



# 基于填谷电路的恒流式LED 高压驱动电源的设计

来源: [中国工控网](#) (转摘) 作者: 时间: 2010-11-13 点击: 23

## 0 引言

近年来, LED 灯具(含 LED 和驱动电源)作为一种节能环保型照明灯具正在迅速推广, 被广泛用于阅读灯、手电筒、汽车方向灯、小型聚光灯, 标牌、建筑轮廓及穹顶照明、便携式闪光灯、医疗照明及装饰照明灯等领域。如何降低 LED 驱动电源的总谐波失真, 提高其功率因数, 具有重要的现实意义。

## 1 功率因数与谐波失真

(1) 电路简单, 成本低廉。将无源填谷整流滤波电路与 LNK306P 相匹配, 实现功率因数校正。当交流输入电压范围为 108~132V 时, 可将功率因数提高到 0.92 以上, 最高可达 0.965(所对应的交流输入电压为 90V)。满载条件下的电源效率超过 85%。

(2) 在交流输入端使用了复式 EMI 滤波器(C1、L1、L2 和 C2), R1、R2 为泄放电阻。

(3) 利用晶体管(VT, 2N3906)电路实现欠电压保护。

(4) 在整流桥与填谷电路之间增加了隔离二极管 VD5。

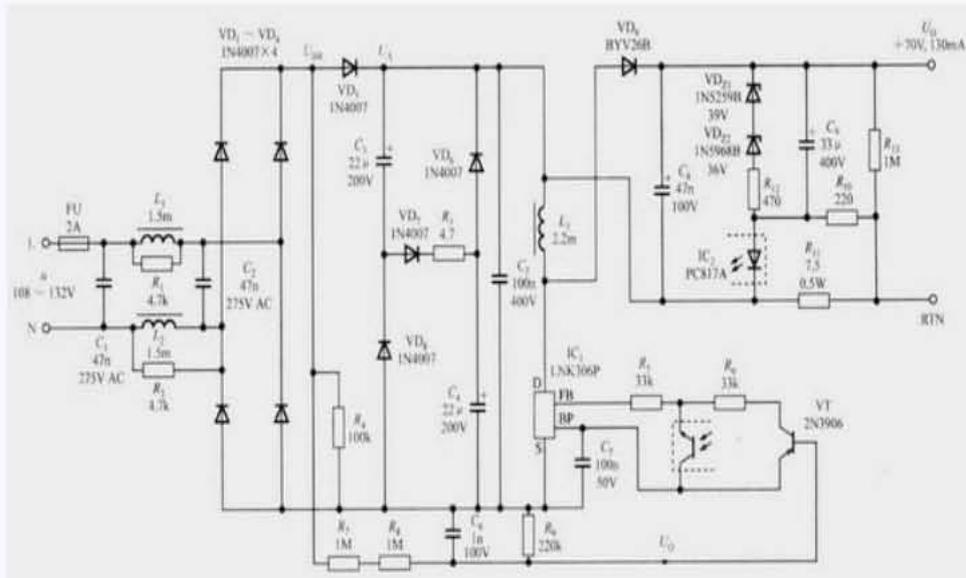


图2 基于无源填谷电路的9W恒流式LED高压驱动电源

全部由无源元器件构成的无源填谷电路如图 3 所示。总共仅需使用 3 只二极管 (VD6~VD8)、两只电解电容器 (C3、C4) 和一只电阻器 (R3)。VD6~VD8 采用 1N4007 型硅整流管。C3 与 C4 的容量必须相等，均采用  $22\mu\text{F}/200\text{V}$  的电解电容器。R3 选用  $4.7\Omega$ 、2W 的电阻器，开机时可限制 C3、C4 上的冲击电流。填谷电路的特点是 C3 和 C4 以串联方式充电，而以并联方式进行放电。VD5 为隔离二极管，可将整流桥与填谷电路隔离开。设交流输入电压的有效值为  $u$ ，峰值电压为  $U_P$ ，整流桥输出的脉动直流电压为  $U_{BR}$ ，VD5 右端电压为  $U_A$  (此即 C3 和 C4 上的总电压)。

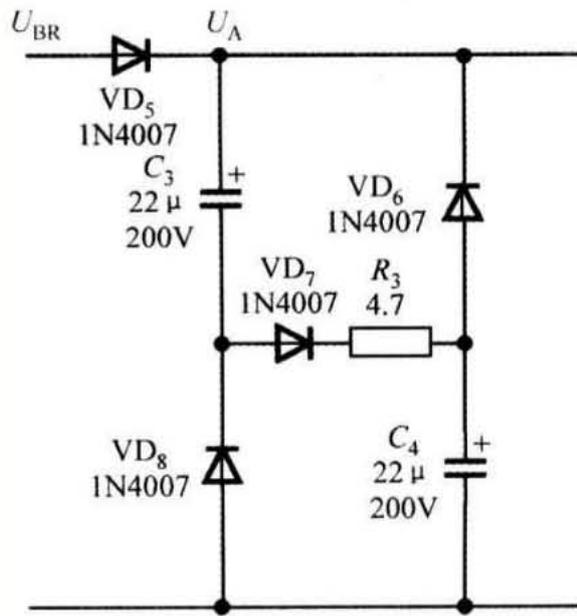


图3 无源填谷电路

阶段一：在交流电正半周的上升阶段，由于  $U_{BR} > U_A$  时，VD<sub>2</sub>、VD<sub>3</sub>、VD<sub>5</sub> 和 VD<sub>7</sub> 均导通， $U_{BR}$  就沿着  $C_3 \rightarrow VD_7 \rightarrow R_3 \rightarrow C_4$  的串联电路给  $C_3$  和  $C_4$  充电，同时向负载提供电流。其充电时间常数很小，充电速度很快。

阶段二：当  $U_A$  达到  $U_P$  时， $C_3$ 、 $C_4$  上的总电压  $U_A = U_P$ ；因  $C_3$ 、 $C_4$  的容量相等，故二者的压降均为  $U_P/2$ 。此时 VD<sub>7</sub> 导通，而 VD<sub>6</sub> 和 VD<sub>8</sub> 被反向偏置而截止。

阶段三：当  $U_A$  从  $U_P$  开始下降时，VD<sub>7</sub> 截止，立即停止对  $C_3$  和  $C_4$  充电。

阶段四：当  $U_A$  降至  $U_P/2$  时，VD<sub>5</sub>、VD<sub>7</sub> 均截止，VD<sub>6</sub>、VD<sub>8</sub> 被正向偏置而变成导通状态， $C_3$ 、 $C_4$  上的电荷分别通过 VD<sub>6</sub>、VD<sub>8</sub> 构成的并联电路进行放电，维持负载上的电流不变。

不难看出，从阶段一一直到阶段三，都是由电网供电，除了向负载提供电流，还在阶段一至阶段二给  $C_3$  和  $C_4$  充电；仅在阶段四由  $C_3$ 、 $C_4$  上储存的电荷给负载供电。

进入负半周后，在 VD5 导通之前，C3、C4 仍可对负载进行并联放电，使负载电流基本保持恒定。对于 VD1、VD4 和 VD5 导通后的情况，读者可参照上文自行分析。

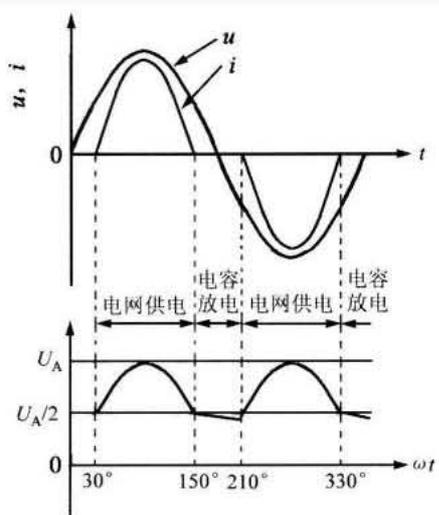


图4 交流输入电压 $u$ 、交流输入电流 $i$ 及 $U_A$ 点的时序波形

$$\frac{R_9}{R_9 + R_8 + R_9} U_{BR(UV)} = 5.1V \quad (10-8)$$

从中可解出

$$\begin{aligned}
 U_{BR(UV)} &= 5.1V \times \frac{R_7 + R_8 + R_9}{R_9} \\
 &= 5.1V \frac{1M\Omega + 1M\Omega + 220k\Omega}{220k\Omega} = 51.5V
 \end{aligned}$$

当 MOSFET 导通时，VD9 处于反向偏置而截止，电流途经输出滤波电容 C4、负载及储能电感 L2，在向负载提供恒定电流的同时，还有一部分电能储存在 L2 上。当 MOSFET 关断时，L2 产生的反向电动势使 VD9 导通。L2 上的电能就通过 VD9 向负载继续供电，并对 C8 充电。LNK306P 采用开/关控制法。当反馈到 FB 端的电流超过  $49\mu A$  时，禁止 MOSFET 在该开关周期内工作；进入下一开关周期后，再次对 FB 端的电流采样，若电流小于  $49\mu A$ ，则允许 MOSFET 工作。对输出电压的调节就是通过禁止(跳过)或使能开关周期来完成的。

### 3 结束语