

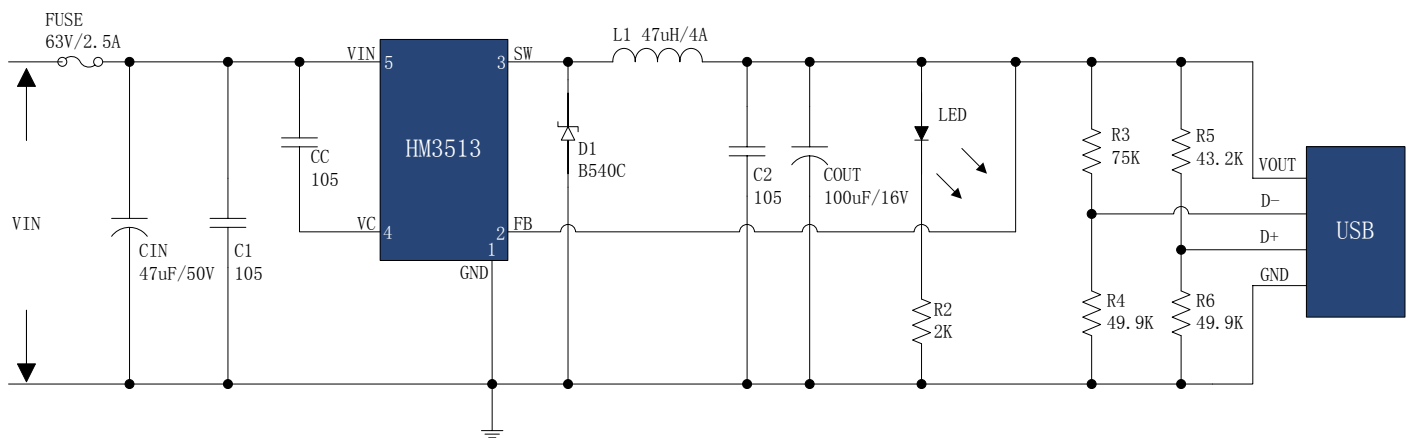
描述

221057A01 是为产品J O 5713 制作的演示板, 用于 DC8V~40V 输入, 输出电压 5V, 最大输出电流 3.2A 的车充应用演示, 最高转换效率可以达到 93%。

J O 5735 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。芯片具有出色的线性调整率与负载调整率, 固定输出 5V。芯片内部集成过流保护、过温保护、短路关机等可靠性模块。

J O 5735 为标准 TO252-5L 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 | GND | 接地引脚 |
| 2 | FB | 反馈引脚, 检测输出电压进行调整 |
| 3 | SW | 功率输出 |
| 4 | VC | 内部电压调节旁路电容 |
| 5 | VIN | 输入电压, 支持 DC8V~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 |

物料清单

| 序号 | 数量 | 参考位号 | 说明 | 生产商型号 | 生产商 |
|----|----|------------|--|-----------------|------------|
| 1 | 3 | C1, C2, CC | 1uF, 50V, Ceramic, X7R, 0805 | C2012X7R1H105K | TDK |
| 2 | 1 | CIN | 100uF, 50V, Electrolytic, (8*11.5) | YXF-50V-100uF | Rubycon |
| 3 | 1 | COUT | 100uF, 16V, Electrolytic, (6.3*11) | YXF-16V-100uF | Rubycon |
| 4 | 1 | D1 | 40V, 5A, SMC, Schottky Barrier Rectifier | B540C | Diodes |
| 5 | 1 | FUSE | 2.5A, 63V, Thin film, 1206 | 046802.5NRHF | Littlefuse |
| 6 | 1 | L1 | 47uH, 4A, (14*8) | | |
| 7 | 1 | LED | Blue, 0805, SMD | | |
| 8 | 1 | R1 | 2KΩ, 1%, 1/16W, Thick Film, 0603 | RC0603XR-072001 | Yageo |
| 9 | 1 | R2 | 75KΩ, 1%, 1/16W, Thick Film, 0603 | RC0603XR-077502 | Yageo |
| 10 | 2 | R3, R5 | 49.9KΩ, 1%, 1/16W, Thick Film, 0603 | RC0603XR-074992 | Yageo |
| 11 | 1 | R4 | 43.2KΩ, 1%, 1/16W, Thick Film, 0603 | RC0603XR-074322 | Yageo |
| 12 | 1 | U1 | 40V, 3.2A, BUCK, DC-DC Converter, T0252-5L | HM3513 | H&M SEMI |
| 13 | 1 | USB | DIP | | |

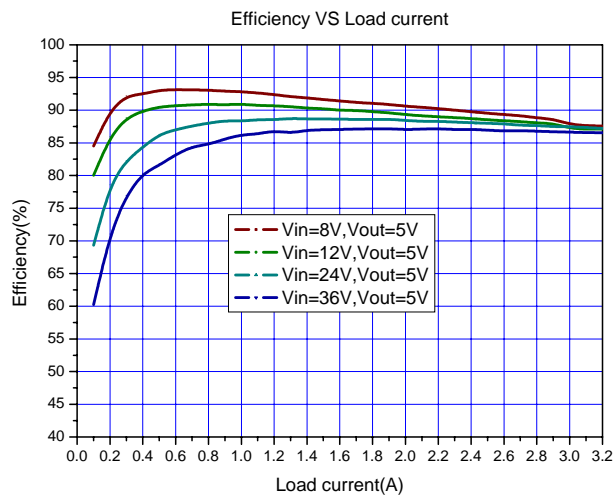
备注: R2 电阻阻值大于等于 1.5K。

性能数据

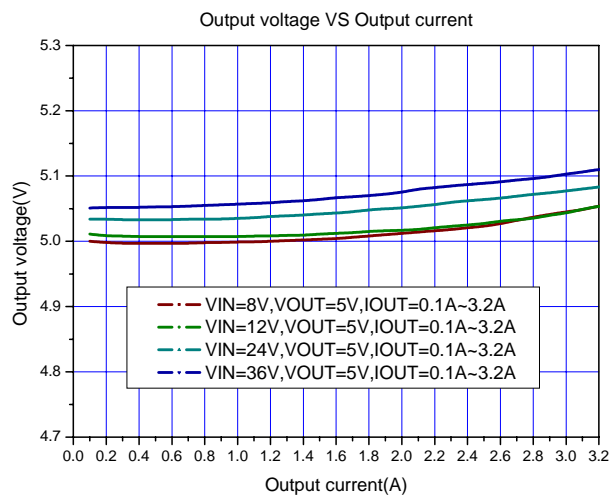
| VIN=8V | | | | | VIN=12V | | | | |
|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|
| VIN (V) | IIN (A) | VOUT (V) | IOUT (A) | EFF (%) | VIN (V) | IIN (A) | VOUT (V) | IOUT (A) | EFF (%) |
| 8.453 | 0.070 | 5.000 | 0.1 | 84.50 | 12.278 | 0.051 | 5.011 | 0.1 | 80.03 |
| 8.418 | 0.132 | 4.998 | 0.2 | 89.96 | 12.269 | 0.095 | 5.008 | 0.2 | 85.93 |
| 8.347 | 0.259 | 4.997 | 0.4 | 92.46 | 12.248 | 0.182 | 5.007 | 0.4 | 89.85 |
| 8.275 | 0.389 | 4.997 | 0.6 | 93.14 | 12.227 | 0.271 | 5.007 | 0.6 | 90.66 |
| 8.216 | 0.523 | 4.998 | 0.8 | 93.05 | 12.204 | 0.361 | 5.007 | 0.8 | 90.92 |
| 8.146 | 0.661 | 4.999 | 1.0 | 92.84 | 12.182 | 0.452 | 5.007 | 1.0 | 90.93 |
| 8.190 | 0.793 | 5.000 | 1.2 | 92.38 | 12.160 | 0.545 | 5.008 | 1.2 | 90.68 |
| 8.340 | 0.914 | 5.002 | 1.4 | 91.87 | 12.136 | 0.640 | 5.009 | 1.4 | 90.29 |
| 8.278 | 1.058 | 5.004 | 1.6 | 91.42 | 12.112 | 0.736 | 5.012 | 1.6 | 89.96 |
| 8.223 | 1.204 | 5.008 | 1.8 | 91.05 | 12.088 | 0.832 | 5.015 | 1.8 | 89.76 |
| 8.176 | 1.353 | 5.012 | 2.0 | 90.62 | 12.064 | 0.931 | 5.017 | 2.0 | 89.34 |
| 8.131 | 1.504 | 5.016 | 2.2 | 90.24 | 12.147 | 1.022 | 5.021 | 2.2 | 88.98 |
| 8.184 | 1.640 | 5.021 | 2.4 | 89.78 | 12.116 | 1.122 | 5.025 | 2.4 | 88.71 |
| 8.137 | 1.798 | 5.027 | 2.6 | 89.34 | 12.091 | 1.224 | 5.031 | 2.6 | 88.39 |
| 8.101 | 1.960 | 5.037 | 2.8 | 88.83 | 12.066 | 1.327 | 5.035 | 2.8 | 88.05 |
| 8.177 | 2.107 | 5.045 | 3.0 | 87.85 | 12.036 | 1.441 | 5.043 | 3.0 | 87.23 |
| 8.100 | 2.280 | 5.054 | 3.2 | 87.57 | 12.214 | 1.520 | 5.054 | 3.2 | 87.11 |
| VIN=24V | | | | | VIN=36V | | | | |
| VIN (V) | IIN (A) | VOUT (V) | IOUT (A) | EFF (%) | VIN (V) | IIN (A) | VOUT (V) | IOUT (A) | EFF (%) |
| 24.21 | 0.030 | 5.034 | 0.1 | 69.31 | 36.47 | 0.023 | 5.051 | 0.1 | 60.22 |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 24.17 | 0.053 | 5.034 | 0.2 | 78.59 | 36.46 | 0.039 | 5.052 | 0.2 | 71.06 |
| 24.11 | 0.099 | 5.033 | 0.4 | 84.34 | 36.45 | 0.069 | 5.052 | 0.4 | 80.35 |
| 24.10 | 0.144 | 5.033 | 0.6 | 87.02 | 36.44 | 0.100 | 5.053 | 0.6 | 83.20 |
| 24.08 | 0.190 | 5.034 | 0.8 | 88.02 | 36.43 | 0.131 | 5.055 | 0.8 | 84.74 |
| 24.06 | 0.237 | 5.035 | 1.0 | 88.30 | 36.42 | 0.161 | 5.057 | 1.0 | 86.24 |
| 24.05 | 0.284 | 5.038 | 1.2 | 88.51 | 36.40 | 0.192 | 5.059 | 1.2 | 86.86 |
| 24.04 | 0.331 | 5.040 | 1.4 | 88.67 | 36.39 | 0.224 | 5.062 | 1.4 | 86.94 |
| 24.02 | 0.379 | 5.043 | 1.6 | 88.63 | 36.38 | 0.256 | 5.067 | 1.6 | 87.05 |
| 24.02 | 0.427 | 5.048 | 1.8 | 88.59 | 36.37 | 0.288 | 5.070 | 1.8 | 87.13 |
| 24.00 | 0.476 | 5.051 | 2.0 | 88.43 | 36.35 | 0.321 | 5.075 | 2.0 | 86.99 |
| 24.09 | 0.523 | 5.056 | 2.2 | 88.29 | 36.34 | 0.353 | 5.082 | 2.2 | 87.16 |
| 24.07 | 0.573 | 5.062 | 2.4 | 88.09 | 36.33 | 0.386 | 5.087 | 2.4 | 87.06 |
| 24.05 | 0.623 | 5.066 | 2.6 | 87.91 | 36.31 | 0.420 | 5.091 | 2.6 | 86.80 |
| 24.04 | 0.674 | 5.072 | 2.8 | 87.65 | 36.30 | 0.453 | 5.096 | 2.8 | 86.77 |
| 24.02 | 0.725 | 5.077 | 3.0 | 87.46 | 36.29 | 0.487 | 5.103 | 3.0 | 86.62 |
| 24.01 | 0.777 | 5.083 | 3.2 | 87.19 | 36.27 | 0.521 | 5.110 | 3.2 | 86.53 |

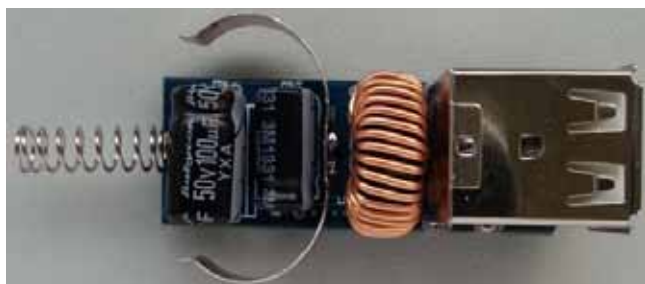
转换效率:



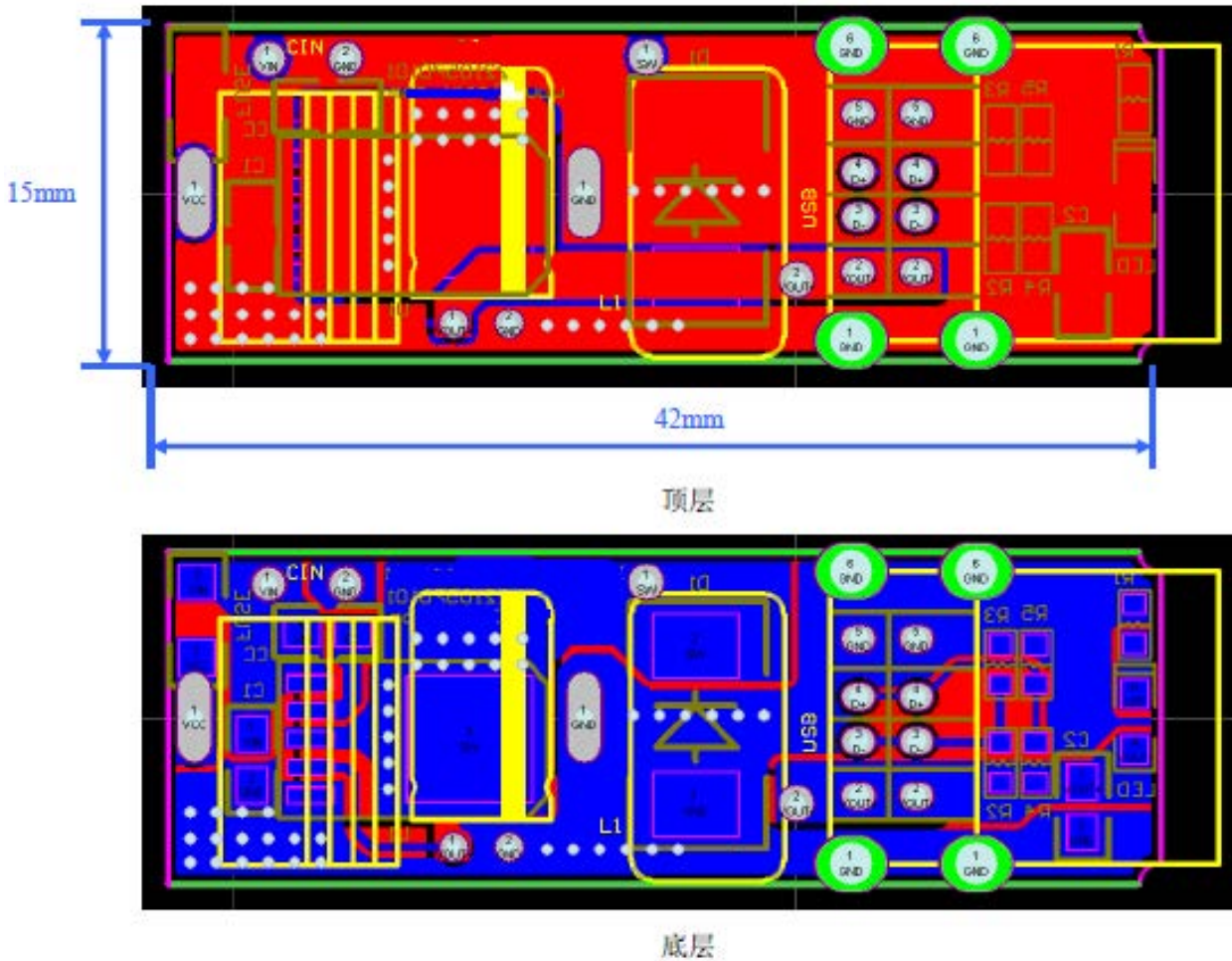
线性调整率和负载调整率:



DEMO 实物图



PCB 布局



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 HM3513 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：

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

式中的 F: 开关频率, COUT: 输出电容, ΔI_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 ΔI_L 随着电感值的增加而减小, 并随着 VIN 和 VOUT 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 B540C。它的额定值为平均正向电流 5A 和反向电压 40V。5A 电流下典型正向电压为 0.55V。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. VIN、GND、SW、VOUT 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 VIN 与 GND 引脚。