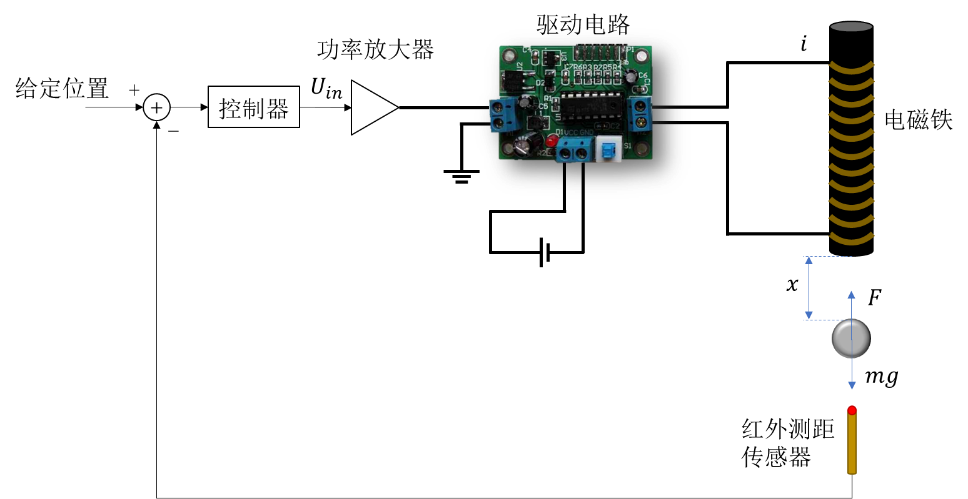
磁悬浮小球系统

——陈若愚 2020-06-10

# 系统模型：

磁悬浮球系统采用固高公司的GML2001型，其具体的工作图如图1所示，硬件部分由功放电路、驱动电路、电磁铁和红外测距传感器组成。



*图1. 磁悬浮系统工作原理图*

# 参数定义：

定义一下必要的几个参数以及对应的参数的说明，以及设定，如表1所示：

*表1. 磁悬浮球系统参数说明*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 含义 | 单位 |
|  | 钢球重量 |  |
|  | 真空磁导率 |  |
|  | 磁导截面积 |  |
|  | 电磁铁线圈匝数 |  |
|  | 平衡电流 |  |
|  | 平衡位移 |  |
|  | 功率放大器增益 |  |

# 系统模型：

首先构建系统的动态方程：

由小球的位移得：

其中表示小球与电磁铁的距离，是小球所受的电磁力，其大小与电磁铁电流与小球与电磁铁距离有关：

若小球动态平衡：

其中代表平衡位置时，电磁铁电流与小球位置。

控制器输入电压与电磁铁电流关系：

将电磁铁吸力在平衡点处泰勒级数展开：

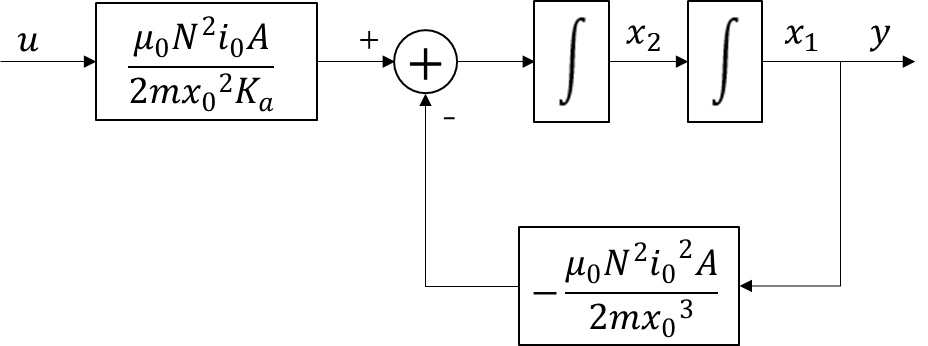
选择作为控制器信号输入，则在平衡点处线性化模型：

对(7)式进行拉氏变换：

则，将作为系统输出信号，作为系统的输入信号，整理得传递函数：

选取系统状态变量：，,取控制输入，即可获得理想状况下磁悬浮系统的状态空间模型：

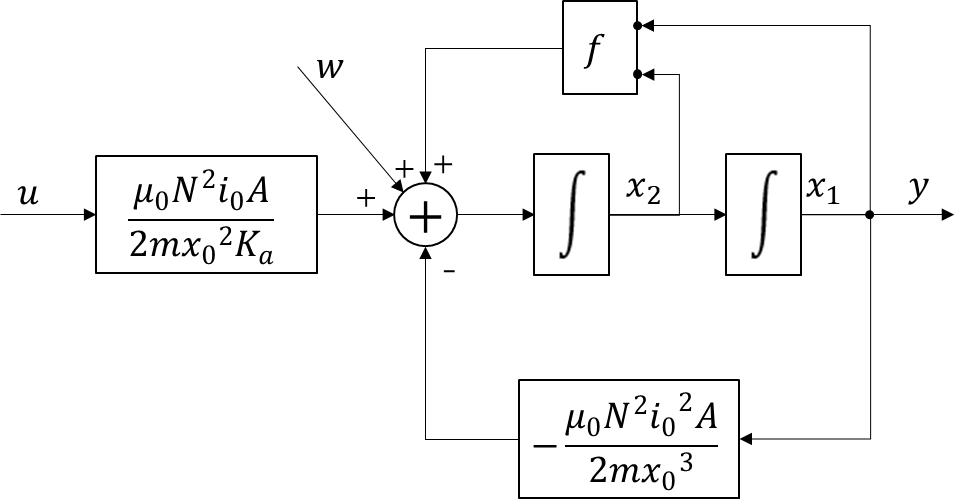
其系统框图如图2所示：



*图2：理想条件下磁悬浮球控制系统状态框图*

但是实际上现实模型并不理想，线圈的耦合，以及扰动都有可能影响该磁悬浮系统，因此实际的磁悬浮球系统状态空间模型可如下表示：

其中代表外部扰动，代表由状态系统原因导致的反馈，即对系统的影响，系统框图如图3所示。



*图3：磁悬浮球控制系统状态框图*

# 参考文献

[1] 张鋆豪, 张文安. 磁悬浮球系统的线性自抗扰控制与参数整定[J]. 系统科学与数学, 2017(37):1756.