

# CPLD在臭氧电源中的应用

赵辉, 张荷芳

(西安工业大学 电子信息与工程学院, 陕西 西安 710032)

摘要:利用压控振荡器 CD4046 和可编程逻辑器件 EPM7128 构成控制系统,通过调节逆变输出脉冲的占空比和频率,实现臭氧电源输出电压和频率的调节,从而达到对臭氧电源输出功率的调节。调试结果表明该系统满足实时性和功耗的设计要求,易于维护和升级,具备较强的通用性。

关键词:臭氧电源;复杂可编程逻辑器件(CPLD);压控振荡器(VCO);频率调节;占空比调节

中图分类号:TP273+.5

文献标识码:A

文章编号:1674-6236(2010)01-0058-02

## Application of CPLD in the ozone power supply

ZHAO Hui, ZHANG He-fang

(School of Electronic Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710023, China)

**Abstract:** Using voltage controlled oscillator CD4046 and programmable logic device EPM7128 consist of control system, through the inverter output pulse duty cycle and frequency adjustment, achieves the ozone power supply output voltage and frequency regulation, so as to achieve the ozone power supply output power adjustment. The debug results show that the system meets the design requirements of real-time and power consumption, easy maintenance and upgrade, and has a strong universal property.

**Key words:** ozone power supply; complex programmable logic device (CPLD); voltage controlled oscillator (VCO); frequency regulation; cycle regulation

臭氧被喻为“绿色”消毒产品,在国内外得到广泛应用。近年来,臭氧技术作为环保产业的重要组成部分,受到越来越多人的重视,相关产品已从饮用水处理系统拓展到污水处理、空气净化、家庭环境污染防治、医疗保健等领域<sup>[1]</sup>。

臭氧发生器供电电源是臭氧发生器的重要组成部分,供电电源的电压、频率和波形是影响臭氧发生器效率的重要因素。发生器的结构、气源和冷却系统确定后,电源系统的性能与品质就成为影响发生器效率的关键。上世纪 80 年代后,半导体器件的发展使臭氧电源发生质的变化,逆变式电源成为臭氧发生电源的主要形式。在该类电源中,用整流器将工频交流电整流成直流电,经逆变电路转换为单相中高频交电,再经中高频升压变压器升压至发生器放电所需的电压。与工频供电相比,中频逆变电源具有系统体积小、电源效率高、臭氧产量大、可线性调节范围宽、对电网污染小等优点。

## 1 系统硬件设计

在臭氧发生器供电电源的设计中,由于可控硅 SCR 在三相整流时产生的换流压降对输出电压平均值和电压波形都会产生严重影响,因此,在电源主回路的设计中采用大功率二极管整流取代 SCR 整流,使得整流电路输出的电压脉动很小,从而提高电源的稳定性和效率<sup>[2]</sup>。

由于电源整流部分采用不可控的二极管进行整流,输出

电压的调节就不能通过整流部分进行控制。因此,电源输出电压和频率的调节就只能通过逆变部分进行调节,即通过对逆变触发脉冲的占空比和频率的控制从而达到对电源输出电压和频率的调节,以满足设计要求。下面重点讨论如何进行占空比调节、频率调节和软启动时间调节。

### 1.1 占空比调节单元

图 1 为占空比调节电路,该电路是将调节器输出的电压信号作为压控振荡器 VCO (Voltage Controlled Oscillator) 的输入信号,此信号是一个在 0~5 V 之间变化的直流电压信号,即 INPUT 信号,由于 VCO 是一个电流控制振荡器<sup>[3]</sup>,对定时电容  $C_1$  的充电电流与从引脚 9 输入的控制电压成正比,使 VCO 的振荡频率正比于该控制电压。当 VCO 控制电压为 0 V 时,其输出频率最低;当输入控制电压等于电源电压  $V_{DD}$  时,输出频率则线性增大到最高输出频率。VCO 振荡频率的范围由  $R_1$ 、 $R_2$  和  $C_1$  决定。VCO 振荡频率由 CD4046 的引脚 4 直接输

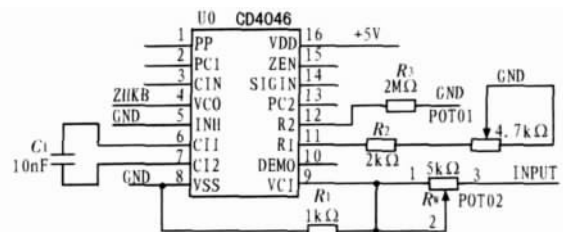


图 1 占空比调节电路

收稿日期:2009-07-31

稿件编号:200907095

作者简介:赵辉(1982—),男,陕西武功人,硕士研究生。研究方向:智能信息处理与智能控制。

出到 CPLD 处理单元, CPLD 内部通过对该脉冲信号的计数来控制逆变触发脉冲的宽度, 来调节触发脉冲的占空比。

### 1.2 软启动时间的调节单元

图 2 为软启动时间调节电路, 该电路单元是将调节器输出信号作为电压比较器 LM339 的输入信号, 此信号是一个在 0~5 V 之间变化的直流电压信号(即 INPUT 信号)。按照设计要求, LM339 的引脚 6 给定电压为 1 V, 当 INPUT 信号的电压大于 1 V 时, LM339 的引脚 1 通过上拉电阻输出一个高电平作为启动信号送入 CPLD。在 CPLD 内部通过调节外部的拨段开关控制比较器的输出, 从而控制软启动的时间。

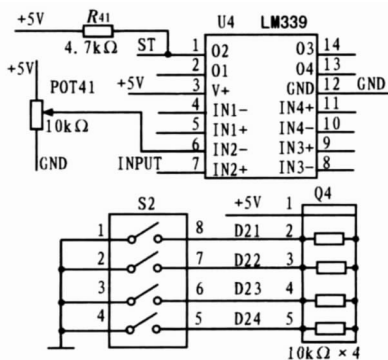


图 2 软启动时间调节电路

### 1.3 频率调节单元

图 3 为频率调节电路。通过调节 CD4046 外接电位器

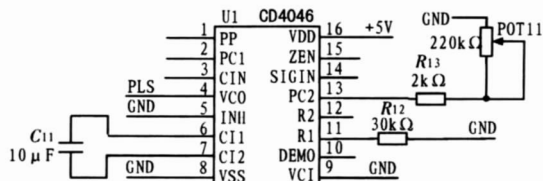


图 3 频率调节电路

## 2 系统软件设计

该系统软件设计是根据系统功能要求而设计的, 基于 EPM7128 的软件程序设计分为: 输出脉冲占空比调节、频率调节、软启动时间调节和过压过流报警<sup>[5]</sup>。开发系统使用 VHDL 语言进行模块化编程, 这样可以提高程序的移植性, 缩短开发周期, 降低开发成本, 而且易于维护系统软件, 提高可靠性<sup>[6-7]</sup>。图 4 是输出的两路 PWM 脉冲仿真波形, 其中 GCLK 是一个基准时钟源, CLK1 和 CLK2 分别是经 VCO 转换的频率调节和占空比调节信号, SET 和 SOFT 分别是 2 个外接的 4 位占空比调节和软启动调节拨段开关。

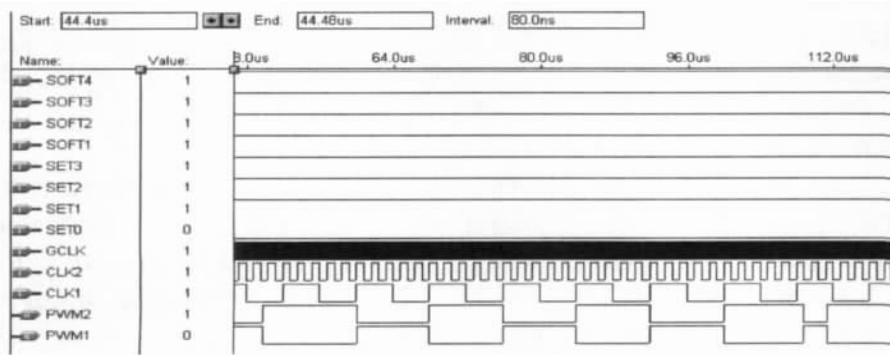


图 4 输出 PWM 脉冲仿真波形

## 3 结束语

介绍了基于 CPLD 的臭氧电源控制系统的软硬件设计。数字电路在电源控制系统的应用使得该系统的可靠性增强、功能更加完善, 该控制系统只需调节外接的 2 个拨段开关就可实现对输出脉冲的占空比调节和对软启动时间的控制, 从而使电源控制更方便和灵活。通过调试工业现场, 该控制系统能完全满足对中频臭氧电源的控制, 而且具有抗干扰能力强、稳定性好等优点, 具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 湖南远超臭氧设备有限公司. 臭氧及其应用[Z]. 2000.
- [2] 林渭区勋. 可控硅中频电源[M]. 北京: 机械工业出版社,

1999.

- [3] 万心平, 张厥盛. 集成锁相环路—原理、特性、应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1995.
- [4] Harris Semiconductor. SCHS0438, CD4046B data sheet[EB/OL]. 2003. <http://www.21icsearch.com>.
- [5] Maxim 公司. MAX7000A. Programmable logic device[EB/OL]. 2002. <http://www.21icsearch.com>.
- [6] 宇枫, 张丽英. ALTERA 可编程逻辑器件[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [7] 杜坤坤, 张丕状. 基于 CPLD 控制的声信号发射系统设计[J]. 电子设计工程, 2009, 17(3): 57-59.