

## 介绍

随着 LED 在照明系统应用中的不段成熟，很多国家都已经针对 LED 驱动电源出台了相关的一些标准。比如欧洲国家的 EN55015/EN61547/EN6100-3-2/EN6100-3-3 等。本文将帮助读者如何去设计 BP2808\_LED 驱动电源的 EMI 电路及相关的注意事项。

## EMI 基础知识

EMI(electromagnetic interference 电磁干扰)指一个器件或系统自身的电噪声干扰到别的器件或系统的正常工作。就其噪声的型式而言主要为差模 (DM) 干扰和共模 (CM) 干扰，就其传播方式而言分为传导干扰，指电子设备产生的干扰信号通过导电介质或公共电源线互相产生干扰。以及辐射干扰，指电子设备产生的干扰信号通过空间耦合把干扰信号传给另一个电网络或电子设备。

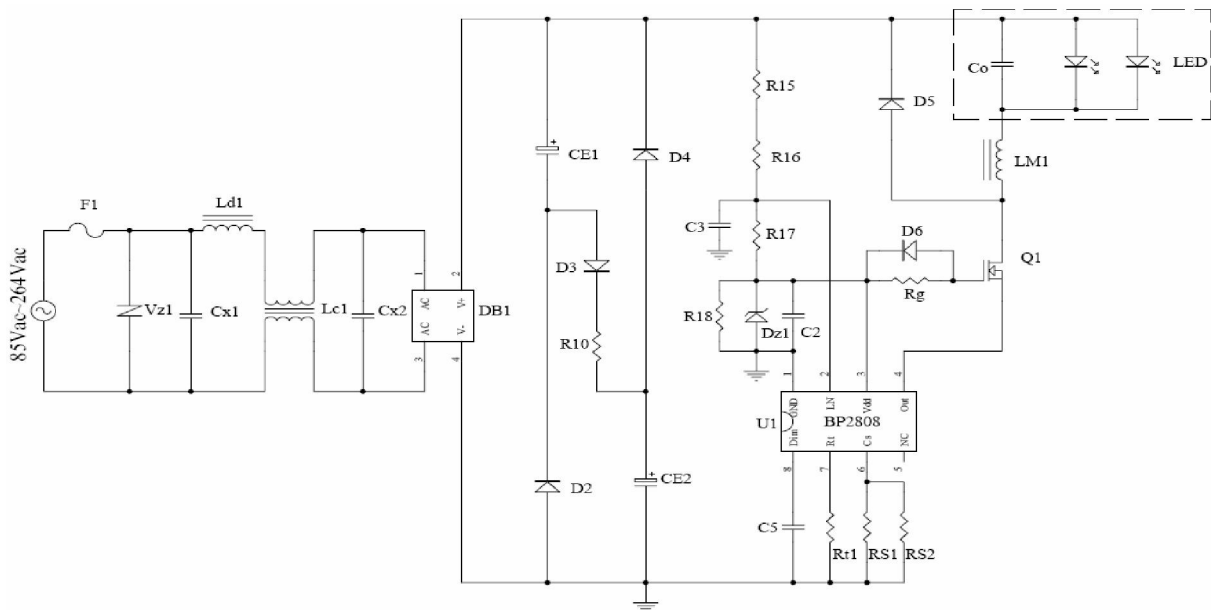


图 1 常用电路图

图 2 为输出电流为 420mA 的应用中实测的电流波形，Co 选用 220nF 的 CBB21 电容。此时 LED 电流纹波会比较大，但不会影响 LED 寿命及使用，也是目前为止客户使用最多的方案之一。

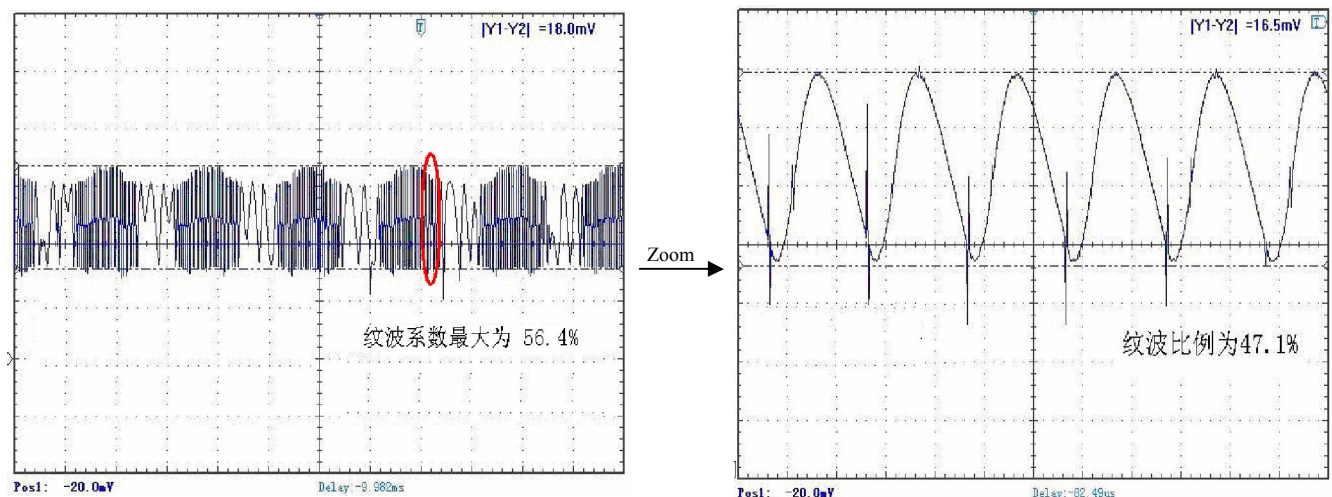


图 2 220nF 时输出纹波电流

### 低纹波电流要求

也有部分客户要求输出纹波电流很小。通常这类客户用来确认纹波电流是否满足要求的方法是用数码相机去看 LED 灯在灯亮的时候是否有光圈，有些日本客户也有类似的要求。关键是最终客户的要求，因为大多数 LED 灯毕竟只是用于普通照明。但要解决这类问题，请参考以下方案。

#### 方案一：

方案一是在图 1 中的 Co 两端并联一个 33uF 的电解电容，来滤除输出电流纹波，效果如图 3 示：

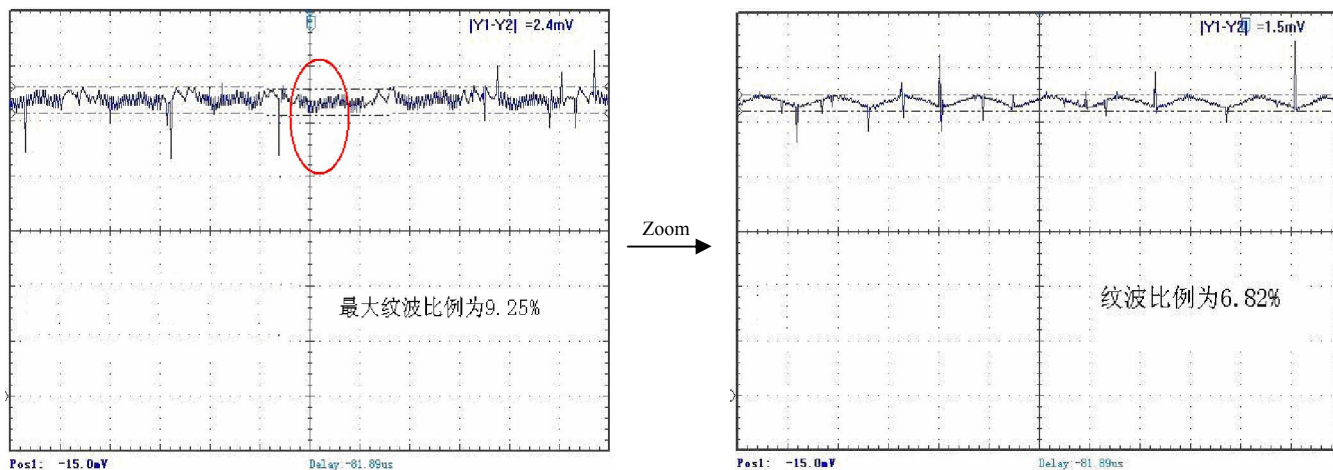


图 3 33uF 时输出纹波电流

从实验结果可以看出，输出纹波已从原来的 47.1%下降至 6.82%。此时，用数码相机去看 LED 灯在灯亮时的光圈已经被基本消除。但此方案正如介绍中所指出的那样存在一些弊端。因此本文推荐另外一种输出纹波滤除方式。见方案二。

#### 方案二：

电路参考图 4，电路中用电感 Lo1 和 Co2 代替了方案一中的 33uF 电解电容。

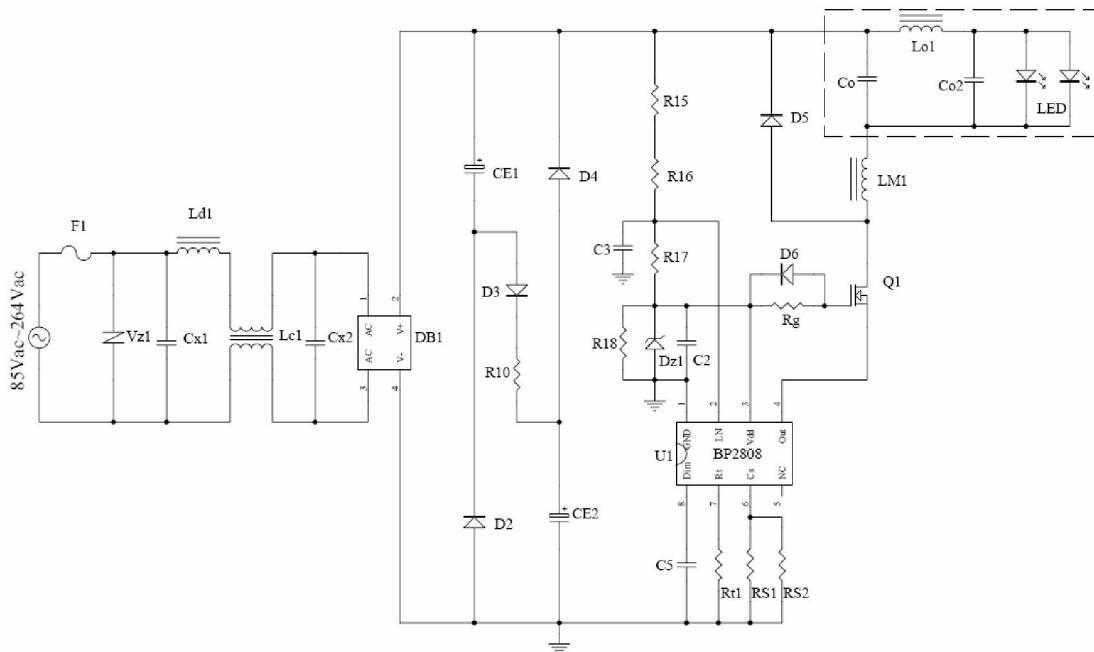


图 4 加 LC 滤波器电路图

上图中 Lo1、Co2 组成输出 LC 滤波器。其设计方法如下：

1). 选择滤波器的截止频率  $F_p = 1/4 * F_{swmax}$

$F_{swmax}$  为系统工作的最小开关频率，对于固定 Toff 模式的 Buck， $F_{swmin}$  发生在最小的输入电压时。在这里  $F_{sw}$  为 48.9kHz。

所以  $F_p = 1/4 * F_{sw} = 12\text{kHz}$

2). 输出等效阻抗， $R_{led} = V_{out}/I_{out} = 36\text{V}/0.42\text{mA} = 85.7\Omega$ 。

对于 LC 滤波电路， $R_{led} < \sqrt{L/C}$ 。

选择滤波器的输出电容为 100nF。

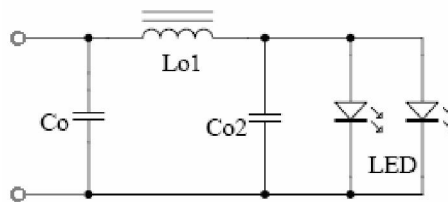
3). 由以上两条件，可得：

$$L_o := \begin{cases} L1 \leftarrow \frac{\left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot F_p}\right)^2}{C_o} \\ L2 \leftarrow R_{led}^2 \cdot C_o \\ L1 \text{ if } L1 < L2 \\ L2 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$L_o = 7.344 \times 10^{-4}$$

选择 Lo1 为 750uH 工字电感。

则电路的输出滤波参数如图 5。



Co: 220nF  
Lo1: 750uH  
Co2: 100nF

图 5 实际 LC 滤波器参数

实验结果如图 6：

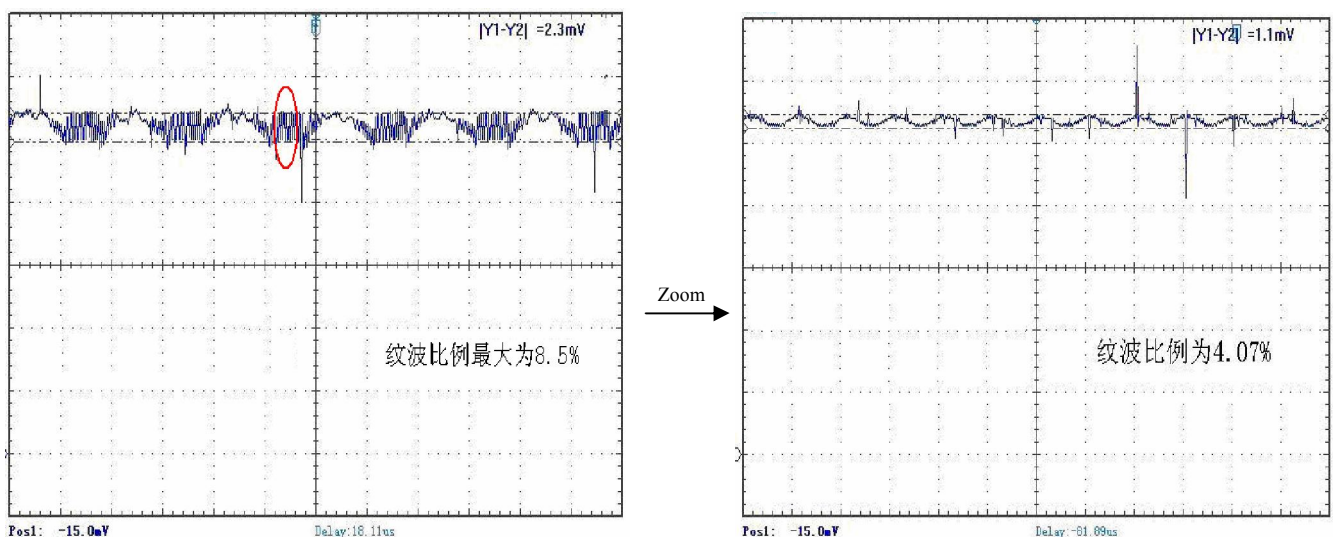


图 6 LC 滤波器输出纹波电流

上图可以发现，采用 Co (220uF)、Lo1 (750uH) 和 Co2 (100nF) 构成的 LC 滤波器所输出电流纹波(4%)要比用 33uF 电解电容滤波器所输出的电流纹波(6.8%)的效果更好些。在成本方面，Lo1 (Φ6\*8 工字电感)和 Co2(CBB21\_100nF/400V)的成本也并不比一个 33uF/400V 的电解电容高(实际要低)。而且在本文开始时所提到的问题也全部解决。所以建议客户在对输出纹波要求比较高时，选择本文的方案二。

最多技术文献，请访问晶丰明源半导体网站：[www.bpsemi.com](http://www.bpsemi.com)



上海晶丰明源半导体有限公司  
Bright Power Semiconductor

Add: 上海市张江高科技园区毕升路 299 弄 6 号 502 室

Tel: (86) 21-5027 5096

Fax: (86)21-5027 5095

Web: [www.bpsemi.com](http://www.bpsemi.com)