

用于激光技术的 27 伏 6 万转/分 直流高速无刷电机

上海电动工具研究所

不少激光装置须配用高速电机。在激光雷达、激光测距、动态全息摄影等装置中的巨脉冲激光器，往往装有用高速电机带动的调 Q 转镜；而激光电视、激光传真等的光字扫描元件大都直接用高速电机驱动。这些装置要求电机体积小、转速高，无电干扰。目前大多采用 24000 转/分的中频电机，由 400 周中频电源供电。也有用 30000 转/分的电机，直流供电，虽不需要特殊的电源设备，但不能免除直流电机炭刷整流子产生的火花干扰。对于某些要求高的激光装置来说，这两种电机的转速还不够高。

27 伏 60000 转/分直流高速无刷电动机是专为适应激光技术的需要而研制的，目前已在调 Q 激光器上使用。图 1 是带有两种调 Q 转镜的电机外形。该电机是一种成套装置，由半导体电源板与高速电机匹配而成。采用直流供电，电源板比中频装置轻小得多，它本身具有中频电机的优点，但并没有炭刷，不会产生火花干扰，因此弥补了上述两种电机的缺陷。

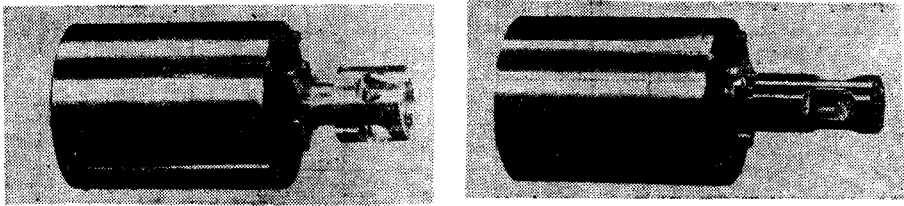


图 1 电机外形

图 2 为电源板的原理线路，由 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 三个晶体管组成三相振荡回路，并由 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 三个晶体管进行功率放大。 BG_4 为反馈管，以使电机启动时进行强激励，加快启动。电源板的输出为三相脉冲中频电压。由于马达采用双绕组，并具有合适的阻抗匹配，因此在电机定子中产生三相交流中频电压作用下的旋转磁场，从而使电机转子高速旋转。

电机的结构类似于三相四极型的鼠笼电机，笼条与端环用高频银焊焊接，轴承为专用的单列向心推力球轴承，采用高低温润滑脂润滑。

60000 转/分高速电机的试制成功，可使激光调 Q 中比采用上述两种低转速电机得到了更高的激光功率。下表列举了上海光机所在 YAG 激光器上采用 24000 转/分中频电机与 60000 转/分无刷电机作调 Q 对比实验的结果，可见用 60000 转/分电机获得了效率提高、脉冲变窄和功率提高的良好效果。

图 3 和图 4 为 60000 转/分无刷电机的外形尺寸图。图中所示的台式电源板适宜于实验室使用，上面装有转速表及转速整定装置。如果不装转速表，电源板体积还可缩小。

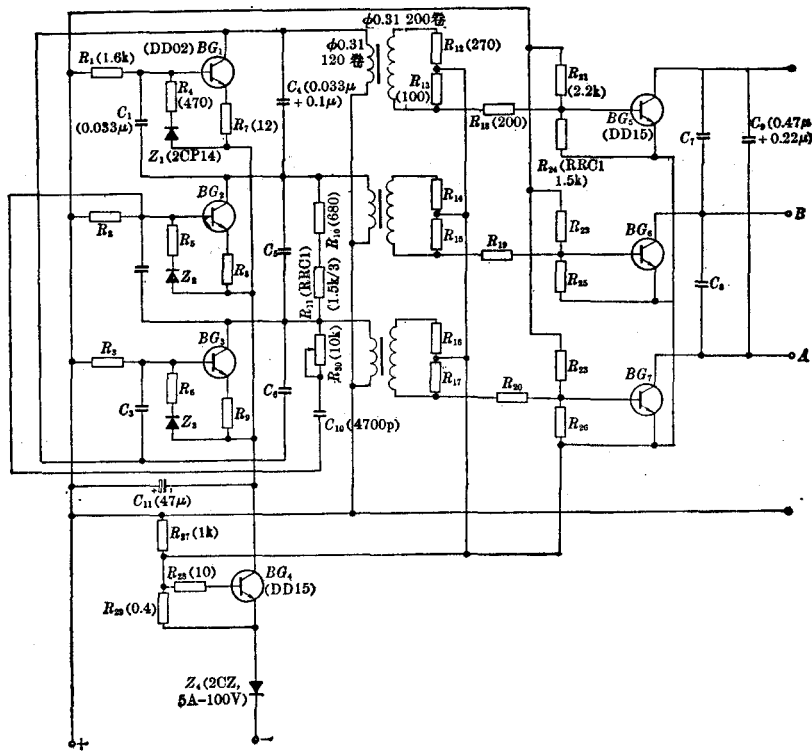


图2 电源板线路图

YAG 激光器调 Q 对比结果

电机转速(转/分)	光学加速	输入 (焦耳)	输出 (毫焦耳)	效率 (%)	脉宽 (毫秒)	功率 (兆瓦)
24000	二倍加速		两个脉冲			
	四倍加速	25	24~30	0.12	20	1.2~1.5
60000	二倍加速	25	60	0.24	12~14	4.3~5
	四倍加速	30	90	0.3	8~12	9~10

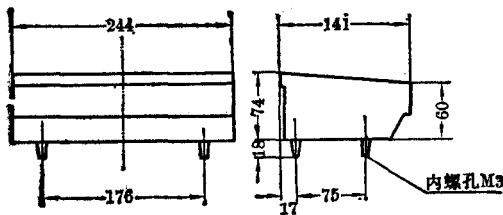


图3 台式电源板外形尺寸

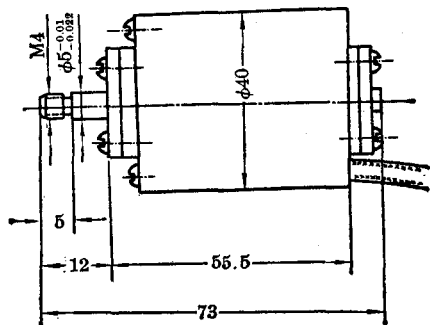


图4 电机外形尺寸

该电机的工作条件与主要技术参数如下:

工作环境温度: $-55 \sim +50^{\circ}\text{C}$
 电源电压: 直流 27 伏 ± 2 伏
 工作电流: < 3 安培

额定转速: 60000 转/分
 持续运转时间: 30 分钟(无外冷装置)
 启动时间: < 30 秒