

自动控制理论（I）作业三 参考答案

作业内容：在学习绪论、教材第二章内容和电子讲义的基础上，试解答以下题目。

学习目的：控制系统的数学模型

提交时间：10月10日上课文，或交电子版致网络学堂截至10月10日24时

1、书上 2.46 （用信号流图法求）

求图2.E.8的系统从 u 到 y 的传递函数。

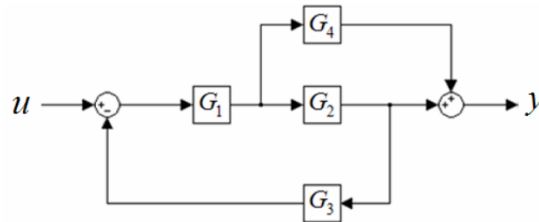
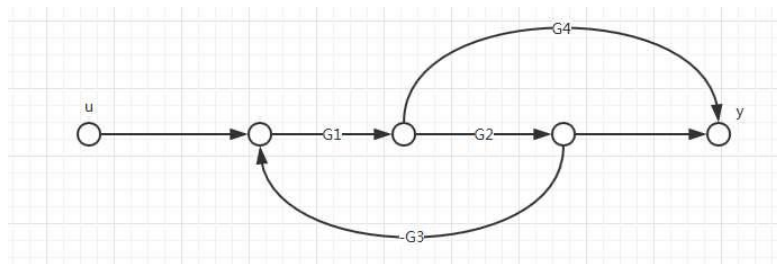


图2.E.8 待化简的框图

解：信号流图如下：



前向通路： $Q_1=G_1G_2$, $Q_2=G_1G_4$

回路： $L_1=-G_1G_2G_3$

由梅逊公式得： $H(s) = \frac{1}{\Delta} * \sum_i Q_i(s) \Delta_i(s)$

其中

$$\Delta=1+G_1G_2G_3$$

$$\Delta_1(s)=1, \Delta_2(s)=1$$

所以

$$H(s)=(G_1G_2+G_1G_4)/(1+G_1G_2G_3)$$

2、书上 2.47 （用信号流图法求）

求图2.E.10的系统从 v 到 y 的传递函数。

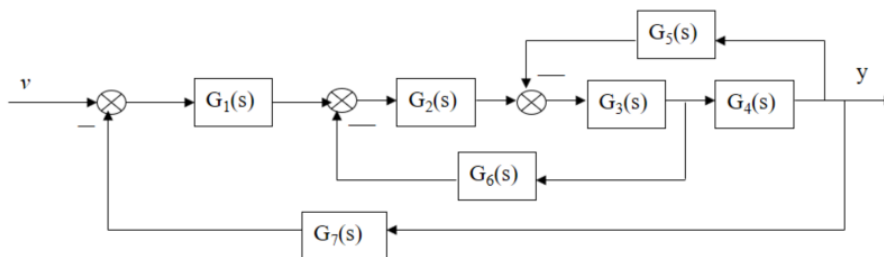
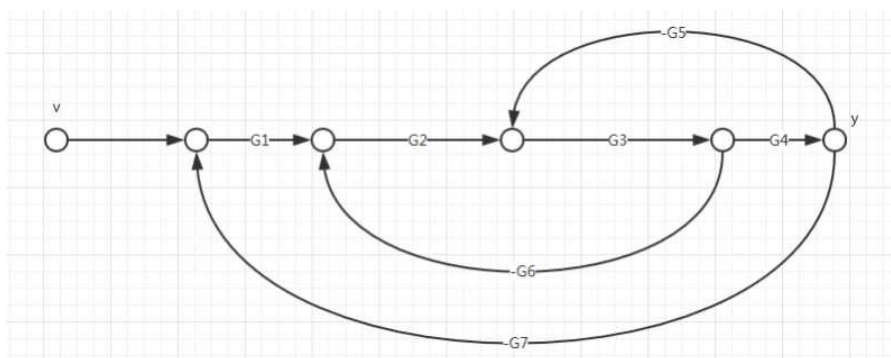


图2.E.10 闭环系统的框图

解：信号流图如下：



前向通路：

$$Q_1 = G_1 G_2 G_3 G_4$$

回路：

$$L_1 = -G_1 G_2 G_3 G_4 G_7, \quad L_2 = -G_2 G_3 G_6, \quad L_3 = -G_3 G_4 G_5$$

其中

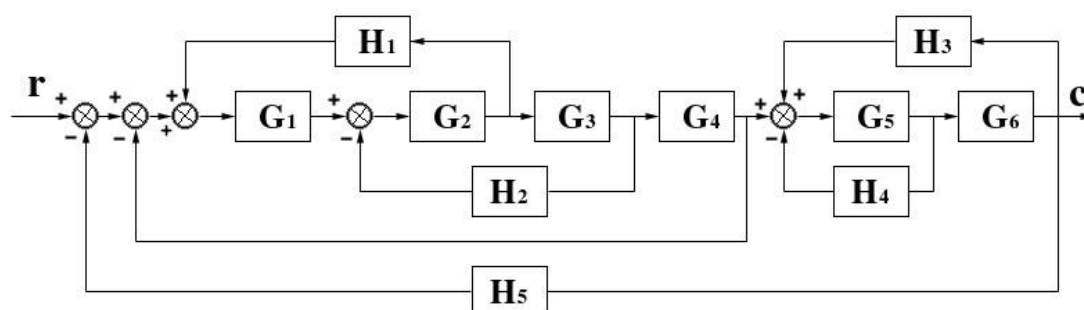
$$\Delta = 1 + G_1 G_2 G_3 G_4 G_7 + G_2 G_3 G_6 + G_3 G_4 G_5$$

$$\Delta_1(s) = 1$$

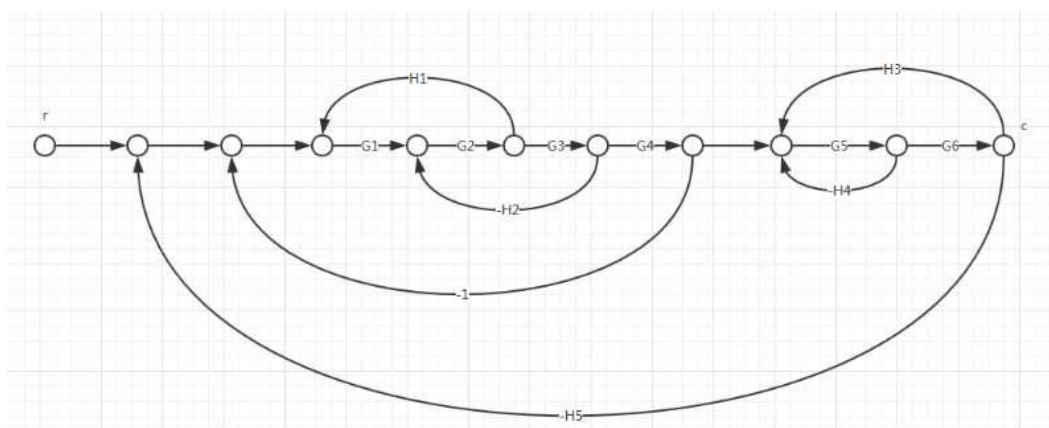
所以

$$H(s) = \frac{G_1(s) G_2(s) G_3(s) G_4(s)}{1 + G_3(s) G_4(s) G_5(s) + G_2(s) G_3(s) G_6(s) + G_1(s) G_2(s) G_3(s) G_4(s) G_7(s)}$$

3、补充题：用信号流图法求下图中系统的从r到c的传递函数。



解：信号流图如下：



前向通路：

$$Q_1 = G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6$$

回路：

$$L_1 = -G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 H_5, \quad L_2 = -G_1 G_2 G_3 G_4, \quad L_3 = G_1 G_2 H_1, \quad L_4 = -G_2 G_3 H_2, \quad L_5 = -G_5 H_4, \\ L_6 = G_5 G_6 H_3$$

$$\Delta = 1 + G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 H_5 + G_1 G_2 G_3 G_4 - G_1 G_2 H_1 \\ + G_2 G_3 H_2 + G_5 H_4 - G_5 G_6 H_3 + G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 H_4 - G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 H_3 \\ - G_1 G_2 H_1 G_5 H_4 + G_1 G_2 H_1 G_5 G_6 H_3 + G_2 G_3 H_2 G_5 H_4 - G_2 G_3 H_2 G_5 G_6 H_3$$

$$\Delta_1(s) = 1$$

所以

$$H(s) = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6}{\Delta}$$