

高效率快速响应低 EMI 大电流升压电路

■ 产品概述

UCT6004 是一款高效率, 输出持续电流可达 3A 的高 PWM 开关频率的 DC-DC 转换器。芯片内置有 5A、0.05ohm 的功率开关管, 可以提供达 7V 的输出电压。芯片高达 1.2MHz 的开关频率可以实现小的电感和电容, 同时提供极好的动态响应。芯片内置有软启动和环路补偿, 只需要很少的外部元器件实现开关应用的器件减小及系统的稳定性。

UCT6004 采用散热增强型的 8 管脚小外形封装 eSOP-8。

■ 产品特点

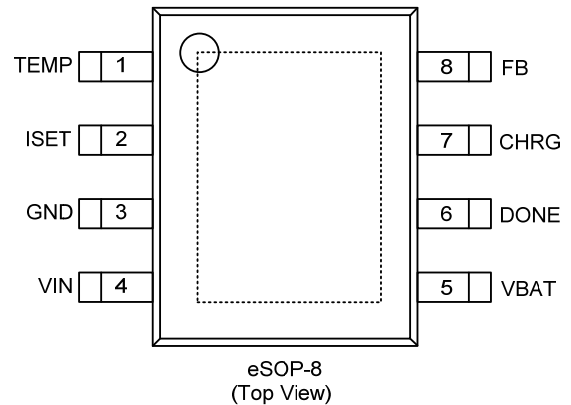
- 高达 5A 的开关电流
- 1.2M 的固定开关频率
- 良好的带载能力
- 具有迟滞功能的欠压锁定
- 内置软启动
- 内置环路补偿

■ 用途

- LCD 背光
- GPS 接收器
- 移动应用
- 学习机
- MP4 播放器
- 蓝牙应用
- 电子词典
- 便携式设备
- 各种充电器
- 移动电源

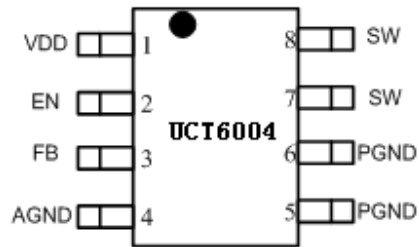
■ 封装

- eSOP-8/PP



UCT6004 (eSOP-8/PP)

■ 引脚分布图



■ 引脚功能

管脚名称	管脚号	I/O	描述
	ESOP8		
VDD	1	I	供电电源输入
EN	2	I	芯片使能信号输入脚
FB	3	I	输出电压反馈脚
AGND	4		模拟地
PGND	5, 6		功率地
SW	7,8	O	开关输出

■ 电气特性

除特别说明外，环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

参数	描述	条件		最小值	典型值	最大值	单位
VDD	输入电压范围			2.3		7	V
Vout	输出电压范围					7	V
Vuvlo	VDD 迟滞启动电压			2.1	2.2	2.3	V
Iop	芯片静态电流	EN=VDD, VFB=1V			35		μA
Isd	芯片关断电流	VDD=7V, EN=0V			1		μA
VFB	反馈电压				0.6		V
Ilim	峰值电感电流限制				5		A
Fosc	振荡器频率			0.9	1.2	1.5	Mhz
Rdson	NMOS 导通阻抗	VDD=7V			0.05		Ohm
VEN	使能 H 阈值电压			0.5	1	1.5	V
Zinen	使能 PIN 输入阻抗				600		Kohm
Isw	SW 脚漏电流					1	μA
工作条件							
VDD	工作电压			2.5		7	V
VIH	高电平输入电压	EN		1.5		7	V
VIL	低电平输入电压	EN		0		0.3	V
TA	工作环境温度			-40		85	$^{\circ}\text{C}$
极限参数							
名称	描述		参数				
VCC	供电电压	工作模式	-0.3V至+9V				
		关断模式	-0.3V至+9V				
VI	输入电压		-0.3V至+9V				
TA	工作环境温度		-40 $^{\circ}\text{C}$ 至+85 $^{\circ}\text{C}$				

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_j		结工作温度	-40℃至+135℃			
T_{stg}		贮藏温度	-40℃至+125℃			
		焊接温度	+260℃			
注：在极限值之外的任何其他条件下，芯片的工作性能不予保证。						

注意： 绝对最大额定值是指在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ 功能框图

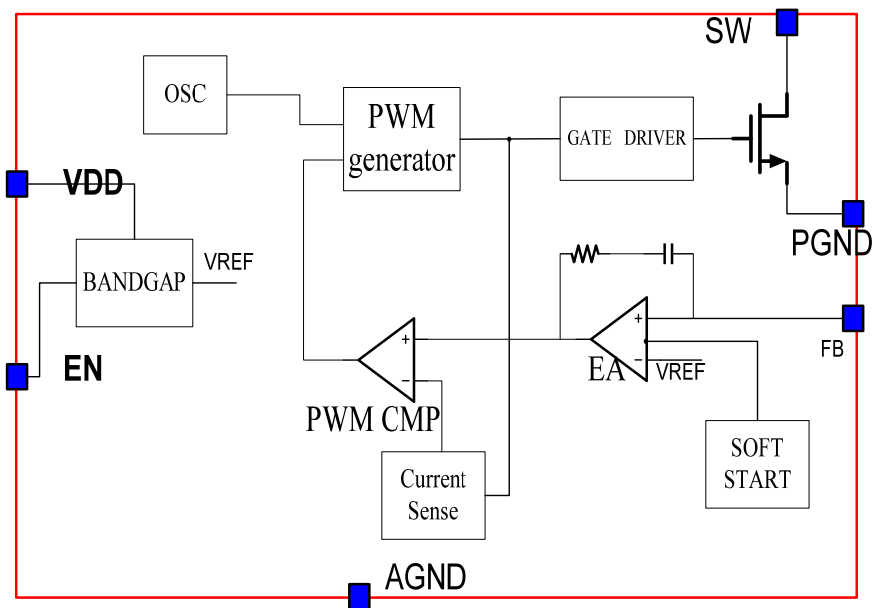


图 1

■ 典型应用电路

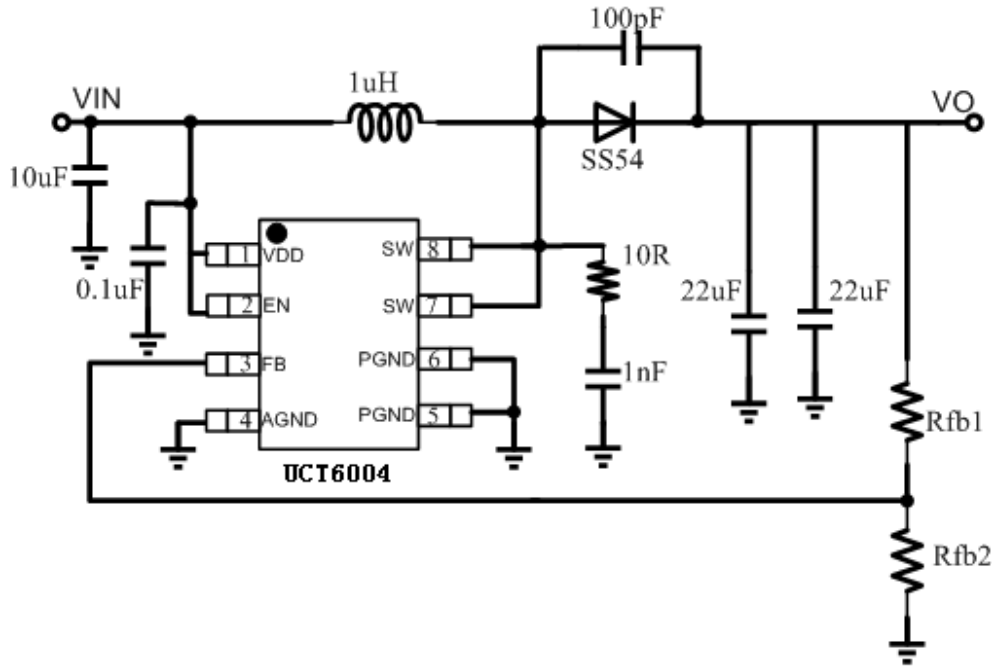


图 2

■ 应用信息

● 连续工作模式

UCT6004 是一款电流模式 PWM 控制的升压控制器，在典型应用条件下其工作于 CCM 下，在平衡状态下电感电流任何时候都不为零。其工作状态如图 1 所示，可分为两个阶段。

在 DT 阶段，UCT6004 功率 MOS 导通，续流二极管反偏，电感电流增大开始储能，输出负载电流由输出电容提供；

在 D'T = (1-D) T 阶段，MOS 关断，二极管导通，储存在电感中的能量给负载及输出电容提供电流。在平衡状态下，电感到达伏秒平衡，

$$\frac{V_{in}}{L} DT + \frac{V_{in} - V_o}{L} (1 - D) = 0$$

$$V_o = \frac{V_{in}}{1 - D} \quad D = \frac{V_o - V_{in}}{V_o}$$

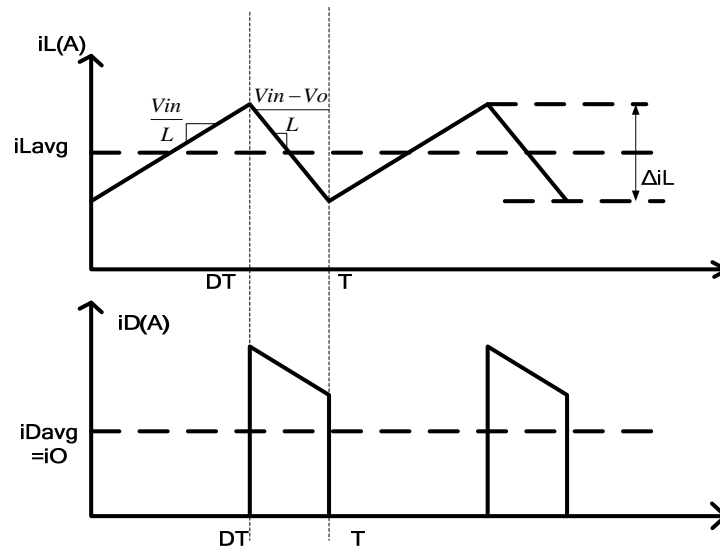


图 3

- 输出电压设定

如典型应用图中所示,输出电压由连接到反馈脚的分压电阻 R_{fb1}, R_{fb2} 设定,反馈脚电压 V_{FB} 为 0.6V, 则输出电压可以设定如下:

$$V_o = \left(\frac{R_{fb1}}{R_{fb2}} + 1 \right) * 0.6$$

- 欠压锁定

为避免在供电电压很低时芯片的误工作, UCT6004 检测 VDD 电压掉到 2.2V 以下时, 芯片将不工作。在正常工作时, 要避免 VDD 上大的噪声使得 UVLO 误触发。

- 过温保护

UCT6004 内置过温关断, 避免由于过温造成的芯片损坏。典型条件下, 关断温度设定在 150°C, 此时芯片关闭功率管, 直到芯片温度下降到 136°C, 芯片重新开始工作。

- 功率电感选择

在确定的 V_{in} , V_o 情况下, 电感量决定了电感电流的上升斜率及下降斜率。电感电流纹波率 r :

$$r = \frac{\Delta i_L}{i_{L_avg}} = \frac{R_o * (1 - D)^2 * D}{L * f}$$

其中 R_o 为输出负载等效阻抗， f 为 UCT6004 的开关频率。函数 $r=f(D)$ 在 $1/3$ 处有最大值。在其他条件不变的情况下，电流纹波率 r 与电感量 L 成反比，要保证系统工作在 CCM，必须满足 $r \leq 2$ ，由此得到电感的最小值

$$L_{\min} = \frac{R_o * (1 - D)^2 * D}{2 * f}$$

而过小的电感电流纹波率，会导致大的电感量及电感体积，必须确定一个最小纹波率，由此得到电感的最大值 L_{\max} 。

另一方面，大的纹波率导致大的电容电流有效值影响效率，需要在两者间折衷。经验表明 $r=0.3\sim 0.5$ 是个合适的值。在使用小 ESR 电容时，可以增大电流纹波率以减小电感体积。

为避免电感饱和，电感的额定电流必须大于芯片的过流限制点，UCT6004 电流峰值限制典型值为 5A。

推荐使用 1uH ~ 4.7uH,饱和电流超过 5A 的功率电感。

● 输入输出电容的选择

升压调节器功率开关管的不断开关，在系统输入端产生纹波，纹波的大小取决于实际应用中电流大小，系统的输入阻抗，及 PCB LAYOUT。必须使用一个输入电容来减小这个纹波，典型条件下 22uF 或则 47uF 已足够，若输入阻抗较大（例如输入走线很长）时，应加大输入电容值。在 UCT6004 的 VDD 接输入端时，应加大电容或者在靠近芯片 VDD 脚处加一小电容，以避免 VDD 欠压锁定的误触发。

输出电容的选择主要取决于所需要的输出电压纹波，为减小输出电流纹波，必须使用低 ESR 的电容，可以采用多个电容并联的方式。同时，在音频领域应用时，由于负载在某段时间内将超出系统的最大输出功率，所以必须采用较大的电容避免输出电压大的下掉。

推荐使用 470uF 电解电容与 10uF 钽电容并联。

● 输出二极管的选择

输出二极管的选择取决于输出电压和输出电流。典型二极管电流波形如图 3 所示，二极管的平均电流等于系统的输出电流，使用的二极管的额定电流必须大于输出电流，同时二极管上的损耗正比于二极管正向导通压降，应选取正向压降小的二极管。在二极管关断阶段，二极管的反向电压为输出电压，应选取反向耐压大于输出电压的二极管。

视不同应用，推荐使用 SS32 或更高耐压更大电流的肖特基二极管。

● 开关节点振铃抑制

在 SW 脚上串联 CSW、RSW 用于抑制升压电路开关节点 SW 脚上的振铃，以降低损坏开关的风险和减少 EMI。

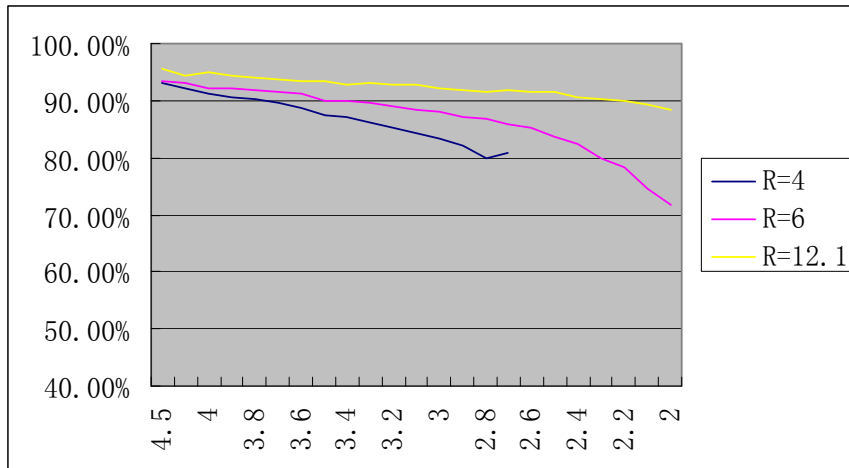
推荐使用 10 欧姆电阻和 470pF 或 1nF 贴片电容串联。

● 关于板的布局

UCT6004 由于工作于高频率的脉冲开关状态，因此 PCB 板布局的好坏，关系到电路能否正常稳定地工作，已经电磁辐射（EMI）指标的好坏等问题。主要应该注意以下几点：

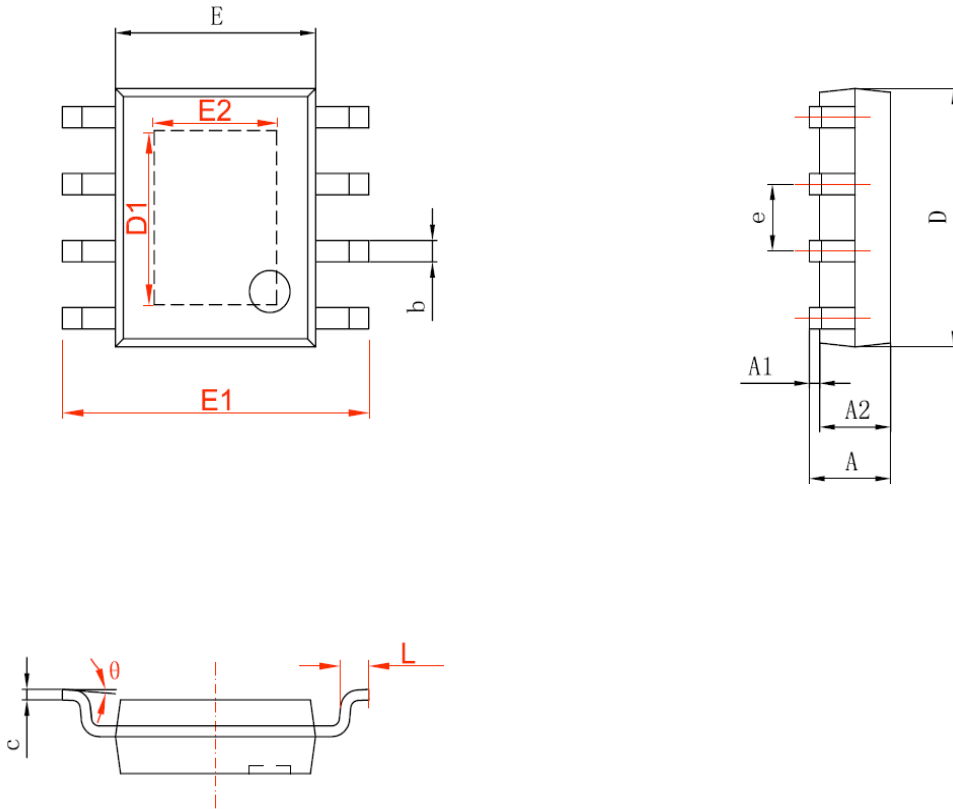
- 1、连接主电流回路的线要尽量短和粗；
- 2、VDD 滤波电容（10UF 陶瓷贴片电容）应该以最短路径连接 IC 的 VDD 及 GND 管脚；
- 3、输入滤波电容尽量靠近功率电感端；
- 4、FB 节点的元件及连线空间尽可能紧凑并远离噪声源（SW 引脚及功率电感等）；
- 5、使用大面积敷地，以减少 EMI；
- 6、芯片底部有散热片，为了保证 IC 的高效率，在做 PCB 板的时候要注意在 PCB 板上预备散热片并打上一定的过孔，确保芯片散热片跟 PCB 板上的散热片良好的接触，以达到良好的散热。

● 典型特性曲线



■ 封装信息

- eSOP-8



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°		8°	