

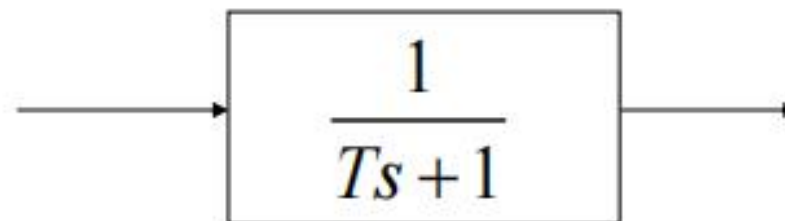
2.2 控制系统结构图

控制系统的结构图

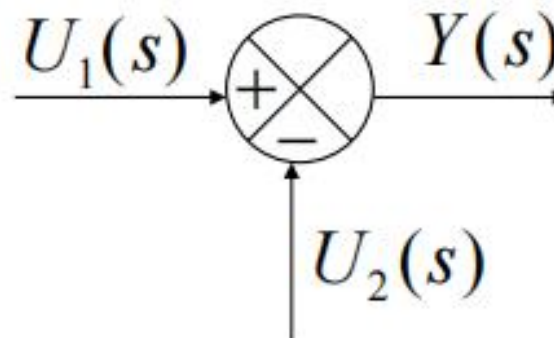
控制系统是由若干环节按一定作用关系组成的，方块图(又称结构图，方框图)是系统中每个环节的功能、元件特性、系统结构和信号流向的图解表示，是一种将系统图形化的数学模型。通过方块图可以看出系统的结构，各环节信号的传递过程，求出系统的传递函数。

方块图是分析控制系统的有效手段之一。

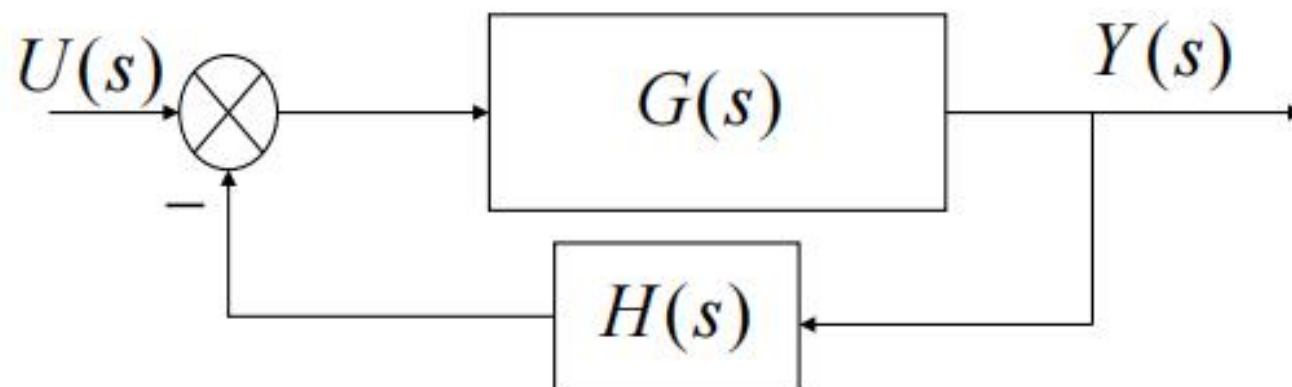
函数方框



加法器



负反馈系统



控制系统的结构图的绘制步骤

- ①分析系统组成，写出各环节运动方程
- ②由运动方程写出传递函数
- ③由传递函数画出方块图
- ④根据信号流向，用信号线及相加点将各个环节连接起来

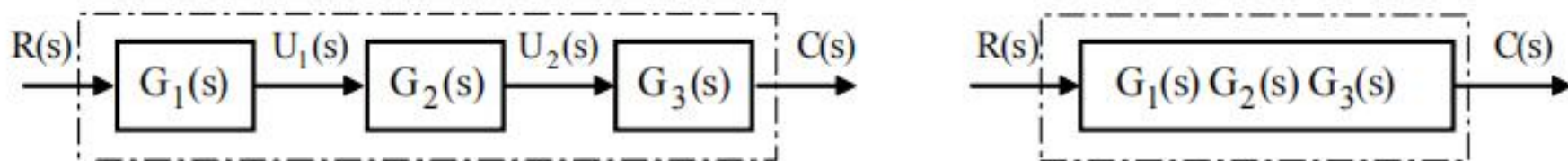
等效变换原则

化简前后的函数关系保持不变，即化简前后输入输出关系不变

方块图的等效变换，主要指相加点和分支点的位置改变，即分支点前移、分支点后移、相加点前移、相加点后移、消去反馈、相加点变位等。

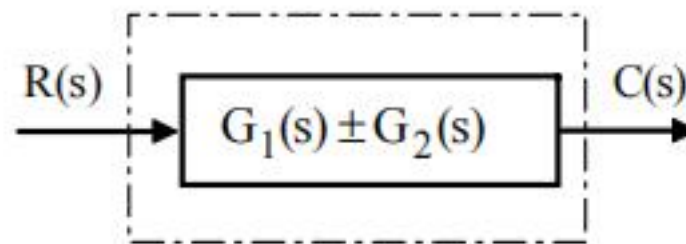
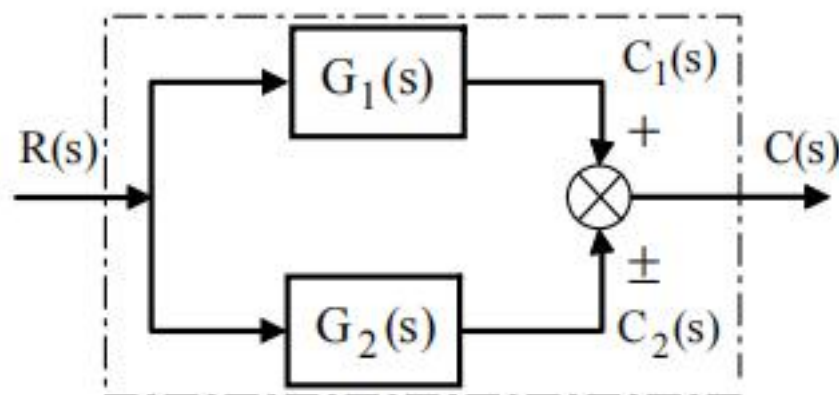
动态结构图的简化

1、串联环节的等效 $T(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = G_1(s)G_2(s)G_3(s)$



$$U_1(s) = G_1(s)R(s) \quad U_2(s) = G_2(s)U_1(s) \quad C(s) = G_3(s)U_2(s)$$

2. 并联环节的等效

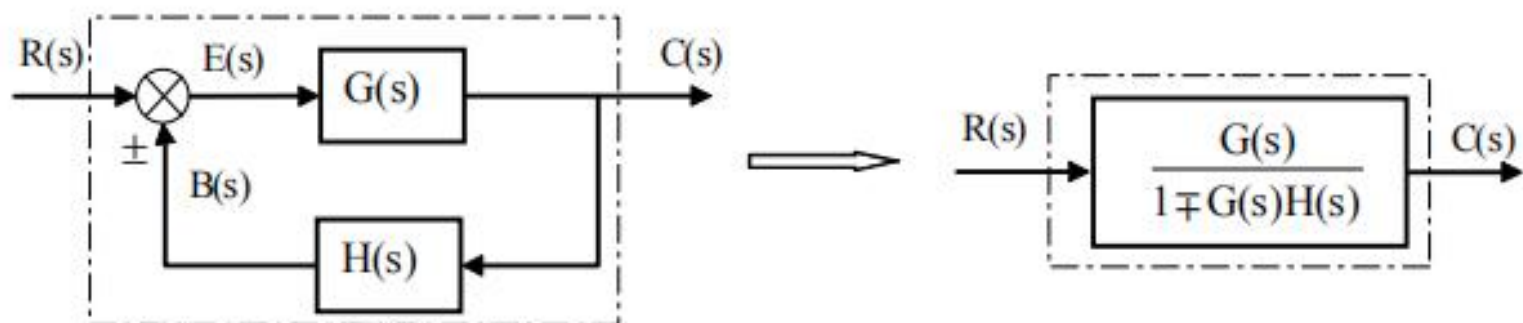


$$C(s) = C_1(s) \pm C_2(s)$$

$$C_1(s) = G_1(s)R(s) \quad T(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = G_1(s) \pm G_2(s)$$

$$C_2(s) = G_2(s)R(s)$$

3. 反馈联接的等效变换

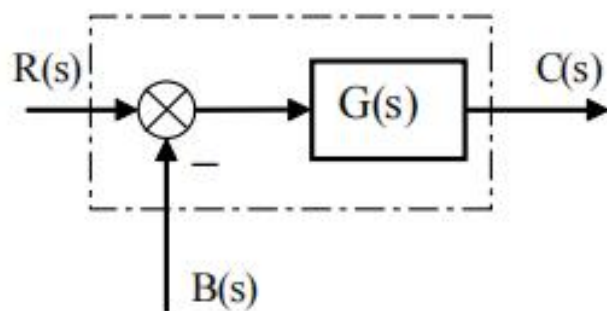


(1) 负反馈联接 $E(s) = R(s) - B(s)$

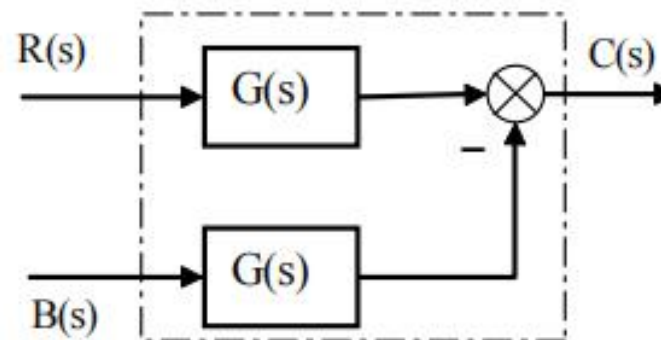
$$C(s) = G(s)E(s) \quad T(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)}$$
$$B(s) = H(s)C(s)$$

(2) 正反馈连接 $T(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1 - G(s)H(s)}$

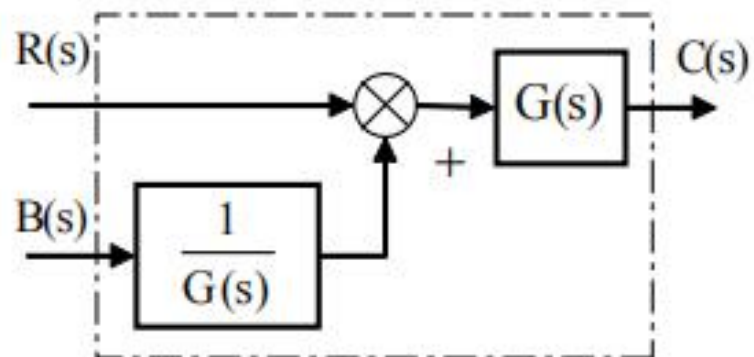
4. 比较环节的移位等效变换



a)

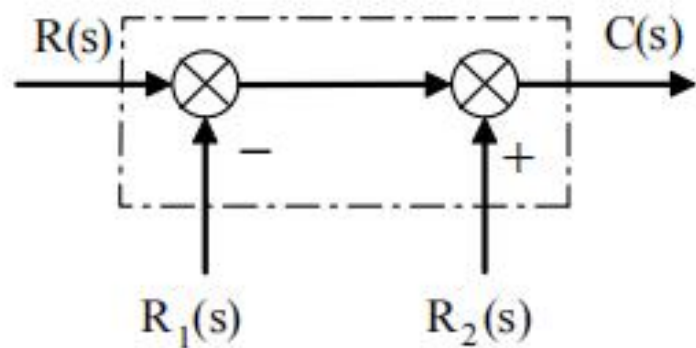


$$C(s) = [R(s) - B(s)]G(s) = R(s)G(s) - B(s)G(s)$$



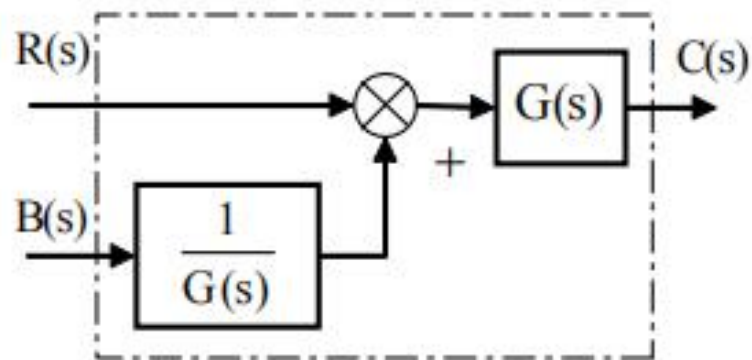
\Leftrightarrow

b)

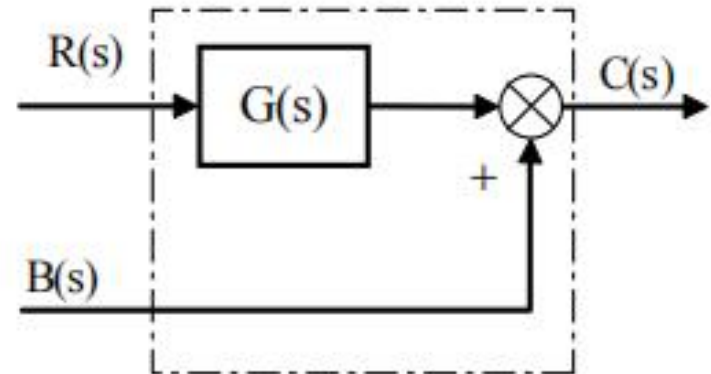


\Leftrightarrow

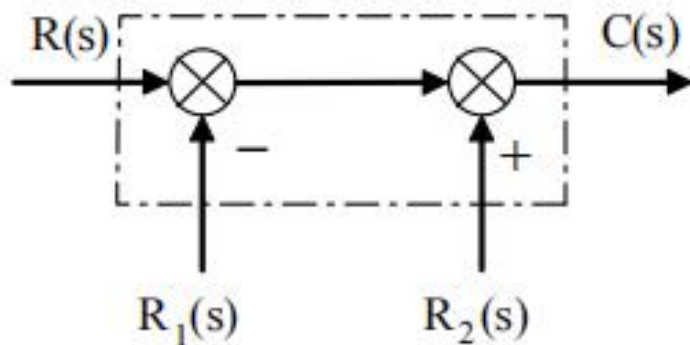
c)


 \Leftrightarrow

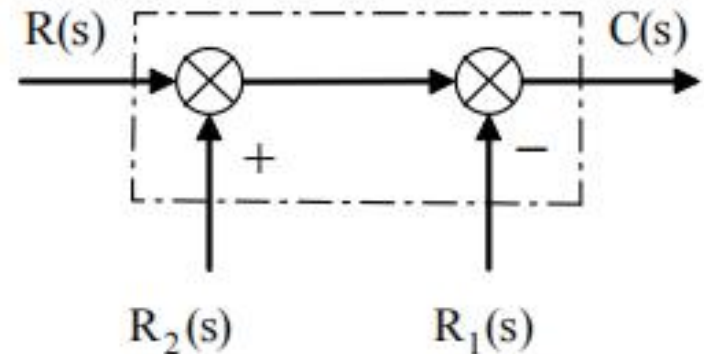
b)



$$C(s) = [R(s) + \frac{1}{G(s)}B(s)]G(s) = R(s)G(s) + B(s)$$


 \Leftrightarrow

c)

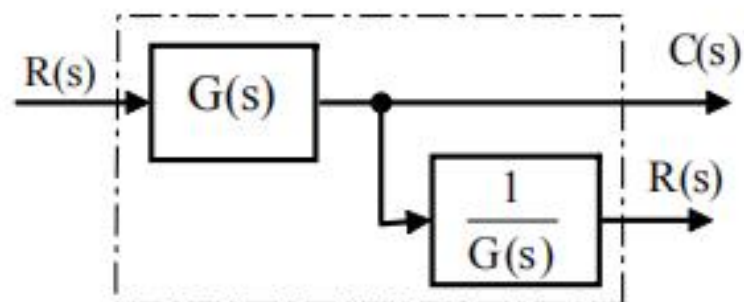


$$C(s) = R(s) - R_1(s) + R_2(s) = R(s) + R_2(s) - R_1(s)$$

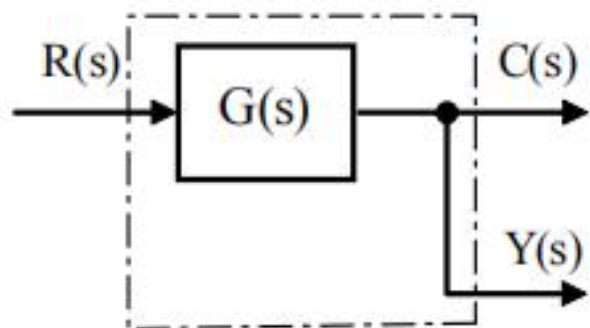
5. 分支点的移位等效变换



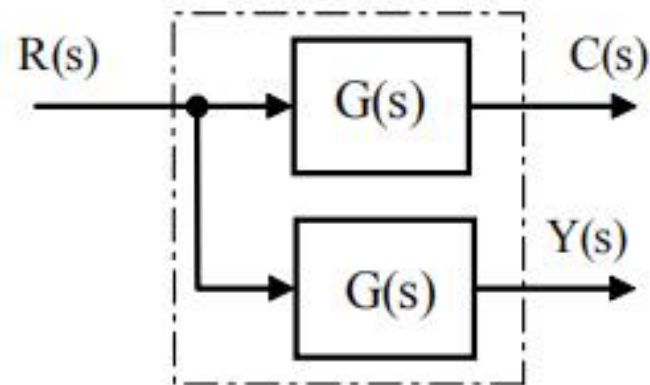
\Leftrightarrow



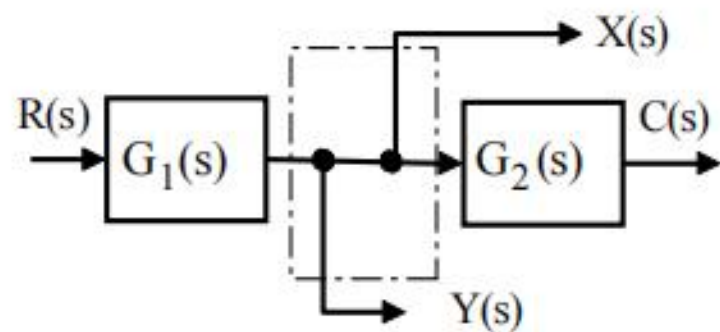
a)



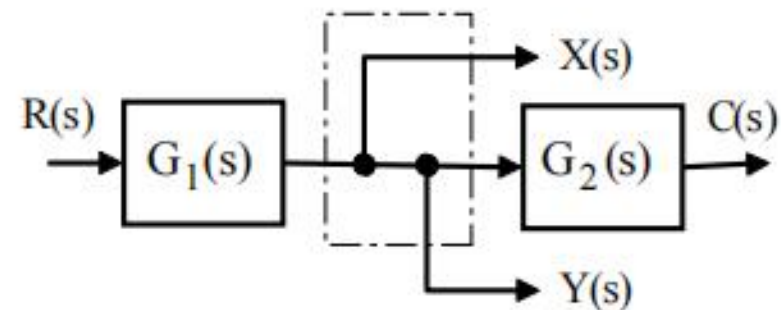
\Leftrightarrow



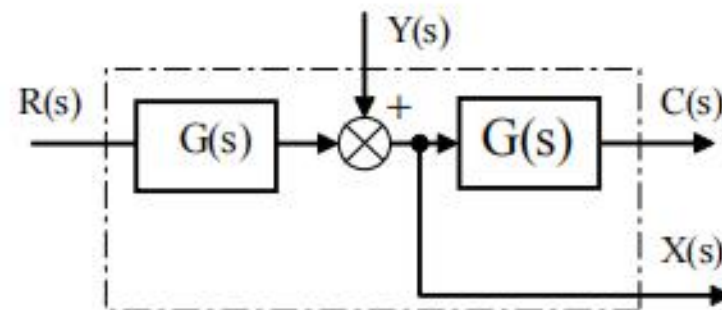
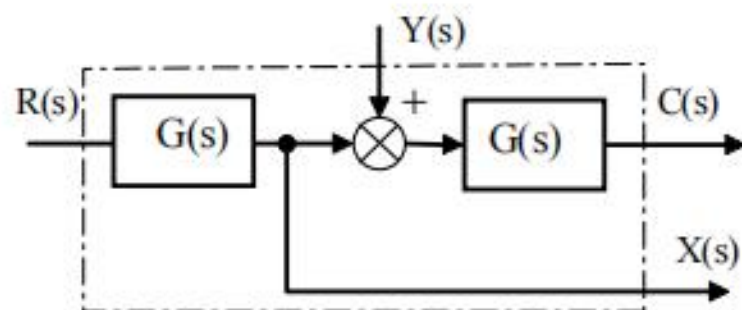
b)



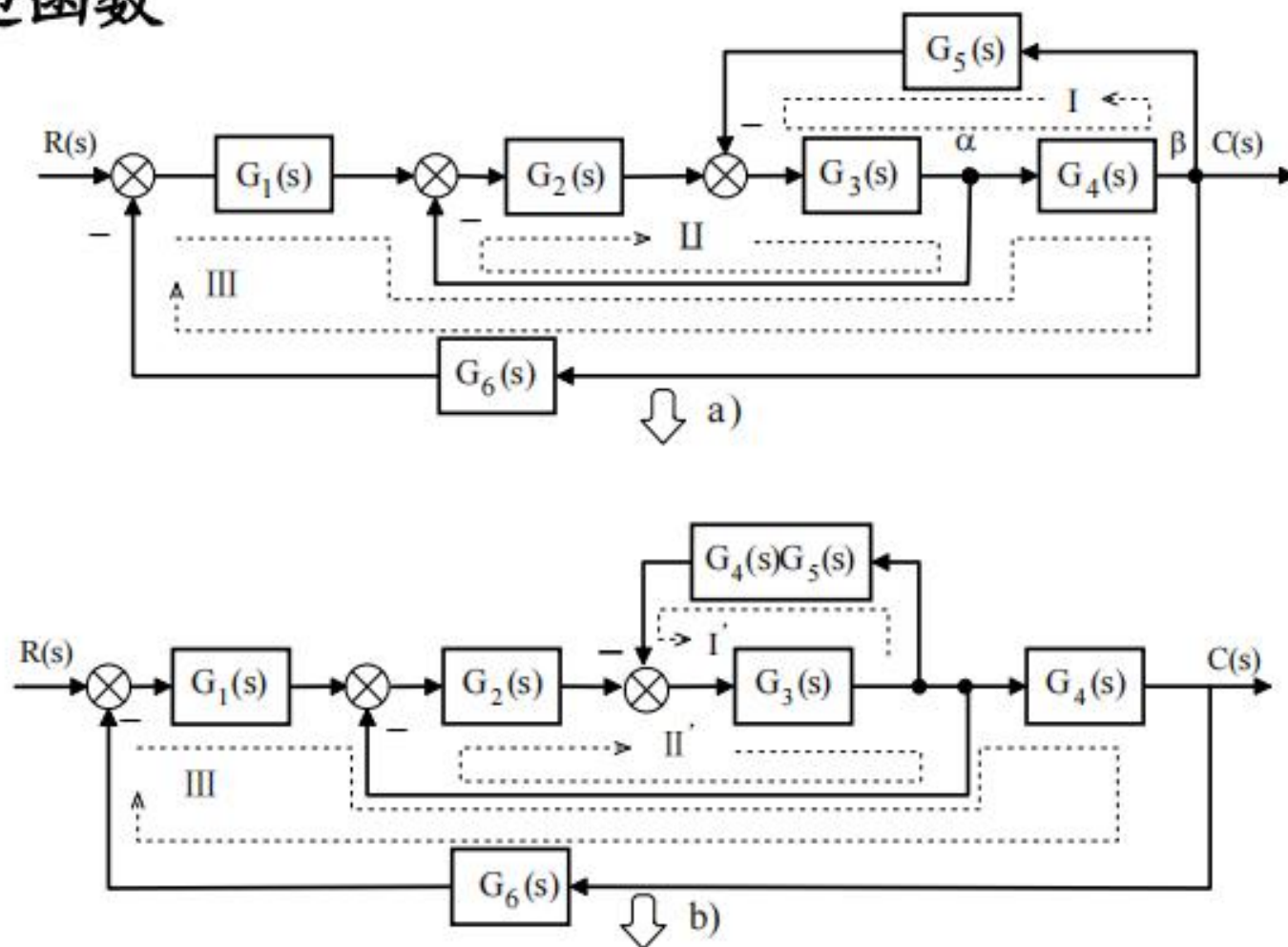
\Leftrightarrow

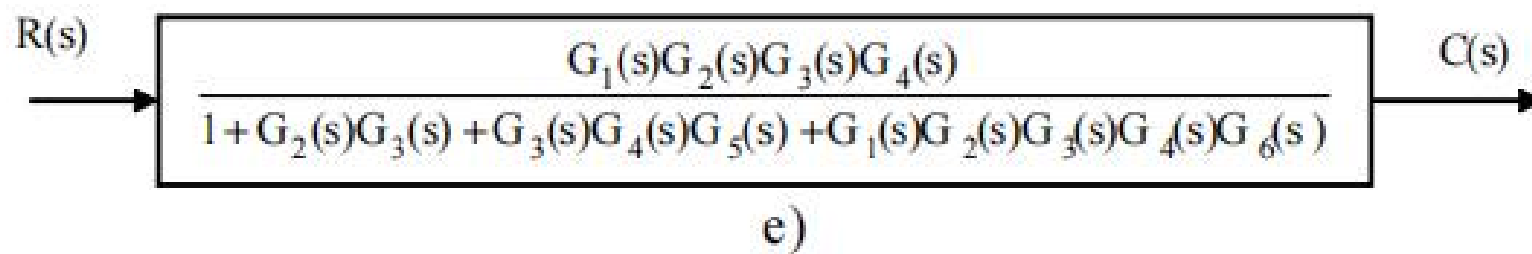
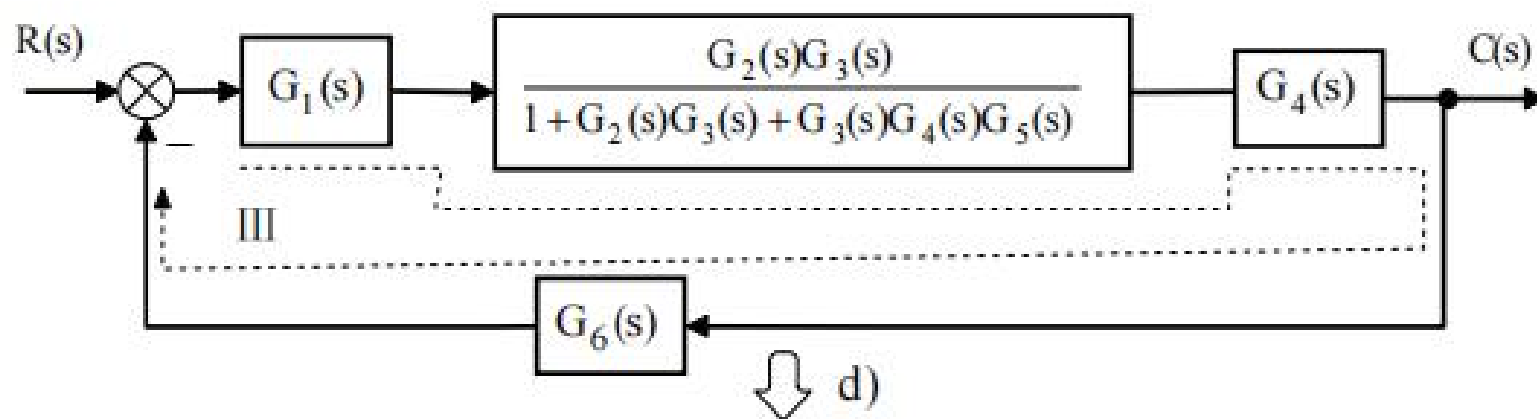
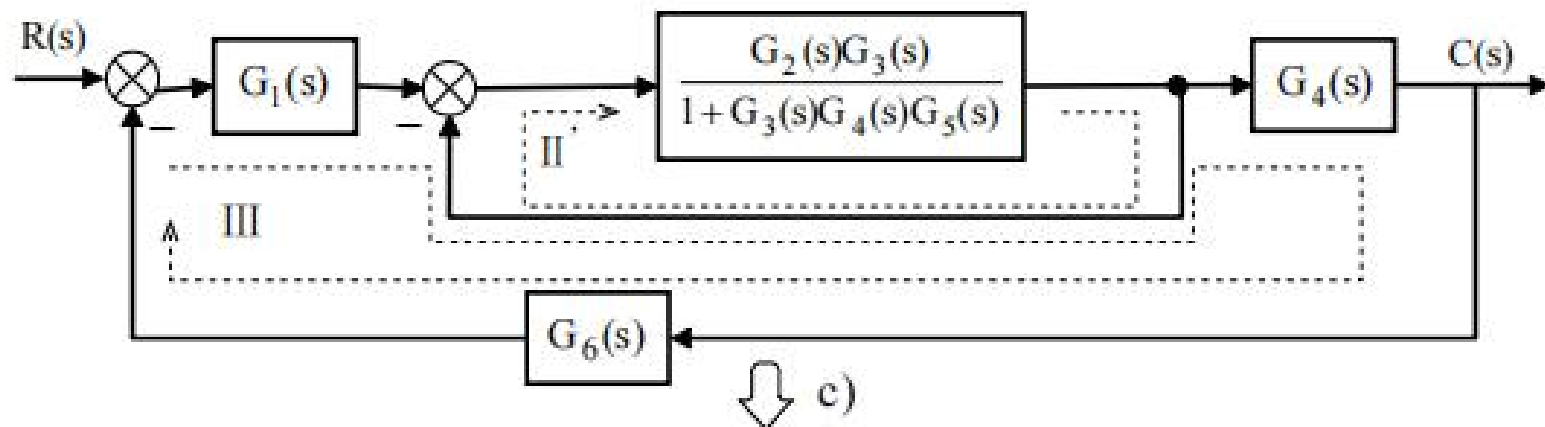


c)

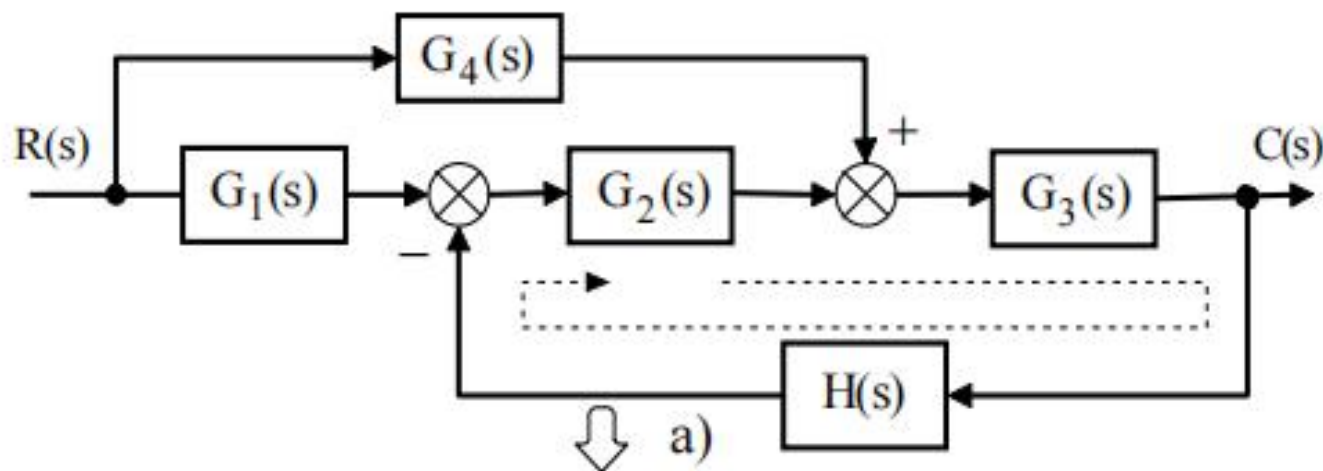


例1 试应用结构图的等效变换求解下图所示系统的传递函数





例2 试应用结构图的等效变换求下图所示系统的传递函数。



例2 试应用结构图的等效变换求下图所示系统的传递函数。

