

一种新型开关稳压恒流气体激光电源

曾吉荣^a 杨齐民^b 兰得春^a

(a. 云南大学信息与电子科学系, 昆明, 650091 b. 云南工业大学激光研究所, 昆明, 650051)

摘要: 报道了已研制成功的一种新型的开关稳压恒流气体激光电源。制作特点是: 引入 20kHz 开关电路和晶闸管, 丢弃笨重的工频变压器, 选用现行彩电行输出变压器和通用集成电路, 用以产生连续可调的起辉电压和恒流工作电压, 供不同管型 He-Ne 激光器选用, 具有优良的性能/价格比, 且易于自行制作。

关键词: 起辉电压 开关电路 比较放大器 行逆程变压器

A new constant current switching power supply of gas-laser

Zeng Jirong^a, Yang Qiming^b, Lan Dachun^a,

(a. Dept. of Information and Electronic Science, Yunnan University, Kunming, 650091)

(b. Institute of Laser, Yunnan Polytechnic University, Kunming, 650051)

Abstract: This article describes a new constant voltage and constant current gas-laser switching power supply. The feature are using 20kHz switching circuit and thyristor circuit and giving up the heavy line transformer. Especially we use existing TV horizontal output transformer and normal IC to produce continuous adjustable light-up voltage and constant working voltage for various He-Ne laser. It has superior ratio of quality versus price and easy-made.

Key words: light up voltage switching circuit voltage comparer horizontal output transformer

引 言

不同规格的 He-Ne 气体激光器, 通常要求数倍于工作电压的起辉电压, 且正常工作时必须保持恒定的直流电流。历来为此而设计制作的激光电源, 总是采用笨重的工频变压器产生次级高压, 经整流滤波乃至倍压来获取直流高压, 再利用分立电子元器件组成的复杂电路来实现恒流, 所用元器件较多, 常有大功率、耐高压要求, 电源结构庞大笨重、功耗大、效率低, 往往伴有音频噪声, 非专业人员难于自行制作。

随着各类新型电子器件的不断换代更新, 气体激光电源也应引入开关电路, 进行 20kHz 革新, 电路设计与结构趋向小型化、高频化、集成化、简单化与通用化^[1]。本文报道的是我们已研制成功的开关稳压恒流电源就是这个发展方向的典型实例。电源设计制作特点是: 引入 20kHz 集成开关电路和晶闸管, 一举丢掉了次级高压的工频变压器, 特别选用市售彩电行逆程输出变压和几种常用集成电路; 整个电路的设计安装调整变得十分简易; 便于非专业人员自行制作。测试与应用结果表明: 本电源电路具有低功耗、高效率、价廉、通用、起辉电压、工作电压、电流均连续可调等优良性能/价格比, 宜于推广应用。

一、电路设计与工作原理

图 1 所示为电路原理框图。设计原理简述如下: 无需大功率工频变压器, 直接将市售电用桥式电路整流成全波, 利用晶闸管及同步单结晶体管触发器转变成一定导通角的锯齿电压, 经电感量不大的 LC 滤波器, 就得到了可调直流电压作为高频大功率放大器的电源, 配合开关电路, 将此直流低压斩波逆变为 20kHz 矩形波。以此去推动行逆程输出变压器产生次级高压, 经整流滤波, 最终获得激光管所需起辉电压与工作电压。为避免市电波动所致直流低压及矩形波幅度的变化, 造成直流高压的不稳定, 我们在 LC 滤波器后加接一个三端稳压器。由于行逆程输出变压器高频有效内阻很大, 加上串接可调电阻, 激光管一旦点燃起辉, 其工作电流已接近恒流, 该电流又速将较高的起辉电压下降到激光管正常的较低工作电压。

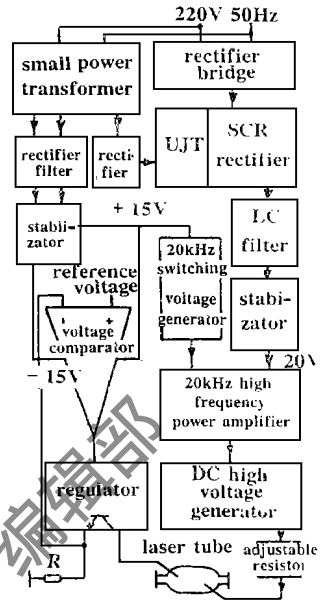


Fig. 1 Block diagram

为使激光光强均恒, 就必须确保工作电流的高度恒定, 用比较放大器和调整管即可搭接成理想恒流源。

二、实用电路

如图 2 所示, 电路的组成与波形、元器件选用、保护及参数简述如下:

1. 晶闸管可控整流器

$D_1 \sim D_4$ (5A/600V) 桥式电路将工频电压整流成全波电压, 供晶闸管 SCR 主电路可控整流, $D_1 \sim D_4$ 和 SCR 各受 $C_1 R_1$ 和 $C_2 R_2$ 阻容保护, 以免电干扰受损。 $D_5 \sim D_8$ 桥式电路将出自同一电源变压器的次级电压 (50V) 整流成与主电路相位相同的全波电压。经稳压二极管 DZ_1 削波为

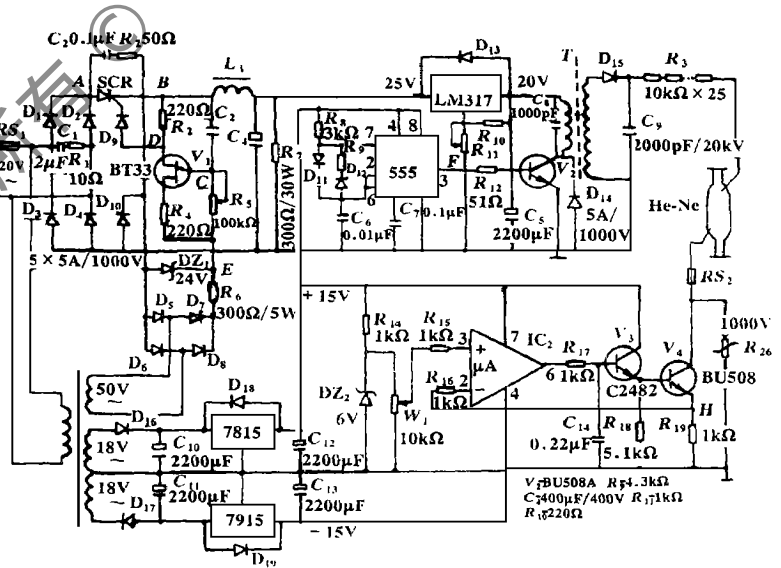


Fig. 2 Circuit diagram of this apparatus

梯形电压, 对单结晶体管 V_1 (BT 33) 射极 C 点充放电得锯齿波, 从而在基极 D 点获得一个尖峰脉冲电压去触发晶闸管门极, 晶闸管按触发时刻导通角的大小, 再经 R_{11} 调节三端稳压器

(LM317) 即可获得稳定电压(20V), 各点波形如图 3a 所示。

负载电阻 R_7 必须接入, 否则, 当高频高压发生器尚未工作时, SCR 整流电流小于维持电流而无法触发导通, 不利于电路调整。图中, D_{10} 为续流二极管, D_9 为免使 SCR 门极遭受负压冲击的保护二极管。

2. 高频高压发生器

IC_1 555 定时器分别由 $R_8D_{11}C_6$ 充电和 $C_6D_{12}R_9$ 放电支路按脉宽 $T_1 = 0.7R_8C_6 = 20\mu s$, $T_2 = 0.7R_9C_6 = 30\mu s$ 来选定电阻电容, 形成周期 $T = 50\mu s$, 频率 20kHz, 占空比 $q = 40\%$ 的矩形波, 驱动 V_2 (BU508A) 高频脉冲功率放大器, 将大功率可控整流器稳压所得的直流低压(20V)(波形如图 3b)斩波逆变为 20kHz 等幅矩形波去驱动行逆程输出变压器产生次极高压, 经高压硅堆 D_{15} (密封在行变压内) 半波整流, C_9 滤波即可获得激光器所需直流高压(5000~10000V), 由于行变压器高频有效内阻很大, 故激光管的工作电流已接近恒流。 D_{14} (5A/1000V) 为功放阻尼二极管。该电流又将点燃前较高的起辉电压迅速下降到正常的工作电压。

3. 低压电源及恒流源调节器

小功率电源变压器次级电压($2 \times 18V$) 半波整流滤波后经三端稳压器(7815, 7915) 产生 +15V 稳定电压供 555 定时器、比较放大器 IC_2 及射随器 V_3 的电源, $D_{18}D_{19}$ 为避免输出开路时端电压高于输入端电压击穿三端稳压器的保护二极管(LM317 用 D_{13})。三端稳压器内有短路保护, 不必再设。

集成比较放大器 IC_2 ($\mu A741$)、射随器 V_3 (C2484)、调整管 V_4 (BU508A) 组成恒流源电路。当激光工作电流不够恒定而稍有变化时, 串接其中的调整管射极电压 $V_R = IR_{19}$ 随之变化, 将变化增量 U_R 闭环负反馈到 IC_2 “-” 端与 “+” 端稳压管 DZ_2 决定的基准电压进行比较, 其结果抵消了 U_R 的变化使之保持稳定, 从而确保了流经 R_{19} 和激光管的工作电流恒定不变。

恒流源电路电子元件的选择与设计除调整管 V_4 外无特别要求, 已标在图中供参考。因 V_4 也分担一定高压而必选耐高压三极管(如 BU508A), 此外, 可在集电极并接一只压敏电阻 R_{26} (1000V) 和熔丝 RS_2 (0.02A) 来防止 V_4 被意外击穿。 R_{17} , C_{14} 是防止深负反馈引起的自激所设的延时电路。

三、测试与结果讨论

本电源电路设计因采用晶闸管而丢掉工频变压器, 同时获得大功率直流输出电压, 足可满足各类气体激光器所需功率。因采用通用集成电路来稳压、斩波与恒流, 既简化了电路设计, 又成功地克服了温漂等所致不良影响, 保证了电源性能指标的稳定可靠。

借用市售彩电行逆程输出变压器(避免自制)是本电源设计制作特点之一, 我们分别选用 14", 18", 29" 规格彩电进行理论计算和模拟实验^[2], 并应用于 5000V 和 7000V 两种激光器上, 发现以 29" 彩电行变压器效果最佳(可提供较大功率, 温升不高), 用假负载半功率点法测得对 20kHz 高频开关电源有效内阻为 560k Ω , 激光管一一起辉, 很快渡越负阻区, 稳定在恒流(5~7mA) 及正常工作电压(1000~1500V) 工作状态, 发出均恒激光。此时, 行变压器端电压已降为 1600~3000V, 其余部分直流电压由串接其中的可调大电阻和调整管分担。

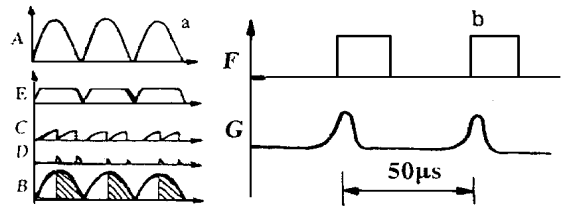


Fig. 3 Wave forms

a—waveforms of thyristor b—waveforms of high frequency voltage generator

激光检测焊枪定位系统的研究

郑咏梅 张铁强 郭山河

(吉林工业大学应用物理系, 长春, 130025)

摘要: 设计了一种实时描绘焊接操作过程的模拟训练系统。该系统采用了激光扩束准直系统, CCD 成像技术和桥式传感电路, 并通过微机系统实时记录焊接员的操作情况, 给出了操作状态曲线。

关键词: 激光 CCD 焊接 桥式传感

Study of welding torch position detection system with laser

Zheng Yongmei, Zhang Tieqiang, Guo Shanhe

(Dept. of Applied Physics, Jilin University of Technology, Changchun, 130025)

Abstract This paper described a simulation training system, including optical collimator, CCD camera, bridge sensor and a microcomputer, for real-time showing the welding process of a operator. With the system, we can give the proper judgment to the operation process.

Key words: laser CCD welding bridge sensor

引 言

欲实现高质量的焊接, 焊枪到焊口的位置要控制到特定的尺寸, 因此, 训练焊接操作者在焊接过程中保持枪位的平稳是十分必要的。要培养高技能的焊接员, 进行模拟训练, 并实行微机系统监督和显示来评价每一模拟过程, 使在实际焊接过程中不致于浪费焊料, 我们设计了一种激光光电传感检测系统, 使焊枪的定位精度, 特别是高度定位精度达到微米量级, 并能实时地记录操作员现场操作状态。

一、定 位 原 理

根据实际焊接员要达到的标准。焊枪高度的定位精度应不低于 0.1mm, 水平位置移动的精度达到 1mm, 所以, 对于高度的定位检测采用 CCD 激光光学检测系统, 水平位置移动的定位采用桥式传感电路定位系统。

本电源具有优良性能/ 价格比, 易于自行制作, 宜于推广应用。

参 考 文 献

- 1 叶慧贞, 杨兴洲. 开关稳压电源. 北京: 国防工业出版社, 1996
- 2 陈贤尧. 彩色电视接收机原理. 北京: 高等教育出版社, 1995

* * *

作者简介: 曾吉荣, 男, 1939 年出生。副教授。长期从事数字逻辑设计、计算机控制与接口技术、光电子学教学与科研工作。