

具有输出断接功能的 1.5A、3MHz 同步升压型 DC/DC 转换器

特 点

- 针对锂离子电池至 5V 应用的 700mA 连续/1A 脉冲输出电流
- 同步整流：效率高达 96%
- 真正的输出断接
- 涌入电流限制
- 可调自动突发模式 (Burst Mode®) 操作
- 低噪声、固定频率操作 (10kHz 至 3MHz)
- 0.5V 至 4.5V 输入范围
- 2.25V 至 5.25V 可调输出电压
- 保证 1V 启动
- 可设置软起动
- 可同步振荡器
- 低静态电流：25 μ A
- 停机电流小于 1 μ A
- 抗振铃控制
- 小外形 (3mm $\times$ 3mm $\times$ 0.75mm) 耐热增强型 10 引脚 DFN 封装

应 用

- 无线手机
- 手持式电脑
- GPS 接收机
- MP3 播放机

描 述

LTC®3422 是一款高效、电流模式、固定频率、升压型 DC/DC 转换器，具有真正的输出断接和涌入电流限制功能。该器件保证能够利用一个 1V 输入电压实现启动。这款器件包括一个 0.20 Ω N 沟道 MOSFET 开关和一个 0.24 Ω P 沟道 MOSFET 同步整流器。输出电压、开关频率、软起动时间、突发模式门限和环路补偿均可简单地采用纤巧型外部无源元件来设置。

在突发模式操作期间，静态电流仅为 25 μ A，从而最大限度地延长了便携式应用中的电池使用寿命。振荡器频率可被设置为高达 3MHz，并能够与一个加在 SYNC 引脚上的外部时钟相同步。

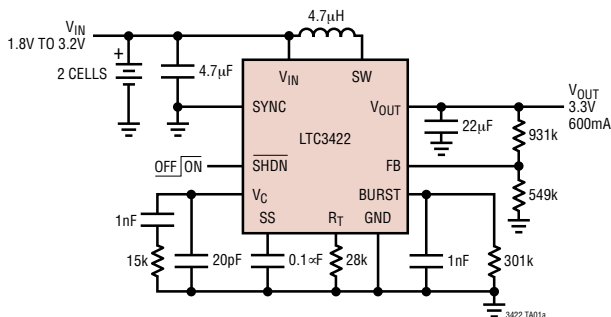
其他功能包括 1 μ A 的停机电流、短路保护、抗振铃控制、热停机和电流限制。LTC3422 采用 (3mm $\times$ 3mm $\times$ 0.75mm) 10 引脚 DFN 封装。

LT、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。

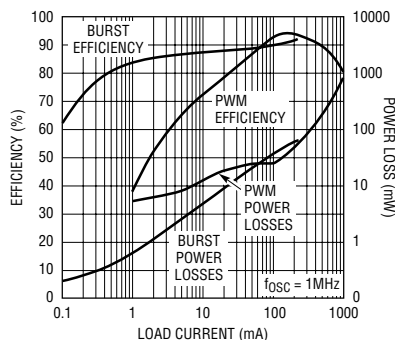
Burst Mode 是凌特公司的注册商标。

所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

典型应用



2.4V 至 3.3V 转换效率和功耗



LTC3422

绝对最大额定值 (注1)

V_{IN} , V_{OUT} , SYNC 电压	-0.3V 至 6V
SS, BURST, SHDN 电压	-0.3V 至 6V
SW 电压	
DC	-0.3V 至 6V
脉冲 < 100ns	-0.3V 至 7V
工作温度范围	
(注 2, 5)	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 125°C

封装/订购信息

TOP VIEW

DD PACKAGE
10-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN
 $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$
EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB

产品型号	DC 器件标记
LTC3422EDD	LBRN

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 $T_A = 25^{\circ}C$ 。 $V_{IN} = 1.2V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $R_T = 28k$, 除非特别注明。(注 2)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小 V_{IN} 启动电压	$I_{LOAD} < 1mA$		0.88	1	V
最小 V_{IN} 工作电压	(注 3)	●		0.5	V
输出电压调节范围		●	2.25 2.40	5.25 5.25	V V
反馈电压		●	1.192	1.216 1.240	V
反馈输入电流	$V_{FB} = 1.216V$		1	50	nA
静态电流 —— 突发模式操作	$V_C = 0V$ (注 4)		25	42	μA
静态电流 —— 停机状态	$SHDN = 0V$, $V_{OUT} = 0V$		0.1	1	μA
静态电流 —— 工作状态	$V_C = 0V$ (注 4)		0.75	1.1	mA
NMOS 开关漏电流			0.1	5	μA
PMOS 开关漏电流	$V_{OUT} = 2V$		0.1	10	μA
NMOS 开关接通电阻	$V_{OUT} = 3.3V$		0.20		Ω
PMOS 开关接通电阻	$V_{OUT} = 3.3V$		0.24		Ω
NMOS 电流限值 —— 稳态	占空比不要超过 5% $V_{OUT} = 500mV$, $V_{IN} = 2.5V$	●	1.5		A
NMOS 电流限值 —— 脉冲			2	2.5	A
NMOS 电流限值 —— 短路				0.75 1.5	A
NMOS 突发模式电流限值				600	mA
最大占空比		●	84	91	%
最小占空比		●		0	%
频率		●	0.85	1 1.15	MHz
SYNC 输入高电平		●	2.2		V
SYNC 输入低电平		●		0.8	V
SYNC 输入电流				0.01 1	μA

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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{IN}} = 1.2\text{V}$ ， $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$ ， $R_T = 28\text{k}$ ，除非特别注明。(注 2)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
SHDN 输入高电平	$V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ (接通门限，初始启动) $V_{\text{OUT}} > 2.4\text{V}$ (接通保持门限)	1 0.65			V V
SHDN 输入低电平	关断门限			0.25	V
SHDN 输入电流	$V_{\text{SHDN}} = 3.3\text{V}$	●	0.01	1	μA
误差放大器跨导			50		μS
软起动电流源	$V_{\text{SS}} = 1\text{V}$	-5	-2.4	-1.2	μA
BURST 门限电压	下降沿，在 BURST 引脚上进行检测	0.79	0.88	0.97	V

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的损害。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：LTC3422E 保证满足 0°C 至 70°C 之间的性能指标。 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析以及统计过程控制中的相关性来保证。

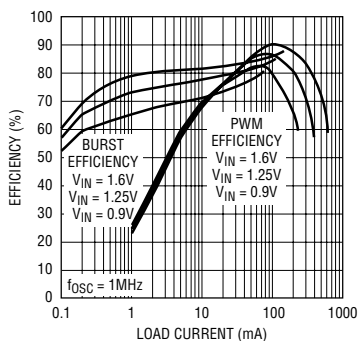
注 3：一旦 V_{OUT} 高于 2.4V ，则 LTC3422 将与 V_{IN} 电源无关。

注 4：测量的是流入 V_{OUT} 引脚的电流的大小，原因是电源电流被升举至输出。该电流将按 $(V_{\text{OUT}}/V_{\text{IN}}) \cdot \text{效率}$ 的比例折回输入电源。输出不处于开关状态。

注 5：该 IC 具有用于在短暂过载条件下对器件提供保护的过热保护功能。当过热保护功能生效时，结温将超过 125°C 。连续工作于规定的最大工作结温以上有可能损害器件的可靠性。

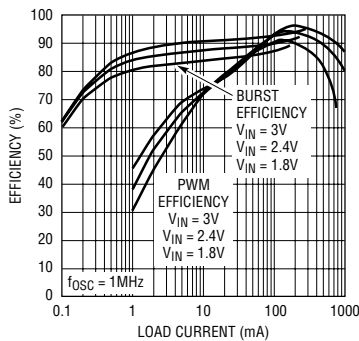
典型性能特征 (T_A = 25°C, 除非特别注明)

单节电池至 3.3V 转换效率



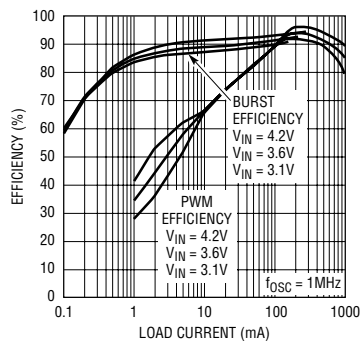
3422 G01

两节电池至 3.3V 转换效率



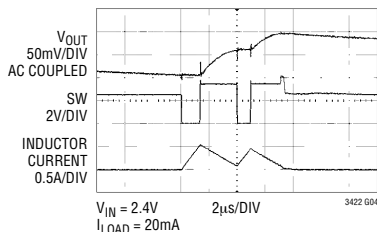
3422 G02

锂电至 5V 转换效率



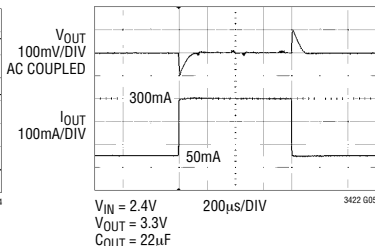
3422 G03

突发模式操作



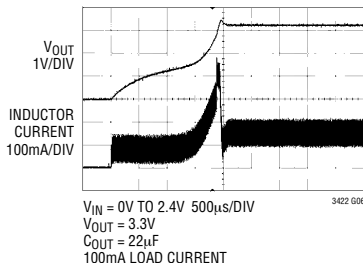
3422 G04

负载瞬态响应



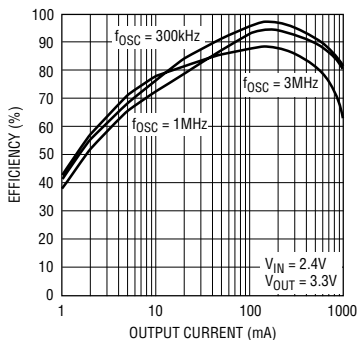
3422 G05

涌入电流控制



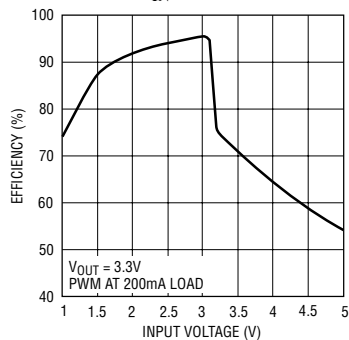
3422 G06

效率与频率的关系曲线



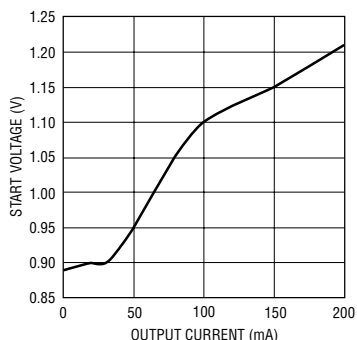
3422 G07

效率与 VIN 的关系曲线

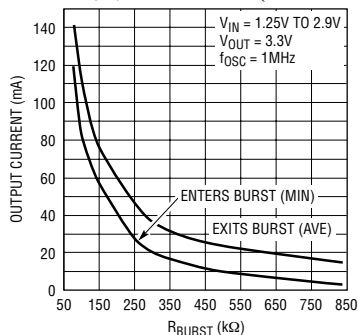


3422 G08

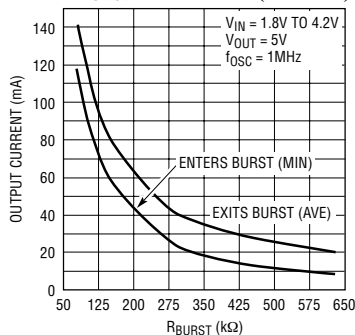
启动电压与输出电流的关系曲线



3422 G09

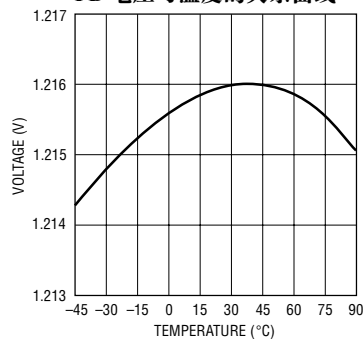
典型性能特征 (T_A = 25°C, 除非特别注明)突发模式输出电流门限与
R_{BURST} 的关系曲线 (3.3V 输出)

3422 G10

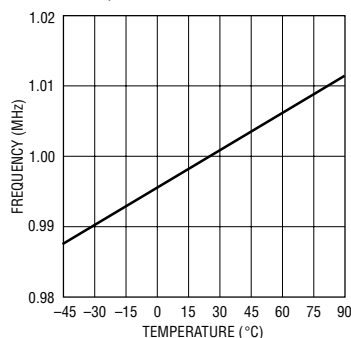
突发模式输出电流门限与
R_{BURST} 的关系曲线 (5V 输出)

3422 G11

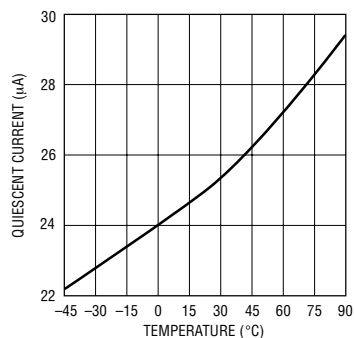
FB 电压与温度的关系曲线



3422 G12

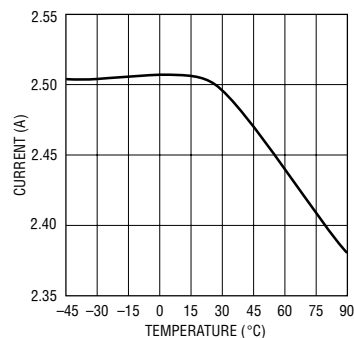
频率与温度的关系曲线
(在 1MHz 附近进行了归一化处理)

3422 G13

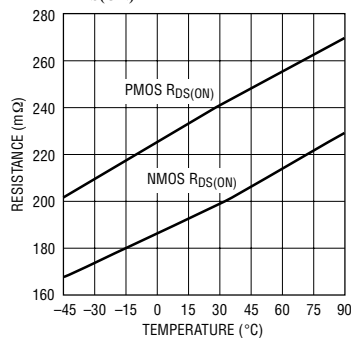
突发模式静态电流与温度的
关系曲线

3422 G14

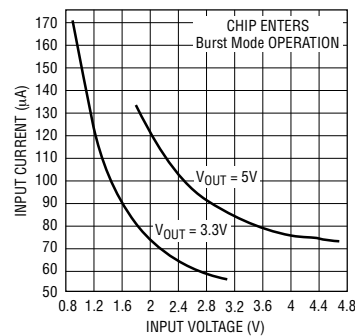
电流限值与温度的关系曲线



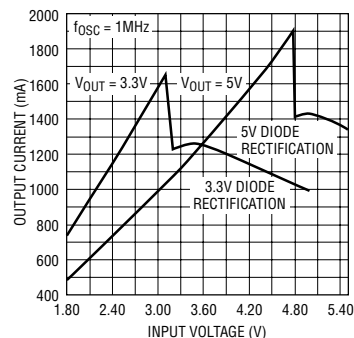
3422 G15

R_{DS(ON)} 与温度的关系曲线

3422 G16

无负载输入电流与 V_{IN} 的
关系曲线

3422 G17

最大输出电流与 V_{IN} 的
关系曲线

3422 G18

引脚功能

SW (引脚 1)：用于电感器连接的开关引脚。应最大限度地缩短 SW 和电感器之间的走线长度。对于不连续的电感器电流，在内部把一个受控阻抗从 SW 连接至 V_{IN} ，以消除高频振铃，从而降低 EMI 辐射。

V_{IN} (引脚 2)：输入电源电压。把 V_{IN} 连接至输入电源，并采用一个尽可能靠近 V_{IN} 的 $4.7\mu\text{F}$ 或更大的陶瓷电容器进行去耦。

BURST (引脚 3)：突发模式门限调节。自动突发模式操作：并联于 BURST 和地之间的一个电阻器和电容器组合负责设置退出自动突发模式操作状态的平均负载电流，采用的公式如下：

$$R_B = \frac{12}{I_{EXITBURST}}$$

式中， R_B 的单位为 $k\Omega$ ， $I_{EXITBURST}$ 的单位为安培 (A)。

$$C_B \geq \frac{C_{OUT} \cdot V_{OUT}}{64,000}$$

式中， $C_{B(MIN)}$ 和 C_{OUT} 的单位为 μF 。

请查阅“典型性能特征”部分中的“突发模式输出电流门限与 R_{BURST} 的关系曲线”。

请注意，在突发模式操作期间，峰值电感器电流约为 600mA ，并在每个周期中恢复至零。在突发模式操作中，频率是可变的，因而显著地改善了轻负载时的效率。LTC3422 只在 V_{OUT} 超过约 2.2V 时才允许进入突发模式操作状态。

突发模式操作的手动实现：将 BURST 引脚接地 (以强制执行突发模式操作) 或连接至 V_{OUT} (以强制进行固定频率 PWM 模式操作)。请注意不得将 BURST 引脚的电平拉至 V_{OUT} 之上。

SS (引脚 4)：软起动。在 SS 和地之间连接一个电容器以设定软起动时间，依据的公式如下：

$$t(\text{ms}) = C_{SS}(\mu\text{F}) \cdot 320$$

标称软起动充电电流为 $2.4\mu\text{A}$ 。SS 的工作范围为 0.8V 至 1.6V 。

$\overline{\text{SHDN}}$ (引脚 5)：停机输入。当 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚上的电压低于 250mV 时，LTC3422 将被关断。当加在 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚上的电压为 1V 或更高时，LTC3422 将被使能。一旦 V_{OUT} 超过 2.2V ，迟滞将被加至该引脚 (从该引脚流出 500nA 电流)，从而允许它在逻辑高电平条件下运作，而且电池电压可降至 500mV 。

FB (引脚 6)：误差放大器的反馈输入。将 V_{OUT} 连接至该引脚上的接地电阻分压器。输出电压可在 2.25V 至 5.25V 的范围内调节，采用的公式如下：

$$V_{OUT} = 1.216 \cdot \frac{R1 + R2}{R2}$$

V_C (引脚 7)：误差放大器输出。在 V_C 和地之间连接了一个频率补偿网络，用于对环路进行补偿。请参见“关闭反馈环路”部分，以了解有关的指导准则。

R_T (引脚 8)：频率调节输入。连接一个接地电阻器，用于根据下式来设置振荡器频率：

$$f_{OSC} = \frac{28}{R_T}$$

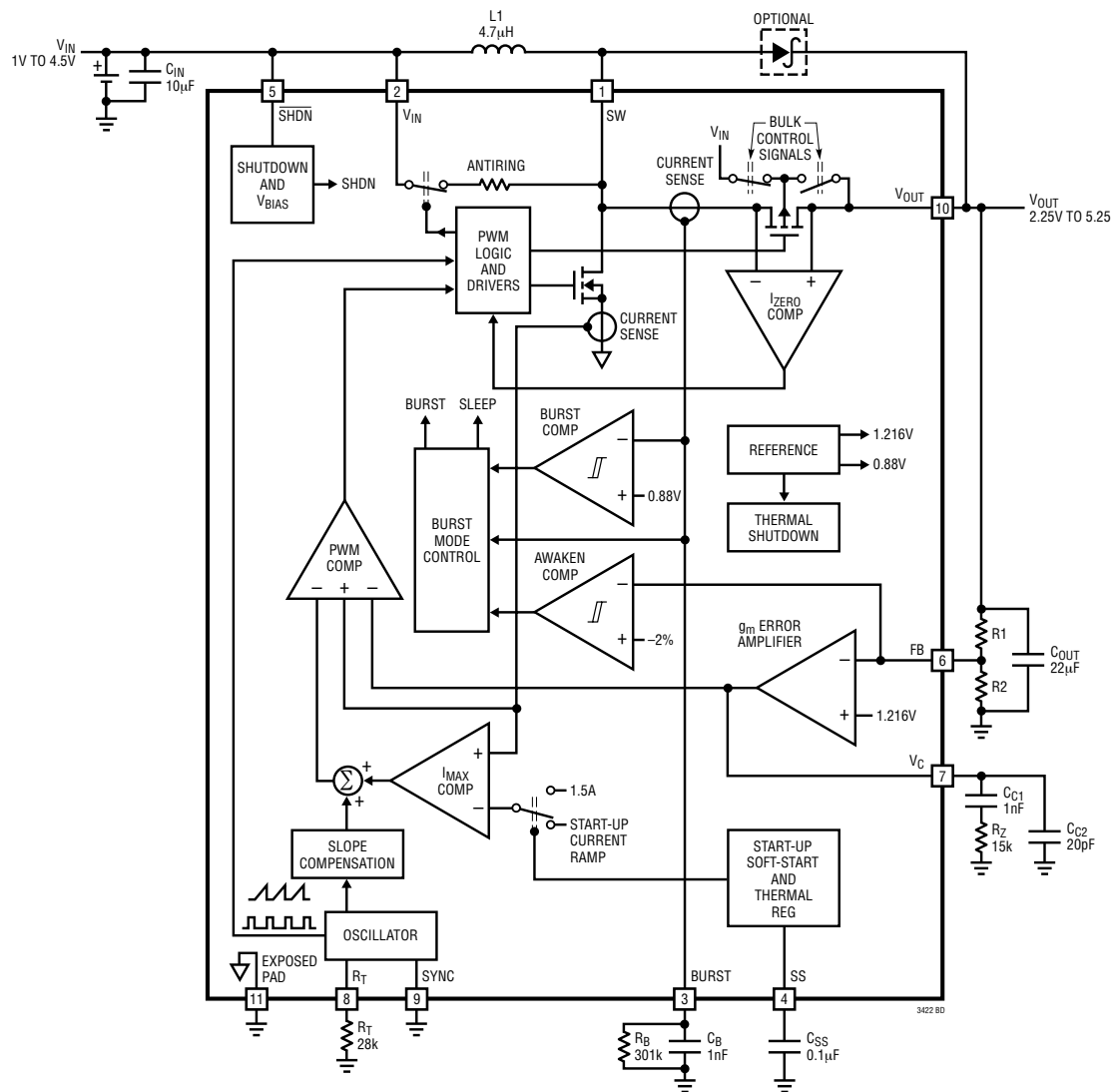
式中， f_{OSC} 的单位为 MHz ， R_T 的单位为 $k\Omega$ 。

SYNC (引脚 9)：振荡器同步输入。需要一个 100ns 至 $2\mu\text{s}$ 的时钟脉冲宽度来对内部振荡器进行同步。不用时，应将 SYNC 引脚接地。

V_{OUT} (引脚 10)：同步整流器的输出和 LTC3422 的自举电源。需要采用一个数值至少为 $10\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器，并将其布设在尽可能靠近 V_{OUT} 和电源接地平面的地方。

裸露衬垫 (引脚 11)：LTC3422 的信号地和电源地。必须将该引脚焊接至 PCB 接地平面，以实现电接触和额定散热性能。

方框图



工作原理

低电压启动

LTC3422 包括一个专为在输入电压为 0.88V (典型值) 时启动而设计的独立启动振荡器。在启动期间, 峰值电流限值与软启动斜坡一道逐渐增加。开

关频率也在启动期间进行内部控制。该器件能够在某些负载条件下启动 (见“启动电压与输出电流的关系曲线”图)。软启动和涌入电流限制功能在启动和正常开关模式中提供。每种操作模式均采用相同的软启动电容器。

工作原理

当 V_{IN} 或 V_{OUT} 超过 2.25V 时, LTC3422 进入正常操作模式。一旦输出电压超过输入电压达 0.3V (典型值), LTC3422 将从 V_{OUT} (而不是 V_{IN}) 获取其自身所需的电源。此时, 内部电路的运作将不依赖于 V_{IN} 输入电压, 从而免除了增设大输入电容器的需要。输入电压最低可降至 0.5V, 而不会影响电路的操作。该应用的限制因素就变成了电源在低电压条件下向输出提供足够能量的能力以及被箝位于 91% (典型值) 的最大占空比。

低噪声固定频率操作

停机

把 $\overline{SHDN}$ 引脚电压拉至 0.25V 以下将关断器件, 而一开始把该引脚拉至 1V 以上将启动器件。一旦 V_{OUT} 超过 2.2V (典型值), 则迟滞将被加至该引脚, 从而令其可在低至 0.65V 的电压条件下保持一个逻辑高电平状态。请注意, $\overline{SHDN}$ 引脚可被驱动至 V_{IN} 或 V_{OUT} 以上 (只要它被限制在绝对最大额定值以下即可)。

软起动

利用一个连接在 SS 和地之间的外部电容器来设置软起动时间。一个内部电流源以一个 2.4 μ A 的标称电流来对该电容器进行充电。SS 引脚上的斜坡电压确定了逐渐增加的峰值电流限值, 直到电容器上的电压超过 1.6V 为止, 此后将保持内部设定的峰值电流限值。如果发生指令停机或热停机, 则 SS 引脚上的电容器将被自动放电至地。请注意, 在软起动时间里突发模式操作是禁止使用的。

$$t \text{ (ms)} = C_{SS} \text{ (}\mu\text{F)} \cdot 320$$

振荡器

工作频率由一个连接在 R_T 和地之间的电阻器来设定。LTC3422 内置一个精准的定时电容器。可使振荡器与一个加在 SYNC 引脚上的外部时钟相同步。

当对振荡器进行同步时, 必须把自由振荡频率设定得比期望的同步频率低至少 20%。

$$f_{osc} = \frac{28}{R_T}$$

式中, f_{OS} 的单位为 MHz, R_T 的单位为 $k\Omega$ 。

电流检测

无损电流检测转换器把峰值电流信号转换为一个电压, 以与内部斜率补偿相加。将该“和”信号与误差放大器输出进行比较, 以便为 PWM 提供一个峰值电流控制命令。LTC3422 具有与输入和输出电压相适应的斜率补偿电路。因此, 转换器可提供正确的斜率补偿量 (以确保稳定性), 而不会因补偿过度而导致转换器中的相位余量损失。

误差放大器

误差放大器是一个跨导放大器, 其正输入在内部与 1.216V 基准相连, 而其负输入则与 FB 引脚相连。在 V_C 引脚与地之间布设一个简单的补偿网络。内部箝位对最小和最大误差放大器输出电压进行限制, 以改善大信号瞬态响应。

电流限制

电流限制电路将在达到电流限制门限时关断内部 N 沟道 MOSFET 开关。在突发模式操作中, 电流限值被减小至 600mA 左右。

零电流放大器

零电流放大器负责监视流至输出端的电感器电流, 并在电流降至 50mA (典型值) 以下时立即关闭同步整流器, 从而阻止负电感器电流。

抗振铃控制

抗振铃控制在电感器两端跨接了一个电阻器, 用于在不连续导通模式中对 SW 引脚上的振铃进行阻

工作原理

尼衰减。LC_{SW} 振铃 (L = 电感器, C_{SW} = SW 引脚上的电容) 为低能振铃, 但会引发 EMI 辐射。

突发模式操作

突发模式操作可以是自动的, 也可由用户来控制。在轻负载条件下, LTC3422 将自动进入突发模式操作状态, 并在负载较重时返回固定频率操作模式。用户可以采用一个连接在 BURST 和 GND 引脚之间的电阻器来设置发生模式转换的平均负载电流。

在突发模式操作期间, 振荡器被关断, 这是因为接通时间由电感器电流达到一个 600mA 的固定峰值电流所需的时间来决定, 而关断时间则是由电感器电流恢复至零所需的时间来决定。

在突发模式操作中, LTC3422 向输出提供能量, 直到它被调整, 然后进入睡眠模式, 在这种方式下, 开关保持关断状态, 而 LTC3422 仅消耗 25μA 的静态电流。该模式中, 输出纹波具有一个随负载电流而改变的可变频率分量, 且典型值为 2% 峰至峰。这通过尽可能地减少开关和静态损耗使得负载非常轻时的效率得到了最大限度的提高。通过采用更大的输出电容 (47μF 或更大) 能够轻微地减小突发模式操作纹波。如果还采用了低 ESR 的陶瓷电容器, 则该附加电容不必是低 ESR 型的。减小突发模式操作纹波的另一种方法是在 V_{OUT} 反馈分压器网络中的上部电阻器的两端跨接一个小前馈电容器 (10pF 至 100pF)。

在突发模式操作过程中, 未使用补偿网络, 并将 V_C 与误差放大器断接。当器件长时间地处于突发模式操作状态时, 外部元件中或 PC 板上的漏电流有可能导致补偿电容器充电 (或放电), 这会在器件恢复至固定频率工作模式时引发很大的输出瞬变 (即使在相同的负载电流条件下也不例外)。为此, LTC3422 包含了一个有源箝位电路, 用于在突发模式操作期间将 V_C 引脚上的电压保持在一个最佳数值上。这将在器件恢复至固定频率工作模式时最大限度地减小

任何的输出瞬变。

自动突发模式操作控制

对于自动突发模式操作, 应在 BURST 引脚和地之间连接一个 RC 网络。电阻器的阻值将控制进入和退出突发模式操作的平均负载电流 (I_{BURST}) (存在用于防止在模式之间发生振荡的迟滞)。提供给 BURST 引脚上的电容器的公式得出所需的最小电容值以防止 BURST 引脚上的纹波在发生模式转换的电流值上导致器件出现进入或退出突发模式操作的振荡。提供给 BURST 引脚上的电阻器的公式可求得退出自动突发模式操作的典型平均负载电流。

$$R_B = \frac{12}{I_{EXITBURST}}$$

式中, R_B 的单位为 kΩ, I_{EXITBURST} 的单位为安培 (A)。

$$C_B \geq \frac{C_{OUT} \cdot V_{OUT}}{64,000}$$

式中的 C_{B(MIN)} 和 C_{OUT} 的单位均为 μF。

请参阅“典型性能特征”中的“突发模式输出电流门限与 R_{BURST} 的关系曲线”图。

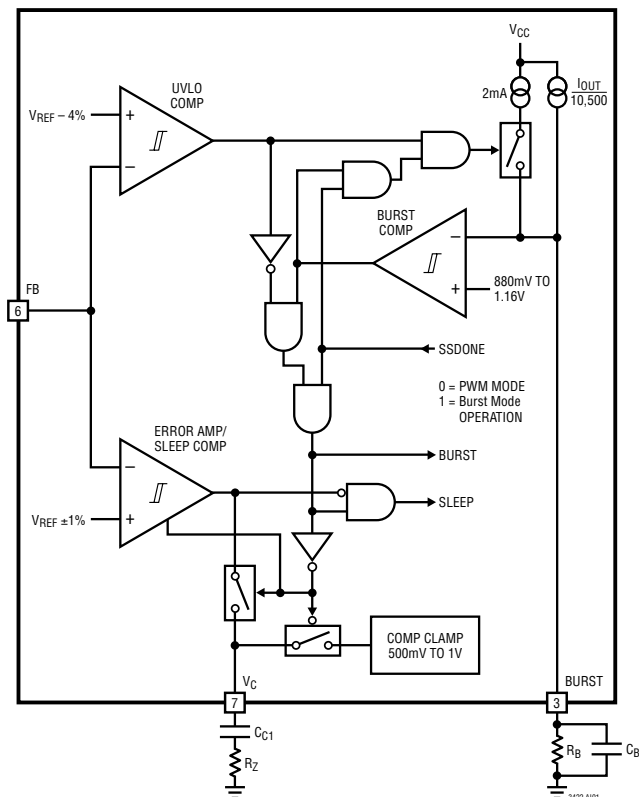
在突发模式操作期间, 如果一个负载瞬变导致 FB 引脚的电压降至比其稳定值低 4% 以上, 则 LTC3422 将立即切换至固定频率操作模式, 而且, 一个内部上拉电阻将被短暂地施加到 BURST 引脚上, 从而迅速地对 BURST 电容器进行充电。这将防止 LTC3422 在输出实现稳定之时立即重新进入突发模式操作状态。

手动突发模式操作

为了在大动态负载条件下获得最佳的瞬态响应, 应由主机来对操作模式进行手动控制。通过在负载突然增加之前命令执行固定频率 PWM 操作, 即可最大限度地减小输出压降。对于突发模式操作的手动控制而言, 与 BURST 引脚相连的 RC 网络可以去掉。

工作原理

自动突发模式控制电路的简化示意图



如需强制进行固定频率 PWM 模式操作，则应将 BURST 引脚连接至 V_{OUT} 。如需强制执行突发模式操作，则 BURST 引脚应接地。当以手动方式命令执行突发模式操作时，连接至 BURST 引脚的电路应能吸收高达 4mA 的电流。在软起动期间，突发模式操作是被禁止的。

如果 V_{IN} 高于 $V_{OUT} - 300\text{mV}$ ，则器件将退出突发模式操作且同步整流器将被禁用。

请注意，如果在强制突发模式操作期间 (BURST 被接地) 施加的负载电流超过了所能提供的电流，则输出电压将开始下降，而且 LTC3422 将自动退出突发模式操作并进入固定频率模式，从而使 V_{OUT} 上

升。一旦实现稳定，则 LTC3422 将再次进入突发模式操作状态 (原因是用户仍然通过把 BURST 引脚接地来指定执行该操作)，该循环将重复，产生约 4% 的输出纹波。在突发模式操作中能够提供的最大平均电流可由下式得出：

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{275 \cdot V_{IN}}{V_{OUT}} \quad (\text{单位: mA})$$

输出断接和涌入电流限制

LTC3422 是专为通过消除内部 P 沟道 MOSFET 整流器的体二极管导通来实现真正的输出断接而设计的。这使得 V_{OUT} 能够在停机期间降至 0V，因而

工作原理

不会从输入电源吸收电流。它还在接通时提供了涌入电流限制，从而最大限度地减小了输入电源所承受的浪涌电流。请注意，为了获得由输出断接所带来的好处，在 SW 引脚与 V_{OUT} 之间一定不能连接任何的外部肖特基二极管。

应用信息

注：对于最大限度地减小因杂散电感所引起的 SW 引脚上的电压过冲而言，电路板布局是极为至关重要的。应使输出滤波电容器尽可能地靠近 V_{OUT} 引脚，并采用与良好接地平面相连的、具有极低 ESR/ESL 的陶瓷电容器。

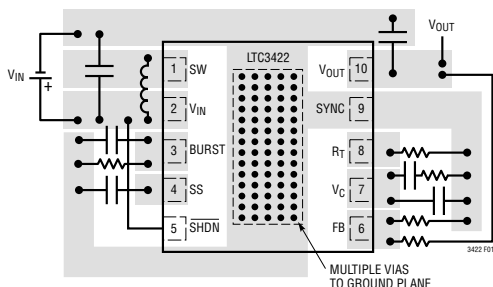


图 1：推荐的元件布局。传输高电流的走线是笔直的 (GND、SW、 V_{IN} 、 V_{OUT})。FB 和 V_C 引脚处的走线面积应很小。至电池的引线长度应保持简短。 V_{IN} 和 V_{OUT} 陶瓷电容器应尽可能地靠近 LTC3422 的引脚。

元件的选择

电感器的选择

LTC3422 所采用的高频操作允许使用小外形的表面贴装型电感器。最小电感值与工作频率成比例并受以下约束条件的限制：

$$L > \frac{3}{f} \text{ 和 } L > \frac{V_{IN(MIN)} \cdot (V_{OUT(MAX)} - V_{IN(MIN)})}{f \cdot \text{纹波} \cdot V_{OUT(MAX)}}$$

还应注意，LTC3422 提供了涌入电流限制功能，因而并未降低启动期间的最大负载电流能力。在软启动期间，允许 LTC3422 的内部设定峰值电流目标值逐渐增加，直至其达到标称最大值为止。

式中：

f = 工作频率 (单位：MHz)

纹波 = 可允许的电感器电流纹波 (峰至峰，单位：安培)

$V_{IN(MIN)}$ = 最小输入电压

$V_{OUT(MAX)}$ = 最大输出电压

电感器电流纹波通常被设定在最大电感器电流的 20% 至 40% 之间。

为了获得高效率，应选择一个采用高频磁芯材料 (例如铁氧体) 的电感器，以降低磁芯损耗。电感器应具有低 ESR (等效串联电阻) 以降低 I^2R 损耗，而且必须能够在不引起饱和的情况下处理峰值电感器电流。模制扼流圈或片式电感器的磁芯往往不足以承受 2A 至 3A 的峰值电感器电流。为了最大限度地降低辐射噪声，可采用一个环形芯或屏蔽带绕电感器。表 1 和表 2 分别罗列了一些推荐的电感器和电容器制造商。

表 1：电感器供应商资料

供应商	电话	传真	网址
Coilcraft	(847) 639-6400	(847) 639-1469	www.coilcraft.com
CoEv Magnetics	(800) 277-7040	(650) 361-2508	www.circuitprotection.com/magnetics.asp
Murata	美国： (814) 237-1431 (800) 831-9172	美国： (814) 238-0490	www.murata.com
Sumida	美国： (847) 956-0666 日本： 81-3-3607-5111	美国： (847) 956-0702 日本： 81-3-3607-5144	www.sumida.com
TDK	(847) 803-6100	(847) 803-6296	www.component.tdk.com
TOKO	(847) 297-0070	(847) 669-7864	www.toko.com
Würth	(201) 785-8800	(201) 785-8810	www.we-online.com

应用信息

输出电容器的选择

输出电压纹波由两个部分组成。需要设定电容器的体电容值以减小因每个周期流入电容器的电荷所引起的纹波。因电荷所引起的最大纹波可由下式求出：

$$V_{R(BULK)} = \frac{I_P \cdot V_{IN}}{C_{OUT} \cdot V_{OUT} \cdot f}$$

式中的 I_P = 峰值电感器电流

在大多数功率变换器中，ESR（等效串联电阻）往往是决定纹波大小最为关键的因素。由电容器 ESR 所引起的纹波由下式计算：

$$V_{RCESR} = I_P \cdot C_{ESR}$$

式中的 C_{ESR} = 电容器等效串联电阻

应采用低 ESR 电容器以使输出电压纹波最小化。对于大多数应用，建议使用 Murata 或 Taiyo Yuden XSR 型陶瓷电容器。

输入电容器的选择

输入滤波电容器减少了从输入电源吸收的峰值电流并降低了输入开关噪声。由于一旦输出被调整则 LTC3422 即可在低于 0.5V 的电压条件下工作，因此对输入电容器的要求就低得多了。在大多数应用中，建议每安培峰值输入电流采用 1μF 电容器。Taiyo Yuden 公司可提供 ESR 非常低的陶瓷电容器，例如采用 0603 外壳的 1μF 电容器 (JMK107BJ105MA)。

表 2：电容器供应商资料

供应商	电话	传真	网址
AVX	(803) 448-9411	(803) 448-1943	www.avxcorp.com
Sanyo	(619) 661-6322	(619) 661-1055	www.sanyovideo.com
TDK	(847) 803-6100	(847) 803-6296	www.component.tdk.com
Murata	美国：	美国：	www.murata.com
	(814) 237-1431 (800) 831-9172	(814) 238-0490	
Taiyo Yuden	(408) 573-4150	(408) 573-4159	www.t-yuden.com

工作频率的选择

在选择转换器的工作频率的过程中有多个需要考虑的事项，例如：哪些是不能容许有任何频谱噪声的敏感频段？另一项考虑是转换器的实际尺寸。随著工作频率的升高，电感器和滤波电容器的数值和外形尺寸变小。此时牺牲的是效率，因为由栅极电荷所产生的开关损耗会随著频率的升高成比例地增加。例如：如图 2 所示，对于一个 2.4V 至 3.3V 转换器，3MHz 时的效率比 300kHz 时的效率低 9%（在 160mA 电流条件下）。

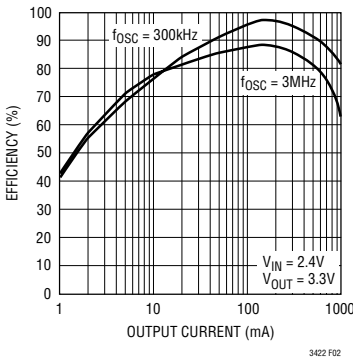


图 2：2.4V 至 3.3V 转换效率与工作频率的关系曲线

最后一项考虑是应用是否能够允许“跳脉冲”。在该模式中，转换器的最小接通时间不能支持这种占空比，因此，转换器纹波将走高，并将存在输出纹波的一个低频分量。在许多把实际尺寸作为主要设计标准的应用中，使转换器工作于“跳脉冲”模式是可以接受的。在那些不希望进入该模式的应用中，最大工作频率由下式给出：

$$f_{MAX_NOSKIP} = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT} \cdot T_{ON(MIN)}} \text{ Hz}$$

式中的 $t_{ON(MIN)}$ = 最小接通时间 = 120ns。

热性能方面的考虑

为了输送出 LTC3422 所能提供的功率，必需设置一条用于耗散封装内部所产生的的热量的良好的散热通路。这可以通过利用位于 LTC3422 下侧的大面

应用信息

积热衬垫来实现。建议采用印刷电路板上的多个通孔来使热量离开 LTC3422 并传递至一个面积尽可能大的铜平面。如果结温过高，则峰值电流限值将自动减小。如果结温继续上升，则 LTC3422 将进入热停机状态，而且在内部温度下降之前所有的开关操作都将停止。

$V_{IN} > V_{OUT}$ 操作

当输入电压高于输出电压时，LTC3422 将保持电压调节状态。这是通过终止同步 P 沟道 MOSFET 的开关操作并把 V_{IN} 静态地加到栅极上来实现的。这将确保电感器的伏特·秒将在电流流向输出端的过程中反向。由于该模式将在 LTC3422 中产生更大的功耗，因此对最大输出电流进行了限制，旨在维持一个可以接受的结温，最大输出电流由下式给出：

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{125 - T_A}{43 \cdot ((V_{IN} + 1.5) - V_{OUT})}$$

式中的 T_A = 环境温度。

例如：当 $V_{IN} = 4.5V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 和 $T_A = 85^\circ C$ 时，最大输出电流为 345mA。

短路

LTC3422 的输出断接功能可在维持一个最大内部设定电流限值的情况下实现输出短路。然而，LTC3422 还具有诸如电流限值折返和热停机等内部功能，用于对过量的过载或短路提供保护。在长期短路过程中，如果 V_{OUT} 降至约 666mV 以下，则电流限值折返至 0.75A (典型值)。该 0.75A 电流限值保持有效，直到 V_{OUT} 超过约 800mV 为止，此时，稳态电流限值被恢复。

关闭反馈环路

LTC3422 采用了电流模式控制和内部自适应斜率补偿。电流模式控制的运用取消了二阶滤波器，因为在电压模式控制器中应是电感器和输出电容器，

并将其简化成一个单极点滤波器响应。“调制器控制至输出 DC 增益”与“误差放大器开环增益”的乘积给出了系统的 DC 增益：

$$G_{DC} = G_{CONTROL_OUTPUT} \cdot G_{EA} \cdot \frac{V_{REF}}{V_{OUT}}$$

$$G_{CONTROL_OUTPUT} = \frac{2 \cdot V_{IN}}{I_{OUT}}; G_{EA} = 2000$$

输出滤波器极点由下式求出：

$$f_{FILTER_POLE} = \frac{I_{OUT}}{\pi \cdot V_{OUT} \cdot C_{OUT}}$$

式中的 C_{OUT} 为输出滤波电容器。

输出滤波器零点由下式给出：

$$f_{FILTER_ZERO} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{ESR} \cdot C_{OUT}}$$

式中的 R_{ESR} 为电容器等效串联电阻。

升压型稳压器拓扑结构的一个讨厌的特点是右半平面零点 (RHP)，它由下式给出：

$$f_{RPHZ} = \frac{V_{IN}^2}{2 \cdot \pi \cdot I_{OUT} \cdot L \cdot V_{OUT}}$$

在重负载条件下这种因相位滞后而产生的增益上升会在一个相对较低的频率上发生。通常在 RHP 零点频率之前使环路增益下降。

图 3 示出了典型的误差放大器补偿。环路动态特性公式如下：

$$f_{POLE1} \approx \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 20e6 \cdot C_{C1}}, \text{ 它非常接近于 DC。}$$

$$f_{ZERO1} \approx \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_Z \cdot C_{C1}}$$

$$f_{POLE2} \approx \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_Z \cdot C_{C2}}$$

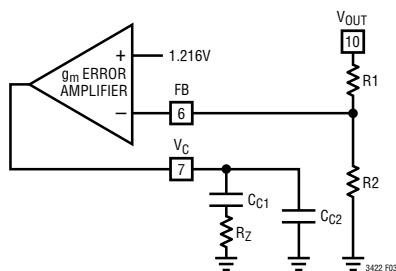
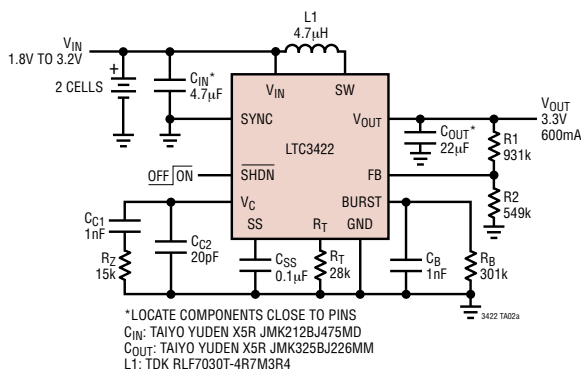
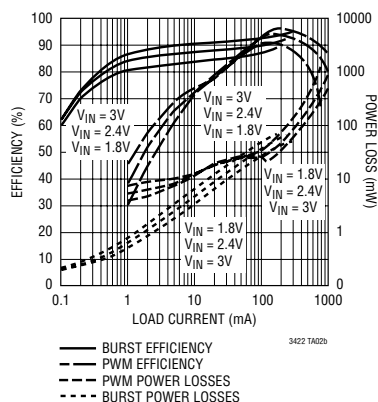


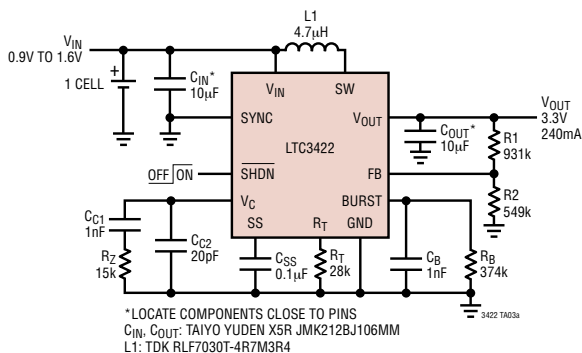
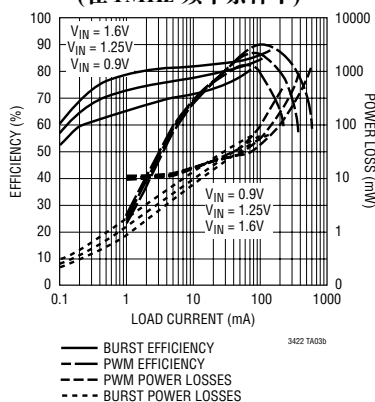
图3：典型误差放大器补偿

典型应用

两节电池至 3.3V/600mA 转换应用

两节电池至 3.3V 转换效率和功耗
(在 1MHz 频率条件下)

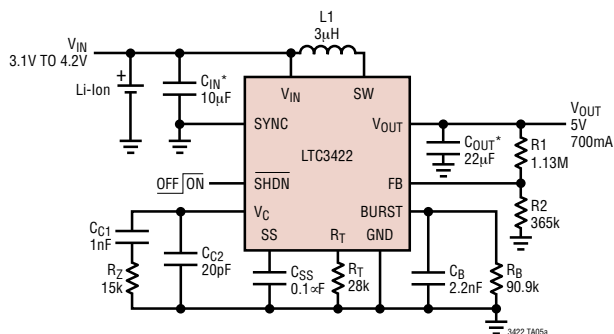
单节电池至 3.3V/240mA 转换应用

单节电池至 3.3V 转换效率和功耗
(在 1MHz 频率条件下)

3422fa

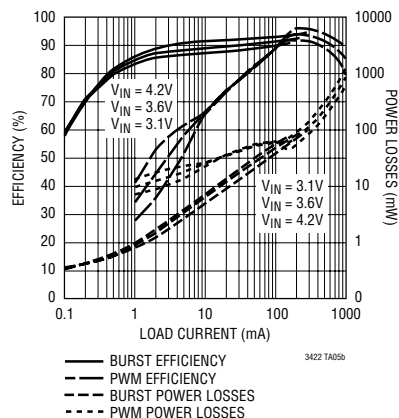
典型应用

锂离子电池至 5V/700mA 转换应用

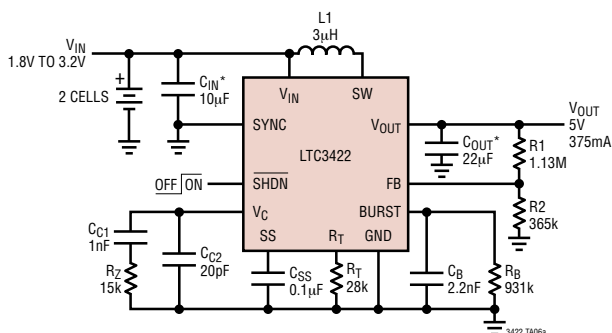


*LOCATE COMPONENTS CLOSE TO PINS
 C_{IN} : TAIYO YUDEN X5R JMK212BJ106MM
 C_{OUT} : TAIYO YUDEN X5R JMK325BJ226MM

L1: SUMIDA CDRH6D28-3R0

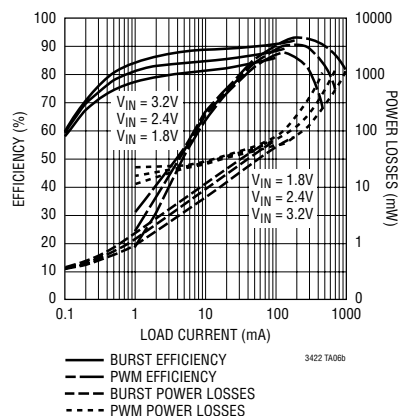
锂离子电池至 5V 转换效率和功耗
(在 1MHz 频率条件下)

两节电池至 5V/375mA 转换应用



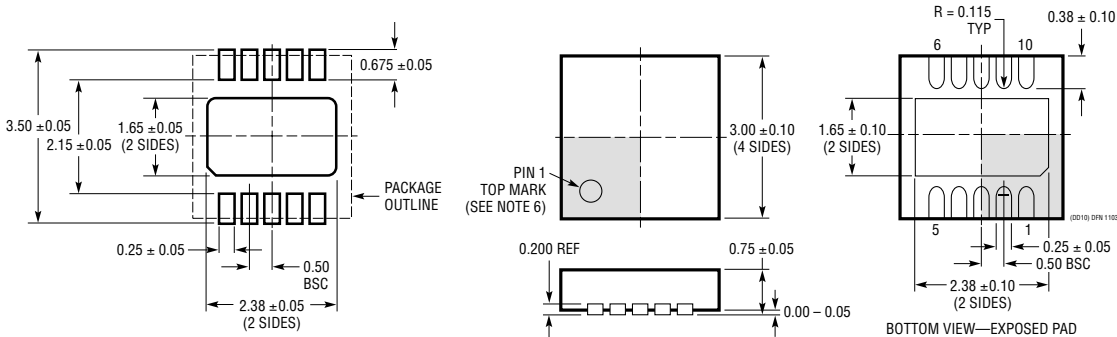
*LOCATE COMPONENTS CLOSE TO PINS
 C_{IN} : TAIYO YUDEN JMK212BJ106MM
 C_{OUT} : TAIYO YUDEN JMK325BJ226MM

L1: SUMIDA CDRH6D28-3R0

两节电池至 5V 转换效率和功耗
(在 1MHz 频率条件下)

封装描述

DD 封装
10 引脚塑料 DFN (3mm×3mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1699)



- RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS**
- NOTE:
- 1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229 VARIATION OF (WEED-2). CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
 - 2. DRAWING NOT TO SCALE
 - 3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 - 4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
 - 5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
 - 6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

相关器件

器件型号	描述	备注
LTC3400/LTC3400B	600mA (I _{SW}) , 1.2MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 92% , V _{IN} : 0.85V 至 5V , V _{OUT(MAX)} = 5V , I _Q = 19μA/300μA , I _{SD} < 1μA , ThinSOT™ 封装
LTC3401	1A (I _{SW}) , 3MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 97% , V _{IN} : 0.5V 至 5V , V _{OUT(MAX)} = 5.5V , I _Q = 38μA , I _{SD} < 1μA , MS10 封装
LTC3402	2A (I _{SW}) , 3MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 97% , V _{IN} : 0.5V 至 5V , V _{OUT(MAX)} = 5.5V , I _Q = 38μA , I _{SD} < 1μA , MS10 封装
LTC3421	具有输出断接功能的 3A (I _{SW}) , 3MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 95% , V _{IN} : 0.5V 至 4.5V , V _{OUT(MAX)} = 5.25V , I _Q = 12μA , I _{SD} < 1μA , QFN24 封装
LTC3423/LTC3424	1A/2A (I _{SW}) , 3MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 95% , V _{IN} : 0.5V 至 5.5V , V _{OUT(MAX)} = 5.5V , I _Q = 38μA , I _{SD} < 1μA , MSOP10 封装
LTC3425	具有输出断接功能的 5A (I _{SW}) , 8MHz , (低纹波) , 四相同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 95% , V _{IN} : 0.5V 至 4.5V , V _{OUT(MAX)} = 5.25V , I _Q = 12μA , I _{SD} < 1μA , QFN32 封装
LTC3426	2A (I _{SW}) , 1.2MHz 升压型 DC/DC 转换器	效率达 92% , V _{IN} : 1.6V 至 4.3V , V _{OUT(MAX)} = 5V , I _{SD} < 1μA , SOT-23 封装
LTC3428	具有输出断接功能的 500mA (I _{SW}) , 1.25MHz/2.5MHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 92% , V _{IN} : 1.8V 至 5V , V _{OUT(MAX)} = 5.25V , I _{SD} < 1μA , 2mm × 2mm DFN 封装
LTC3429	具有输出断接和软启动功能的 600mA (I _{SW}) , 500kHz 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 96% , V _{IN} : 0.5V 至 4.4V , V _{OUT(MAX)} = 5V , I _Q = 20μA/300μA , I _{SD} < 1μA , ThinSOT 封装
LTC3525-3.3/ LTC3525-5	采用 SC70 封装的 400mA (I _{SW}) , 同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 94% , V _{IN} : 0.8V 至 4.5V , V _{OUT(MAX)} = 5.25V , I _Q = 7μA , I _{SD} < 1μA , SC70 封装

ThinSOT 是凌特公司的商标。