

式得: $S = \pm 0.56\%$ 。

由此可见, 该种结构的 He-Ne 激光管具有良好的功率稳定性。

通过高稳定 1.15 微米红外 He-Ne 激光管的研制及工作特性实验, 表明在 1.15 微米处有一条很强的振荡谱线, 宽度约 3.2 埃, 在不同的放电电流下, 其它波长的谱线很微弱, 可不计, 即可认为是单一波长。工作气体总气压比 6328 埃的 He-Ne 管高得多, 且工作电流较低。

采用石英管外壳稳定腔长和改进管芯结构, 对提高功率稳定性有着明显效果, 且结构简单, 使用方便。但旁阴极式亦有使用不便之处, 有待进一步改进管子结构和改善器件的工作特性, 达到实用化, 以适应光纤通讯等部门的需要。

(南京工学院六系激光研究室 刘金绶

邹志浩 王凤娟 李燕南

1983 年 6 月 10 日收稿)

高重复频率 YAG 激光器电源的预控保护

Abstract: A new plan of protection against the false-conducting phenomenon in high repetition rate YAG laser power supply is presented which makes use of the SCR to precontrol the A. C. contact directly before each laser shot. It has the superiority of simplicity, high response speed and high reliability. A practical circuit is given and methods for further improvement are discussed.

对于高重复频率 YAG 激光器电源的连通故障, 一般的继电器保护措施不能满足要求, 为此在提高保护开关对故障信号的响应速度上已经进行了很多工作。本文在文献[1]的基础上, 提出一种新的预控继电器保护方案。电路的特点是革除了中间继电器 J , 利用双向可控硅对交流接触器 CJ 直接进行预控制, 从而使保护开关的动作用时间 Δt 减小到 $\tau_{\text{导}} - \tau_{\text{关}}$ (其中 $\tau_{\text{关}} < \tau_{\text{导}}$)。实验结果表明, 此电路进一步提高了保护开关的速度, 能更好地满足一般中小功率 YAG 激光器对连通故障的保护要求。

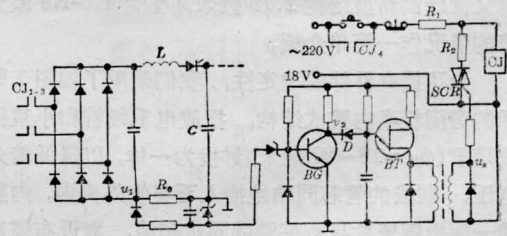
一、工作原理

快速继电器保护电路由 R_1 、 R_2 、双向可控硅 SCR 和交流接触器 CJ 以及由取样电阻 R_0 、脉冲变换器 BG 和振荡器 BT 构成的控制部分组成, 如图 1(a) 所示。

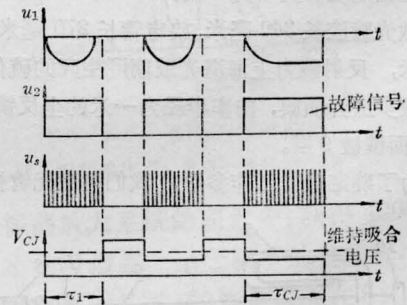
在图 1(a) 中, R_1 与 CJ 串联。我们按 CJ 的功耗 $P_{\text{导}} \approx 10$ 瓦、 $V = 220$ 伏计算, 则其交流阻抗 $Z_{\text{导}} = V^2/P_{\text{导}} = 4.8$ 千欧。为不影响 CJ 的正常工作, 应满足 $R_1 \ll Z_{\text{导}}$ 。实验中我们取 $R_1 = 300$ 欧; R_2 、SCR 支路与 CJ 并联。适当选取 R_2 的值即可使 CJ 上的电压低于其维持吸合电压。我们取 $R_2 = 100$ 欧便能可靠地切断电源。

二、时延特性分析和谐振网络参数的选择

电路的工作过程简述如下: 在储能电容 C 充电



(a)



(b)

图 1

前, BG 饱和, D 导通封锁 BT 。充电时, R_0 上的取样信号 u_1 经 BG 变换成脉宽为 τ_1 (即正常工作时充电开始到放电结束的时间) 的矩形波 u_2 使 D 反偏, BT 发出高频脉冲序列 u_3 触发 SCR 导通, CJ 线圈

上电压瞬时降低到维持 CJ 吸合的电压之下。尔后脉冲序列结束, CJ 上电压恢复到原值, 至此完成一个周期。由于 CJ 的固有延时 τ_{OJ} 大于此“断电”时间 Δt (Δt 的意义如后解释), 故 CJ 不会被释放, 电源正常工作。一旦发生连通故障, 取样电压 u_1 及 u_2 延宽, 导致 $\Delta t > \tau_{OJ}$, 则 CJ 释放而切断电源。各点波形示意图如图 1(b) 所示。

由前述, 充电开始时 CJ 线圈上电压瞬时降低到维持 CJ 吸合的电压以下。由于可控硅的导通和关断特性, 以及每次充电时对应的交流电压相位是随机的, 因此延时 τ_1 放电结束后, CJ 线圈上的电压并不是瞬时响应恢复到原值。图 2 表示几种在不同交流电压相位下充电开始时所对应的 Δt 值。

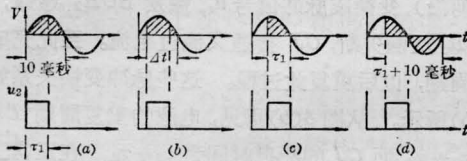


图 2

图中阴影部分表示实际的“断电”时间 Δt 。因市电频率为 50 赫, 故半个周期为 10 毫秒; (a) $\Delta t = 10$ 毫秒; (b) $\tau_1 < \Delta t < 10$ 毫秒; (c) $\Delta t = \tau_1$; (d) $\Delta t_{\max} \approx \tau_1 + 10$ 毫秒。因此, 对于 $\tau_1 < 10$ 毫秒的情况, 实际的 Δt 为 $\tau_1 \leq \Delta t \leq \tau_1 + 10$ 毫秒

实验中我们利用单稳态输出矩形脉冲代替上述矩形脉冲信号 u_2 做模拟实验。调整单稳延时使 τ 由 10^{-5} 秒变化到 2 秒, 对每一个 τ 值做了上百次重复实验以观察 CJ 是否动作 (即吸合释放)。结果表明, 当 $\tau \leq 6$ 毫秒时, CJ 不动作; 当 $\tau = 7$ 至 10 毫秒时, CJ 偶尔动作切断电源; 当 $\tau > 10$ 毫秒时, CJ 每次都动作切断电源。因此可以认为 $\tau = 7$ 毫秒是 CJ 动作的临界值。这样, 对于图 2(a)、(b)、(c) 的情况, CJ 均不动作, 而对图 2(d) 的情况, $\Delta t_{\max} = 17$ 毫秒时 CJ 释放切断电源。

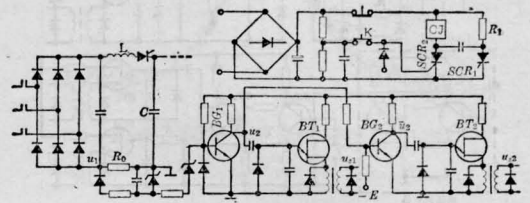
为了保证激光器电源在正常工作时不被切断, τ_1 应小于实验确定的临界值 7 毫秒, 因此我们选 $\tau_1 = 5$ 毫秒。再者, τ_1 由谐振充电网络的诸参数决定, 在理想情况下, $\tau_1 \approx \pi \sqrt{LC}$ (放电时间很短, 忽略), 如果取 C 为 100 微法, 那么可取 $L \approx 25$ 毫亨。

三、改进方案的探讨

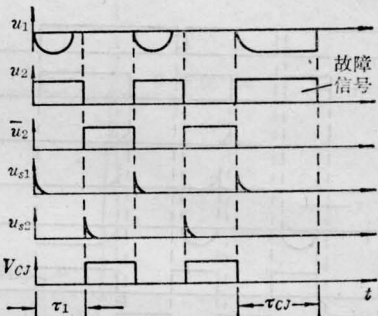
1. 预控直流驱动接触器开关

此方案的电原理图如图 3(a) 所示。其中 SCR_1 、 SCR_2 、 R_1 和 CJ 组成可控硅换向电路。 R_0 上的取

样电压 u_1 经 BG_1 变换成脉宽为 τ_1 的矩形脉冲 u_2 , BT_1 将 u_2 前沿变换为 SCR_1 的触发信号 u_{e1} , BT_2 将 u_2 的后沿 (即反相器 BG_2 的信号 \bar{u}_2 的前沿) 变换成 SCR_2 的触发信号 u_{e2} 。这些脉冲变换关系如图 3(b) 所示。



(a)



(b)

图 3

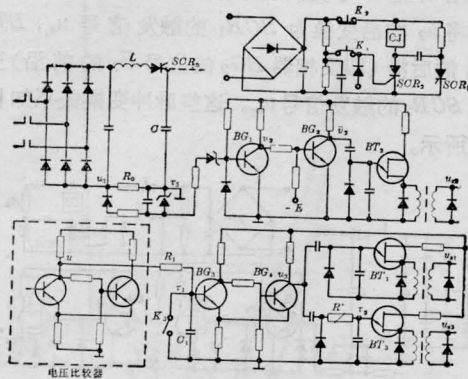
其工作过程简述如下: 点按开关 K , SCR_2 导通, CJ 吸合, 三相电接通。充电开始时, 取样电压前沿的变换信号 u_{e1} 触发 SCR_1 导通, 则 SCR_2 反偏而关断, CJ 上没有电流通过; 充电结束时, 取样电压后沿的变换信号 u_{e2} 又触发 SCR_2 导通, 则 SCR_1 反偏而关断, CJ 线圈上又有电流通过。

在正常情况下, 取 $\tau_1 < \tau_{OJ}$, 那么 CJ 不会动作, 但当发生连通故障时, 取样电压 u_1 及 u_2 展宽, 当 $\tau_1 \geq \tau_{OJ}$, CJ 就会释放切断电源。

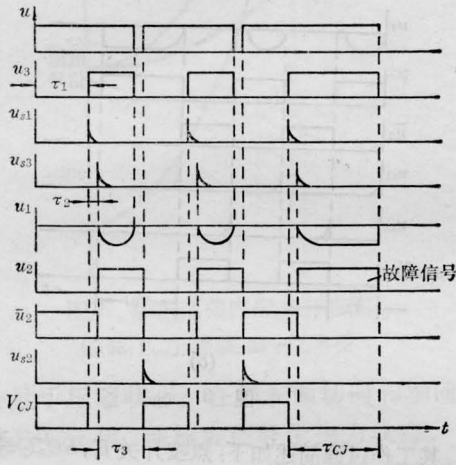
此方案与前述保护开关电路比较, 主要优点是 τ_1 的调整不受可控硅的导通关断特性及 50 周市电的限制, 因此原则上可以通过改变谐振网络的 L 、 C 来调整 τ_1 , 缩短发生故障时的开关动作时间 Δt (即 $\tau_{OJ} - \tau_1$)。但在实际电路中, (C 是确定的, 而改变 L 也往往会受到具体要求的限制, 不可能无限制地缩短这个动作时间。我们在此电路的基础上, 又提出如下的改进方案, 可以进一步缩小 Δt 。

2. 超前预控类瞬动作开关

此方案的基本思想是在充电前的某个时刻就对



(a)



(b)

图 4

CJ 进行预控制, 当有故障时, 就可立即切断电源。电原理图如图 4(a) 所示。在电源控制回路中的电压比较器后接入 R_1C_1 积分电路, BG_3 、 BG_4 施米特电路以及 BT_3 , 作为充电可控硅 SCR_3 的触发信号发生器。其中 R_1C_1 用以调整电源重复率; 而当施米特输

出 u_3 为高电平时, BT_1 给出信号 u_{s1} 对 CJ 进行预控制, 同时经延时 τ_2 后, BT_3 给出脉冲信号 u_{s3} 触发充电可控硅 SCR_3 。 u_{s1} 与 u_{s3} 之间的延时 τ_2 就是超前预控制的时间。

该电路的工作过程简述如下: 点按开关 K_1 , SCR_2 导通, CJ 吸合, 接通三相电源。再打开开关 K_3 , 电容 C_1 经 R_1 充电, 延时 τ_1 后, BG_3 、 BG_4 施米特反相输出高电平 u_3 , BT_1 将其前沿变换成脉冲信号 u_{s1} 触发 SCR_1 导通, SCR_2 反偏关断, CJ 断电无电流通过; 而另一路 u_3 延时 τ_2 后, BT_3 给出脉冲信号 u_{s3} 触发 SCR_3 导通, 对储能电容 C 进行充电。 R_0 上的取样信号 u_1 由 BG_1 变换成脉宽为 τ_3 的矩形信号 u_2 , BT_2 将其前沿 (即反相器 BG_2 的变换信号 \bar{u}_3 的前沿) 变换成脉冲信号 u_{s2} 触发 SCR_2 导通, 则 SCR_1 反偏关断, CJ 接通又流过电流。至此完成一个周期, 以后重复此过程。这些脉冲变换关系如图 4(b) 所示。从图 4(b) 可见, 电源的重复周期 $T \approx \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$, 而 CJ 的断电时间为 $\tau_2 + \tau_3$ 。在正常工作的情况下, 调整参数使得 $(\tau_2 + \tau_3) < \tau_{0J}$, 则不会因 CJ 动作而影响电源, 一旦发生连通故障, 取样及变换信号 u_1 、 u_2 展宽, 即 τ_3 延长, 使得 $(\tau_2 + \tau_3) > \tau_{0J}$, 那么 CJ 就会释放, 切断电源保护设备。

这种保护开关的动作时间 $\Delta t = \tau_{0J} - (\tau_2 + \tau_3)$ 。在谐振网络诸参数确定即 τ_3 确定后, 还可以改变 R^* 以调整 τ_2 , 使 Δt 很小, 理想情况下 $\Delta t = 0$ 。这样, 当发生连通故障时, 就可在极短的时间内 (类瞬态) 使 CJ 释放而切断电源。

参 考 文 献

[1] 黄茂全, 李虹:《激光》, 1980, 7, No. 7, 48.

(山西大学物理系 黄茂全 刘朗

1983年7月20日收稿)

氦-氖激光照射绵羊对脂肪酶活性的影响

Abstract: The result of this study showed that when a He-Ne laser was used to irradiate the acupoint "jou-cho" and n. fubularis of sheep, the lipase activity in serum increased evidently. It began to increase from the second day after the irradiation and the process continued on the sixth day when the irradiation was stopped.

在氦-氖激光麻醉研究过程中, 观察到被激光照射的试验动物, 肠蠕动音时而高朗和食欲稍有增加

的现象以及看到激光对某些消化系统疾病的治疗报道。由此考虑到消化过程是由物理的、化学的和微