

1. 特性

- 宽电压输入范围: $V_{IN} \geq 4.5V$,
 $V_{IN} + |V_{OUT}| \leq 48V$
- 可调输出电压范围: $-0.8V \sim -15V$
- 负载电流: 最大 0.4A 持续输出电流
- 峰值电流模式
- 1.6MHz 开关频率
- 轻载跳频模式
- 98% 占空比
- 逐周期限流保护
- 短路/过流打嗝保护
- 过温保护
- 过压保护
- LGA-8 (4mm×4.5mm×1.68mm) 封装

2. 原理图

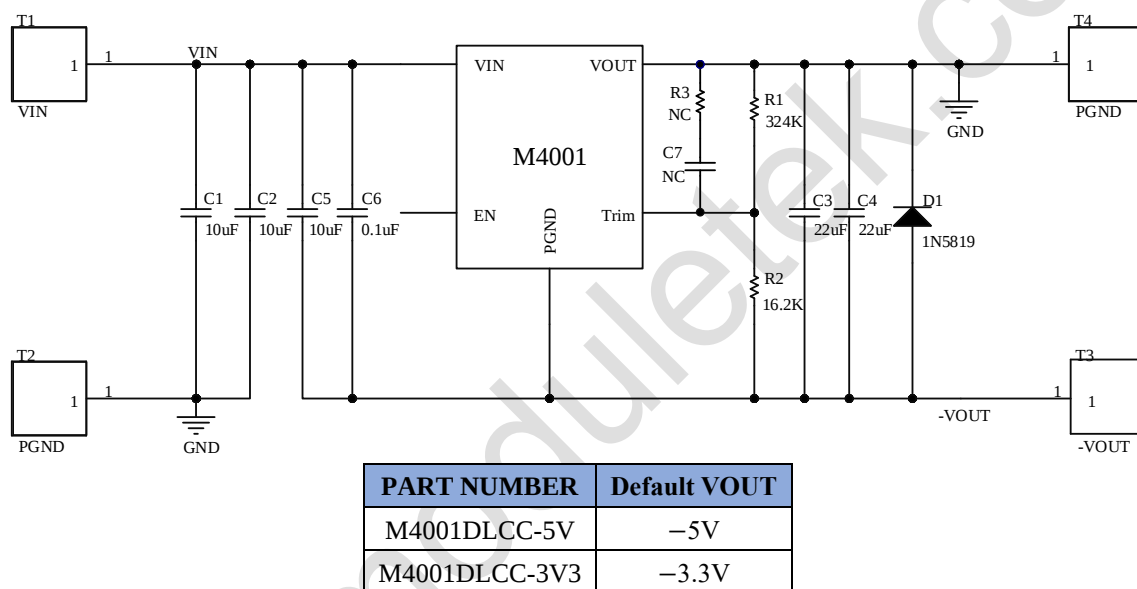


图 1. M4001 负压 EV Board 原理图

3. 参数设置

3.1 使能设置

VIN 上电直接使能, VIN 与 PGND 为输入电压, PGND 与 -VOUT 接负载。

3.2 输出电压设置

输出电压由反馈电阻 R_1 与 R_2 设置, $V_{trim}=0.8V$, R_{UP} 、 R_{DOWN} 为内置电阻, 输出电压设置公式如下:

$$V_{OUT} = V_{trim} \frac{R_1 // R_{UP} + R_2 // R_{DOWN}}{R_2 // R_{DOWN}}$$



M4001 EV Board 负压应用手册

输入电压 48V, 最大持续电流 0.4A, 降压型磁集成电源系统芯片

表 1 列出了对应不同输出电压 R_1 与 R_2 的参考值。

表 1: 反馈电阻参考值

P/N	V _{OUT}	R ₁ (kΩ)	R ₂ (kΩ)	R _{UP} (kΩ)	R _{DOWN} (kΩ)
M4001-3V3	-3.3	Float	Float	604	191
	-5	Float	287		
	-9	Float	84.5		
	-12	324	16.2		
M4001-5V	-3.3	100	36	604	115
	-5	Float	Float		
	-9	150	13		
	-12	270	15		

3.3 输入及输出电容

输入及输出电容主要用降低电压纹波, 用户可根据实际的电压纹波需求, 以及输入输出需求, 计算所需要电容量。输入电压纹波计算如下:

$$\Delta V_{IN} = \frac{I_{OUT}}{F_{SW} \times C_{IN}} \times \frac{|V_{OUT}|}{V_{IN} + |V_{OUT}|} \times \left(1 - \frac{|V_{OUT}|}{V_{IN} + |V_{OUT}|}\right)$$

其中, C_{IN} 为输入电容之和, F_{SW} 为设置的开关频率, V_{IN} 、 V_{OUT} 和 I_{OUT} 为实际应用的输入输出需求。输出电压纹波计算如下:

$$\Delta V_{OUT} = \frac{I_{OUTMAX}}{F_{SW} C_{OUT}} \times \frac{|V_{OUT}|}{V_{INMIN} + |V_{OUT}|}$$

其中, C_{OUT} 为输出电容之和, $L=10\mu H$ 。

注意, 应用中需考虑实际参数容差, 电容按照实际选用电容确定。



M4001 EV Board 负压应用手册

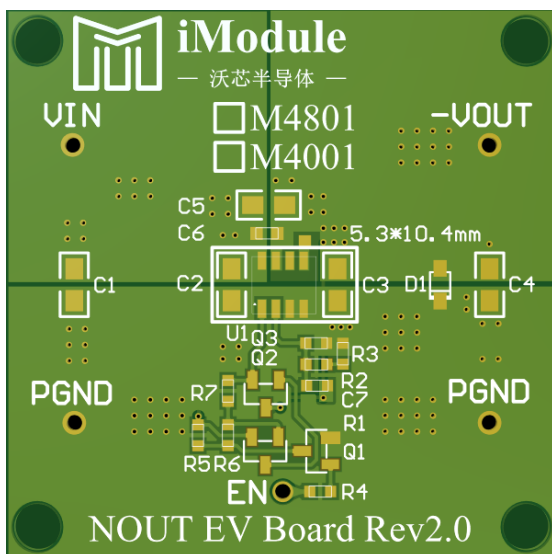
输入电压 48V, 最大持续电流 0.4A, 降压型磁集成电源系统芯片

4. 物料清单

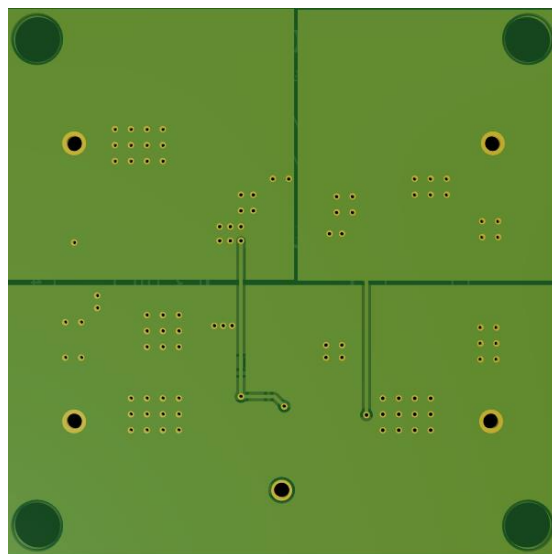
序号	数量	位号	参数值	封装	制造商	型号
1	1	U1		LGA-8 (4mm×4.5mm×1.68mm)	iModule	M4001
2	2	C1,C2	50V/10μF	0805		
3	2	C3,C4	25V/22μF	0805		
4	1	C5	10μF	0805		
5	1	C6	0.1μF	0603		
6	1	C7	NC	0603		
7	1	R1	Float	0603		
8	1	R2	Float	0603		
9	1	R3	NC	0603		
10	1	D1	1N5819	SOD-323_L1.8-W1.3-LS2.5-RD		
11	2	Q2, Q3	NC	SOT-23-3_L2.9-W1.3-P1.9 0-LS2.4-BR		
12	1	Q1	NC	SOT-23-3_L2.9-W1.3-P1.9 0-LS2.4-BR		
13	1	R4	NC	0603		
14	1	R5	NC	0603		
15	1	R6	NC	0603		
16	1	R7	NC	0603		



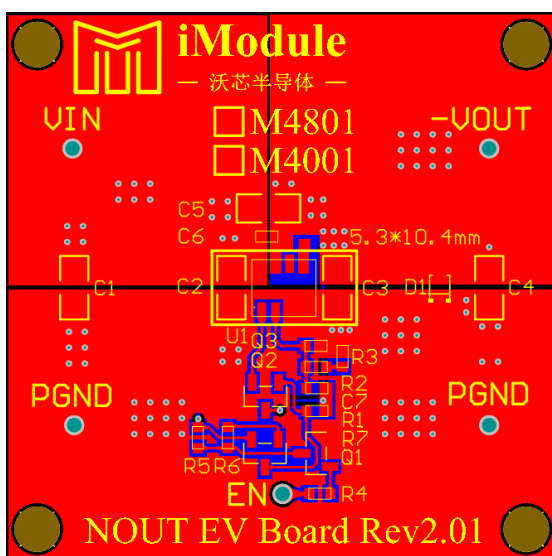
5. PCB 布局



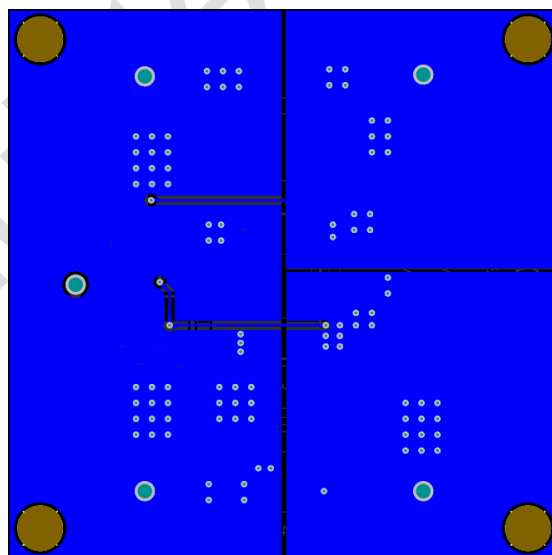
(a)顶层丝印图



(b)底层丝印图



(c)顶层



(d)底层

图 2. M4001 NOUT EV Board PCB 图