

应用方案简洁的 LED 灯具低压驱动 IC

华润矽威科技（上海）有限公司 颜重光 高工

PT4115 具备高度集成的直流降压开关稳压转恒流输出（DC/DC-Buck→Constant Current）的功能，它能将直流电压直接转换成稳定的恒流输出。绿色照明 LED 灯具驱动电路 PT4115 如图 1 所示。应用方案简洁的 PT4115 实用电路如图 2。

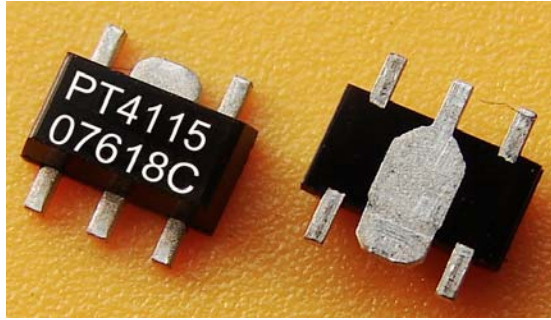


图 1 绿色照明 LED 灯具驱动电路 PT4115

PT4115 的开关频率采用抖频技术有效降低 EMI。频率抖动技术(Frequency Jitter)是一种从分散谐波干扰能量着手解决 EMI 问题的新方法。频率抖动技术是指开关电源的工作频率并非固定不变，而是周期性地由窄带变为宽带的方式来降低 EMI，来减小电磁干扰的方法。未采用频率抖动技术时，各次谐波较窄而且离散，幅值在谐波频率较高处，EMI 集中在峰尖。采用频率抖动技术时，谐波幅值降低并且变得平滑，高次谐波接近连续响应。减小 EMI 的效果十分显著。

PT4115 是 8-30V 宽电压输入，击穿电压>45V；输出电流可达 1.2A。转换效率高达 97%。输出电流精度达± 5%。芯片具有过温、过压、过流、LED 开路保护等多种功能。采用 SOT89-5 封装，有利于驱动芯片管芯的快速散热。周边应用电路简约，仅四个元器件，应用成本低廉。

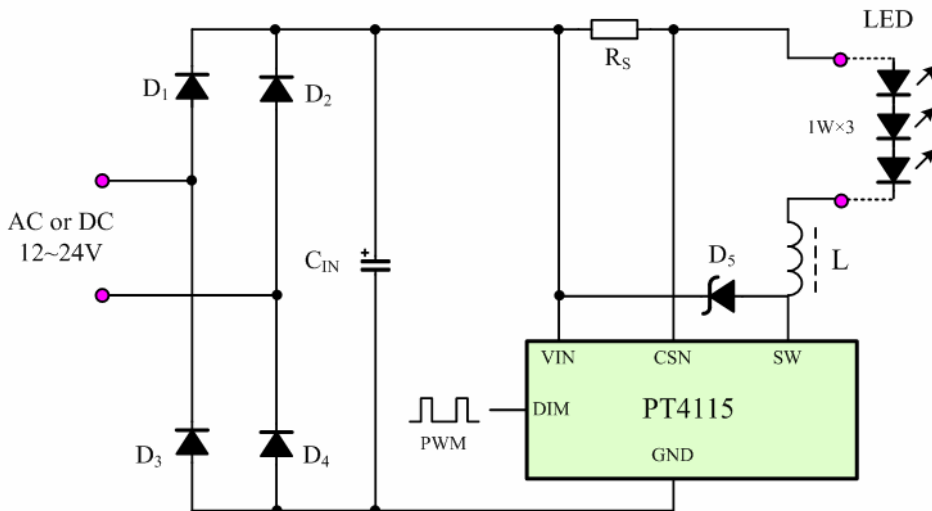


图 2 应用方案简洁的 PT4115 实用电路

DIM 调光采用由高向低调光，安全可靠。PWM 和模拟电压均可。DIM 端内部有一个 1 兆上拉电阻（ R_{up} ）接到内部 5V 电源。有些灯具需要实施过温保护，可在 DIM 端加一热敏电阻、NTC 或温度二极管，DIM 端的电压由 R_{up} 和 NTC 分压决定，利用模拟调光的原理以及温度对 PN 结电流的负反馈实现动态温度控制。由此可实现 LED 灯具的动态过温保护。NTC 也可选用半导体温度传感器或 PN 结。实用电路如图 3。

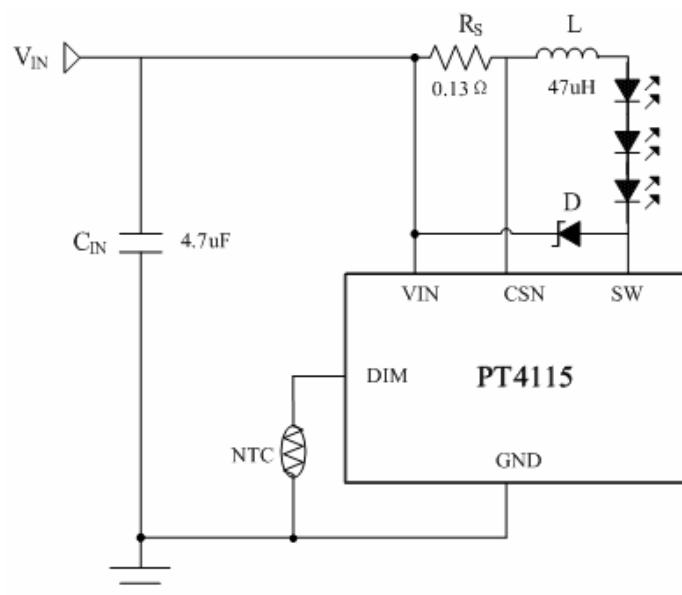


图 3 灯具过温保护实用电路

PT4115 应用技术要点

- AC/DC 电流源要足够大；
- 所有周边器件自身的功耗要尽可能小；
- 确认 V_{in} 与负载电压的需求， $V_{in} - \Delta V_F = 1.2 - 1.5V$ 时工作效率较佳；
- R_S 应按 LED 光源的 I_F 电流大小设计， $R_S = 0.1 / I_{LED}$ ；
- LED 电流小于 400mA，L 选用 68-100uH (饱和电流 > 0.6A)；电流在 400mA 到 800mA，L 选用 47-68uH (饱和电流 > 1.2A)；L 的输出电流 = 需用电流 X 1.5；
- L 选用锰锌 4000 磁芯；
- C_{in} 有续流和滤波的功能，电容量不宜太小，耐压不宜太低；
- 整流和续流二极管选用正向压降尽可能小、电流较大的肖特基二极管，可有效地降低系统功耗；
- PCB 铜箔与 PT4115 的 Exposed PAD 和 GND 的接触面积面积要尽可能大，以利散热。

表 1 周边元器件的选用

Rs	精度大于1%	$R_s=0.1/I_{LED}$, 比如要输出350mA, 则 $R_s=0.1/0.35=0.2857\ \Omega$
Cin	100uF (工作电压>50V)	输出电流小于400mA
	100uF (工作电压>50V)	输出电流大于400mA
	有续流和滤波的功能, 电容量不宜太小;	
D	SS14	输出电流小于400mA
	SS24	输出电流大于400mA
	导通压降低于0.30V的肖特基二极管, 可以提高系统效率;	
L	33-47uH (饱和电流>1.8A)	输出电流在800mA到1200mA
	47-68uH (饱和电流>1.2A)	输出电流在400mA到800mA
	68-100uH (饱和电流>0.6A)	输出电流小于400mA
	DCR越小, 效率越高。选用锰锌4000磁芯。	
整流二极管	正向压降尽可能低的肖特基二极管, 可有效地降低系统功耗。 电流能力一定要满足应用, 原则上大于 $1.5 \times I_{out} \times V_{out} / (0.8 \times V_{in})$ 。	

单颗芯片多种应用

PT4115 是一颗可应用于多种 LED 灯具驱动芯片, 如路灯、水底灯、洗墙灯、泛光灯、隧道灯、汽车工作灯等。简单实用低成本 LED 灯具方案如图 4 所示。可将 3-9 颗 1W LED 串联, 其 $\Delta V_F=3.4\text{ V} \times N$, $I_F=350\text{mA}$ 。当 $V_{in}=12\text{VDC}$ 时, 3 颗 LED 串联, $\Delta V_F=10.2\text{V}$, 工作效率较佳。并可 3 串并联应用, $\Delta I_F=3 \times 350\text{mA}=1050\text{mA}$ 。灯具系统设计可采用 N 组合, 以适应多种灯具方案的需要。

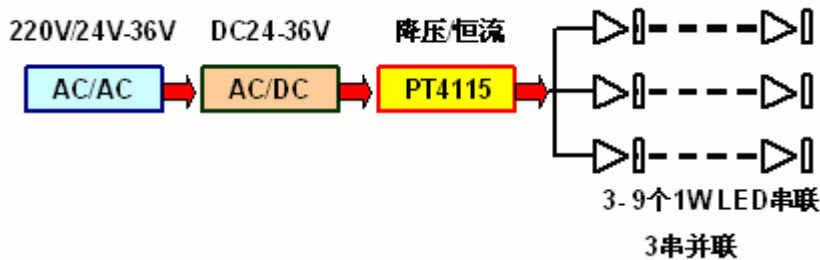


图 4 简单实用低成本 LED 灯具方案

可用于生产 DEMO

向灯具厂商提供可用于生产 LED 灯具驱动 DEMO 是促进 LED 灯具厂家快速投产的好办法。

一颗芯片的推广往往要经历单颗芯片的推广、送样, 客户要设计应用于产品的电路图, 做实验板验证、画 PCB 版图、采购元器件、组装生产、调试检测。。。路途漫漫, 一般需要几个月。现在由生产芯片的上游厂家直接为生产最终产品的生产厂提供可用于生产的 DEMO (图 5), 大大地缩短了生产厂家产品的开发周期, 几个月推广的实践证明, 大多数 LED 灯具厂在检测可用于生产的 DEMO 的性能符合其企标要求后, 会立即做一个小批量生产, 验证其重复性和可靠性, 顺利的话二三周可快速进入批量生产。



图 5 可用于生产的 MR16 射灯 DEMO

Alec
2008-9-27

参考资料

《背光及照明用 LED 驱动 IC 技术市场分析》
EDN 电源技术 2008-3 (EDNCHINA)

颜重光

《照明用 LED 驱动与控制技术》 080916
中国照明学会 LED 灯具设计技术深圳/杭州高级培训班

颜重光

E-mail: alecyan@crpowtech.com alecyan@sh163.net
Mobile: 13701600663