

# 电子镇流器设计的几个关键问题

· 卓书芳 林国庆 ·

**摘要:** 本文分析了电子镇流器设计中应注意的几个关键性问题, 提出了解决这些问题的办法, 并对电子镇流器的工作频率进行分析。

电子镇流器相对于传统的电感式镇流器而言, 具有功率因数高、无灯光闪烁和蜂音、效率高、启动特性好、体积小、重量轻等优点。然而, 要提高其可靠性及性价比, 使其充分发挥特有的优点, 还有不少问题有待研究和解决。本文就电子镇流器设计中应注意的几个关键性问题作一些分析和探讨。

## 工作原理

交流电子镇流器是将工频(50/60Hz)交流电变换为较高频率(25~50kHz)的交流电, 并能使一个或几个荧光灯正常启动和稳定工作的变换器。电子镇流器经过多年的发展, 出现了各种各样的实用电路, 图1为典型的半桥式逆变器电路。

该电路的工作原理如下: 当电子镇流器加电工作时, 整流后的直流工作电压首先加入R1、C2、VD5、DB3所组成的启动电路, 直流电源通过R1对C2进行充电。当C2上所充电达到触发二极管

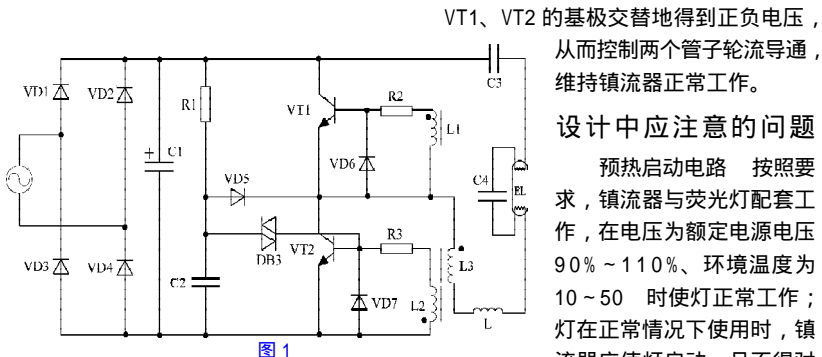


图1

DB3的转折电压时, 触发二极管由关断状态转为导通状态。积分电容C2所储存的电荷经触发二极管加于开关振荡晶体三极管VT2的基极上, 产生基极电流, 从而激励三极管VT2导通。L与C4组成串联振荡, 产生瞬时高压将灯管点亮。灯点亮之后, L起限流作用, L1、L2、L3组成脉冲变压器, 当电流大小、方向发生变化时, 可以利用磁芯的饱和特性, 在

VT1、VT2的基极交替地得到正负电压, 从而控制两个管子轮流导通, 维持镇流器正常工作。

## 设计中应注意的问题

**预热启动电路** 按照要求, 镇流器与荧光灯配套工作, 在电压为额定电源电压90%~110%、环境温度为10~50℃时使灯正常工作; 灯在正常情况下使用时, 镇流器应使灯启动, 且不得对灯性能造成危害。荧光灯启动方式分为两类: 一类是预热启动, 另一类是非预热启动。预热启动是指灯电极被加热至电子发射温度后灯才能触发启动。非预热启动是指灯电极不需加热, 利用高开路电压引起电极场发射使灯触发启动。

非预热启动即硬启动、快速启动, 灯在硬启动之前, 阴极周围的空间电荷非常稀薄, 快速启动对灯阴极和灯管两端同时施加开路电压和阴极电流, 阴极发

径为1cm, 高为1cm左右的圆柱形小体积蜂鸣器, 插孔的标号“+”、“-”表示遥控接收器的电源端, “o”表示遥控接收器的信号输出端。若检测一体化的三端红外线遥控接收器, 将被测遥控接收器的3只引脚插入对应的插孔中, 接通电源, 用一只好的红外线遥控发射器对着遥控接收器, 按住遥控发射器的任意按键时, 若

D1能闪烁发光, 同时蜂鸣器Y发声, 则被测红外线遥控接收器是好的。若要检测红外线遥控发射器的好坏, 要将一只好的红外线遥控接收器插入插座中, 按下被测红外线发射器的任何按键时, 发光二极管D1都能闪烁发光, 同时蜂鸣器发声, 则被测红外线遥控发射器是好的。

## 行输出变压器检测电路

行输出变压器检测电路如图7所示, 555集成定时器与外接元件构成多谐振荡器。调节RP可产生12.5~25kHz的方波脉冲, 由3脚经C3耦合输出作为FBT初级线圈电谐振的激励脉冲, C3与FBT初级线圈组成一串联谐振电路。

在输出端J1、J2接上良好的FBT初级线圈, 接通电源时, 用指针式万用表的

交流电压档监测FBT初级线圈两端的电压, 调节RP使电压表的指示数最大, 其最大指示数一般在26V左右。用数字电压表的200V交流电压档测量时, 其最大指示数一般在50V左右。当用一段导线穿过FBT的磁芯, 再将两端短接模拟FBT的线圈短路故障时, 则万用表的示数下降到3V左右。

万用表的指示值不一定准确等于15kHz左右的正弦波(谐振时, 用示波器测量FBT两端为一幅度为80Vpp的正弦波)的有效值。但接上好的FBT, 电压表的指示值有26V左右, 接上线圈匝间短路的FBT时, 电压表的指示值一般只有5V左右, 差别很大, 不会影响对FBT线圈匝间是否短路的准确判断。

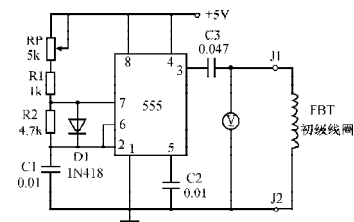


图7

射材料远未达到热电子发射状态,而高电压又不可能在极短的时间内将灯管击穿,灯必然要承受一段辉光放电时间再过渡到弧光放电,导致阴极发射物质的严重溅射,使灯管两端灯丝周围的管壁出现早期发黑,造成灯使用寿命的缩短。

对于预热启动方式的荧光灯交流电子镇流器,通常有控制阴极电流进行预热或控制阴极电压进行预热两种方式。

图2为采用控制阴极电流进行预热

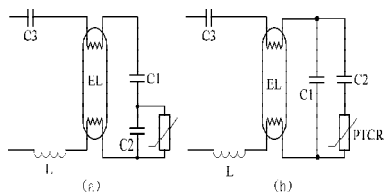


图2

的线路图,其预热原理是:室温状态的热敏电阻阻值较低,使LC回路与高频电源失谐,灯管不能点亮,电流通过PTC热敏电阻和灯丝,对灯丝进行预热,热敏电阻自身温度也升高,当PTC热敏电阻的温度超过居里点后,电阻值迅速变到很高的值,L和C1发生谐振( $C3 \gg C1$ )在C1两端产生高压而点亮灯管。图2(a)预热形式的好处是C1、C2耐压要求可以低一点,还可通过C1、C2容量的搭配,选择PTC的常温阻值及预热时间。

PTC热敏电阻阻值的大小,决定了灯管灯丝预热电流的大小,阻值越大,预热电流越小,而PTC居里点温度的高低决定着预热时间的长短,居里点越高,预热时间越长。同时,选配PTC热敏电阻需特别注意选择耐压指标要求高的元件,为了减小功耗,一般不采用高居里点的热敏电阻,因为温度越高,功耗越大。

图3为采用控制阴极电压进行预热的原理图。

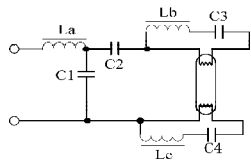


图3

在灯的工作过程中,利用与镇流电感 $L_a$ 绕在一起的两个灯丝绕组(分别为 $L_b$ ,  $L_c$ )上的电压,实现对灯丝预热。

电子镇流器工作频率 在自激式串联谐振电路中,振荡回路的电感L和电容C确定回路的固有频率;晶体管的开关

时间确定晶体管的开关频率,而这两个频率的相互作用,决定电子镇流器的工作频率。所以,凡是能改变晶体管的开关时间的因素都会改变电子镇流器的频率,而外电路对晶体管开关速度的影响因素有基极注入电流、基极抽取电流、集电极饱和电流。所以,凡是影响以上三因素都会改变晶体管的开关时间,这些因素有:1、脉冲变压器的磁芯尺寸、最大磁通密度对晶体管的开关时间有影响。2、输入电压对晶体管的开关时间有影响,对于一定的电子镇流器,在一定的脉冲变压器线圈匝数及匝数比下,当输入电压增加时,输出电流有效值会随着增加,使脉冲变压器副边线圈两端的电压或流过的电流随着增加,这样加到晶体管基极与发射极之间的信号加大,使得晶体管的开关时间延迟更长,导致开关频率下降。3、脉冲变压器的线圈匝数及匝数比对晶体管开关时间有影响,根据变压器的变压原理,当输入功率和副边负载一定时,副边线圈两端的电压或流过电流的大小是与线圈匝数的匝数及匝数比有关的,其原理与输入电压对其的影响一样。

电子镇流器的工作频率会影响其性能和可靠性,荧光灯的光效受频率的影响很大,在输入功率不变的前提下,荧光灯的光效( )随着工作频率(f)的变化曲线如图4所示。

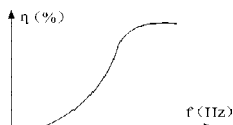


图4

一般来说,电子镇流器的工作频率大于20kHz可消除灯闪烁和噪声现象;另外,电子元器件介质的损耗与频率有关,如磁性元件,频率越高损耗越大;晶体管在一定开关状态下,开关工作的损耗与频率成正比,当损耗太高时,会使镇流器的温度升高,导致各种元件的特性变坏,引起镇流器的可靠性和稳定性下降。

利用工作频率的变化可对电子镇流器进行调光,在直流驱动电压不变的情况下,如果高频交流电子镇流器的开关频率增加,电感的阻抗增加,这样电感电流就会下降,光输出就会减小。这种调频调光是电子镇流器常用的调光方法之一,但是利用调频调光存在很多局限,调光

范围由调频范围决定,如果调频范围不大,则功率调节范围也不大;在整个调频范围内不易实现软开关,并使开关管上的电压应力加大;灯电流近似反比于逆变器开关工作频率,调光与开关频率间不是线性关系。

电子镇流器异常状态保护电路 异常状态为下列几种情况:1、一个灯或几个灯中的一个没有接入;2、灯因一个阴极损坏而不能启动;3、虽然阴极电路是完整的,但灯不能激活;4、灯工作,但由一个阴极去激活或出现整流效应;5、启动器开关短路。

电子镇流器的异常状态保护电路包括过流保护、过压保护、过热保护电路。

目前较流行的过流保护措施是在电子镇流器的输入电路中串接一个保险丝或保险电阻,在过流条件下会将保险丝或保险电阻熔断,从而切断电源。在较大功率的荧光灯电子镇流器中,往往还必须采用过流保护电路。

图5为过流保护电路原理图。

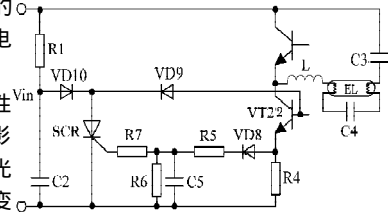


图5

图6为过压保护原理图。

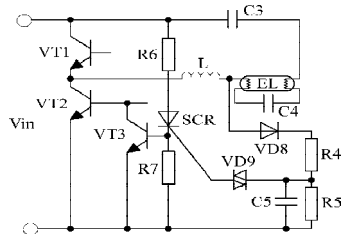


图6

## 结语

在串联谐振的电子镇流器设计中,预热启动电路的好坏决定了电子镇流器的启动特性以及灯管的使用寿命;电子镇流器电路中必须存在异常状态保护电路,才能保证电子镇流器的可靠性与安全性;影响电子镇流器工作频率的因素是多方面的,同时频率对电子镇流器的性能和可靠性也有影响。