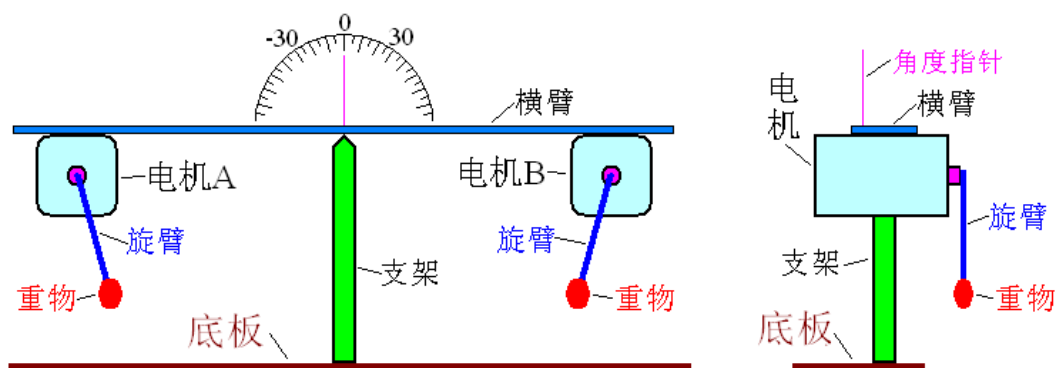


2018 年东南大学大学生电子设计竞赛题

E 题：双电机跷跷板及其控制系统

一. 任务

设计并制作双电机跷跷板及其控制系统。如图所示，固定在水平底板上的支架支承在长度 30~40cm 的横臂中点处，构成跷跷板；横臂两端下方分别安装电机 A、电机 B，两电机轴上分别安装长度为 5~10cm 的旋臂，并在旋臂远端安装重物；横臂支点处设置垂直于横臂的角度指针，并设置量角器。其中，电机 A 为带减速器的永磁直流电机，由可调稳压电源驱动；电机 B 类型不限，由自制控制电路驱动。控制系统调节电机转速、控制电机旋臂转角，并改变跷跷板的重心从而改变其倾斜角度、产生双向跷动。



二. 要求

1. 基本部分：

- (1) 通过调节电源电压、切换电源极性，控制电机 A 双向转动和变速，且最高转速不低于 2 圈/秒；
- (2) 制作两个独立的声音提示电路（且独立于控制电路），当电机旋臂到达垂直向上位置时立即发出清晰、短促的提示音；
- (3) 当电机 A 的驱动电源电压保持不变并以约 1 圈/秒转速转动时，随机启动电机 B，在 10 秒内使其旋臂转角跟踪电机 A 的旋臂转角；
- (4) 当电机 A 以 0.5~2 圈/秒转速正向、反向转动时，控制电机 B 的转动方向与电机 A 相同，并尽快使其旋臂转角跟踪电机 A 的旋臂转角；
- (5) 当电机 A 以 0.5~1 圈/秒转速双向转动时，控制电机 B 以两倍于电机 A 的转速同向转动，并尽快使两电机旋臂同时到达垂直向上位置；当电机 A 以 1~2 圈/秒转速转动时，控制电机 B 以一半于电机 A 的转速同向转动，并尽快使两电机旋臂同时到达垂直向上位置；控制电路根据电机 A 的转速自动切换两电机转速比；
- (6) 电机 B 始终不转，当横臂静止时启动电机 A 并手动调节其转速，10 秒内使跷跷板连续双向跷动且跷动角度超过 $\pm 20^\circ$ ；
- (7) 电机 A 始终不转，当横臂静止时启动电机 B 并自动控制其转速，15 秒内使跷跷板连续双向跷动并达到最大角度。

2. 发挥部分:

- (1) 测量并显示电机 A 的转动周期 (精确到 0.1 秒), 测量并显示跷跷板倾斜角度 (角度范围 $-30^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 精确到 1°).
- (2) 电机 A 始终不转, 当横臂倾斜 30° 且静止时, 按开始键, 控制电机 B 转动, 在 15 秒内使跷跷板达到水平状态并保持至少 5 秒;
- (3) 接着, 加干扰迅速改变跷跷板倾斜角度, 控制电机 B 转动, 尽快使跷跷板恢复并保持水平状态;
- (4) 接着, 使电机 A 在 0~1 圈/秒转速范围内正向、反向转动, 控制电机 B 转动尽快使跷跷板恢复并保持水平状态;
- (5) 其它发挥。

三. 说明:

1. 支架应牢固并有足够高度, 能保证跷跷板双向跷动角度不小于 $\pm 30^{\circ}$; 支点应保证跷跷板能够灵活地双向跷动, 支承的方式和结构不限; 横臂应平直且具有刚度, 角度指针和量角器应可清晰分辨小于 5° 的角度变化。
2. 两电机的“旋臂+重物”结构旨在改变跷跷板重心以使其产生双向跷动; 除电机转动外, 不得采用其它方式影响跷跷板跷动; 系统制作时, 应考虑两电机及其旋臂、重物对跷跷板平衡的影响, 并可在跷跷板两侧方便地配重; 基本部分(1)~(5)测试时, 应采取措施使跷跷板保持水平状态。
3. 电机选型应考虑其转速、转矩和重量; 横臂两端电机的安装位置与支点的距离可以不同, 两个旋臂的长度也可不同; 安装重物应以完成要求为准, 如果只安装旋臂就能够完成要求, 可不安装重物; 在跷跷板上可安装传感器完成检测功能。
4. 可采用 2 眼插头、2 眼插座快速切换电机 A 的电源极性, 并在测试前记录电机 A 不同转向、不同转速对应的电源电压, 以便于测试; 应保持电机 B 转速平滑连续, 不得出现转速卡顿现象; 声音提示电路可采用“反射式光电传感器+贴反光片”的方法检测旋臂是否到达垂直向上位置, 也可采用其它方法; 两个声音提示电路分别装配在两块线路板上, 且与控制电路没有任何信号连接; 控制电路不发出声音。
5. 基本部分(7)中, “最大角度”为角度指针指示的单侧最大瞬间角度的绝对值; 基本部分(3)~(5)中, 以连续两个转动周期中“两电机旋臂同时到达垂直向上位置”和“电机 B 平滑连续转动”为依据判定是否完成旋臂转角跟踪。
6. 各项测试开始后, 除调节电机 A 电源旋钮和转向切换、加干扰外, 不得进行其它人工操作; 每项要求可最多测试 2 次; 测试老师可根据需要重复测试, 以确认结果。

四. 评分标准

	项目	得分
基本要求	计与总结报告: 方案设计与论证, 理论计算与分析, 电路图, 测试方法与数据, 结果分析 (2 千字左右)	20
	实际制作完成情况	80
发挥部分	完成第一项	10
	完成第二项	10
	完成第二项	10
	完成第二项	15
	自由发挥	5