

高压大电流升压型 DC/DC 转换器 UCT6003

特点

- ✓ 高达 24V 的可调输出电压,
- ✓ 输入电压 2 到 5.5V
- ✓ 工作效率可达 90%
- ✓ 内置 3A 功率开关管
- ✓ 良好的带载能力
- ✓ 最高工作频率: 450KHz
- ✓ 待机电流 $\leq 1\mu\text{A}$
- ✓ 芯片过热保护
- ✓ SOP-8 封装

概述

UCT6003 是一款工作于电流模式的升压型 DC-DC 变换器,它具有启动电压低、高效率、低纹波的特点。其内部集成了误差放大器、斜率发生器、比较器和功率开关管等,因此仅需极少数元器件,就可完成将低输入的电池电压变换升压到所需的较高工作电压的功能。

UCT6003 不需要外部补偿元件就能在宽范围的负载条件下稳定地工作,而且电路的转换效率可高达 90%。由于采用了较高的工作频率,升压电路可以使用小标称值的功率电感和陶瓷滤波电容器,配合小型 IC 封装和极少的外围元件,整个电路的体积可以做的非常紧凑,加上极低的静态功耗,因此 UCT6003 特别适合于各种电池供电的便携式设备应用。

利用 UCT6003 的使能端 EN,可用来控制芯片在必要时处于休眠状态,以节省电源消耗。

应用领域

- LCD 背光
- MP3,MP4 及 PMP 播放器
- 学习机
- 数码相机,数码摄像机
- 手机和智能电话
- 电池供电的便携式设备

典型应用电路图

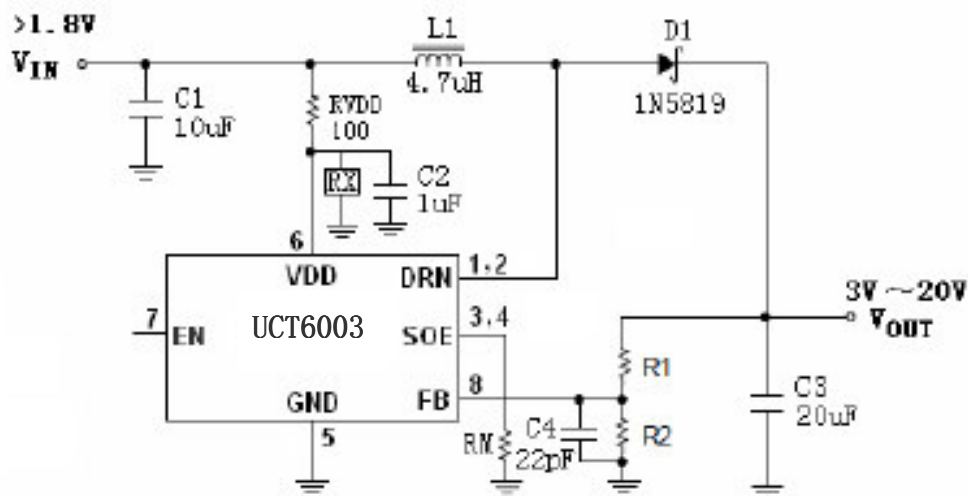


图 1. 高电压输出方案。

- 注： 1. IC 电源由输入电源供给，但是输入电压不得低于 1.8V。
 2. 当输入电压高于 5.5V 时，需在 RX 处接入 5V 的稳压二极管，以保证 VDD 电压不会过高。
 3. R_M 是限流电阻，一般可取 $0.05\ \Omega$

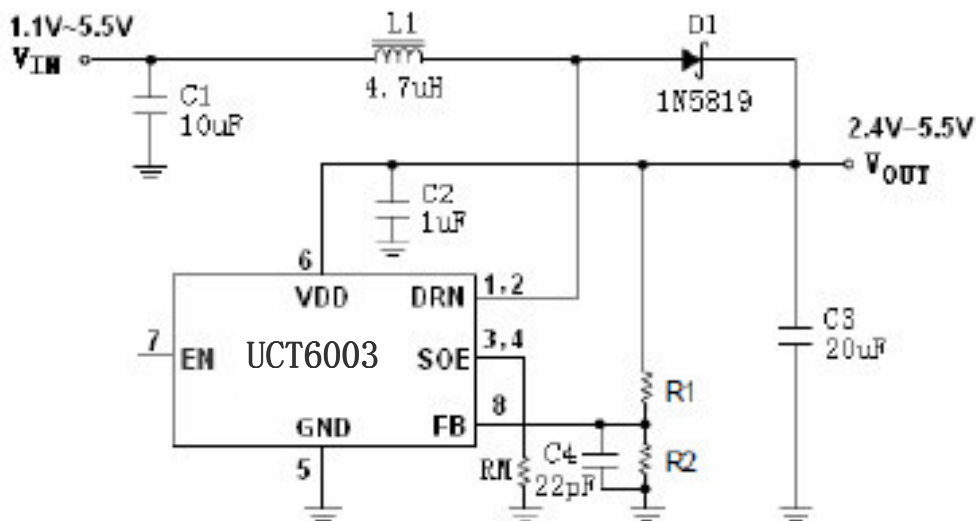
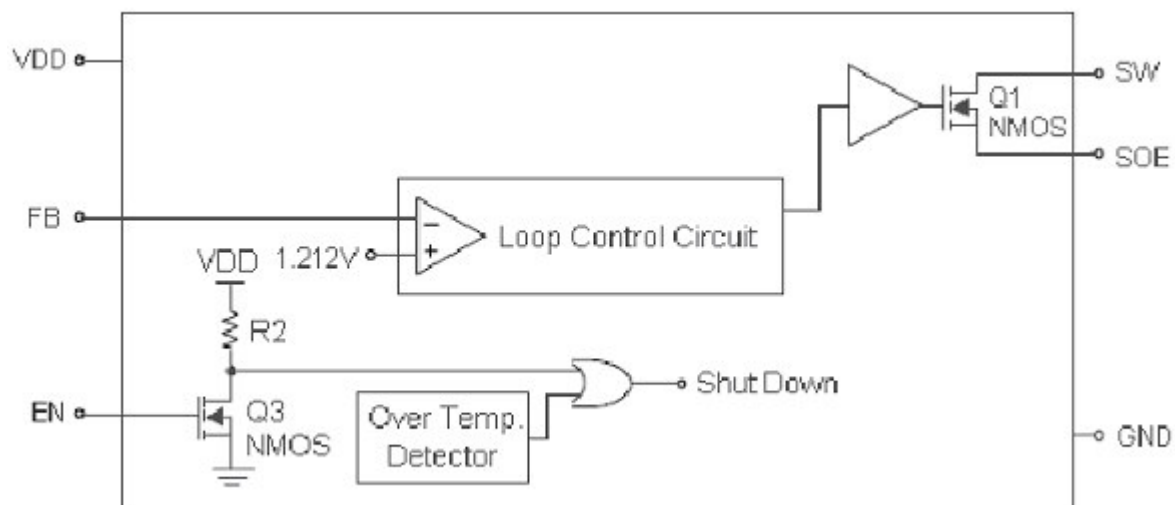


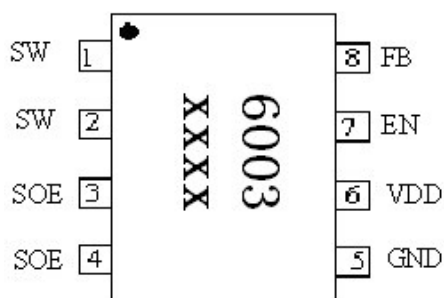
图 2. 低电压输入/输出方案

注： IC 电源由输出端供，但是需保证输出电压不得高于 5.5V

内部结构框图



引脚定义及说明



序号	名称	功能说明
1,2	SW	内部开关管的漏极输出引脚，功率电感连接于该引脚与 V_{in} 间
3,4	SOE	内部开关管的源极引脚，外接限流电阻到地
5	GND	输入输出电路的公共引脚，作为信号与电源的地
6	VDD	芯片电源引脚，需就近接 $1\mu\text{F}$ 陶瓷滤波电容
7	EN	使能控制引脚，高电平有效，该引脚不能悬空
8	FB	输出电压反馈引脚，外接设置输出电压的电阻分压器

极限参数:

参数	符号	说明	典型值	单位
工作电压	Vmax	除 SW 外的引脚最大电压值	-0.3 ~ +6	V
SW 引脚耐压	Vsw	内部 MOSFET 管的最大电压值	-0.3 ~ +28	V
SW 引脚电流	Isw	内部 MOSFET 管的最大开关电流值	3	A
温度	TJ	最高工作结温	+125	°C
	Tmin-max	工作温度范围	-20 ~ +70	°C
	Tstorage	存储温度范围	-40 ~ +150	°C

注: 超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅仅是极限范围, 在这样的极限条件下工作, 器件的技术指标将得不到保证, 长期在这种条件下工作会影响器件的可靠性。

电气特性:

(Vin = 1.5 V; Vdd = 3.3V; Load Currunt=0; TA=25°C; 除非另外注明)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
启动电压	Vstart	Io=1mA, Vin=0→2V	1.0			V
工作电压	Vdd	VDD pin Voltage	2		5.5	V
无负载状态下输入电流	Ivin	Vin = 1.5 V; Vout = 3.3V		40		uA
反馈参考电压	VFB	闭环, Vdd = 3.3V	1.182	1.212	1.242	V
工作频率	Fsw	Vdd = 3.3V			450	kHz
最大占空比	Dmax	Vdd = 3.3V		80		%
开关内阻	Ron	Vdd = 3.3V		70		mΩ
电流限制	Ilimit	Vdd = 3.3V		3		A
线路调整率	Vreg	Vin=1.5~2.5V; Io=100mA		55		mV/V
负载调整率	Lreg	Vin=2.5V; Io=1~300mA		0.1		mV/mA
使能输入高电平	VENH		1			V
使能输入低电平	VENL				0.6	V
输出电压温度稳定性				50		ppm/°C
热保护结温	Tj			165		°C
热保护温度回差				10		°C
最大源级电压	Vrm			145		mV

应用信息

一个好的 DC/DC 升压电路，应该具有高转换效率、低纹波、低噪声的性能，而这些都大大地取决于应用电路外部元器件的选择和 PCB 板的良好布局。正常工作条件下，对于升压转换电路而言，影响转换效率的主要是功率电感的内阻以及肖特基整流管的压降；而输入输出滤波电容的品质和功率电感的电感值则主要影响输出电流的纹波及高频噪声。

1. 输出电压的设定

输出电压的范围为 3~20V，通过电阻 R1 和 R2 对输出电压进行设置，其公式为：

$$V_{out} = 1.212V \times (1 + R1 / R2)$$

为保证输出电压的精度，建议使用 1%精度的电阻。

由于电阻 R1 及 R2 会消耗一定的输出电流，在对静态功耗比较敏感的应用中，可考虑 R1+R2 的值取得大些。但是一般不建议大于 2MΩ，过大的值会导致 FB 节点的阻抗变高，容易受干扰，导致电路工作失调。在 R2 上并联一个 22pF 的电容能降低 FB 节点的敏感性。

2. 限流电阻 RM 的选择

$$R_M = 0.145 / I_{in_max}$$

$I_{in_max} \leq 3A$ ，具体估算可参考下面的公式。

3. 功率电感的选择

对于 UCT6003 的大多数应用，4.7uH 的电感值已经可以满足基本需求。一般来说，较大量值的功率电感可以获得较低的输出纹波电流，同时也有利于提高电路的转换效率。但是大的电感值往往也会导致功率电感本身体积的增大和绕线内阻（ESR）的增加。

另外，对于升压转换电路，输入电流（即电感电流）是负载电流的数倍，其表达式为：

$$I_{in} = I_o \times \frac{V_o}{V_i \times \eta} \quad (\eta \text{ 为预估的效率，一般可取 } 0.7)$$

因此，功率电感的额定工作电流必须大于上式中的计算值，以免功率电感饱和造成电路工作状态恶化。同时，功率电感上的等效串联电阻（ESR）不可忽视，它会极大地影响转换效率。

为了降低高频辐射噪声，建议选用闭合磁路的屏蔽式电感。

4. 输入输出滤波电容的选择

同样容值的情况下，采用低 ESR（等效串联电阻）的电容器，对于输出滤波电容可以有效地降低输出纹波电压，对于输入滤波电容则可以大大地减少输入开关噪声和减少输入电源（电池）的高频脉冲负载电流。多层陶瓷贴片电容由于具备小的体积和低 ESR 值，是很好的选择。为了保证较宽温度范围的工作稳定性，建议选用低温度系数的 X5R 或 X7R 系列介质材料的多层陶瓷贴片电容。生产厂家推荐 AVX、Murata、Taiyo Yuden 等。

对于大多数应用，10uF 到 47uF 的输出滤波电容都可以满足需求。对于要求更低输出纹波电压和高动态响应的应用，可以考虑使用 47uF 以上的输出滤波电容。输入滤波电容在 22uF 以上一般都能满足要求。

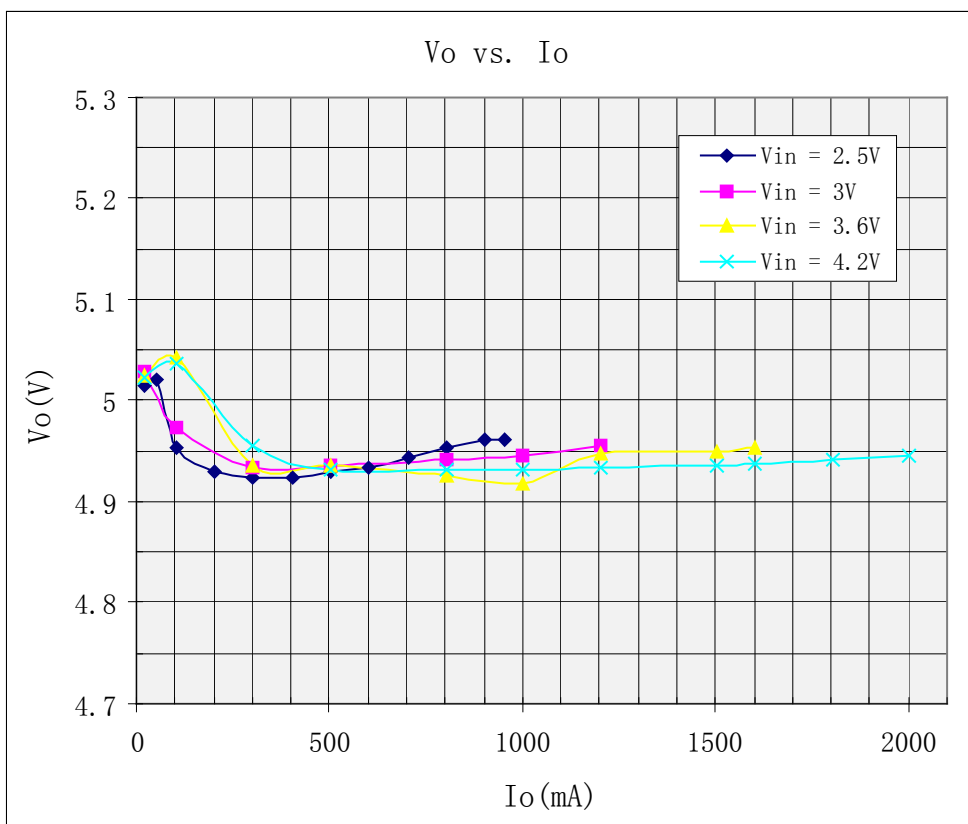
5. 关于 PCB 板的布局

UCT6003 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，以及电磁辐射（EMI）指标的好坏等问题。主要应该注意以下几点：

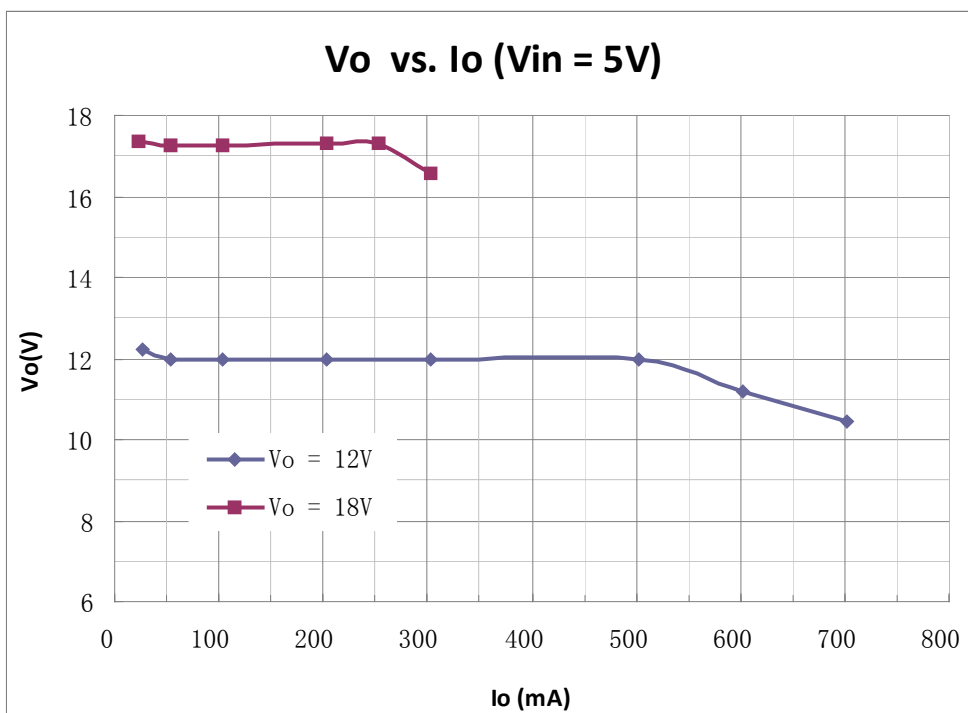
1. 连接主电流回路的线要尽量短而粗。
2. Vdd 滤波电容（1uF 陶瓷贴片电容）应该以最短路径连接 IC 的 Vdd 及 GND 管脚。
3. 输入滤波电容尽量靠近功率电感端。
4. FB 节点的元件及连线空间尽可能紧凑并远离噪声源（SW 引脚及功率电感等）。
5. 使用大面积的敷地，以减少 EMI。

测试特性:

1. $V_{in} = 2.5V \sim 4.2V$; $V_{out} = 5V$



2. $V_{in} = 5V$; $V_{out} = 12V/18V$



封装信息 (SOP-8)

