

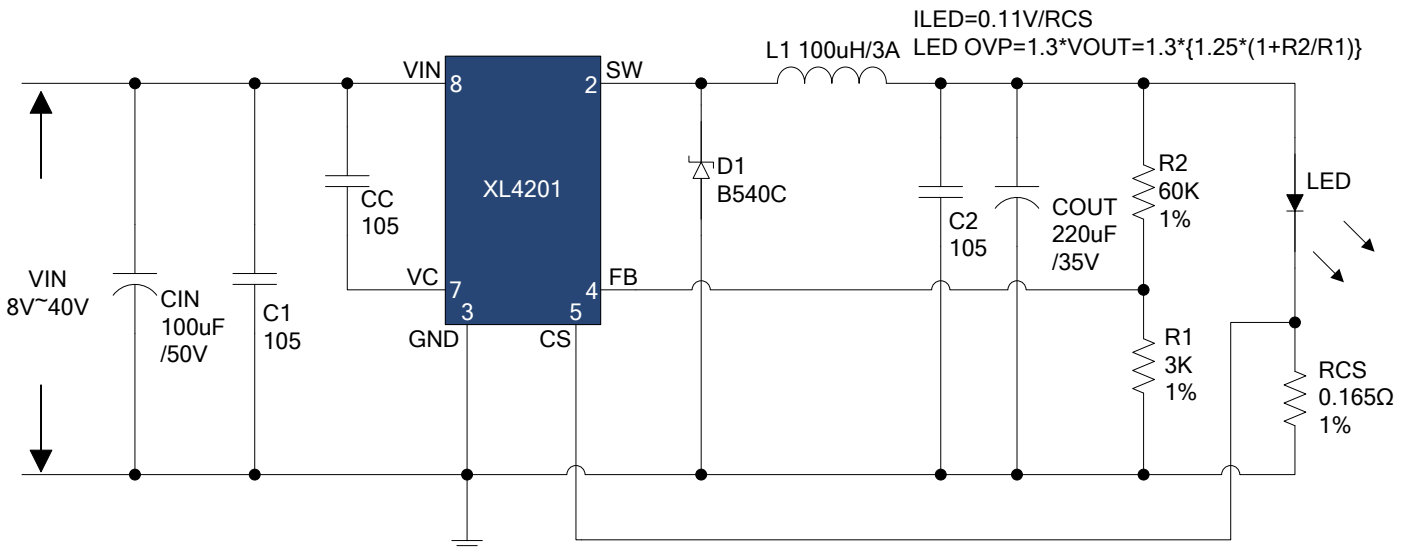
描述

221060B01 是为产品 XL4201 制作的演示板,用于 DC8V~40V 输入,输出电流 660mA 的降压 LED 恒流应用演示,最高转换效率可以达到 97%。

XL4201 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,输出电流支持 0~2A 间任意调节。芯片内部集成过流保护、过温保护、短路保护等可靠性模块。

XL4201 为标准 SOP8-EP 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
1,6	NC	无连接
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	输出电流检测引脚
7	VC	内部电压调节器旁路电容引脚, 需要在 VIN 与 VC 引脚之间连接 1 个 1uF 电容
8	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

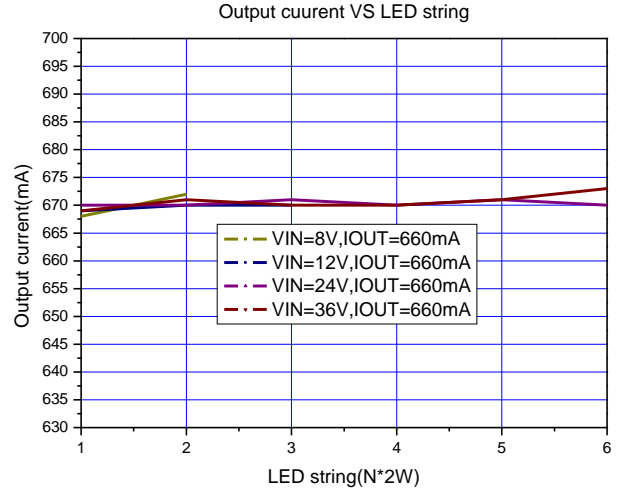
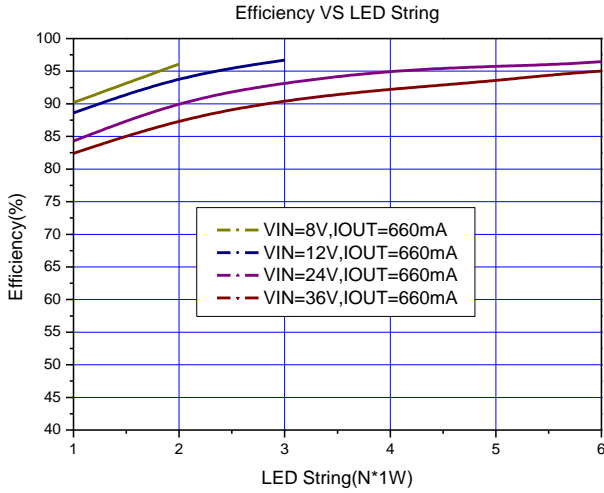
序号	数量	参考位号	说明	生产商型号	生产商
1	3	C1,C2,CC	1uF,50V,Ceramic,X7R,0805	C2012X7R1H105K	TDK
2	1	CIN	100uF,50V,Electrolytic,(8*11.5)	YXJ-50V-100uF	Rubycon
3	1	COUT	220uF,35V,Electrolytic,(8*11.5)	YXJ-35V-220uF	Rubycon
4	1	D1	40V,5A,SMC,Schottky Barrier Rectifier	B540C	DIODES
5	1	L1	100uH,3A,(15*7)		
6	1	R1	3K Ω ,1%,1/16W,Thick Film,0603	RC0603XR-073001L	Yageo
7	1	R2	60K Ω ,1%,1/16W,Thick Film,0603	RC0603XR-076002L	Yageo
8	2	RCS1,RCS2	0.33 Ω ,1%,1/4W,Thick Film,1206	RC1206XR-07R330L	Yageo
9	1	U1	40V,3A,150K,BUCK,DC-DC Converter,SOP8-EP	XL4201	XLSEMI

性能数据

LED STRING	VIN=8V					LED STRING	VIN=12V				
	VIN(V)	IIN(A)	VOUT(V)	IOUT(A)	EFF(%)		VIN(V)	IIN(A)	VOUT(V)	IOUT(A)	EFF(%)
1	8.08	0.351	3.881	0.668	91.4	1	12.19	0.234	3.792	0.669	88.9
2	8.13	0.611	7.146	0.672	96.7	2	12.17	0.425	7.384	0.670	95.7
3	/	/	/	/	/	3	12.15	0.609	10.717	0.670	97.0
LED STRING	VIN=24V					LED STRING	VIN=36V				
	VIN(V)	IIN(A)	VOUT(V)	IOUT(A)	EFF(%)		VIN(V)	IIN(A)	VOUT(V)	IOUT(A)	EFF(%)
1	24.21	0.123	3.772	0.670	84.9	1	36.23	0.087	3.942	0.669	83.7
2	24.20	0.218	7.178	0.670	91.2	2	36.22	0.152	7.259	0.671	88.5
3	24.19	0.314	10.682	0.671	94.4	3	36.21	0.214	10.598	0.670	91.6
4	24.19	0.401	13.826	0.670	95.5	4	36.21	0.276	13.687	0.670	91.8
5	24.17	0.489	16.981	0.671	96.4	5	36.19	0.334	16.968	0.671	94.2
6	24.17	0.562	19.787	0.670	97.6	6	36.16	0.387	19.790	0.673	95.2

转换效率:

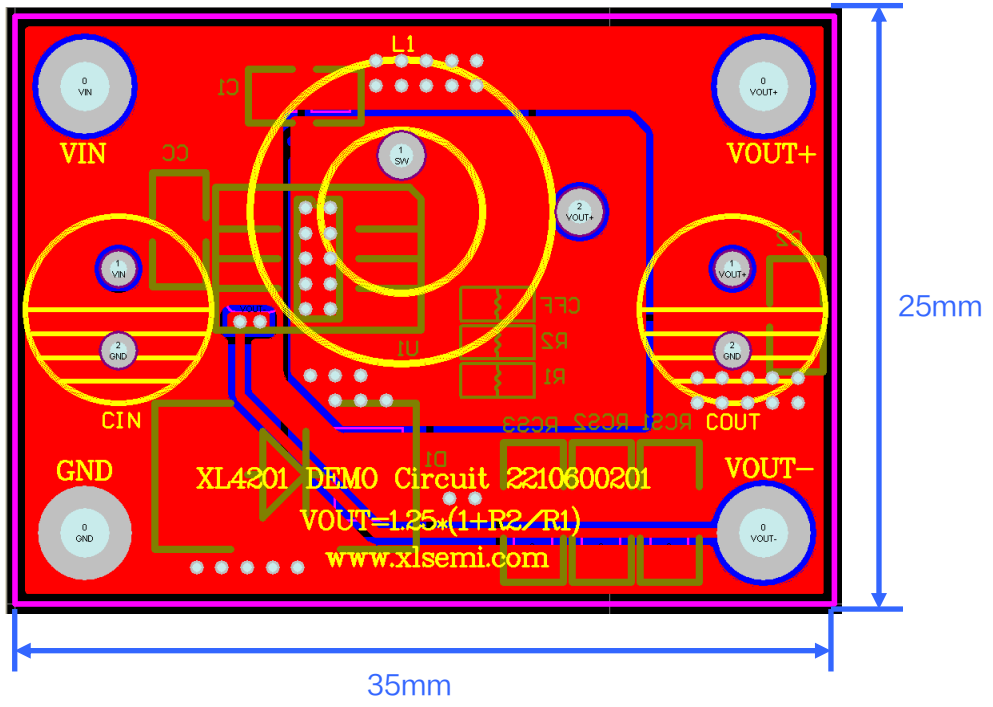
线性调整率和负载调整率:



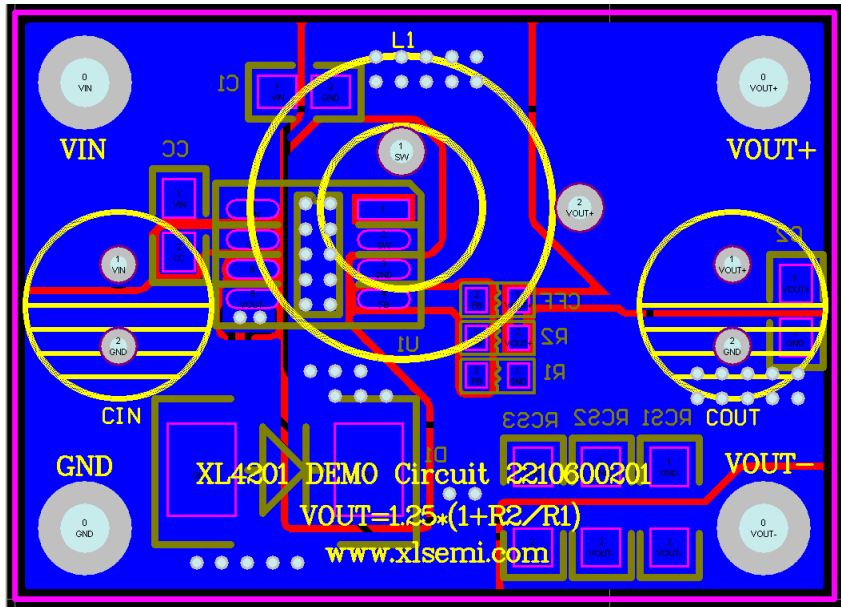
DEMO 实物图



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 6.8uF 的输入电容器就足够了，它的位置尽可能靠近 XL4201 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， 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 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 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. 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。