

2015 年南京工程学院“飞兆杯”大学生电子设计竞赛题目

简易二级倒立摆及控制装置

(命题教师: 曾宪阳)

1. 任务

设计并制作一套简易二级倒立摆及其控制装置。倒立摆的结构如图 1 所示。电机固定在支架平台上，旋转杆 B 与电机的转轴 A 固定，电机可通过转轴 A 驱动旋转杆 B 在竖直平面内旋转。转轴 C 固定在旋转杆 B 上，而摆杆 D 可绕转轴 C 自由转动。当旋转杆 B 在电机驱动下作往复旋转运动时，将带动摆杆 D 在竖直平面内作自由旋转。

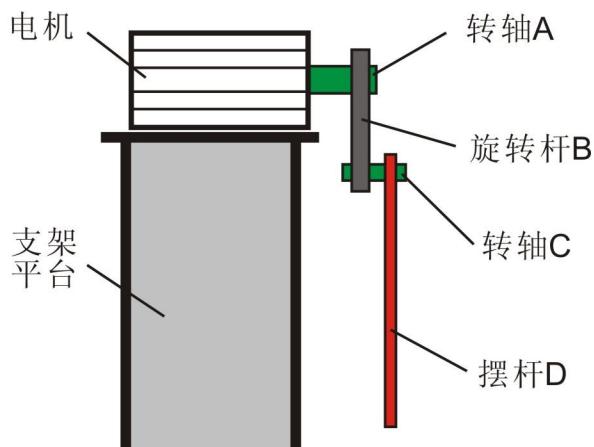


图 1

2. 要求

1. 基本要求

- (1) 旋转杆 B 及摆杆 D 从处于自然下垂状态(摆角 0°)开始，驱动电机带动旋转杆 B 作往复旋转使摆杆 D 摆动，并尽快使摆角达到或超过 $-60^\circ \sim +60^\circ$ ；
- (2) 旋转杆 B 及摆杆 D 从处于自然下垂状态开始，驱动电机带动旋转杆 B 作往复旋转使摆杆 D 摆动，并尽快使摆角达到或超过 $-120^\circ \sim +120^\circ$ ；
- (3) 旋转杆 B 及摆杆 D 处于自然下垂状态下，外力拉起摆杆 D 至接近 $+165^\circ$ 位置(此时旋转杆 B 摆角 0°)，外力撤除同时，启动电机控制旋转杆 B，使摆杆 D 保持倒立状态，倒立时间不少于 5s，期间旋转杆 B 的摆动角度应小于 90° 。

2. 发挥部分

- (1) 从旋转杆 B 及摆杆 D 均处于自然下垂状态开始，控制旋转杆 B 作往复旋转运动，尽快使摆杆摆起倒立，其倒立姿势如图 2 所示，要求保持倒立状态时间不少于 10s；
- (2) 从旋转杆 B 及摆杆 D 均处于自然下垂状态开始，控制旋转杆 B 作往复旋转运动，尽快使摆杆摆起倒立，其倒立姿势如图 3 所示，要求保持倒立状态时间不少于 10s；
- (3) 其它创新自拟。

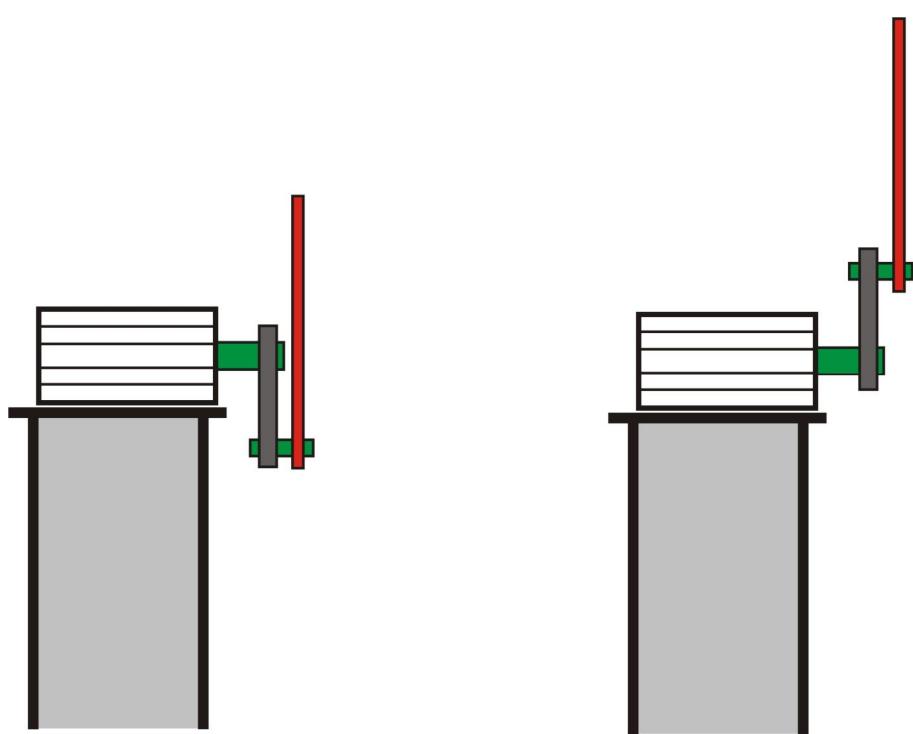


图 2: 倒立姿势 1

图 3: 倒立姿势 2

3. 说明

(1) 倒立摆机械部分需根据图示自行加工，尺寸自拟。允许使用传感器检测摆杆的状态，但不得影响摆杆及旋转杆的转动灵活性，图中支架平台的形状仅作参考，电机自行选型。

(2) 摆杆 D 及旋转杆 B 要能够在垂直平面灵活旋转，检验方法如下：将摆杆或旋转杆拉起至水平位置后松开，摆杆或旋转杆至少能够自由摆动 3 个来回。

(3) 除电机之外，装置中不得有其他动力部件。

(4) 摆杆自然下垂状态是指摆角为 0° 位置，见图 4。

(5) 摆杆倒立状态是指摆杆 D 在 -165° 至 165° 范围内。

(6) 基本要求(1)、(2)中，超过 120s 未完成任务视为失败；发挥部分(1)超过 180s 未完成任务视为失败。

(7) 以上各项完成时间越短，分值越高。

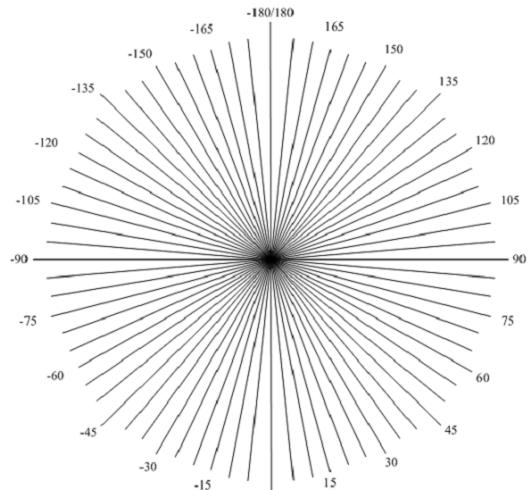


图 4