

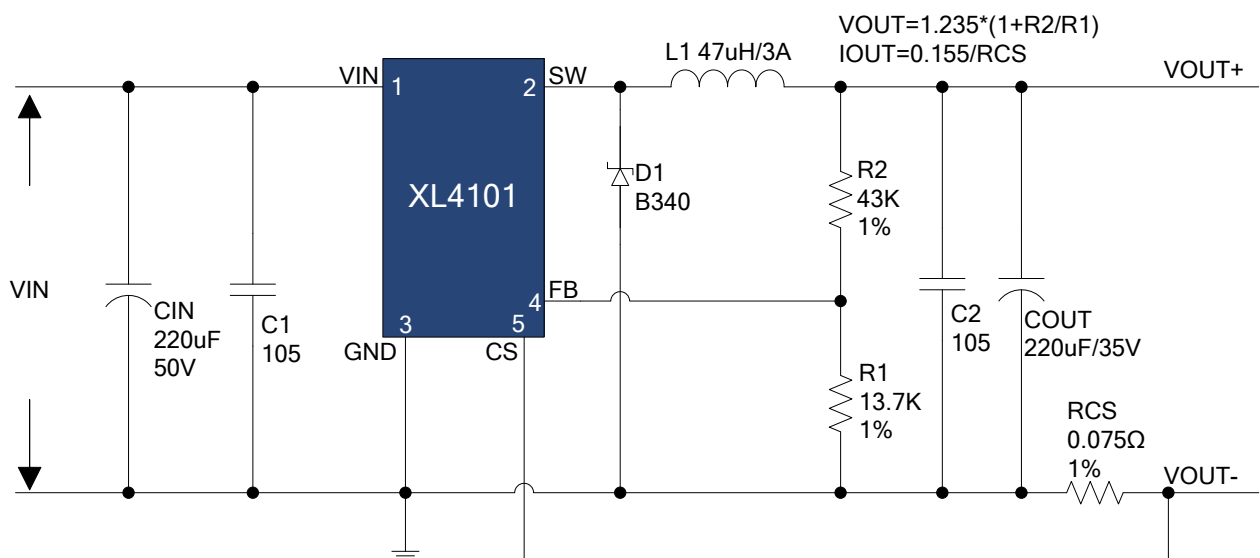
## 描述

221050A01 是为产品 XL4101 制作的演示板, 用于 DC8V~40V 输入, 输出电压 5V, 最大输出电流 2A 的应用演示, 最高转换效率可以达到 84%。

XL4101 是开关降压型 DC-DC 转换芯片; 固定开关频率 150KHz, 可减小外部元器件尺寸, 方便 EMC 设计; 内置恒压恒流环路, 输出电压支持 1.235V 到 37V 之间任意调节, 输出电流支持 0~2.5A 之间任意调节; 芯片具有出色的线性调整率与负载调整率。芯片内部集成过流保护、过温保护等可靠性模块。

XL4101 为标准 TO263-5L 封装, 集成度高, 外围器件少, 应用灵活。

## DEMO 原理图



## 引脚介绍

| 引脚号 | 引脚名称 | 引脚描述   |
|-----|------|--|
| 1   | VIN  | 输入电压, 支持 DC4.5V~40V 宽范围电压操作, 需要在 VIN 与 GND 之间并联电解电容以消除噪声 |
| 2   | SW   | 功率输出   |
| 3   | GND  | 接地引脚   |
| 4   | FB   | 反馈引脚, 检测输出电压进行调整   |
| 5   | CS   | 输出电流采样引脚   |

## 物料清单

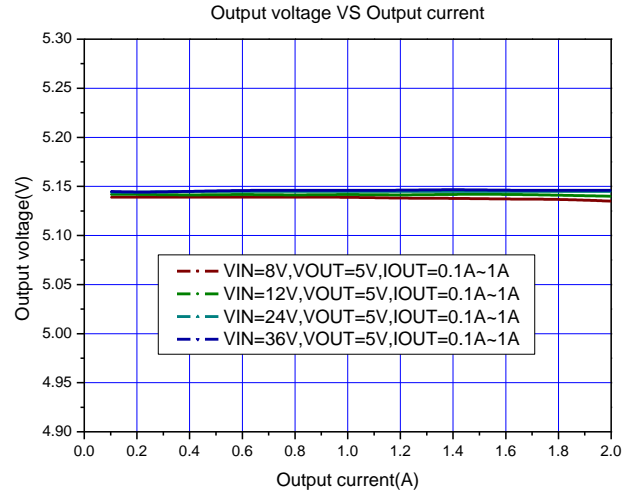
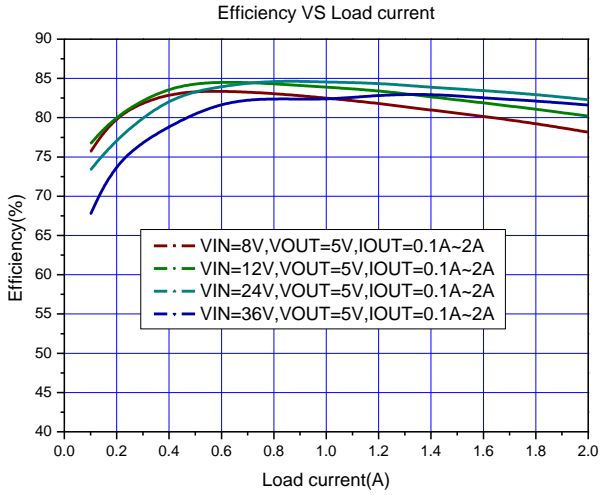
| 序号 | 数量 | 参考位号  | 描述                                       | 料号              | 生产商     |
|----|----|-------|--|-----------------|---------|
| 1  | 2  | C1,C2 | 1uF,50V,Ceramic,X7R,0805                 | C2012X7R1C225K  | TDK     |
| 2  | 1  | CIN   | 220uF,50V,Electrolytic,10*12.5           | YXA-220uF-50V   | Rubycon |
| 3  | 1  | COUT  | 220uF,35V,Electrolytic,10*12.5           | YXF-220uF-35V   | Rubycon |
| 4  | 1  | D1    | 40V,3A,SMC,Schottky Barrier Rectifier    | B340            | DIODES  |
| 5  | 1  | L1    | 47uH,3A,Power inductor                   | CS102125-T27    |         |
| 6  | 1  | R1    | 13.7K $\Omega$ ,1%,1/16W,Thick Film,0603 | RC0603XR-071372 | Yageo   |
| 7  | 1  | R2    | 43K $\Omega$ ,1%,1/16W,Thick Film,0603   | RC0603XR-074302 | Yageo   |
| 8  | 2  | RCS   | 0.15 $\Omega$ ,1%,1/2W,Metal Film        |                 |         |
| 9  | 1  | U1    | 40V,3A,Buck,DC-DC Converter,TO263-5L     | XL4101          | XLSEMI  |

## 性能数据

| VIN=8V  |        |         |         |        | VIN=12V |        |         |         |        |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|
| VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 8.184   | 0.083  | 5.139   | 0.1     | 75.65  | 12.191  | 0.055  | 5.142   | 0.1     | 76.69  |
| 8.172   | 0.156  | 5.139   | 0.2     | 80.62  | 12.182  | 0.105  | 5.142   | 0.2     | 80.40  |
| 8.148   | 0.303  | 5.139   | 0.4     | 83.26  | 12.166  | 0.201  | 5.141   | 0.4     | 84.09  |
| 8.122   | 0.455  | 5.139   | 0.6     | 83.44  | 12.150  | 0.300  | 5.142   | 0.6     | 84.64  |
| 8.096   | 0.611  | 5.139   | 0.8     | 83.11  | 12.133  | 0.402  | 5.141   | 0.8     | 84.32  |
| 8.069   | 0.772  | 5.139   | 1.0     | 82.50  | 12.116  | 0.506  | 5.142   | 1.0     | 83.87  |
| 8.041   | 0.937  | 5.138   | 1.2     | 81.83  | 12.098  | 0.611  | 5.141   | 1.2     | 83.46  |
| 8.012   | 1.109  | 5.138   | 1.4     | 80.96  | 12.080  | 0.721  | 5.142   | 1.4     | 82.65  |
| 8.085   | 1.268  | 5.137   | 1.6     | 80.17  | 12.061  | 0.833  | 5.142   | 1.6     | 81.89  |
| 8.053   | 1.449  | 5.137   | 1.8     | 79.24  | 12.040  | 0.948  | 5.141   | 1.8     | 81.07  |
| 8.023   | 1.638  | 5.135   | 2.0     | 78.15  | 12.022  | 1.066  | 5.140   | 2.0     | 80.22  |
| VIN=24V |        |         |         |        | VIN=36V |        |         |         |        |
| VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 24.18   | 0.029  | 5.144   | 0.1     | 73.36  | 36.18   | 0.021  | 5.145   | 0.1     | 67.72  |
| 24.18   | 0.055  | 5.144   | 0.2     | 77.36  | 36.18   | 0.038  | 5.144   | 0.2     | 74.83  |
| 24.17   | 0.103  | 5.145   | 0.4     | 82.67  | 36.18   | 0.072  | 5.145   | 0.4     | 79.00  |
| 24.16   | 0.152  | 5.145   | 0.6     | 84.06  | 36.17   | 0.104  | 5.146   | 0.6     | 82.08  |
| 24.16   | 0.201  | 5.145   | 0.8     | 84.76  | 36.17   | 0.138  | 5.146   | 0.8     | 82.48  |
| 24.15   | 0.252  | 5.145   | 1.0     | 84.54  | 36.16   | 0.173  | 5.146   | 1.0     | 82.26  |
| 24.14   | 0.303  | 5.145   | 1.2     | 84.41  | 36.16   | 0.206  | 5.146   | 1.2     | 82.90  |
| 24.13   | 0.356  | 5.145   | 1.4     | 83.85  | 36.15   | 0.240  | 5.147   | 1.4     | 83.05  |
| 24.12   | 0.409  | 5.145   | 1.6     | 83.45  | 36.15   | 0.276  | 5.146   | 1.6     | 82.52  |
| 24.11   | 0.463  | 5.145   | 1.8     | 82.96  | 36.14   | 0.312  | 5.146   | 1.8     | 82.15  |
| 24.10   | 0.519  | 5.145   | 2.0     | 82.27  | 36.14   | 0.349  | 5.146   | 2.0     | 81.60  |

转换效率:

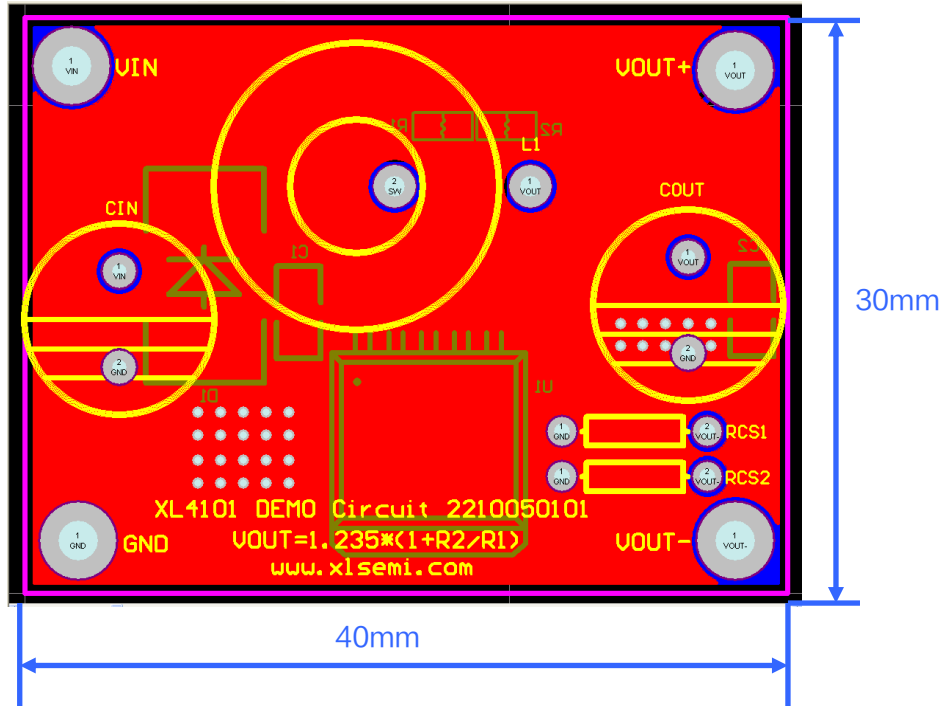
线性调整率和负载调整率:



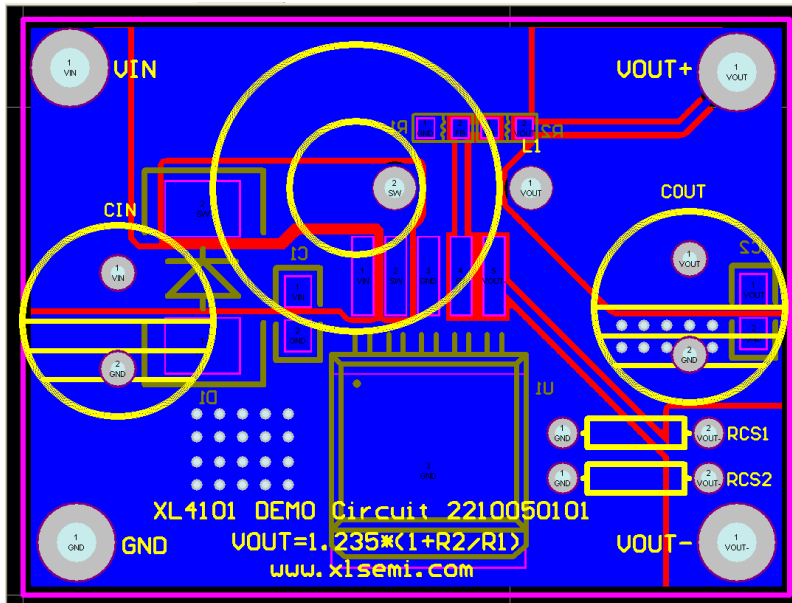
DEMO 实物图



PCB 布局



顶层



底层

## 应用信息

### 输入电容选择

在连续模式中，转换器的输入电流是一组占空比约为  $V_{OUT}/V_{IN}$  的方波。为了防止大的瞬态电压，必须采用针对最大 RMS 电流要求而选择低 ESR(等效串联电阻)输入电容器。对于大多数的应用，1 个 10uF 的输入电容器就足够了，它的放置位置尽可能靠近 XL4101 的位置上。最大 RMS 电容器电流由下式给出：

$$I_{RMS} \approx I_{MAX} * \frac{\sqrt{V_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}}{V_{IN}}$$

其中，最大平均输出电流  $I_{MAX}$  等于峰值电流与 1/2 峰值纹波电流之差，即  $I_{MAX}=I_{LIM}-\Delta I_L/2$ 。在未使用陶瓷电容器时，还建议在输入电容上增加一个 0.1uF 至 1uF 的陶瓷电容器以进行高频去耦。

### 输出电容选择

在输出端应选择低 ESR 电容以减小输出纹波电压，一般来说，一旦电容 ESR 得到满足，电容就足以满足需求。任何电容器的 ESR 连同其自身容量将为系统产生一个零点，ESR 值越大，零点位于的频率段越低，而陶瓷电容的零点处于一个较高的频率上，通常可以忽略，是一种上佳的选择，但与电解电容相比，大容量、高耐压陶瓷电容会体积较大，成本较高，因此使用 0.1uF 至 1uF 的陶瓷电容与低 ESR 电解电容结合使用是不错的选择。

输出电压纹波由下式决定：

$$\Delta V_{OUT} \approx \Delta I_L * (ESR + \frac{1}{8 * F * C_{OUT}})$$

式中的 F：开关频率， $C_{OUT}$ ：输出电容， $\Delta I_L$ ：电感器中的纹波电流。

### 电感选择

虽然电感器并不影响工作频率，但电感值却对纹波电流有着直接的影响，电感纹波电流  $\Delta I_L$  随着电感值的增加而减小，并随着  $V_{IN}$  和  $V_{OUT}$  的升高而增加。用于设定纹波电流的一个合理起始点为  $\Delta I_L = 0.3 * I_{LIM}$ ，其中  $I_{LIM}$  为峰值开关电流限值。为了保证纹波电流处于一个规定的最大值以下，应按下式来选择电感值：

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

### 续流二极管

续流二极管建议使用肖特基二极管，比如 B340。它的额定值为平均正向电流 3A 和反向电压 40V。3A 电流下典型正向电压为 0.5V。该二极管仅在开关关断期间有电流流过。峰值反向电压等于稳压器的输入电压。在正常工作时平均正向电流可计算如下：

$$I_{D(AVG)} = \frac{I_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}{V_{IN}}$$

### PCB 布局指南

1.  $V_{IN}$ 、GND、SW、 $V_{OUT}$  等功率线，粗、短、直；
2. FB 走线远离电感与肖特基等开关信号地方，建议使用地线包围；
3. 输入电容靠近芯片  $V_{IN}$  与 GND 引脚。