

# 基于FAN7527芯片方案的无极灯电路开发与设计

梁潇

(新疆铁道职业技术学院 新疆 哈密 839000)

**[摘要]**本文中以无极灯高频发生器的功率因数校正电路为例,采用FAN7527芯片方案进行功率因数校正,FAN7527是一种电压型功率因数校正芯片,集成了零电流检测器、锯齿波发生器、误差跨导放大器、过电压保护、过电流保护和开关驱动器等功能模块。FAN7527提供了简单的,高性能的有源功率因数校正,内置R/C滤波器使得外围电路更加简化,内置钳位电路控制误差放大器和乘法器的输出,改善了开启时电压过冲和限制电流增大的特性,同时输出驱动钳位电路限制了功率MOS管门极驱动过冲现象。具体电路可参照FAN7527的datasheet。

**[关键词]**FAN7527;无极灯;EMC

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.05.879

无极灯是结合应用光学、电子学、等离子体学和磁性材料学等领域研制出来的新一代光源,由高频发生器、耦合器和灯泡组成。本文的主要内容是以165w内耦合无极灯为例,讲述内耦合无极灯高频发生器的原理和制作。

## 1、电源滤波电路

高频发生器属于开关电源,根据国家军用标准,EMC (Electro Magnetic Compatibility,电磁兼容性)是测试开关电源是否合格的硬指标,包括电磁干扰和电磁敏感度。为了抑制电磁干扰中的传导干扰,电源滤波部分显得尤为重要,它不仅可滤除电网中的EMI信号,防止电源收到污染,同时也可以滤除电源本身产生的EMI信号,防止电网受到污染。本文中设计的电源滤波电路,由热敏电阻NTC2.5D-11,压敏电阻10D471K,共模电感LF1、LF2,差模电感L1, X电容C1、C2, Y电容CY1、CY2组成, X电容和Y电容都是安规电容,火线零线间的是X电容,火线与地间的是Y电容,能够有效的滤除差模干扰和共模干扰,并防止浪涌电流过大、过电压等问题发生,为后面的整流电路提供干净的电源。

## 2、功率因数校正电路

高频发生器在电源滤波电路后,均采用AC/DC的全桥整流变换方案,再经过电感滤波和电容滤波,这种电路的电流呈锯齿状,经过傅里叶级数分解,会有大量谐波分量,这些谐波分量如不经过处理,就会倒灌到电网中,造成电网污染。无极灯是感性负载,加之高频发生器中也有不同级别的电抗性元件,会产生无功功率,因此功率因数校正是非常有必要的。

FAN7527是一个有源功率因数校正控制器,应用在升压PFC中,工作在临界传导模式。它在电感电流到达零时开通MOS管,在电感电流到达预期的电流参考输入电压关闭MOS管。用这种方法,输入电流波形就会跟随着输入电压变化,因此可以得到一个很高的功率因数。

输出电压的检测和分压被反馈到误差放大器的反相输入端,用来调节输出电压。正相输入端内置了2.5V的偏置电压。误差放大器的输出端在内部连接到乘法器,并且向外伸出引脚提供补偿环路。通常情况下,PFC变频器的控制环路带宽设置在20Hz以下得到一个较高的功率因数。在这种情况下,将一个电容连接在INV和EA\_OUT之间就OK了。然而,如果出现过电压的情况,E/A的电平必须尽快饱和到很低,但是窄的E/A的带宽会减慢这种响应的速度。为了让过电压保护快速响应,内部添加了柔性OVP和动态OVP。FAN7527监视流入EA\_OUT的电流。如果检测的电流达到了大概30uA,那么乘法器的输出就会强制性的减少,因此可以减少从干线柔性OVP得到的输入电流。如果被监测的电流超过了40uA,那么OVP保护电路动态OVP就会被触发,然后外部的功率晶体管就关闭,直到电流降到10uA以下。在这种情况下,它就不能够让一些内部的模块将芯片的静态电流减小到2mA。但是,如果过电压持续了很长时间使得E/A的输出下降到2.25V,那么保护动态OVP就会被激活,并保持输出级和外部电源开关关闭。这种设计可以使EA\_OUT重新回到其自己的线性区。

## 3、半桥逆变电路

高频发生器的输出是2.65MHz的正弦波电压,在电子镇流器中,均采用DC/AC的全桥逆变或半桥逆变电路,在本文中采用半桥逆变电路。半桥逆变电路由驱动电路、半桥逆变桥臂和谐振电路组成。驱动电路的核心元件是脉冲变压器,脉冲变压器采用环形磁芯制作,一个主绕组,两个副绕组,环形磁芯一般选用铁氧体磁芯,生磁退磁快,磁滞曲线呈矩形,能够产生良好的驱动波形。半桥逆变两个桥臂采用BJT,其开关速度快、输入阻抗大、驱动功率低、高频性能好、跨到线性度高,并且无二次击穿问题,半桥逆变管根据脉冲变压器的驱动波形,交替开关,产生标准的方波。谐振电路是用17.2uH扼流电感、470pF高频电容、820pF高频电容和330pF高频电容组成,它的作用是将半桥逆变输出的方波,过滤成2.65MHz的正弦波。

## 4、辐射整改

在高频发生器中,功率因数校正电路和半桥逆变电路都用到开关管,如果不对开关管做辐射整改,那么高频发生器的EMC还是无法通过。辐射整改要点有以下几点:①开关管的漏极和源极引脚均加20-1000pF的高压陶瓷电容,这样对30-50MHz的辐射干扰有一定抑制作用;②功率变压器外加铜箔,并接电源热地(初级地),这样对30-120MHz的辐射干扰能有效屏蔽,大概降低5-15dB;③在直流输出端增大共模电感量,这样对30-50MHz的辐射干扰有一定抑制作用;④在靠近变压器的输入端,适当的加CBB电容,这样对30-100MHz的辐射干扰有一定抑制作用;无论对于传导干扰,还是辐射干扰,主要是由高频发生器中变压器、MOS管和二极管这些敏感元件产生的。针对这三种元器件,解决干扰的方法就是:消除干扰源、切除干扰传导的途径、疏导干扰源。消除干扰源就是将干扰源通过热能的形式消耗掉,这是一种治本的方法;切除干扰传导的途径就是将干扰向外传递的路径切断,使其无法向外干扰,也就是我们常做的滤波、屏蔽等方法;疏导干扰源就是将干扰源引到不是敏感的元器件上,比如旁路电容、去耦电容、接地等方式。

本文从高频发生器的工作原理进行剖析,对各部分电路的元器件选型,做了一一说明。在PCB布局方面,要做到匹配阻抗、屏蔽信号干扰、差分走线、功率器件散热等注意事项。从实际角度出发,除实现高频发生器的基本原理外,还要对高频发生器做各种保护,如浪涌电流保护、过电压保护、过电流保护、过热保护等。站在节能环保方面的角度,无极灯值得大力推广和广泛应用,随着电子技术的发展,无极灯的成本也会大幅下降,那时无极灯定会在新型照明的舞台上大放异彩。

## 参考文献

- [1]陈军,邹文,刘国强.高频电子镇流器的频率分析与设计[J].江西电力职业技术学院学报,2008,21(04):5-7.
- [2]陈奇才,陶炎焱,苏神保.电子镇流器EMC技术方案探讨[J].中国照明电器,2006(10):24-26.