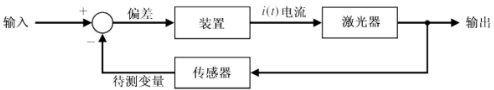
**作业1-1**

E1.3 精密的光信号源可以将功率的输出精度控制在1%之内。激光器由输入电流控制，产生所需要的输出功率。作用在激光器上的输入电流由一个微处理器控制，微处理器将预期的功率值，与由传感器测量得到的，并与激光器的实际输出功率成比例的信号进行比较。试辨识指明输出变量、输入变量、待测变量和控制装置，从而完成这个闭环控制系统的如图El.1所示的框图。



图El.3 信号光源的部分框图

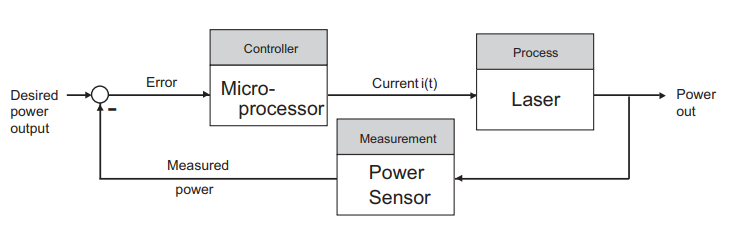
答案：

输出变量：激光器的实际输出功率；

输入变量：激光器的预期功率；

待测变量：传感器测量得到的功率；

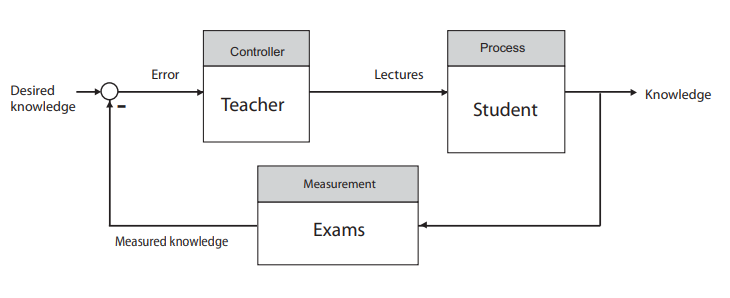
控制器：微处理器。



**作业1-2**

P1.8 师生之间教学相长的过程，本质上是一个使系统误差趋于最小的反馈过程，构造教与学过程的反馈模型，并确定该系统的各个模块。

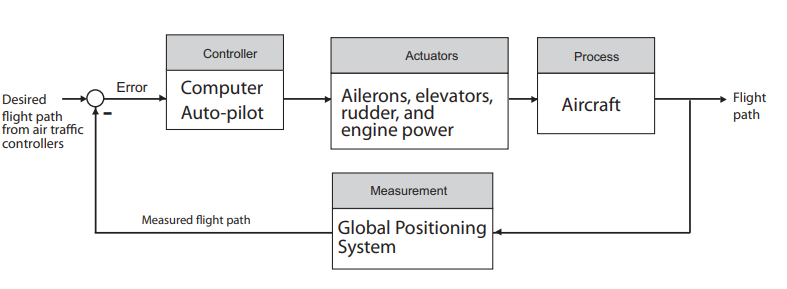
答案：



**作业1-3**

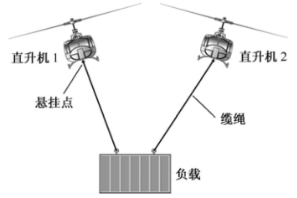
P1.10 在繁忙的机场，空中交通管制系统的作用日益增强。工程师们正在运用全球定位系统（GPS），开发新的空中交通管制系统和防碰撞系统技[34，55]。GPS可以让每架飞机知道自己在起降通道内的精确位置。试用框图描述空中交通管制系统利用GPS来避免飞机相互碰撞的过程。

答案：

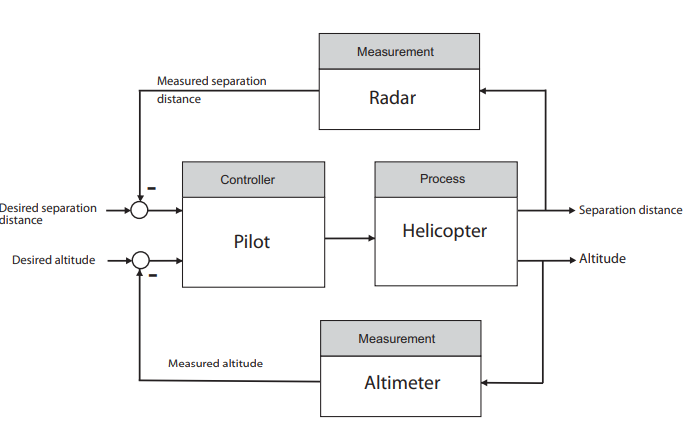


**作业1-4**

P1.21 当需要运输大型重物时，单独一架直升机可能是无能为力的，这时就需要用两架或多架直升机来共同运输货物。在民用和军用的旋翼飞机设计领域，人们早已注意到了多机运输的潜力[37]。在偶尔出现的需求高峰，可以通过多机提升技术，用较小的飞机来有效地满足要求。使用多机提升的主要动因，是无须制造昂贵的大型直升机就可以提高生产率。多机提升的一个特例是，用两架直升机来共同运输负载，称为**双机提升**。图P1.21是一个典型的“两点悬挂”的双机提升配置方案，它在侧翼或垂直方向上配置飞机。试用框图描述驾驶员的动作、各直升机的位置和负载的位置。

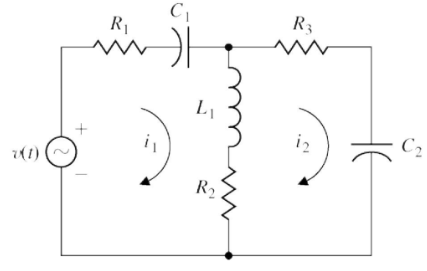


答案：



**作业2-1**

P2.1 某电子电路如图P2.1所示，试用微积分方程组描述该电路。



图P2.1 电子电路

答案：

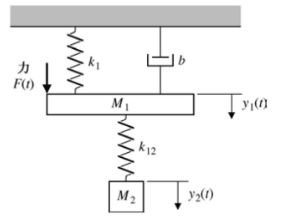
设*i*1的流向为正方向，

左边的环路：

右边的环路：

**作业2-2**

P2.2 某动态减震器如图P2.2所示。该系统是许多实际情况的代表性描述，包括含有非平衡元件的机械震动吸收器。当时，我们可以选择参数和的合适取值，使主要的质量块达到稳态之后不再振荡。试求该系统的微分方程组模型。

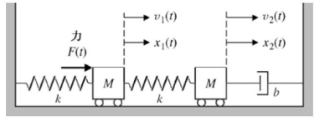


图P2.2 减震器

答案：

**作业2-3**

P2.3 相互耦合的质量块-弹簧系统如图P2.3所示。假定两个质量块的质量均为M，两个弹簧的弹性系数均为k，试求该系统的微分方程组模型。

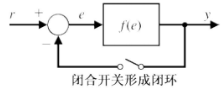


图P2.3 双质量块系统

答案：

**作业2-4**

E2.1 如图E2.1所示，单位负反馈系统有一个非线性环节，其输入-输出特性为输入r的变化范围为0到4，试计算并绘图显示开环、闭环系统的输入与输出曲线，并说明反馈系统有更好的近似线性特性。



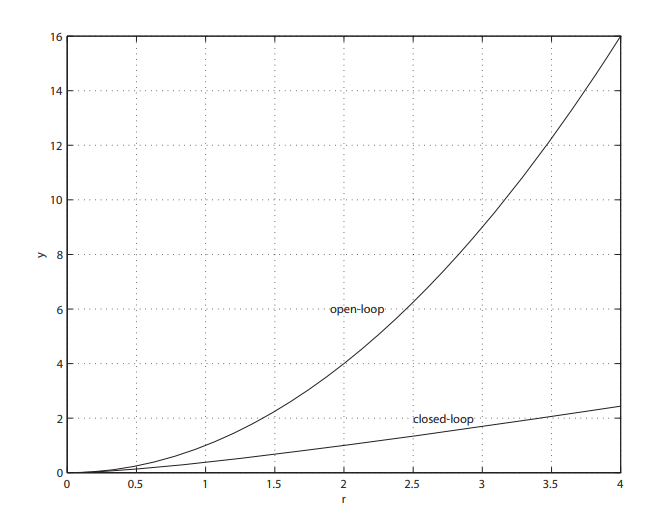
图E2.1 开环与闭环系统

答案：

开环系统：

闭环系统：

闭环系统输出与输入的关系曲线图为：



例如，当，由可以得到。所以，。相比开环系统的输出值减小了很多。

**作业2-5**

E2.2 热敏电阻的温度响应特性为，其中，R表示电阻，T为温度（单位为℃），在温度扰动很小的情况下，试给出该热敏电阻在工作点附近的小信号线性近似模型。

答案：

**作业2-6**

E2.4 激光打印机用激光束实现快速打印。通常，我们利用控制输入来定位激光束，并有



其中，输入表示激光束的预期位置。

（a）如果是单位阶跃输入，试计算输出。

（b）求的终值。

答案：

1. 。
2. 的终值为1。

**作业2-7**

P2.6 重新考虑习题P2.1。假定所有初始电流均为零，为零，电容器上的初始电压为零，电容器上的初始电压为10V，试用拉普拉斯变换方法，计算电流。

可能用到的公式



答案：

其中，

**作业2-8**

E2.19 某系统的传递函数为

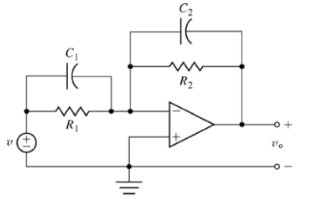
当输入为单位阶跃信号时，试计算系统的输出。

答案：

。

**作业2-9**

E2.20 图E2.20给出了一个典型的运算放大器电路。假定电路是理想放大器，且各参数的取值为，试确定电路的传递函数。



图E2.20 运算放大器电路

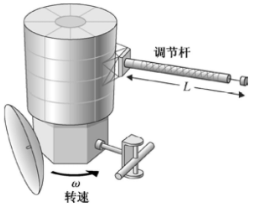
答案：

**作业2-10**

E2.22 如图E2.22所示，通过改变杆L的长度，可以调节卫星的旋转速度。与杆的长度增量之间的传递函数为



如果杆的长度变化规律为，试计算卫星的转速响应。



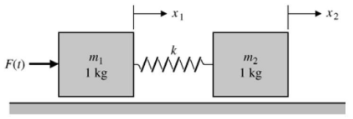
图E2.22 转速可调的卫星

答案：

。

**作业2-11**

E2.26 如图E2.26所示，假定两个滑块都在无摩擦的表面上滑动，且有，试计算系统的传递函数。

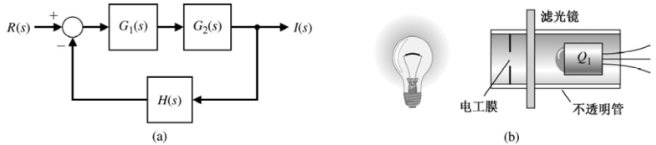


图E2.26 无摩擦表面上两个相连的滑块

答案：

**作业2-12**

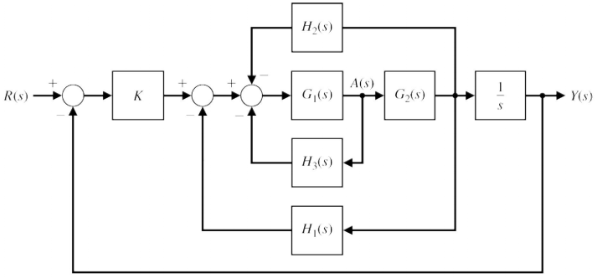
E2.7 由光电晶体管控制的反馈回路，可以监测灯光强度并使其保持恒定。当电压下降时，灯光变暗，流经光电晶体管的电流减少。作为应对措施，电源晶体管工作强度加大，会更迅速地给电容充电[24]，电容器电压则直接调节灯的电压，使灯光恢复到恒定值。该系统的框图如图E2.7（a）所示。试计算系统的闭环传递函数，其中为灯光强度，为灯光强度的预设值。



答案：

**作业2-13**

E2.8 20世纪30年代，控制工程师闵诺斯基（N. Minorsky）为美国海军改进设计了一套船舵系统。该系统的框图如图E2.8所示，其中为船舵的实际路线，为预期路线，为舵角[16]，试计算传递函数。

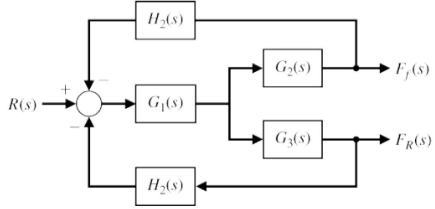


图E2.8 船舵系统

答案：

**作业2-14**

E2.9 带有防死锁制动系统的四轮驱动汽车，运用电子反馈装置，自动控制每个车轮上的制动力[15]。该制动控制系统的框图如图E2.9所示。其中，和分别为前轮与后轮上的制动力，是汽车在结冰路面上的预期运动响应，试计算。

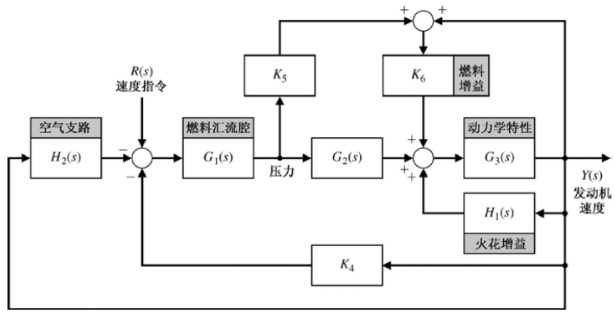


图E2.9 制动系统框图

答案：

**作业2-15**

P2.33 油喷式发动机的怠速控制系统如图P2.33所示，试计算其传递函数。



图P2.33 怠速控制系统

答案：

**作业2-16**

E2.30 考虑图E2.30所示的控制系统，

（a）当时，试求闭环传递函数。

（b）当输入为单位阶跃信号时，试求。

（c）计算输出。



图E2.30 单位反馈控制系统

答案：

1. 。

**作业2-17**

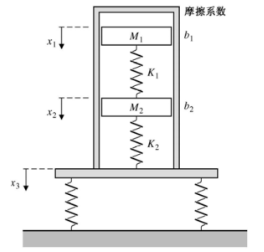
P2.17 某机械系统如图P2.17所示，如果已知系统相对于参考面的位移为，

（a）确定关于系统的两个变量和的运动方程。

（b）假定初始条件为零，求取用拉普拉斯变换表示的系统运动方程。

（c）绘制该系统运动方程的信号流图。

（d）分别利用矩阵代数方法和梅森信号流图增益公式，确定和之间的关系，并对计算过程进行比较。



图P2.17 机械系统

答案：

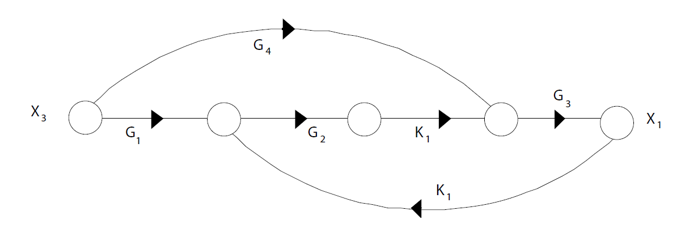
（a）动力学方程组为

（b）做拉式变换（零初始条件），

（c）令

其中，

得到如下信号流图，



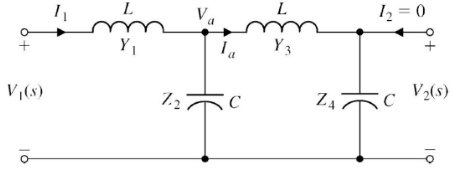
**作业2-18**

P2.18 某LC梯形网络如图P2.18所示，该网络可以用下面的方程组来描述，即





根据上述方程，构建网络的信号流图并计算其传递函数。



图P2.18 LC梯形网络

答案：