

# 基于脉宽控制器TL494的升压开关电源设计

楚雄师范学院物理与电子科学系 肖东升 吴东 李家旺

**【摘要】** 本设计是利用TL494芯片8脚和11脚输出脉冲信号送至由TIP32组成的半桥式变换器电路中控制电流的通断,由高频变压器升压得到升高的高频脉冲电压,经整流滤波产生直流电压输出。取样电路从电源输出端获取输出端变化的电压信号送至芯片TL494的1脚,由该电压的大小来控制芯片输出的高频脉冲宽度,从而决定三极管TIP32C导通时间,达到自动控制输出功率实现28.7V稳定的直流电压输出。该电源电能转换效率高,输出电压稳定,有一定的实用价值。

**【关键词】** 升压; 稳压; TL494; 高频变压器

## 1. 引言

随着电子技术的发展,电子产品日新月异,其中电子产品的核心之一,电源越来越受到人们的关注,没有一个好的电源电路就谈不上是一个好的电子产品。电源电路正朝着功耗小,输出电压稳定,体积小、重量轻,转化效率高,节能等方面发展,本文基于脉宽控制器TL494设计的升压开关电源具有上述优点,有一定的实用价值。

## 2. 电路思路设计

基于脉宽控制器TL494的升压开关电源设计框图如图1所示。利用TL494芯片为核心设计的脉冲产生电路产生可调脉宽信号,将产生可调脉宽信号送入半桥式推免电路控制高频变压器产生高频脉冲电压,高频脉冲电压经整流滤波为负载提供直流电压,同时将输出电压幅度的变化反馈到可调脉宽信号发生电路中以达到按输出电压的变化调整输出脉冲信号的脉宽,实现将输入的12V-24V的直流电压升高到28.7V稳定的直流电压提供给负载。

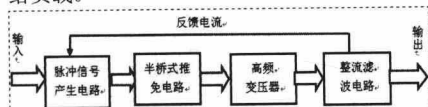


图1 升压开关电源设计框图

## 3. 主要模块电路

### 3.1 脉冲信号产生电路

脉冲产生电路如图2所示,电路由TL494芯片及其外围电阻,电容共同构成。TL494芯片的CT(5脚)和RT(6脚)外部的一个电阻和一个电容决定振荡频率大小,其振荡频率:  $f = 1/R_C C$ , 式中, f单位为KHz, R的单位为kΩ, C的单位为μF, 其最高振荡频率为300KHz, 能驱动双极型开关管或MOSFET管<sup>[1]</sup>。由外接的电容和电阻的数值可以算出其固定振荡频率为73.3KHZ。当电路接通时,脉冲信号经芯片的8脚和11脚输送给下一个模块。

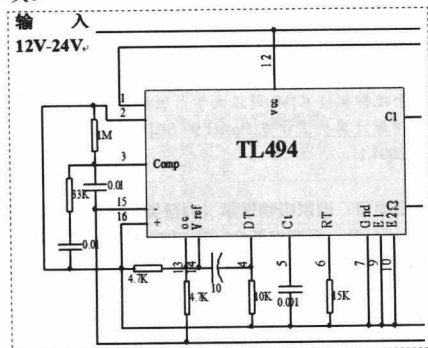


图2 脉冲信号发生电路图

### 3.2 半桥推免电路

如图3所示,半桥推免电路由两个三极管TIP32C组成,在基级和发射级之间串接一

**表3 升压系统性能测试表**

指标名称	公式	本系统的测试数值	计算结果
绝对稳压系数	$K = \frac{\Delta U_o}{\Delta U_i}$	U <sub>i</sub> =8V时U <sub>o</sub> =28.4V U <sub>i</sub> =12V时U <sub>o</sub> =28.7V	0.075
相对稳压系数	$S = \frac{\Delta U_o / U_o}{\Delta U_i / U_i}$	U <sub>i</sub> =8V时U <sub>o</sub> =28.4V U <sub>i</sub> =12V时U <sub>o</sub> =28.7V	0.112
最大纹波电压	U <sub>o</sub> '=纹波电压的峰峰值	U <sub>o</sub> '=0.25V	0.25V
纹波系数	$Y = \frac{U_{rms}}{U_o} \times 100\%$	U <sub>rsm</sub> =0.18V U <sub>o</sub> =28.7V	0.6%
电源转换效率	$\eta = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} \times 100\%$	U <sub>i</sub> =12V, I <sub>i</sub> =0.7A U <sub>o</sub> =28.7V, I <sub>o</sub> =0.2A	68.3%

个47欧的电阻为三极管提供偏置电压。因为受到电阻R<sub>c</sub>的限制(R<sub>c</sub>是固定值,那么最大电流为U/R<sub>c</sub>,其中U为电源电压),集电极电流是不能无限增加下去的。当基极电流的增大,不能使集电极电流继续增大时,三极管就进入了饱和状态。进入饱和状态之后,三极管的集电极跟发射极之间的电压将很小,可以理解为一个开关闭合了。这样我们就可以拿三极管来当作开关使用:当基极电流为0时,三极管集电极电流为0(这叫做三极管截止),相当于开关断开;当基极电流很大,以至于三极管饱和时,相当于开关闭

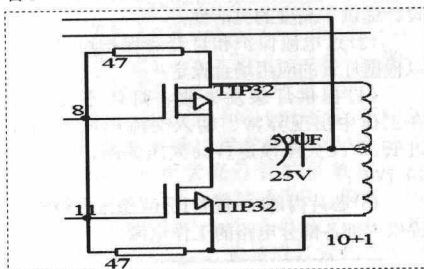


图3 半桥推免电路图

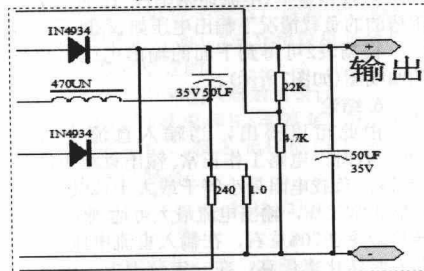


图4 整流滤波电路图

### 3.3 高频变压器

高频电源变压器是工作频率超过中频(10kHz)的电源变压器,主要用于高频开关电源中作高频开关电源变压器。设计变压器时,应预先搞清电路拓扑、工作频率、输入和输出电压、输出功率或输出电流及环境条件,同时还应当知道所设计的变压器允许多大损耗<sup>[3]</sup>。

高频变压器是本电路成功与否的关键,

经过多次查阅资料并多次尝试,我选用电EE42型骨架,初级线圈直径为1.0mm,次级线圈直径为0.6mm,初、次匝数比为10比28。

## 3.4 整流滤波电路

整流滤波的方法很多,如桥堆整流,单个二极管整流等。这里使用单二极管整流,加上一个470uN的电感,如图4所示。前一模块输出的电压经二极管IN4934整流,经过电容的滤波,以及电感对纹波的抑制,得到平稳的28.7V电源电压。

## 3.5 电路原理(如图5所示)

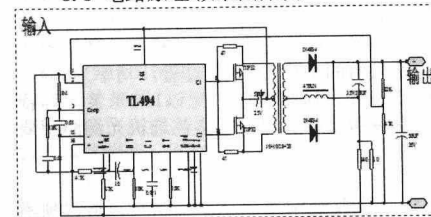


图5 电路原理图

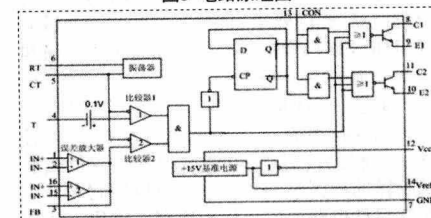


图6 TL494型脉宽调制器等效方框图

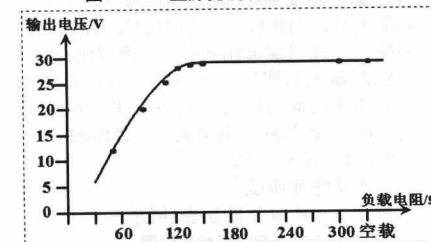


图7 输出电压与负载曲线图

## 4. 主要元件TL494芯片介绍

### 4.1 TL494芯片的简介

TL494是一种固定频率脉宽调制电路,它包有两种封装规格,为直插式和贴片式;由16只管脚构成。

# 基于IR2166的色选机1.7米光源灯管镇流器设计

Design of 1.7 meters light source Lamp ballast color sorter based on IR2166

核工业理化工程研究院 王丙柱 刘恩树 徐晓明

Wang Bing-zhu Liu En-shu Xu Xiao-ming

(Nuclear industry physical and Chemical Engineering Research Institute, Tianjin 300180, China)

**【摘要】**介绍IR2166镇流器控制器特点;根据色选机对荧光灯光源的要求,依据1.7米55W灯管的参数,详细阐述基于IR2166完成集有源功率因数(PFC)、驱动控制及完善保护于一体的达到色选机光源要求的1.7米荧光灯管镇流器设计。

**【关键词】**IR2166;色选机1.7米光源灯管;镇流器;设计

**Abstract:** Introduction of IR2166 ballast controller; according to the color sorter on the fluorescent light requirements, the parameters of 1.7 meters 55W lamp, IR2166 is described in detail based on the complete set of active power factor(PFC), the drive control and to design 1.7 meters fluorescent lamp ballast color sorter light requirements of the perfect protection together.

**Key words:** IR2166; 1.7 meters light source lamp color sorter; ballast; design

## 1. 引言

色选机是对大米、葡萄干等颗粒状物料进行良品分选或分级分选的设备。通常采用荧光灯管做照明光源,对滑落流动的待分选颗粒物料做照明,以光电池或CCD器件采集流动物料的图像,根据物料图像的亮度或色度差异将表面颜色不同的物料颗粒进行分辨和区分,然后用喷气阀将非良品或待分离品剔除,从而实现良品或分级的分选处理。很显然,物料的图像质量影响着良品与非良品的分辨,从而影响着色选机对物料的分选效果。在色选机的光源应用场合下,对荧光灯光源的驱动性能有特定的要求。

色选机的产量与处理的通道数量有关,3.5~4吨/小时分选产量的色选机,需要约250通道处理。此产量的色选机在色选机系列中属中型产能,可满足日产量70~80吨的中小型米厂的分选需求,此规格色选机照明光源采用的是1.7米荧光灯管,功率为55W,需要设计、研制专门匹配该1.7米荧光灯管的镇流器,以实现此规格色选机光源照明要求。

### 色选机光源要求:

(1)发光频率要求 $\geq 30\text{KHz}$ ,光源频率要求是5~10倍图像行扫频率,以消除频闪效应;(2)光源要求稳定且纹波低;(3)镇流器工作可靠(4)输入交流电压过低或过高和

## 4.2 TL494内部结构

TL494中有一个独立的死区时间比较器,控制比较器(4脚)的电位,除可以改变调制器的死区时间之外,还可以用它设计电源软启动电路或欠压保护电路;输出方式控制(13)脚,控制TL494的应用方式,当该端为高电平时,两路输出分别由触发器的Q和 $\bar{Q}$ 控制端,形成双端输出;当13脚为低电平时,触发器失去作用,两路输出同时由PWM比较后的或门输出控制,同步工作。两路并联输出时,输出驱动电流较大(达400mA),内部电路如图6所示<sup>[1]</sup>。

## 5. 电路性能测试

测试电路所需仪器如表1所示:

表1 系统测试所用仪器

序号	仪器名称	仪器型号	规格
1	直流稳压电源	YB1731A	2A
2	数字万用表	UT39A	
3	示波器	YB4365	100MHZ

表2 输出电压与负载对应关系表

负载/R/ $\Omega$	50	83	105	119	126	143	300	空载
输出电压/V	12	20	25	28	28.7	28.7	28.7	28.7

灯管的各种不良情况,镇流器都能够进行保护,而不致损坏。

色选机光源1.7米荧光灯管镇流器必须以专用控制电路为基础。市场上可供选择的镇流器控制器芯片如上海复旦微电子公司的FM2822、美国IR的IR2156、IR2166、德国Infineon的ICB1F02G等等,都是镇流器控制器具有代表性的芯片。

## 2. IR2166主要特点

IR2166镇流器控制器集成了功率因数校正(PFC)和600V半桥驱动器,采用16脚DIP和SOIC封装。从上电开始到正常运行按模式转换工作。主要特点如下:

(1)具有欠压关断(UVLO)模式、预热(PH)模式、触发(IGN)模式、运行(RUN)模式、故障(Fault)模式;

(2)预热频率、预热时间、运行频率等各种参数均可利用外部元件设定,为镇流器设计提供了高度的灵活性;

(3)过电流保护和灯寿命保护可调,可以根据灯管的应用场合设定;

(4)提供灯触发失败、灯丝不良、灯在工作中出现异常、输入交流电压过高或过低、Vcc欠压锁定(Vcc欠压关断门限最大10.7V);

(5)芯片内部Vcc置有15.6V稳压二极管,提供内部各部分电路的工作电源。

负载调整率(电流调整率):在加入不同阻值的负载情况下输出电压如表2所示:

根据表2可得到下面的输出电压与负载的曲线图(如图7所示)。

## 6. 结论

由此可以得出,当输入直流电压在12V~24V时,电路工作正常,输出直流电压为28.7V,负载电阻最小等于或大于126欧电路才能正常工作,输出电流最大可达到0.23A,转化效率在70%左右,在输入直流电压在14V左右时转化率最高;在一定范围内,随着负载阻值的增大,转化效率增大。输出纹波空载时为50mV,外接后负载在200mV左右。

## 参考文献

- [1]杜少武.现代电源技术[M].合肥工业大学出版社,2010:190,191.
- [2]王兆安,黄俊.电力电子技术(第四版)[M].机械工业出版社,2001,3.
- [3]赵广林.常用电子元器件识别/检测/选用一读通[M].电子工业出版社,2007.

工作模式如图1所示:

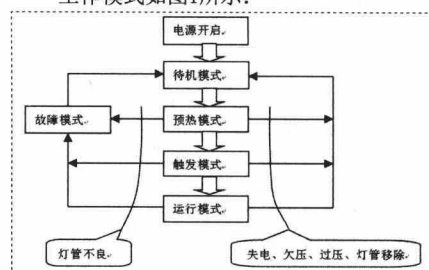


图1 工作模式

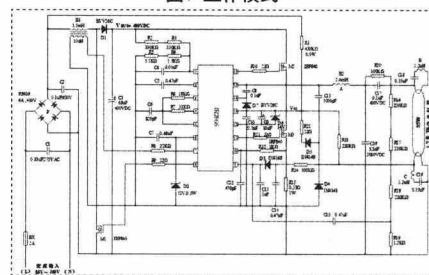


图2 基于IR2166的1.7米55W色选机光源灯管镇流器电路

## 3. 基于IR2166的1.7米色选机光源灯管镇流器

由IR2166控制器为核心组成的1.7米55W

[4]康光华.电子技术基础模拟部分(第五版)[M].高等教育出版社,2005,7.

[5]周志敏.开关电源实用技术设计与应用[M].人民邮电出版社,2007.

[6]何希才.常用集成电路应用实例[M].电子工业出版社,2007.

[7]钱照明,程肇基.电力电子系统电磁兼容设计基础及干扰抑制技术[M].浙江大学出版社,2000,2.

[8]清源计算机工作室.Protel 99 SE[M].机械工业出版社,2004,1.

基金项目:国家级物理学(师范类)特色专业项目(TS12467);云南省基金(2009CD097);楚雄师范学院大学生创新训练项目。

## 作者简介:

肖东升,现就读于楚雄师范学院物理与电子科学系。

吴东,现就读于楚雄师范学院物理与电子科学系。

李家旺,主要从事光谱与电路系统设计研究工作。