

概述

ITE3605A 是一款内部集成功率 MOS 管的同步降压 DC/DC 稳压器, 能够驱动高达 5A 的负载电流。输入电压范围为 4V 至 20V, 使其适合双节, 三节或者四节锂电池输入, 以及 12V 或 5V 轨道负载电源应用容。ITE3605A 采用可锁相控制的恒定导通时间, 电流控制模式架构。多相操作允许 ITE3605A 在最小输入输出电容情况下实现多相交错并联输出。ITE3605A 工作频率可通过外部电阻在 800kHz 至 2MHz 范围内调节。高频工作能力允许使用小型表面贴装电感。对于开关噪声敏感的应用, ITE3605A 可以在 800kHz 至 2MHz 的范围内进行外部同步。PHMODE 引脚允许用户控制芯片输出时钟信号的相位。独特的恒定频率/受控导通时间架构非常适合在高频率下运行且需要快速瞬态响应的高降压比应用。两个内部锁相环将内部振荡器与外部时钟同步, 并且将稳压器上升沿锁定到内部时钟或外部时钟。

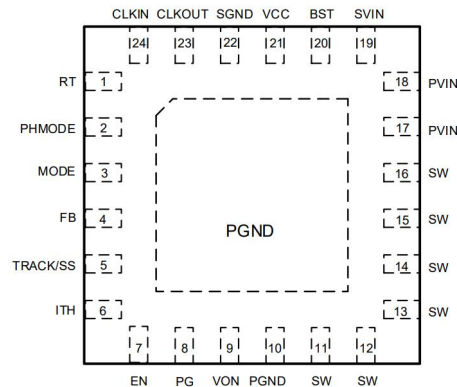
ITE3605A 附加功能包括: 可调节软启动时间与追踪功能, 可调节工作频率, 电源正常标志, 输入过压保护, 逐周期电流限制, 过热关断, 在 FB 电压较低时提供 Current FOLD-BACK 模式以避免短路时过热, 轻载下可选择断续模式与强制连续模式以达到更优的效率或者良好的纹波。

特点

- ◆ 高达 96% 的效率
- ◆ 轻载条件下可调节断续模式与强制连续模式
- ◆ 集成上下功率 MOS 管
- ◆ 输入电压范围: 4V~20V
- ◆ 输出电流 5A
- ◆ 外部可调频率范围: 800kHz~2MHz
- ◆ 可支持多相交错并联工作模式(高达 12 相交错并联模式)
- ◆ 可调节的软启动和输出电压追踪功能
- ◆ 基准电压 0.6V, 温度范围内精度 $\pm 1\%$
- ◆ 电流控制模式提供优越的线性和负载瞬态响应

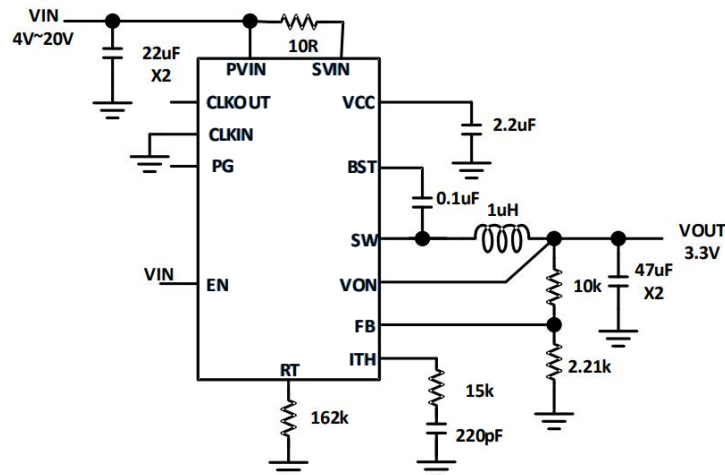
应用

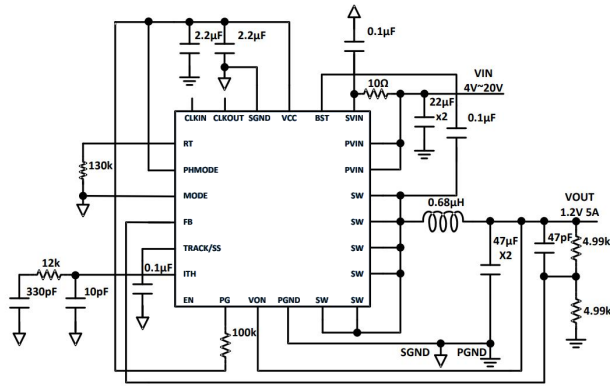
- 负载供电
- 便携式仪器
- 分布式发电系统
- 电池驱动设备



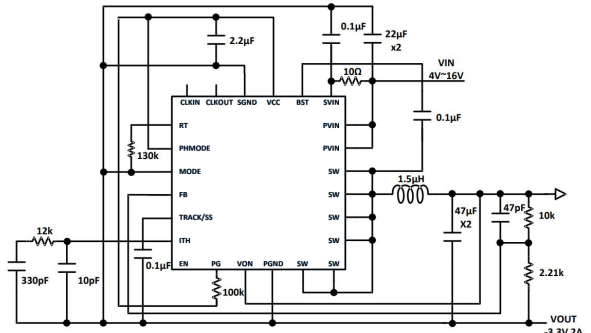
ITE3605A 采用 QFN4*4-24L 封装

典型应用

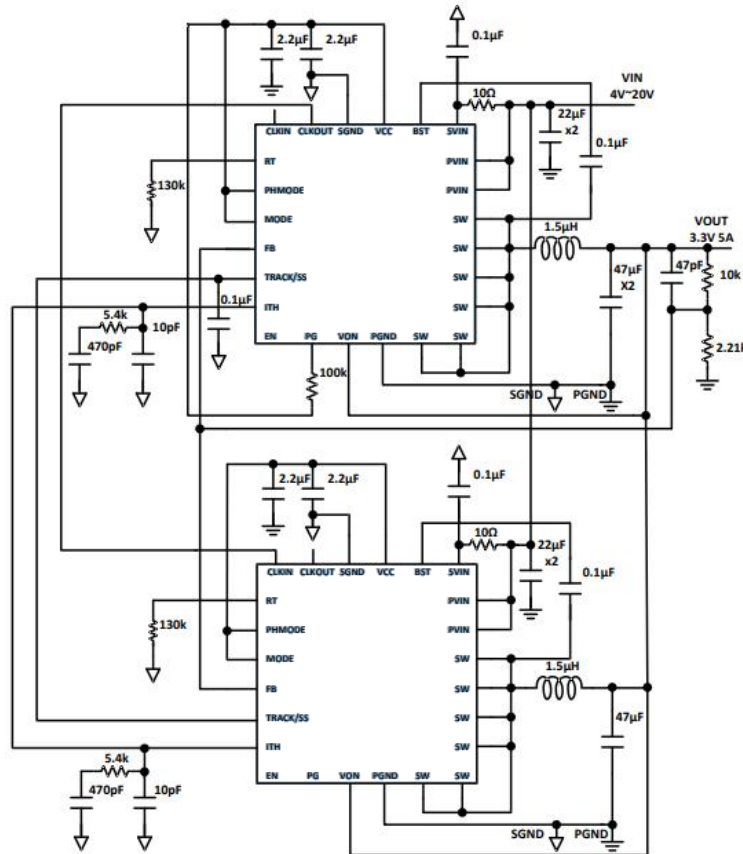




1.2V输出1MHz工作频率降压电路

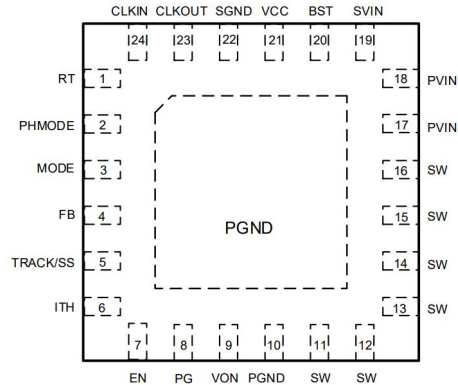


3.3V输出1MHz工作频率降压电路



3.3V双相单路10A输出降压电路

管脚描述



QFN4X4-24L

管脚号	管脚名	功能描述
1	RT	降压器工作频率设定引脚, 在RT和GND之间连接一个合适的电阻, 可调节开关频率从800KHz~2MHz。
2	PHMODE	输出相位选择引脚, 确定内部振荡器和CLKOUT之间的相位关系将其连接到VCC以进行双相操作, 将其连接到SGND以进行三相操作, 并将其连接到VCC/2以进行四相操作。
3	MODE	模式选择, 将此引脚连接到VCC以强制在所有输出负载下连续同步操作将其连接到SGND可在轻负载下实现断续模式操作。请不要浮动该引脚。
4	FB	输出电压反馈引脚。通过VOUT和GND之间配置分压比, 可以调节输出电压。
5	TRAC/SS	输出跟踪和软启动引脚。可以通过外部电容调节输出电压的上升时间。将此引脚置于低于0.6V的电压会绕过误差放大器的内部参考输入。高于0.6V时, 跟踪功能停止, 内部基准恢复对误差放大器的控制。
6	ITH	误差放大器输出和开关稳压器补偿点。电流比较器的触发阈值与该电压成线性比例, 其正常范围为1.2V至2.2VO。
7	EN	稳压器输出使能引脚, 置高使能输出。可以通过配置外部电阻分压, 实现VIN的可设置欠压保护。
8	PG	Open-drain指示降压器输出电压正常的信号, 当输出正常时, PG停止下拉。
9	V _{ON}	输出电压节点, 将此引脚连接到输出电压使导通时间与VOUT成正比, 并在不同的VOUT下保持开关频率恒定。但当VON < 0.6V或> 6V时, 开关频率将不再保持恒定
10	PGND	功率地引脚, 和VIN之间连接一个或多个去耦陶瓷电容, 尽量靠近引脚。
11	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。

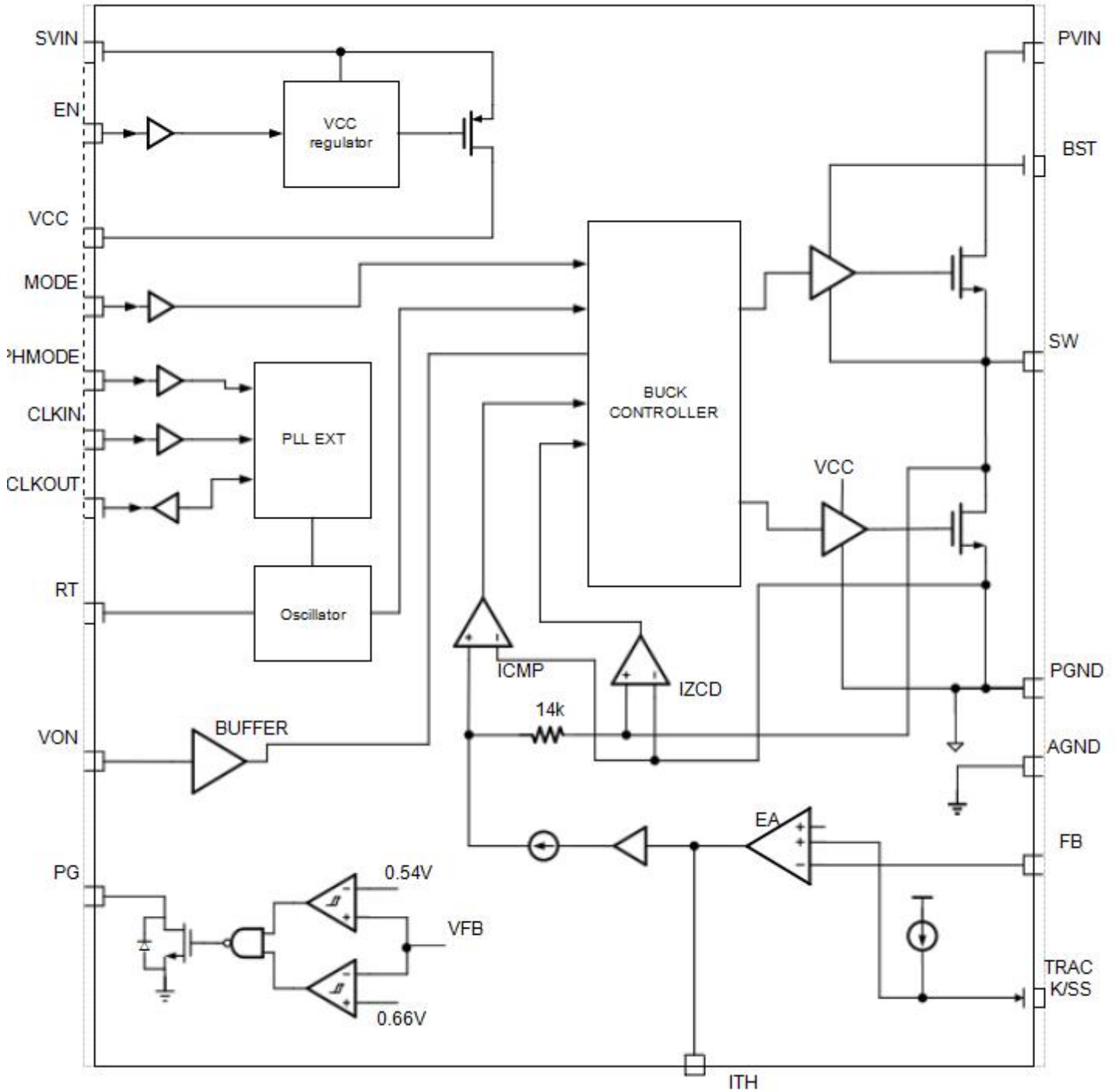
12	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。
13	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。
14	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。
15	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。
16	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感和CBST电容。
17	PVIN	稳压器功率电源输入,使用2.2 μ F或更大的陶瓷贴片尽量贴近VIN至GND。
18	PVIN	稳压器功率电源输入,使用2.2 μ F或更大的陶瓷贴片尽量贴近VIN至GND。
19	SVIN	稳压器信号电源输入,在SVIN和PVIN之间连接一个(1 Ω 至10 Ω)电阻,并通过一个0.1 μ F电容旁路至GND。
20	BST	自举驱动电源。需要在BST和SW之间连接高质量100nF陶瓷电容器,以偏置内部高压侧栅极驱动器。。
21	VCC	内部3.3V稳压器输出,需在VCC和PGND之间连接一个1 μ F~4.7 μ F的陶瓷去耦电容,尽量靠近芯片引脚。
22	SGND	芯片信号地引脚。
23	CLKOUT	多相操作的输出时钟信号。CLKOUT相对于CLKIN的相位由PHMODE引脚的状态决定。CLKOUT的幅值为VCC到GND。
24	CLKIN	外部时钟同步输入,该引脚内部端接20k的SGND。锁相环将强制上管功率NMOS的开启信号与CLKIN信号的上升沿同步。

最大额定值 (注)

参数	范围
引脚至 GND 电压(PVIN,SVIN,SW,EN)	0.3V~22.5V
引脚至 GND 电压(SW Transient)	-2V~24.5V
引脚至 GND 电压(BST)	-0.3V~PVIN+VCC
引脚至 GND 电压(VON)	-0.3V~SVIN
引脚至 GND 电压(VCC)	-0.3V~3.6V
引脚至 GND 电压(ITH,RT,PG,CLKIN,CLKOUT)	-0.3V~VCC
引脚至 GND 电压((PHMODE,MODE,TRACK/SS,FB)	-0.3V~VCC
工作结温	-40ec to 125ec
储存温度	-65ec to 150ec
ESD 额定值(HBM)	±2KV
ESD 额定值(CDM)	±1KV

注: 如果器件工作条件超过上述 "绝对最大值", 可能引起器件永久性损坏。这仅是极限参数, 不建议器件在极限值或超过上述极限值的条件下工作。器件长时间工作在极限条件下可能会影响其可靠性。

结构框图



电气特性

ITE3605A(VIN=12V, TJ=25℃, 如果没有特殊说明)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SVIN 输入范围	SVIN		4		20	V
VIN 电源输入范围	PVIN		0.9		20	V
空载输入电流	IQ	Mode= 0, RT=162k		600		μA
关断电流	I _{sd}	VIN=12V, EN=0		2.5		μA
反馈基准电压	VFB		0.594	0.6	0.606	V
反馈电压线性调整率	ΔVFB(LINE)	VIN= 4V to 20V		0.01		%
反馈电压负载调整率	ΔVFB(LOAD)	IO= 0A to 5A		0.5		%
反馈引脚输入电流	IFB			10	100	nA
误差放大器增益	gm(EA) ⁽¹⁾		1.253	1.350	1.670	mS
最小导通时间	T _{ON(MIN)} ⁽¹⁾			60		ns
最小关断时间	T _{OFF(MIN)} ⁽¹⁾			110		ns
正电感电流谷值限制	ILIM			5.2		A
负电感电流谷值限制				-4.5		A
上管 MOS 导通电阻	RTOP	VCC=3.3V		57		mΩ
下管 MOS 导通电阻	RBOTTOM	VCC=3.3V		35		mΩ
VCC 欠压锁定上升沿	VUVLO	VCC Rising	2.7	2.8	3.0	V
VCC 欠压锁定迟滞		VCC Falling		0.25		V
EN 门槛电压 2(IQ≥1mA)	VEN	EN Rising		1.12		V
EN 门槛电压 1(IQ≥100uA)		EN Rising		0.55		V
内部 VCC 电压	VCC	4V<VIN<20V	3.2	3.3	3.5	V
VCC 负载调整率	ΔVCC	ILOAD = 0mA to 20mA		0.5		%
输出过压阈值	OV	VFB Rising		110		%
输出欠压阈值	UV	VFB Falling		91		%
PGOOD 滞环阈值	ΔVFB(HYS)	VFB Returning		1		%
PGOOD 下拉电阻	RPG			18		Ω
PGOOD 漏电	IPG	0.54V<VFB<0.66V			2	μA
TRACK 上拉电流	ITRACK/SS			3		μA
工作频率	Fs	RT=162kΩ		1		MHz
CLKIN 门槛电压	CLKIN	CLKIN VIL			0.3	V
		CLKIN VIH	1			V
VIN 过压保护阈值	VVIN_OV	VIN Rising		23		V
		VIN Falling		21		V

概述

ITE3605A是一款内部集成功率MOS管的同步降压DC/DC稳压器,能够驱动高达5A的负载电流。输入电压范围为4V至20V,使其适合双节,三节或者四节锂电池输入,以及12V或5V轨道负载电源应用。ITE3605A采用可锁相控制的恒定导通时间,电流控制模式架构。多相操作允许ITE3605A在最小输入输出电容情况下实现多相交错并联输出。ITE3605A工作频率可通过外部电阻在800kHz至2MHz范围内调节。高频工作能力允许使用小型表面贴装电感。对于开关噪声敏感的应用,ITE3605A可以在800kHz至2MHz的范围内进行外部同步。PHMODE引脚允许用户控制芯片输出时钟信号的相位。独特的恒定频率/受控导通时间架构非常适合在高频率下运行且需要快速瞬态响应的高降压比应用。两个内部锁相环将内部振荡器与外部时钟同步,并且将稳压器上升沿锁定到内部时钟或外部时钟。

ITE3605A附加功能包括:可调节软启动时间与追踪功能,可调节工作频率,电源正常标志,输入过压保护,逐周期电流限制,过热关断,在FB电压较低时提供Current FOLD-BACK模式以避免短路时过热,轻载下可选择断续模式与强制连续模式以达到更优的效率或者良好的纹波。

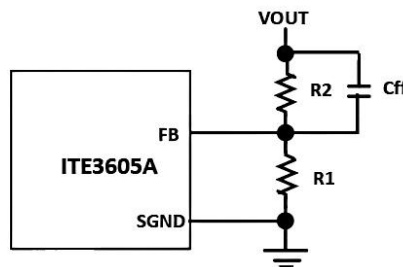
反馈电阻分压器R1、R2

ITE3605A的输出电压可通过外置分压电阻器调节输出电压大小分压网络由R1和R2 (1)组成。稳压器通过保持FB引脚上的电压等于内部参考电压VREF来调节输出电压,VREF参考电压为0.6V输出电压公式如下:

$$V_{OUT} = 0.6V \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

固定R2来计算所需的电阻值R1,假设R2固定值为10k。下表给出几种常见输出电压的适当R1值:

输出电压(V)	R1 电阻值(Q)	R2 电阻值(Q)
1.2	4.99k	4.99k
2.5	3.16k	10k
3.3	2.21k	10k
5	1.37k	10k



输入电容CIN、输出电容COUT

稳压器以脉冲方式吸取输入电源的电流。这些脉冲的平均高度等于负载电流。电流的上升和下降时间非常快,因此有必要在输入电源两端加一个局部旁路电容器,以确保稳压器的正常工作,并减少反馈至输入电源的纹波电流。电容器还强制开关电流以紧密的局部环路流动,最大限度减少EMI。

电源中常常被忽略的一种应力是输入电容 RMS 电流。若不正确理解它,超过电流会使电容过热和过早失效。因此应使用大小适合最大RMS电流的低ESR输入电容器。最大RMS电流由下式给出:

$$I_{RMS} \cong I_{OUT(MAX)} \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \sqrt{\frac{V_{IN}}{V_{OUT}} - 1}$$

该公式在VIN=2VOUT时具有最大值,其中IRMS= IOUT/2。

COUT的选择取决于最小电压纹波和负载阶跃瞬变所需的有效串联电阻(ESR)以及确保控制回路稳定所需的大容量电容。可以通过查看负载瞬态响应来检查环路稳定性。输出纹波由下式确定:

$$V_{OUT} < \Delta I_L \left(\frac{1}{8 \cdot f \cdot C_{OUT}} + ESR \right)$$

由于 ΔI_L 随着输入电压的上升而增大,因此输出纹波在最大输入电压时最大。

现在陶瓷电容的高纹波电流、高额定电压和低ESR使其成为开关稳压器应用的理想选择。而选择输入输出陶瓷电容时,推荐使用X7R或X5R 电容,以在温度和输入电压的变化范围内获得最佳性能。

在负载阶跃跳变中,输出电容器必须提供电流支撑负载,直到反馈回路输出开关电流足够支持负载为止。反馈回路所需的时间取决于补偿和输出电容器的大小。通常需要3到4个周期才能响应负载跳变,但是只有在第一个周期中,输出量才能线性下降。输出下冲VDROOP通常是第一个周期的线性下降的2至3倍。因此,从输出电容器选值:

$$C_{OUT} \cong 2.5 \frac{\Delta I_{OUT}}{f_o \cdot V_{DROOP}}$$

在大多数应用中,输入电容器仅需要提供高频旁路。对于这些条件,通常足够一个22 μ F陶瓷电容器,将此输入电容器尽可能靠近PVIN引脚放置。

输出电感L

电感电流纹波在连续模式下通常与输入输出电压,电感值以及工作频率相关:

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{f \cdot L} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

低波纹电流可减少电感器中的磁芯损耗,输出电容中的ESR 损耗和输出电压纹波。最优效率是在低频率下以较小的波纹电流获得的。但是实现这一目标需要大体积电感器。所以需要权衡电感体积大小,效率和工作频率。电感电流纹波大小在2.5A是一个合理的选择,这在低输出电压(VOUT电压在1.8V及其以下)工作下尤为重要。电感需要产生足够大的电流纹波 (1.5A~2.5A),使得芯片的谷值电流比较器具有足够的信噪比来强制恒定开关频率。同时,还要注意最大的波纹电流发生在VINMAX。为了确保电感电流不超过规定的最大值,应根据以下方式选择电感:

$$L = \frac{V_{OUT}}{f \cdot \Delta I_{L(MAX)}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

一旦L的值已知,就必须选择电感器的类型。高效率的需求通常承受不起低成本粉末铁芯中的铁心损耗,迫使使用更昂贵的铁氧体铁芯。

对于一个固定的电感值,实际磁芯损耗与磁芯尺寸无关,但与所选的电感感值有很大的关系。随着电感感值的增加,磁芯损耗减小。不幸的是,增加的电感感值需要更多的线匝,因此铜损耗将增加。

铁氧体材质具有极低的磁芯损耗,在高开关频率下更受青睐,因此设计目标可以集中在铜损耗和防止饱和。铁粉芯磁芯饱和呈现一定柔性而更为宽裕但铁氧体磁芯 会急剧饱和。其它磁芯材料则介于两者之间。铁氧体铁 心材料饱和 "硬",这意味着当超过峰值设计电流时,电感会突然崩溃。不要让电感饱和!

使能操作

EN引脚拉至地会强制ITE3605A进入关断状态,从而关断两个功率MOSFET以及大部分内部控制电路。将EN引脚置于0.6V以上仅打开内部基准,同时仍保持功率MOSFET关闭。将EN电压进一步提高到1.2V以上会开启整个芯片。

VCC稳压器

内部低压差(LDO)稳压器产生3.3V电源,为驱动器和内部偏置电路供电。 VCC可提供高达100mA的电流,请在VCC和PGND之间连接至少1 μ F的陶瓷去耦电容,尽量靠近芯片引脚。良好的旁路对于提供功率MOSFET栅极驱动器所需的高瞬态电流是必要的。由于LDO的功耗较高,具有高输入电压和高开关频率的应用会增加芯片温度。不建议将负载连接到VCC引脚,因为这会进一步将LDO推至其RMS电流额定值,同时增加功耗和芯片温度。

VIN 过压保护

为了保护内部功率MOSFET器件免受输入瞬态电压尖峰的影响, ITE3605A会实时监测VIN引脚的过压情况。当VIN升至23V以上时,稳压器通过关闭两个功率MOSFET来暂停运行。一旦VIN降至21V以下,稳压器立即恢复正常运行。退出过压条件时,稳压器不执行其软启动功能。

PVIN 与 SVIN 区别

PVIN为内部功率电路输入引脚,SVIN为内部逻辑电路供电引脚。为保证内部逻辑电路不受噪声干扰,建议SVIN使用1Q至10Ω和0.1F的低通滤波器连接到PVIN。芯片PVIN与SVIN引脚上均包含一个内部欠压锁定电路,当引脚电压低于UVLO的下降阈值,会触发UVLO保护,关闭稳压器输出。PVIN UVLO 的上升阈值约为0.9V, SVIN UVLO的上升阈值约为2.8V。引脚电压达到此电压以上移除UVLO后,控制器会进入软启动过程。

调节开关频率

在RT脚和SGND之间连接一个电阻器,可根据以下公式将开关频率设置为800kHz至2MHz:

$$f_s(HZ) = \frac{1.6e^{11}}{RT(\Omega)}$$

输出电压跟踪与软启动

ITE3605A可以通过TRK/SS引脚设置其输出电压斜率。内部2μA将TRK/SS引脚上拉至VCC。在TRK/SS上放置不同电容可以调节软启动输出,以防止输入电源上的电流浪涌。对于输出跟踪应用 TRK/SS 可以由另一个电压源从外部驱动,其电压将覆盖误差放大器的内部0.6V参考输入,从而将反馈电压调节到TRK/SS引脚的电压。在此启动时间期间,ITE3605A将以断续模式工作。当TRK/SS高于0.6V时跟踪功能被禁用,反馈电压将调节到内部参考电压。

输出正常标志

当ITE3605A的输出电压在设定电压的±10%范围,即FB引脚电压在0.54V至0.66V范围内,则表示输出电压良好,PGOOD引脚被外部拉高电阻器。否则内部开漏下拉器件(18Ω)会将PGOOD引脚拉低。PG引脚检测到的电压不得超过6V,可用电阻分压器从较高电压分压。上拉电阻的阻值典型范围为10kΩ到100kΩ。

多相工作模式

对于需要超过5A电流的输出负载,可以级联多个ITE3605A以错相运行提供更大的输出电流。CLKIN引脚允许ITE3605A与外部时钟同步,并且内部锁相环也允许ITE3605A锁定到CLKIN的相位。CLKOUT信号可以连接到以下ITE3605A级的CLKIN引脚,以对齐整个系统的频率和相位。将PHMODE引脚连接到VCC、SGND或VCC/2会分别产生180度、120度或90度的相位差(在CLKIN和CLKOUT之间),这对应于2相、3相或4相操作。通过将每个ITE3605A的PHMODE引脚编程为不同的电平,总共可以级联12个相位,并且同时彼此异相运行。

内部/外部 ITH 补偿

ITH为内部误差放大器补偿引脚,其内部用于一个65k电阻与一个60pF电容器串联连接到误差放大器的输出(内部ITH补偿点)。

最小关断时间与最小导通时间

最小关断时间TOFF(MIN)是ITE3605A下管功率MOSFET导通的最短时间。这个时间一般在160ns左右。最小关断时间规定最大占空比为TON/(TON+TOFF(MIN))。如果达到最大占空比,那么输出电压会出现下降问题,且输出失去闭环调节。避免出现输出电压下降的最小输入电压为::

$$V_{IN(MIN)} = V_{OUT} \times \frac{T_{ON} + T_{OFF(MIN)}}{T_{ON}}$$

与之相似的,最小导通时间 $t_{ON(MIN)}$ 为ITE3605A上管功率MOSFET导通的最短时间。该时间通常是50ns。在电感电流连续状态下,最小导通时间规定了最小占空比:

$$D_{MIN} = f \times T_{ON(MIN)}$$

其中 $T_{ON(MIN)}$ 是最小导通时间。如上式所示,降低工作频率可以减轻最小占空比约束在超过最小占空比的极少数情况下,输出电压仍将保持在稳压状态,但开关频率将会比其设定值低。这在许多应用程序中是可接受的结果,因此在大多数情况下,此约束可能不是至关重要的。

过温保护

热过载保护电路将结温限制在160°C(典型值)以下。在极端条件下(即高环境温度和/或高功耗),当结温开始升至160°C以上时,过温保护即被激活,系统将会强制关闭稳压器输出。当结温降至145°C以下时,OTP状态就会解锁,稳压器输出重新开启,输出电流恢复为正常工作值。热过载保护旨在保护器件免受瞬间偶然过载条件发生时的影响。

本器件的保证工作结温范围为-40°C至125°C。高结温会降低工作寿命;结温长时间高125°C时,器件寿命会缩短。请注意,与这些规格一致的最高环境温度取决于具体工作条件以及电路板布局、额定封装热阻和其他环境因素。

结温(T_J ,单位为°C)根据环境温度(T_A ,单位为°C)和功耗(P_D 单位为W)计算,计算公式如下:

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA})$$

其中 θ_{JA} (单位为°C/W)为封装热阻。

过流保护与短路保护

ITE3605A通过对电感电流谷值的逐周期限制来防止过流情况。如果过流情况出现持续存在,则会触发电流折返(Current FOLD-BACK)减少芯片发热。

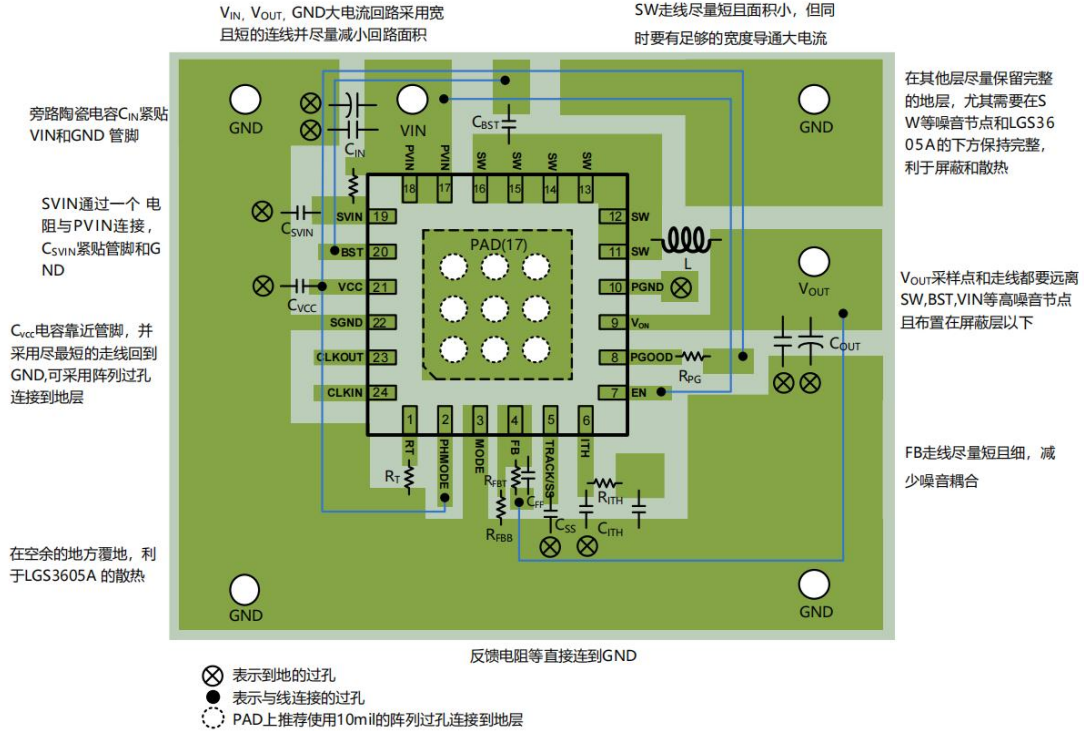
低侧MOSFET过流保护是通过谷值电流控制模式的特性实现的。误差放大器的输出与采样得到的低侧功率管电流进行比较。故低侧功率管的谷值电流受到误差放大器最大输出钳制,从而达到逐周期峰值电流限制的能力。在低侧MOSFET导通期间,ITE 3605A会检测低侧功率管的电流并与谷底限流阈值进行比较。当低侧功率管电流高于谷底限流阈值时,将不允许高侧功率管导通,直到低侧功率管低于谷底限流阈值。

当低侧功率管电流触发误差放大器限制同时电源正常指示标志下拉,ITE3605A会进入电流折返(Current FOLD-BACK)模式。此时芯片将会降低误差放大器限制,从而限制短路状态下输出电流。电流折返(Current FOLD-BACK)模式在严重过流或者短路条件下降低功耗,防止过热对芯片造成损坏。

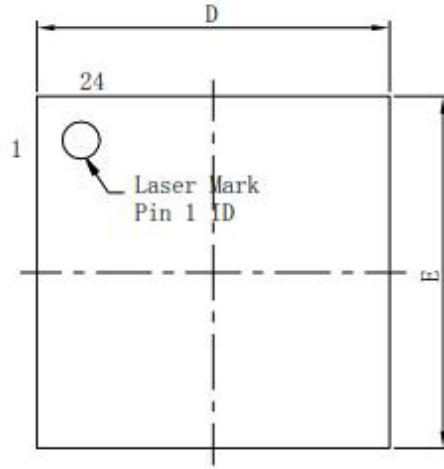
布线设计

ITE3605A的高集成度使PCB板布局非常简单和容易。较差的布局会影响ITE 3605A的性能,造成电磁干扰(EMI)、电磁兼容性(EMC)差以及电压损耗,进而影响稳压调节和稳定性。为了优化其电气和热性能,应运用下列规则来实现良好的PCB布局布线,确保最佳性能:

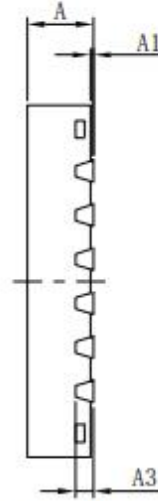
- ① 必须将高频陶瓷输入电容 C_{IN} 尽量近距离放在 P_{VIN} 、 $PGND$ 引脚旁边,以尽量降低高频噪声。
- ② 电阻分压器 R_{FBH} 和 R_{FBL} 必须连接在 C_{OUT} 的正端和 $SGND$ 之间。反馈信号 V_{FB} 应远离噪声元件和走线,例如 SW 线,并且应尽量减少其走线。保持 R_{FBH} 和 R_{FBL} 靠近IC。
- ③ 将封装底部的裸露焊盘(引脚EP)焊接到 $PGND$ 平面。将该 $PGND$ 平面连接到具有热通孔的其他层,以帮助散发来自ITE 3605A的热量。
- ④ 使敏感元件远离 SW 引脚。 RT 电阻、补偿电容 CC 和 C_{ITH} 以及所有电阻 R_{FBH} 、 R_{FBL} 和 RC 以及 VCC 旁路电容应远离 SW 走线和电感 $L1$ 。此外 SW 引脚焊盘应尽可能小。
- ⑤ 请保持信号和电源接地隔离,小信号分量返回到 $SGND$ 引脚,然后在输出电容器 C_{OUT} 的负端子处连接到 $PGND$ 引脚。
- ⑥ 用铜覆盖所有层上所有未使用的区域,从而降低功率元件的温升。这些铜区域应连接到 $PGND$ 。



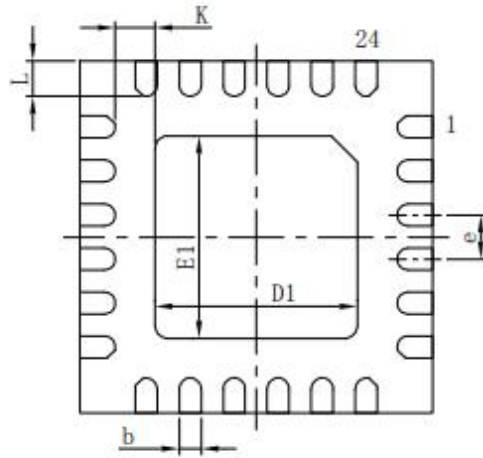
封装说明: QFN4*4-24L



Top View



Side View



Bottom View

标注 \ 尺寸	最小	标准	最大	标注 \ 尺寸	最小	标准	最大
A	0.70	0.75	0.80	D1	2.20	2.30	2.40
A1	0.00	—	0.05	E1	2.20	2.30	2.40
A3	0.203REF			e	0.50TYP		
b	0.20	0.25	0.30	K	0.20	—	—
D	3.90	4.00	4.10	L	0.30	0.40	0.50
E	3.90	4.00	4.10				

- 此处描述的信息有可能有所修改，恕不另行通知。
- 智凌芯不对由电路或图表描述引起的与工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- 当该产品及衍生产品与瓦圣纳协议或其他国际协议冲突时，其出口可能会需相关政府的授权。
- 未经智凌芯刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是被严厉禁止的。
- 此处描述的信息若智凌芯无书面许可不能被用于任何与人体有关的设备，例如运动器械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或其他运输工具。
- 虽然智凌芯尽力去完善产品的品质和可靠性，但半导体产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。