

大功率 CO 激光器低频预电离电源

王成友 于清旭 徐 勇 林均岫

(大连理工大学应用物理研究所, 大连, 116024)

摘要: 简要讨论了自行研制的用于大功率 CO 激光器的低频预电离电源。电源输出电压范围为 0~ 3kV; 输出电流范围为 0~ 300mA; 频率 1~ 20kHz。本电源简单、可靠、紧凑, 已成功地应用于千瓦级 CO 激光器的预电离。

关键词: 电源 低频 预电离 激光器

Low-frequency preionization discharges supply for high power CO laser

Wang Chengyou, Yu Qingxu, Xu Yong, Lin Junxiu

(Institute of Applied Physics, Dalian University of Technology, Dalian, 116024)

Abstract: In this paper it has been reported on the low-frequency preionization discharge supply, which is used for first high power CO laser in China developed by ourselves. The parameters of the supply, such as voltage output, current output and frequency, are 0~ 30kV, 0~ 300mA and 1~ 20kHz, respectively. The preionization discharge supply has the feature of design simple, compact dimensions and has been successfully applied to the high power CO laser.

Key words: power supply low-frequency preionization discharge laser

一、引 言

目前, 大功率气体激光器如 CO₂ 激光器一般采用直流激励^[2], 即主放电和预电离均采用直流方式。低频预电离与直流预电离比较, 能够更有效地改善放电的均匀性。从而对激光器输出功率、激光模式的改善等都有一定的意义。

国内外对脉冲预电离的研究相对较多^[1, 3], 对低频预电离的研究却很少, 尽管二者很相似, 但在激励方式上仍然是不同的。

二、技 术 要 求

根据我们自行研制的国内首台千瓦级横流自持放电 CO 激光器, 放电区结构示意图如图 1。预电离由针式阳极与管式阴极组成, 针式阳极为钨针, 共 60 根; 管式阴极为铜管。电极间距约 1cm (可调节)。激光器工作时, 电极间充有 40Torr 的工作气体, 一般预电离电压约 1kV, 为留有裕量, 预电离电源应能提供 3kV 电压。对预电离电流一般要求 100~ 300mA。为进行激光器各种参数的实验研究, 预电离电源的频率在 1~ 20kHz 范围内可变, 频率稳定性不做特别要求。

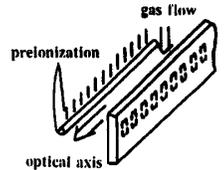


Fig. 1 The electrodes structure of discharge region

三、电 路 原 理

根据上述技术要求, 可确定如下方框图(图 2)。

图 2 中高压产生采用电视机行输出高压包, 其频率特性符合技术要求。一般高压包的电

流输出约 40mA^[4], 考虑预电离电流要求为 200mA, 所以采用五组高压包并列工作方式(图 3 虚线框部分), 每组高压包提供 12 根钨针的预电离电流。如实验需要, 还可以扩展。根据气体放电特性, 激光器中放电应在辉光放电区, 因此对每根钨针应采取镇流措施, 防止电流过大而出现弧光。同时, 采取镇流措施还可以防止仅仅局部放电, 保证 60 根钨针能够同时放电。在直流方式下, 一般外接镇流电阻, 其缺点是镇流电阻消耗了大部分电源功率, 从而要求电源输出功率大。在本电路中采用每根钨针串接一个电容来实现镇流, 这样避免了镇流电阻的功率损耗。可以对电容值作估量: 一般工作条件下, 电容上压降在 1kV 左右, 则有: $i = U \cdot 2\pi f C$, 令 $i = 3\text{mA}$; $U = 1\text{kV}$; $f = 10\text{kHz}$, 可计算出: $C \approx 50\text{pF}$ 。

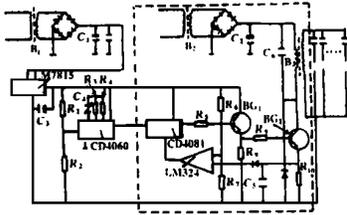


Fig. 3 Circuit diagram

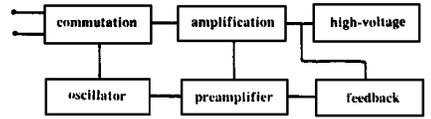


Fig. 2 The block diagram of supply circuit

振荡源采用串行二进制计数器 CD4060, 通过外接电阻、电容构成方波发生器, 可通过改变电容值来改变振荡频率。振荡信号经二级放大后送给高压包初级, 在次级回路经镇流电容输出正弦波。调压方式采用功放管集电极调压, 即调压器电压经整流后加至功放管集电极, 从而调节高压包初级电压。为进一步提高可靠性, 设制反馈控制回路。由取样电阻产生的电压和标准电压分别输入运算放大器的同相端和反相端, 运放输出和振荡源方波信号输入与门。若电流过大, 运放输出低电平, 从而与门输出低电平, 放电截止, 这样使放电电流围绕设定值波动。

四、结论与讨论

根据大功率 CO 激光器预电离的要求, 研制了低频预电离电源。考虑气体的击穿并留有余量, 并且考虑输出电流要求, 本电源电压调节范围为 0~ 3kV, 根据预电离注入电流的要求, 本电源电流调节范围为 0~ 300mA, 频率调节范围 1~ 20kHz。本电源简单、可靠、紧凑, 无镇流电阻损耗, 能够满足大功率 CO 激光器预电离的要求, 实际使用工作良好。

实验中出现 60 根钨针不同时放电的现象, 其根本原因是 60 根钨针距阴极的距离不一致, 通过调整钨针与阴极的距离或降低振荡频率可以有效地加以解决。由于功放管工作在开关状态, 必须选择耐压足够高的功放管, 以防止由于高压包的反向电动势而击穿, 另外功放管应散热良好。

参 考 文 献

- 1 Reilly J P, J A P, 1972; 43(8): 3411~ 3416
- 2 王哲恩. 激光, 1980; 7(7): 1
- 3 黄 颀, 王欲知. 中国激光, 1993; A20(5): 426~ 429
- 4 袁光明, 袁光景. 进口国产家用电器变压器维修数据手册. 北京: 科学技术出版社, 1992

作者简介: 王成友, 男, 1967 年出生。博士研究生。主要从事大功率 CO 激光器的研究。

收稿日期: 1996-07-22 收到修改稿日期 1997-04-22

