电容器的 ESR。请参阅“应用指南 88” (Application Note 88)。

所选的电容值和电容器 ESR 可通过观测 V_{IN} 和 SENSE (以了解整个负载电流范围内动态条件下的可接受电压瞬变) 来加以验证。还应采用每个电源来对此进行检查。振铃现象的发生有可能表示旁路电容器数值不正确和/或 ESR 过低。

V_{IN} 和 SENSE 引脚的用法

由于模拟控制器的门限很小 (± 20 mV)，因此 V_{IN} 和 SENSE 引脚的连接应以避免在电源通路中产生有

应用信息

害 $I \cdot R$ 压降的方式来进行。对这两个引脚均提供了负电压保护。

GATE 引脚的用法

当负载电流由 V_{IN} 上的电源来提供时，GATE 引脚负责控制连接在 V_{IN} 和 SENSE 引脚之间的外部 P 沟道 MOSFET。在该操作模式中，负责上拉 GATE 引脚电压的内部电流源被限制为几个微安 ($I_{G(SRC)}$)。如果外部反向漏电流超过该值，则 GATE 引脚电压将达到箝位电压 ($V_{G(ON)}$) 且 V_{DS} 将变小。负责下拉 GATE 引脚电压的内部电流源具有一个较高的电流能力 ($I_{G(SNK)}$)。当一个辅助电源输入上拉 SENSE 引脚电压并超过 V_{IN} 引脚电压达 $20mV(V_{RTO})$ 时，器件将进入反向关断模式，一个强得多的电流源可被用来使外部漏电流反向并关断 MOSFET ($V_{G(OFF)}$)。

当处于正向调节状态时，如果 MOSFET 的接通电阻过高以至于无法维持正向调节，则 GATE 引脚将尽可能地将 MOSFET 的 V_{GS} 提升至箝位电压 ($V_{G(ON)}$)。箝位动作在 V_{IN} 和 GATE 引脚之间进行。

STAT 引脚的用法

在正常操作期间，加在漏极开路 STAT 引脚上的偏压可以是地电位和 $36V$ 之间的任何电压，这与 LTC4414 的电源电压无关。它通常被连接至一个其另一端与一个电压源相连的电阻器。在正向调节模式中，STAT 引脚将开路 ($I_{S(OFF)}$)。当一个交流适配器输入或其他辅助电源被连接至该输入端、且 SENSE 引脚上的电压高于 $V_{IN} + 20mV(V_{RTO})$ 时，系统将处于反向关断模式。在该操作模式中，STAT 引脚将吸收至少 $5mA$ 的电流 ($I_{S(SNK)}$)。这将在电阻器两端导致一个电压变化 (变化的幅度取决于电阻值)，该电压变化可用于接通一个辅助 P 沟道 MOSFET，或向微控制器发出“连接了一个辅助电源”的指示信号。当 STAT 引脚接通或关断时，应在确定电阻器两端电压的场合对外部漏电流 (如果很大的话) 加以考虑。用户必须对进入 STAT 引脚的电流进行限制，以防止器件承

受过高的电应力和产生过热现象。

CTL 引脚的用法

这是一个具有低门限电压 (V_{IL} 、 V_{IH}) 的数字控制输入引脚，可供低至 $1V$ 的逻辑供电之用。在正常操作期间，加在 CTL 引脚上的偏压可以是地电位和 $36V$ 之间的任何电压，这与 LTC4414 的电源电压无关。该引脚上的一个逻辑高电平输入将把主 P 沟道 MOSFET 电源开关的栅源极电压强制为一个小电压 ($V_{G(OFF)}$)。这将关断 MOSFET，而且，如果 MOSFET 被配置，则 V_{IN} 上的主电源输入将不会流出电流，这样，漏源极二极管就不会被加有正向偏压。该高电平输入还强制 STAT 引脚吸收至少 $5mA$ 的电流 ($I_{S(SNK)}$)。请参见“典型应用”，以了解有关 STAT 引脚使用方法的不同实例。CTL 引脚上的一个 $3.5\mu A$ 内部下拉电流 (I_{CTL}) 将在该引脚应为开路状态的情况下确保一个逻辑低电平输入。

保护

这里示出的大多数应用电路均提供了一些针对电源故障 (例如：短路、低或反向电源输入) 的保护措施。故障保护虽然并不保护短路电源，但能够把其他电源和负载与故障隔离开来。这种保护的一个必要条件是所有的元件都具有足够的击穿电压。在某些场合，如果不需要对辅助输入 (有时被称作交流适配器输入) 提供保护，则可以免除串联二极管或 MOSFET。

LTC4414 的内部保护用于防止在故障条件下产生具有破坏性的引脚电流和过多的内部自发热。这些故障条件可能是由于 V_{IN} 、SENSE、GATE 或 CTL 引脚短路至地 (或至一个处于引脚电压的绝对最大电压限值范围内的电源) 所至。 V_{IN} 和 SENSE 引脚均能够被拉至明显低于地电位的电平，而不会消耗电流或损坏 IC (见“绝对最大电压限值”)。该功能容许在无电流消耗或器件受损的情况下而限制的电池反向。该内部保护功能并非专为向外部元件提供过流或过热保护而设计。

典型应用

自动 PowerPath 控制

图 1 和图 2 以及本数据表首页上的“典型应用”部份所示出的应用是无需微控制器提供辅助的自动理想二极管控制器。这些应用均在对某些二极管正向压降进行了补偿之后自动地将较高的电源电压连接至被施加了较高电源电压的负载。这些电路不被建议负载均分。

本数据表首页上给出的“典型应用”示出了一种用于实现负载在电池和交流适配器或其他功率输入之间的自动切换应用电路。当施加了电池电源时，一开始将由 P 沟道 MOSFET 的漏源极二极管对负载进行上拉操作。当 LTC4414 开始运行时，它将控制 MOSFET 的栅极以使之接通，并把 MOSFET 的压降从一个二极管压降减小至 20mV。该系统目前处于低损耗正向调节模式。如果施加了交流适配器输入，则肖特基二极管将与与负载相连的 SENSE 引脚电压上拉至电池电压以上，而且 LTC4414 将关断 MOSFET。STAT 引脚随后将吸收电流，以指示接入了一个辅助输入。此时电池不提供负载电流，所有的负载电流都将流经肖特基二极管。可以采用一个二极管来替代肖特基二极管，但这样做将会因为正向压降较高而导致功耗和发热量的增加。

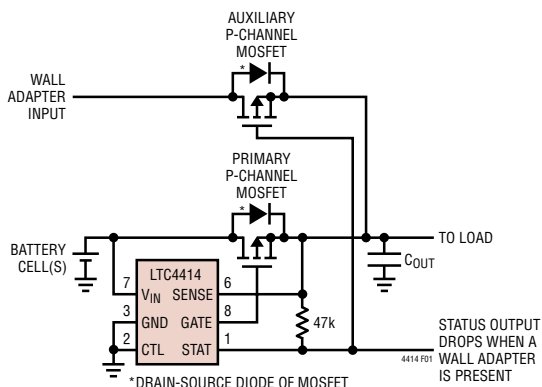


图 1：采用辅助 P 沟道 MOSFET 来实现负载在电池和交流适配器之间的自动切换（旨在最大限度地降低损耗）

图 1 示出了用于实现负载在电池和交流适配器之间的自动切换并具极低功耗的应用电路。其工作原理与本数据表首页上的“典型应用”中所给出的电路相同，唯一的差别是用一个辅助 P 沟道 MOSFET 替换了二极管。STAT 引脚用于在 SENSE 引脚电压超过电池电压达 20mV 时接通 MOSFET。当施加了交流适配器输入时，辅助 MOSFET 的漏源极二极管将首先接通，以上拉 SENSE 引脚电压并关断主 MOSFET，然后接通辅助 MOSFET。一旦辅助 MOSFET 接通，则其两端的压降可以非常低（取决于 MOSFET 的特性）。

图 2 示出了一种用于在比较器模式中实现负载在电池和交流适配器之间的自动切换应用电路。它还说明了能够以怎样的方式来连接电池充电器。该电路与图 1 的不同之处在于 SENSE 引脚的连接方法。SENSE 引脚被直接连接至辅助功率输入（而不是负载）。这种变化迫使 LTC4414 的控制电路工作于一种开环比较器模式。当由电池向系统供电时，GATE 引脚电压将被强制于其最低的箝位电位，而不是被调节以在 MOSFET 的两端维持一个 20mV 的压降。这样做的优点是能够通过最大限度地减小其 R_{ON} 来实现 MOSFET 功耗的最小化，而且不会影响线性控制环路的动态特性。一个可能的缺陷是：如果辅助输入斜坡上升的速度足够慢，则负载电压首先将下降，然后上升。

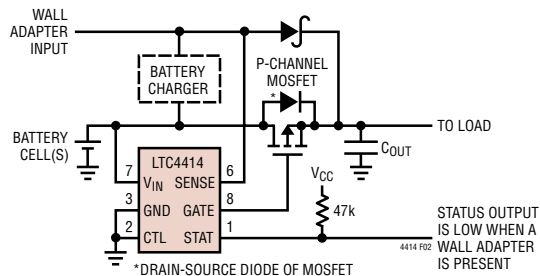


图 2：负载在电池和交流适配器之间的自动切换（在比较器模式中）

典型应用

这是因为 SENSE 引脚电压在肖特基二极管接通之前升至电池电压以上并关断 MOSFET。决定压降大小的因素是辅助输入上升时间、使用的二极管类型、 C_{OUT} 的数值以及负载电流。

采用一个微控制器的理想二极管

图 3 示出了一种利用微控制器来对两个电源进行监视和控制的应用电路。微控制器的模拟输入 (或许还需要借助电阻分压器) 负责监视每个电源输入并通过 CTL 输入向 LTC4414 发出操作命令。采用了背对背 MOSFET，这样，漏源极二极管将不会在 MOSFET 被关断时向负载供电 (将两个 MOSFET 集成在一个封装内的器件市面上已有销售)。

当 CTL 引脚上为一个逻辑低电平输入时，主输入将向负载输送功率，这与辅助电压无关。当 CTL 被转换至高电平时，则辅助输入将向负载供电 (不管它是高于还是低于主电源电压)。一旦辅助电源接通，则主电源可被拿掉，辅助电源将继续为负载供电。只有当主电源电压高于辅助电源电压时，才将把 CTL 低电平开关回接至主电源，否则辅助电源将保持连接状态。当主电源断接且 V_{IN} 降至 V_{LOAD} 以

下时，它将在 CTL 为低电平的条件下接通辅助 MOSFET，但 V_{LOAD} 必须保持足够长的时间，以使 MOSFET 接通。至少， C_{OUT} 电容值的选择必须能够把 V_{LOAD} 保持到几组 MOSFET 之间的转换结束为止。在负载上设置足够的电容而在 V_{IN} 上布设低电容或不布设电容将有助于确保实现该目标。反之，如果需要的话，则可通过在 V_{IN} 上采用一个电容器 (以确保 V_{IN} 下降的速度低于 V_{LOAD}) 来加以避免。这些电路不被建议负载均分。

高电流电源负载均分

图 4 示出了一个用于实现两个相同电源的负载均分的应用电路。这样，负载将根据其源阻抗在两个电源之间均分。STAT 引脚将提供有关由哪个输入来提供负载电流的信息。当存在更多的电源输入时，该原理同样适用。

负载均分

图 5 示出了一种能够将负载从电池自动切换至交流适配器的双电池负载均分的应用电路。能够提供较高电压的那个电池将提供负载电流，直到其被

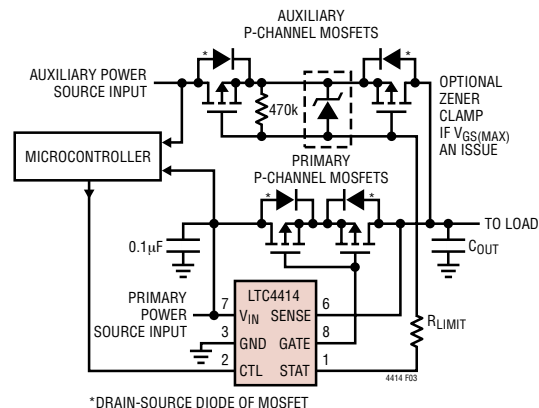


图 3：采用微控制器来对两个电源进行监视和控制

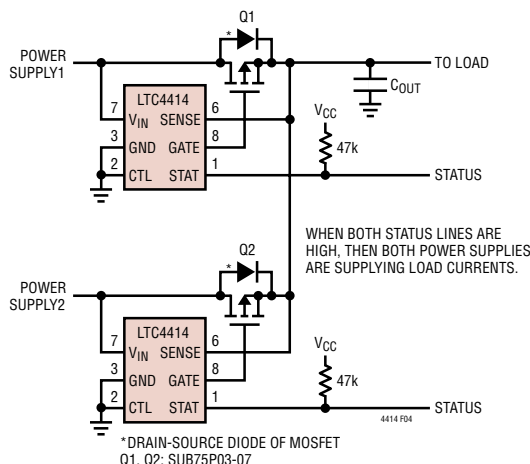


图 4：高电流双电源负载均分

典型应用

放电至与另一个电池的电压相等为止。然后，负载将根据每个电池的容量在两个电池之间均分。容量较大的电池将按比例向负载提供较高的电流。当施加交流适配器输入时，两个 MOSFET 均被关闭，并且将不从电池吸收负载电流。STAT 引脚将提供有关由哪个输入来提供负载电流的信息。当存在更多的电源输入时，该原理同样适用。

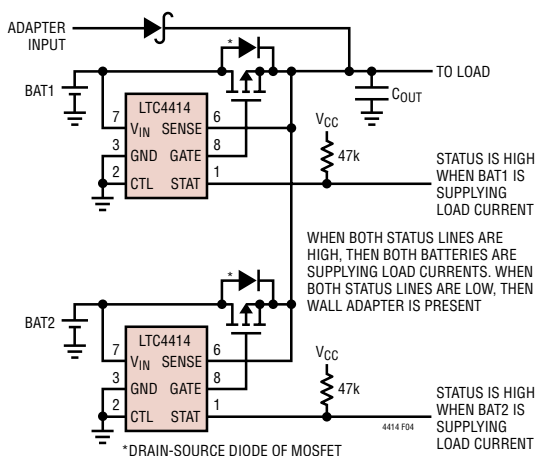


图 5：负载从电池自动切换至交流适配器时的双电池负载均分

多电池充电

图 6 示出了一种由一个充电器来完成对两个电池自动充电的应用电路。电压较低的那个电池将接收充电电流，直到两个电池的电压相等为止，之后两个电池都将被充电。当两个电池同时充电时，容量较大的电池将按比例从充电器获得更高的电流。对于锂离子电池，两个电池将达到浮动电压与 20mV 正向调节电压之差。当电池超过两个时，该原理依然适用。STAT 引脚将提供有关哪个电池正在被充电的信息。对于智能型控制，可将 CTL 引脚输入与一个微控制器和背对背 MOSFET 一道使用，如图 4 所示。这实现了对充电器与任一电池断接的全面控制。

高压侧电源开关

图 7 示出了一种针对逻辑控制高压侧电源开关的应用电路。当 CTL 引脚为逻辑低电平时，LTC4414 将接通 MOSFET。由于 SENSE 引脚接地，因此，LTC4414 将向 MOSFET 施加最大箝位栅极驱动电压。当 CTL 引脚为逻辑高电平时，LTC4414 将通过把 MOSFET 栅极电压上拉至电源输入电压来将其关断，并拒绝向负载供电。MOSFET 是通过将其源极连接至电源来连接的。当 MOSFET 关断时，这将禁止漏源极二极管向负载提供电压。请注意，如果负载由另一个电源来供电，则漏源极二极管有可能被加有正向偏压，并向与 V_{IN} 引脚相连的电源输送电流。

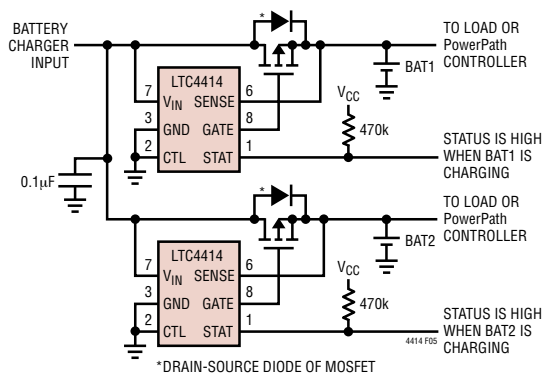


图 6：从单个充电电源来进行自动双电池充电

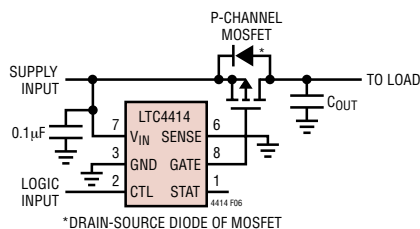
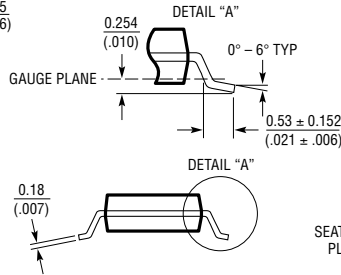
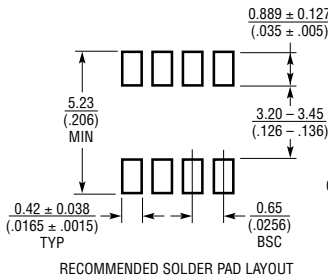


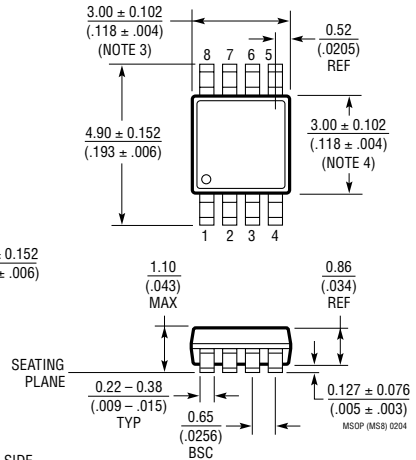
图 7：逻辑控制型高压侧电源开关

封装描述

MS8 封装 8 引脚塑料 MSOP (参考 LTC DWG # 05-08-1660)



- NOTE:
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
 4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
 5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm (.004") MAX



相关器件

器件型号	描述	备注
LTC1473	双通道 PowerPath 开关驱动器	可对高达 30V 的电源进行开关和隔离
LTC1479	用于双电池系统的 PowerPath 控制器	用于两个电池的完整 PowerPath 管理；DC 电源、充电器和后备电池
LTC1558/ LTC1559	具有可设置输出的后备电池控制器	可从 1.2V NiCd 纽扣电池获得可调节的后备电压，包括升压型转换器
LT [®] 1579	300mA 双输入智能后备电池调节器	利用双输入来维持输出调节，在 300mA 时的 0.4V 压降
LTC1733/LTC1734	单片式线性锂离子电池充电器	热调整功能，无外部 MOSFET / 检测电阻器
LTC1998	2.5μA，1% 精度的可设置电池检测器	可调跳变电压 / 迟滞，ThinSOT 封装
LTC4055	USB 功率控制器和锂离子电池线性充电器	自动电池切换，热调整功能，接受交流适配器和 USB 电源，4mm × 4mm QFN 封装
LTC4354	负电压二极管“或”控制器和监视器	替代了功率肖特基二极管；80V 操作
LTC4410	采用 ThinSOT™ 封装的 USB 电源管理器	电池充电和 USB 元件外设备操作可同时进行
LTC4411	采用 SOT-23 封装的理想二极管	2.6A 正向电流，28mV 已调正向电压
LTC4412HV	采用 MSOP 封装的 36V，低损耗 PowerPath 控制器	-40°C 至 125°C 工作温度范围；DC 电源之间的自动切换
LTC4413	采用 3mm × 3mm DFN 封装的双输出 2.6A、2.5V 至 5.5V 理想二极管	100mΩ 接通电阻，1μA 反向漏电流，28mV 已调正向电压