

Capítulo 12

Projeto no Espaço de Estados

Fig. 12.1

Sistema de automação para farmácia hospitalar mostrando um robô selecionando medicamentos a serem depositados em bandejas personalizadas dos pacientes



© Dick Blume--Syracuse Newspapers/ The Image Works.

Fig. 12.2

- a.** Representação no espaço de estados de um processo a controlar;
- b.** processo a controlar com retroação de estado

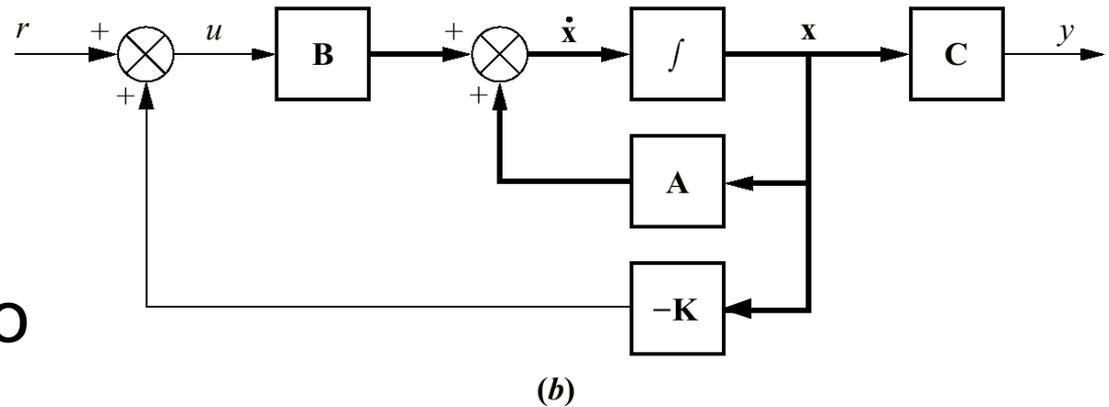
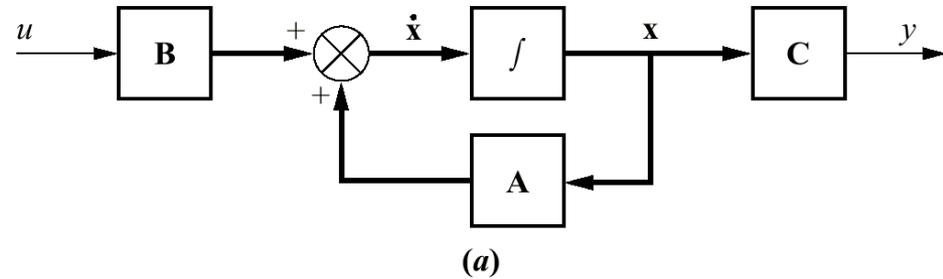


Fig. 12.3

a. Representação em variáveis de fase de um processo a controlar;

b. processo a controlar com retroação de estado

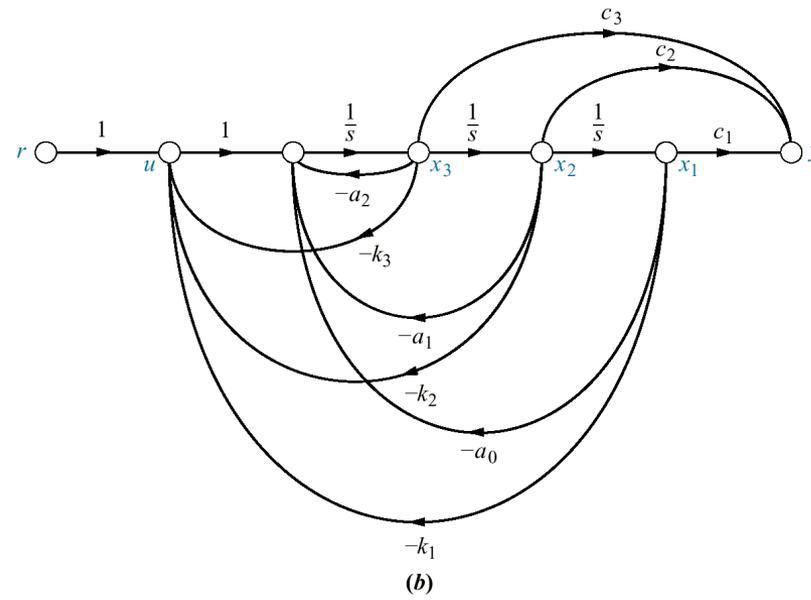
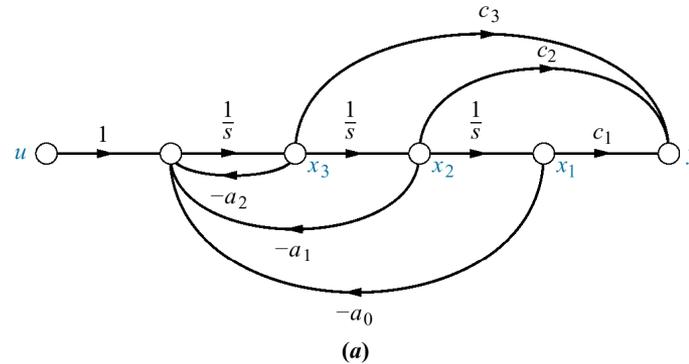


Fig. 12.4

a. Representação em variáveis de fase do processo a controlar do Exemplo 12.1;

b. processo a controlar com retroação de estado

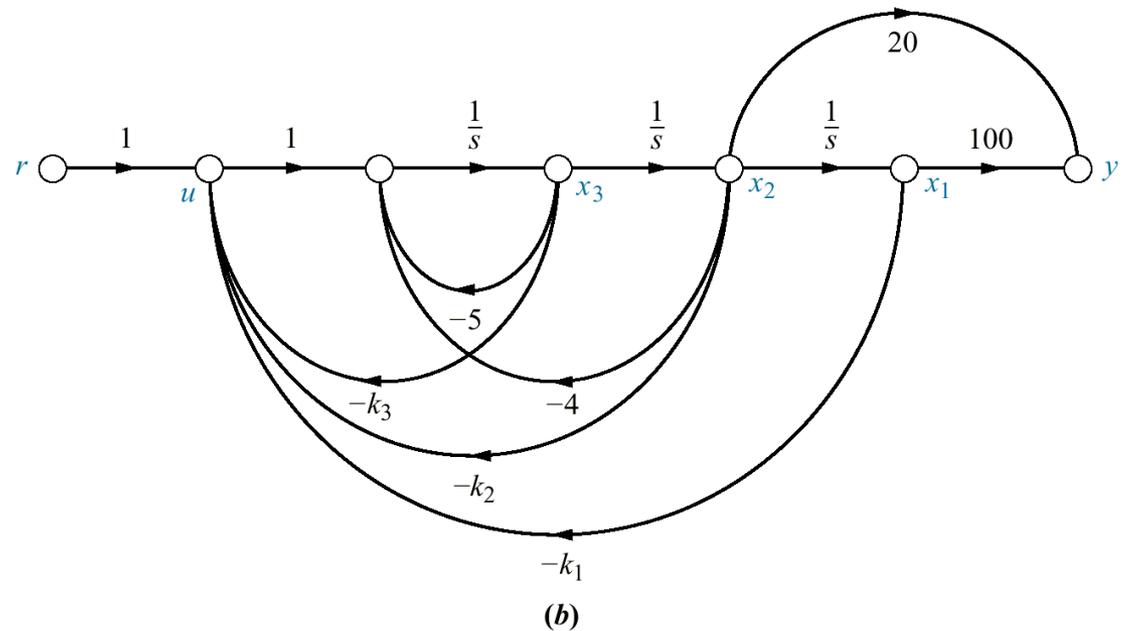
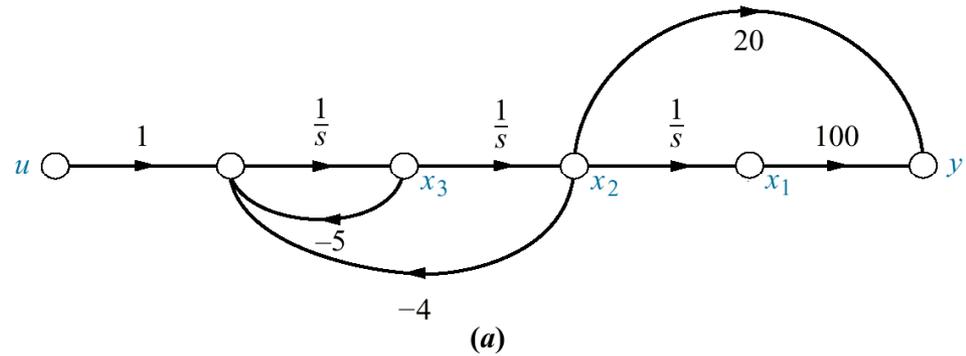


Fig. 12.5
Simulação do
sistema a malha
fechada do
Exemplo 12.1

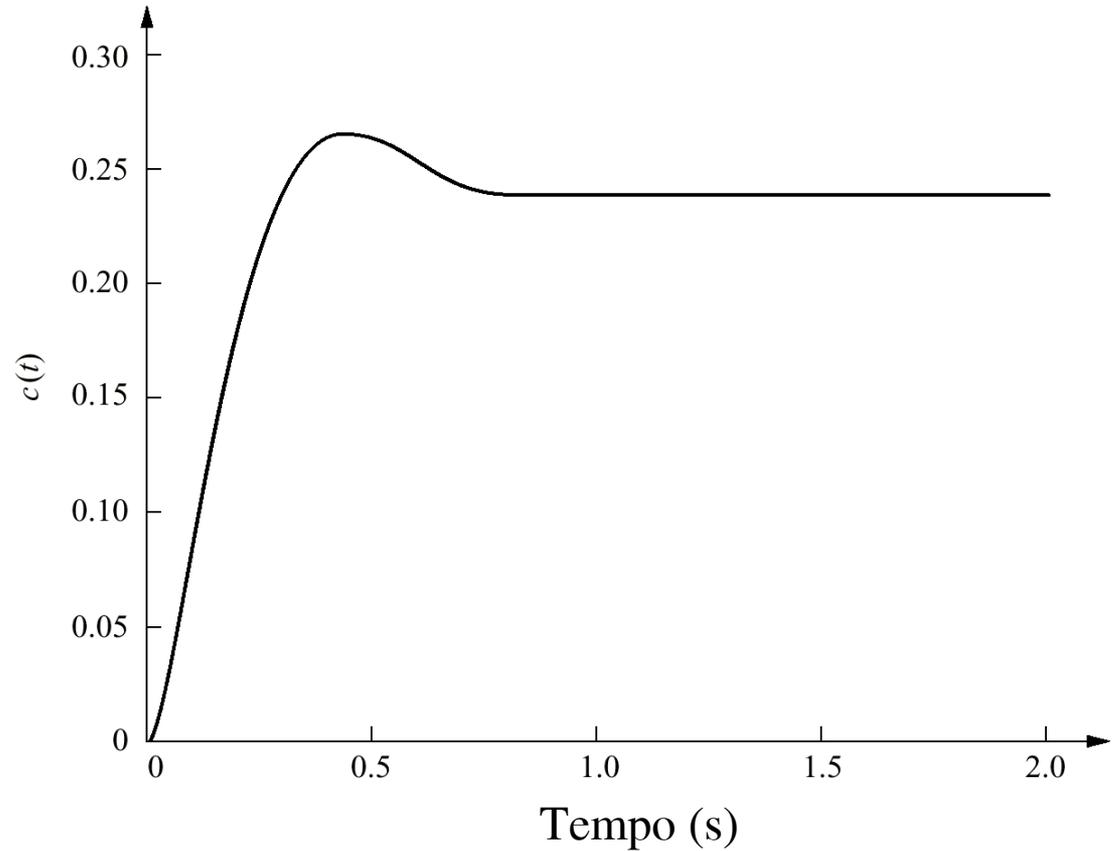


Fig. 12.6

Comparação entre sistemas

a. controlável e

b. não-controlável

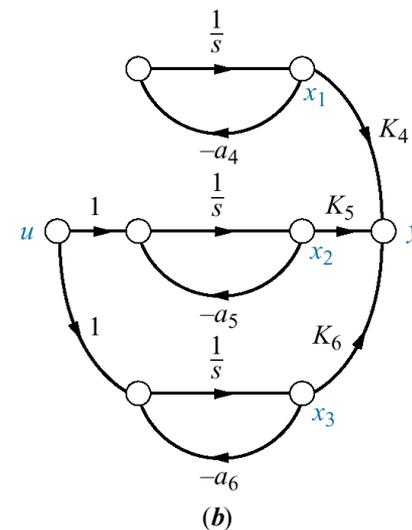
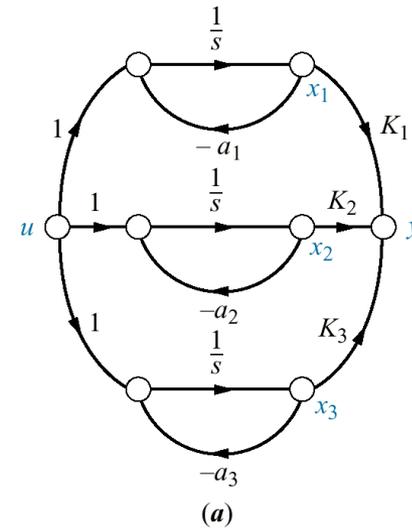


Fig. 12.7
 Sistema para o
 Exemplo 12.2

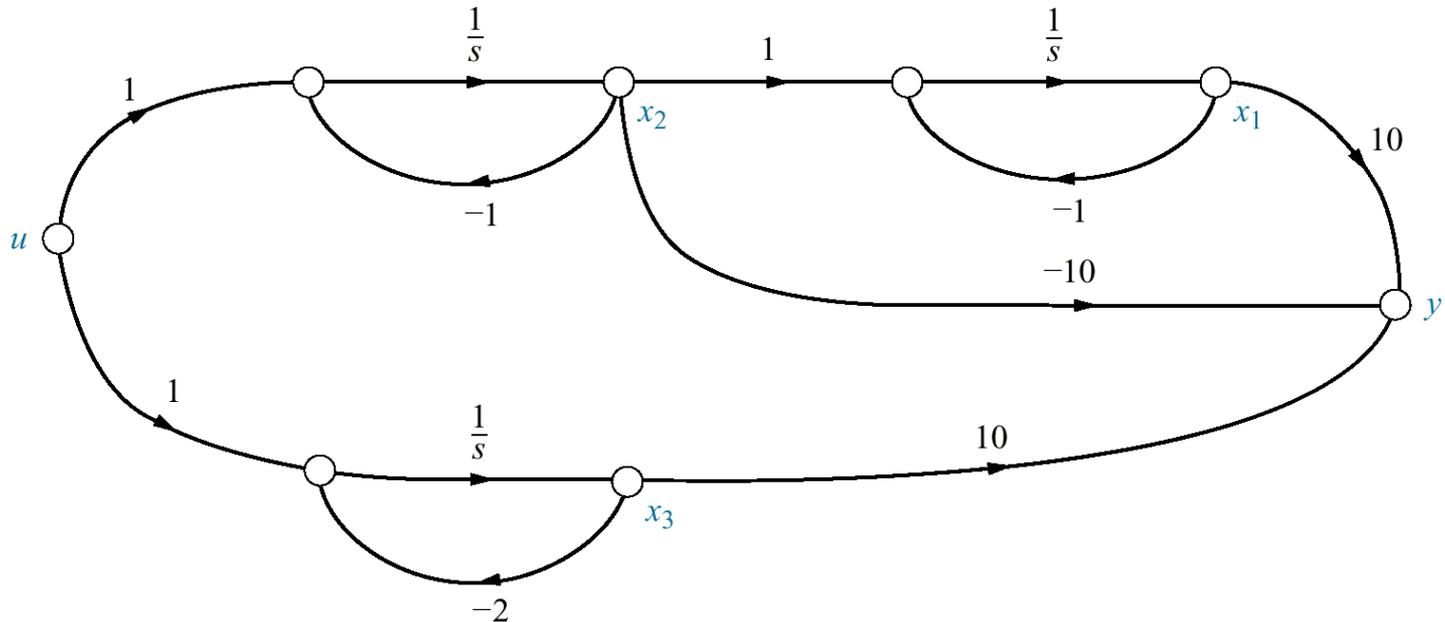


Fig. 12.8

a. Diagrama de fluxo de sinal em cascata para $G(s) = 10/[(s + 1)(s + 2)]$;

b. sistema com a retroação de estado incluída

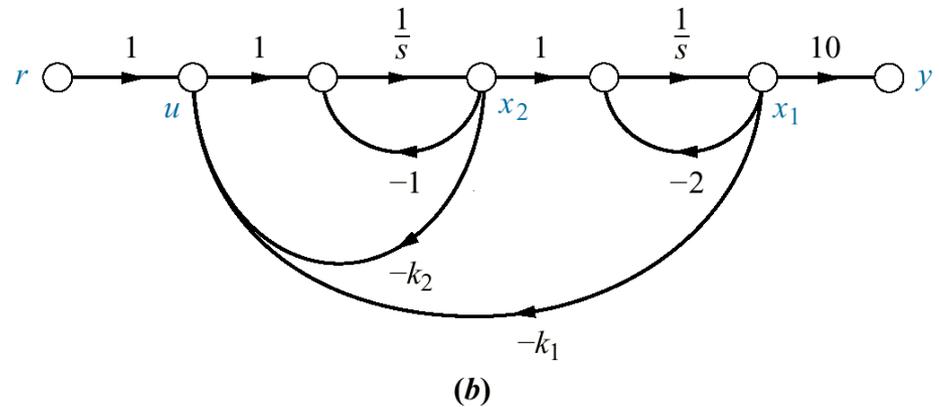
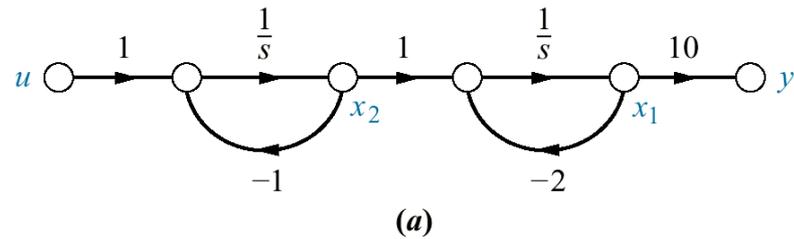


Fig. 12.9

Diagrama de fluxo de sinal para o processo a controlar do Exemplo 12.4

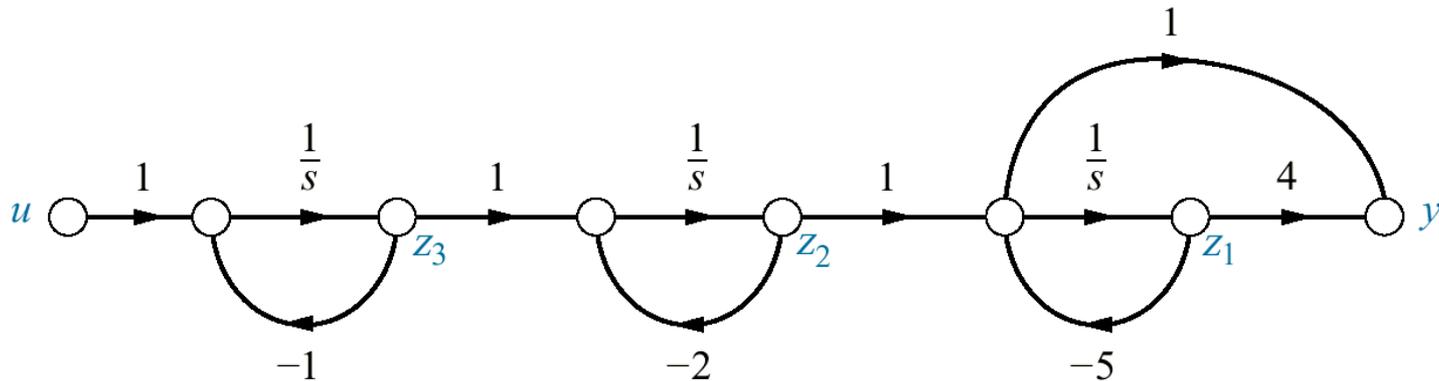


Fig. 12.10
 Sistema projetado com
 retroação de estados para o
 Exemplo 12.4

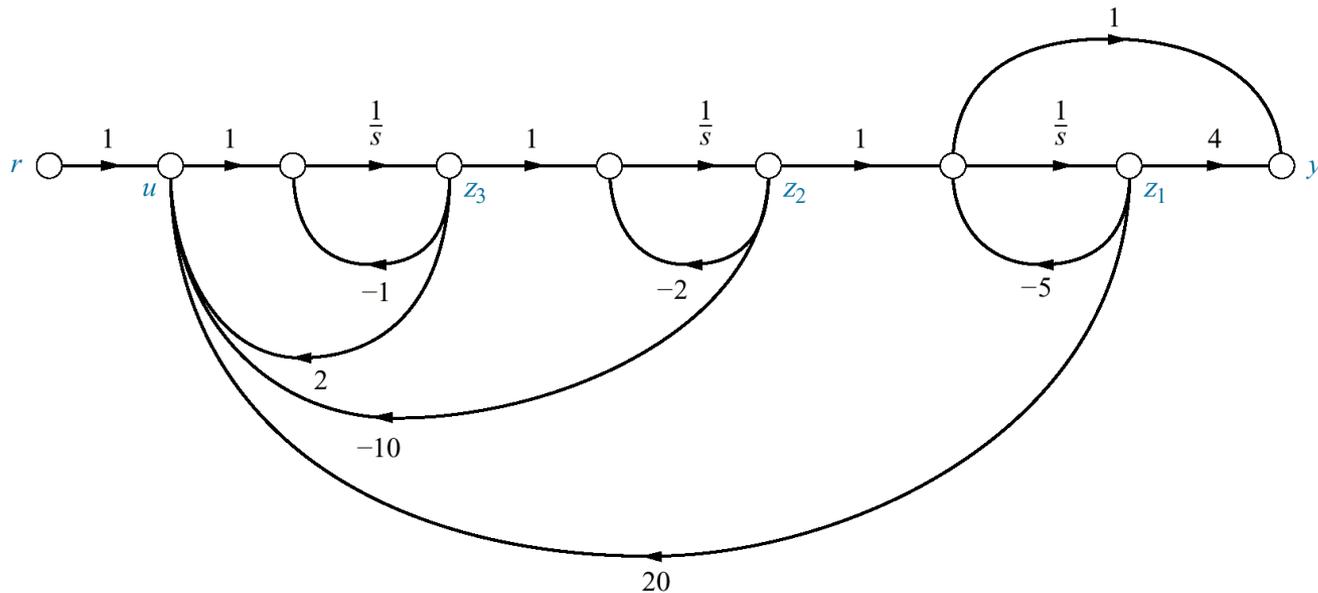


Fig. 12.11

Projeto com retroação de estados usando um observador para estimar as variáveis de estado não-disponíveis:

a. observador a malha aberta;

b. observador a malha fechada;

c. vista detalhada de um observador a malha fechada, mostrando a estrutura de retroação para reduzir o erro de estimação das variáveis de estado

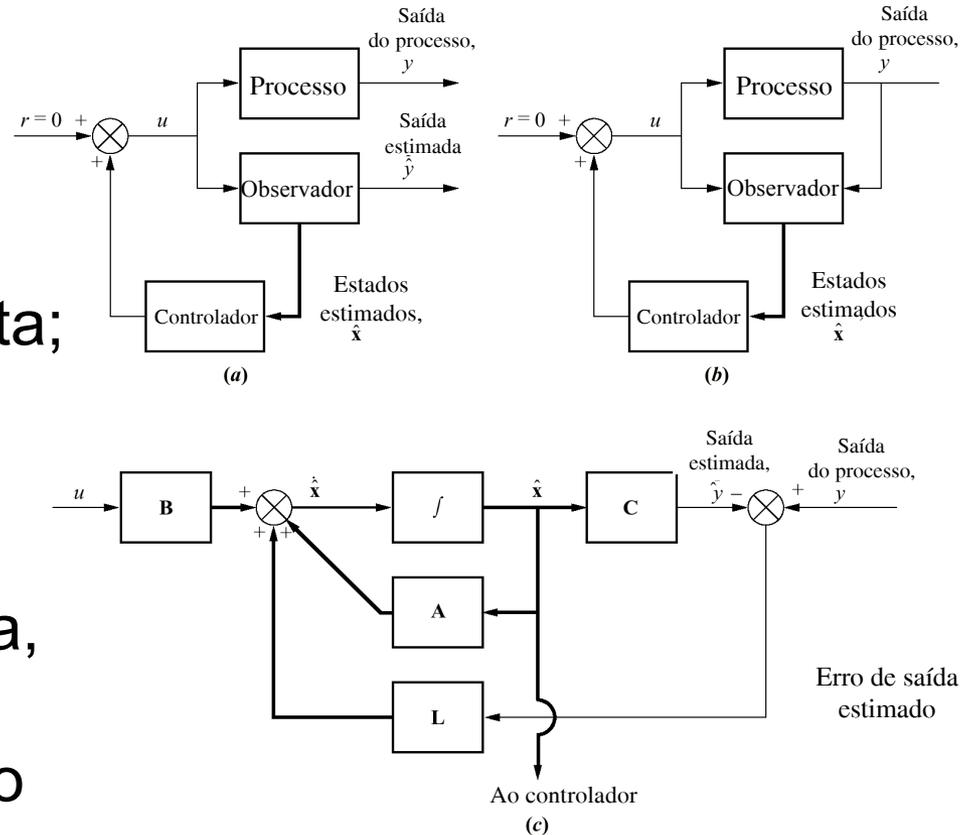


Fig. 12.12

Observador de terceira ordem na forma canônica de observador:

- a. antes da inclusão da retroação;
- b. depois da inclusão da retroação

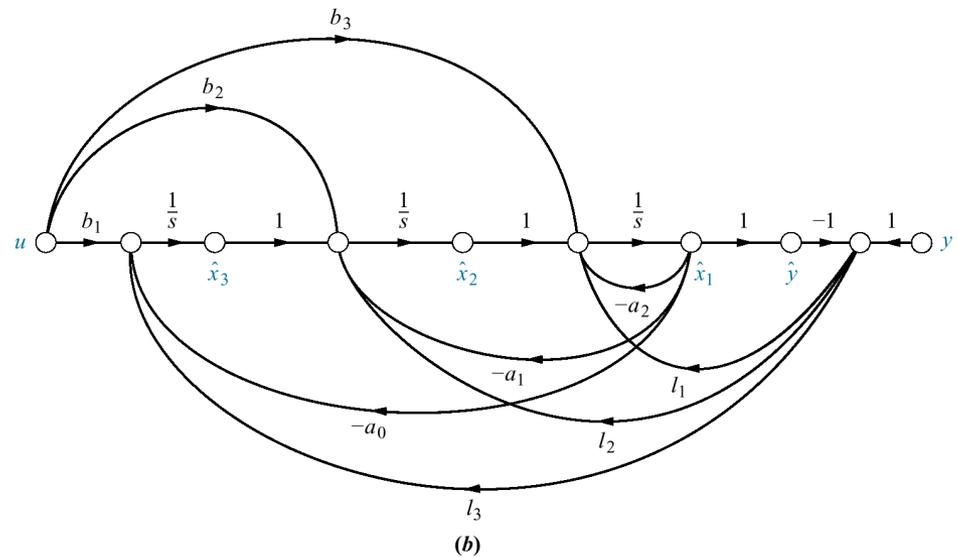
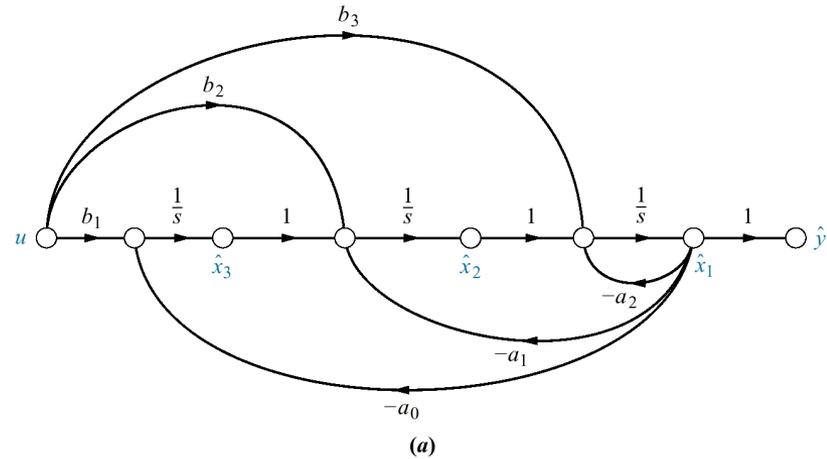


Fig. 12.13

a. Diagrama de fluxo de sinal de um sistema usando a variáveis da forma canônica de observador;

b. retroação adicional para criar o observador

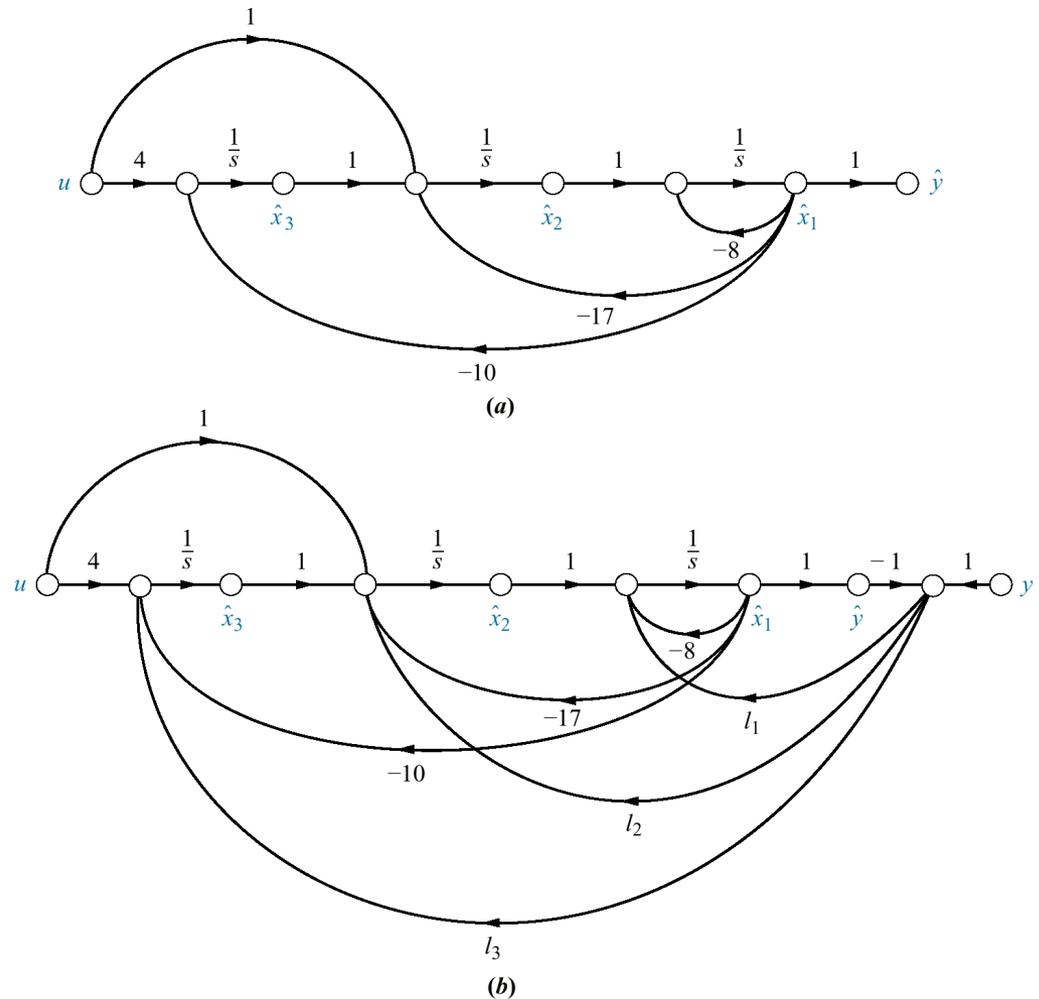


Fig. 12.14

Simulação mostrando a resposta do observador:

a. a malha fechada;

b. a malha aberta mostrando os ganhos do observador desconectados

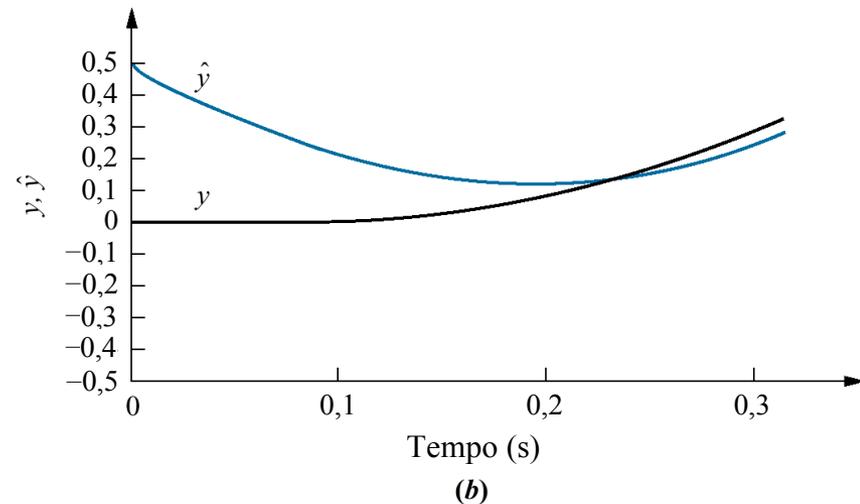
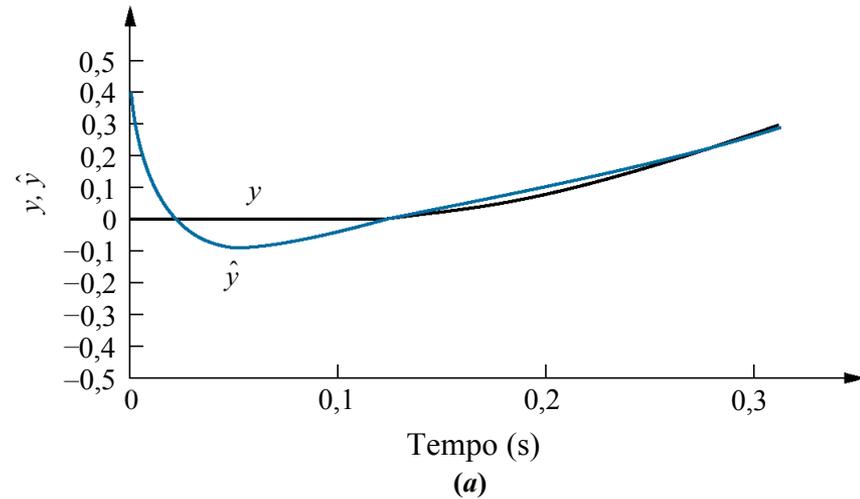


Fig. 12.15

Comparação entre sistema

a. observável e

b. não-observável

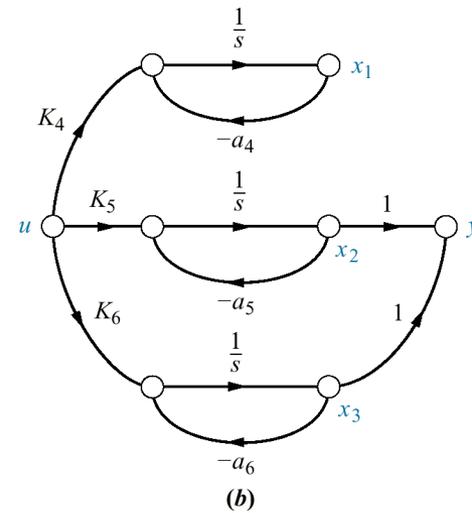
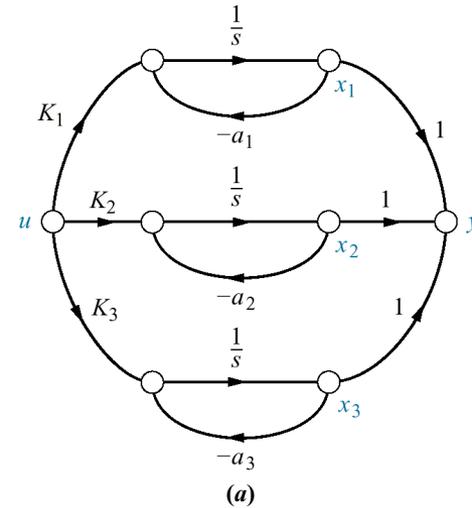


Fig. 12.16
 Sistema do
 Exemplo 12.6

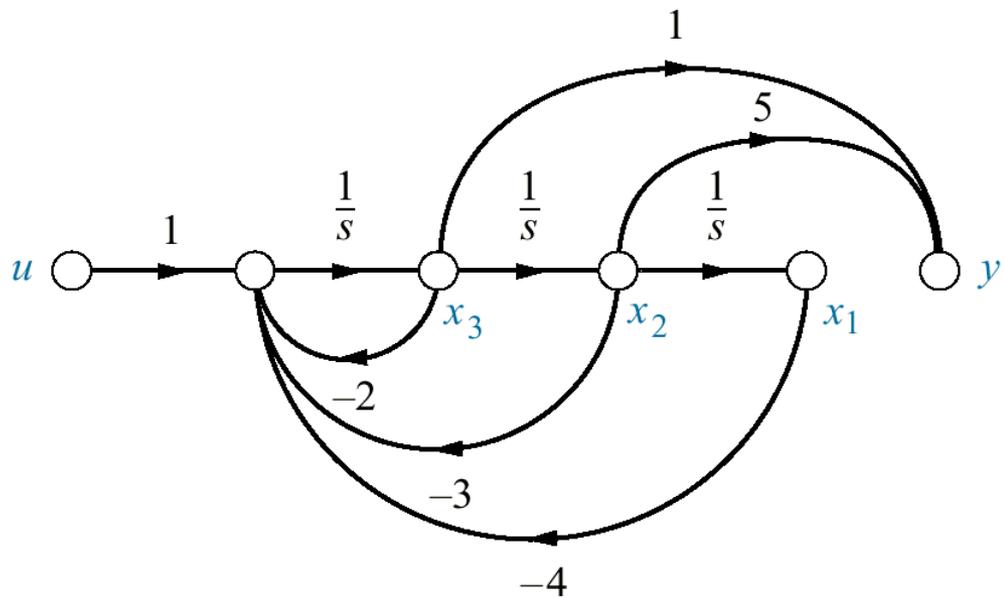


Fig. 12.17
 Sistema do
 Exemplo 12.7

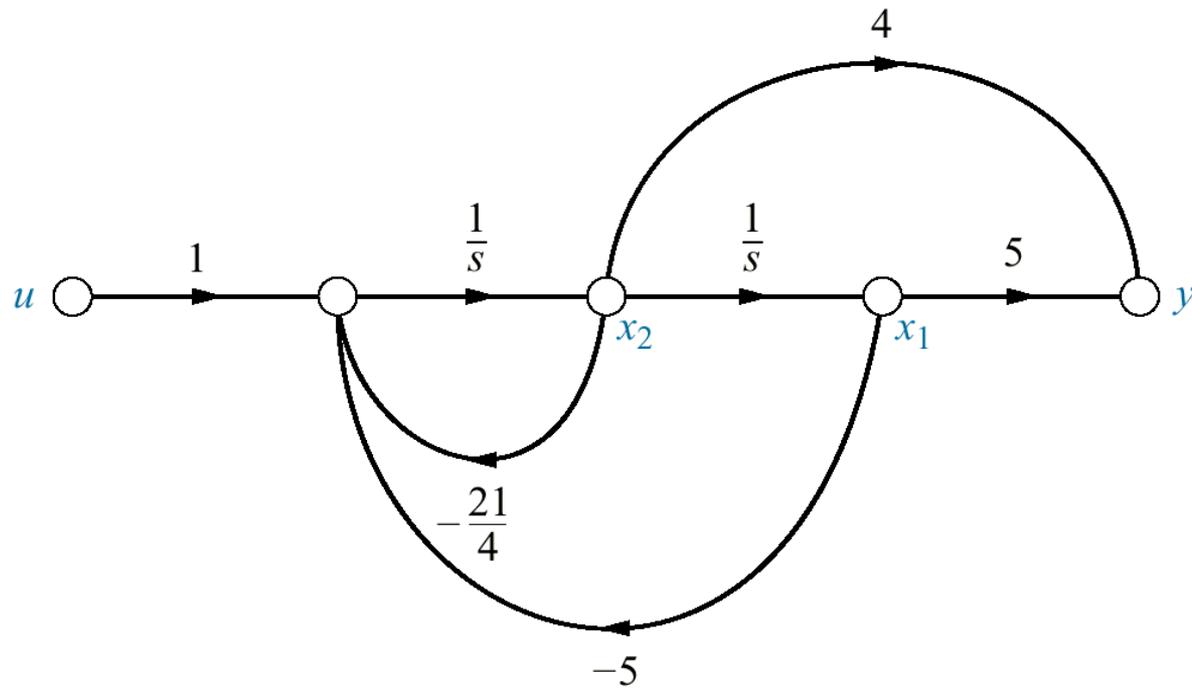


Fig. 12.18

Projeto de observador

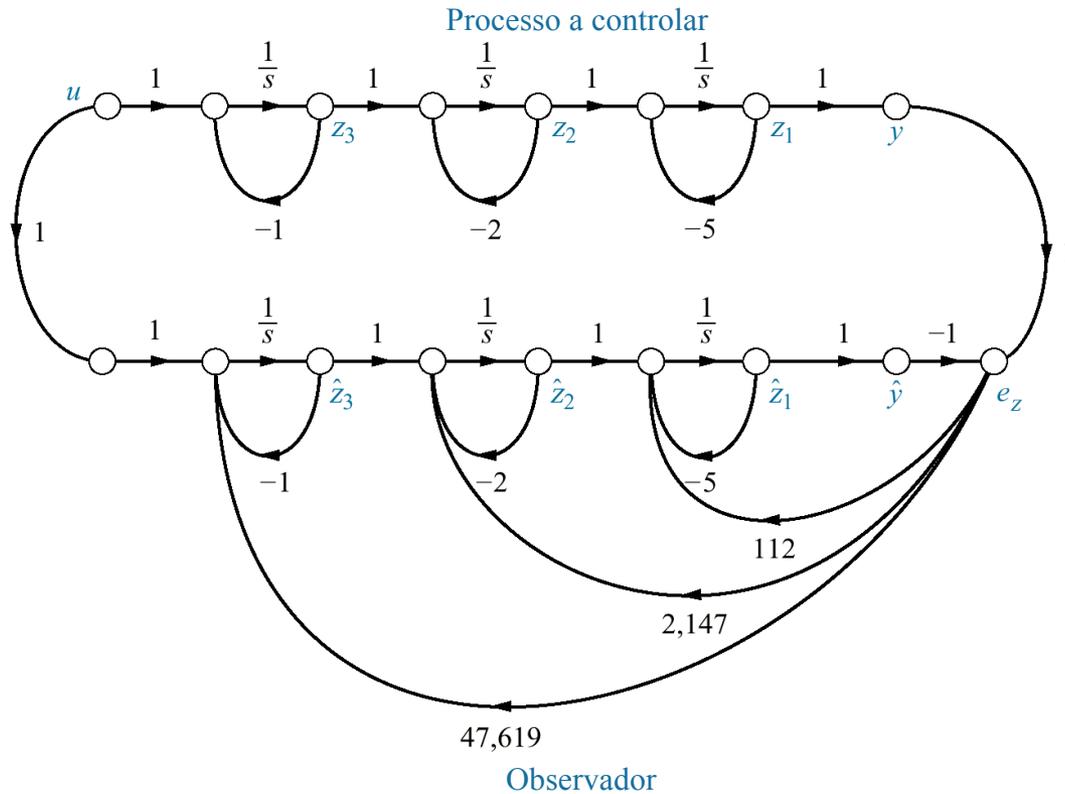


Fig. 12.19

Simulação da resposta ao degrau de um observador:

a. a malha fechada;

b. a malha aberta com os ganhos do observador desconectados

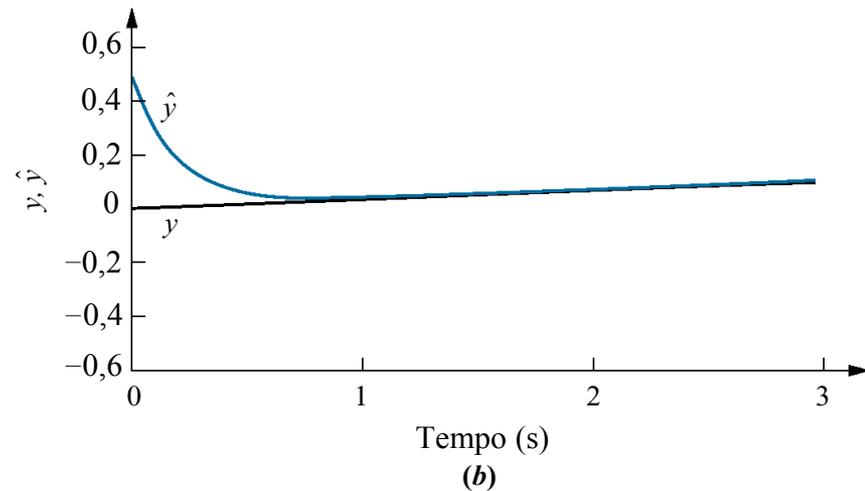
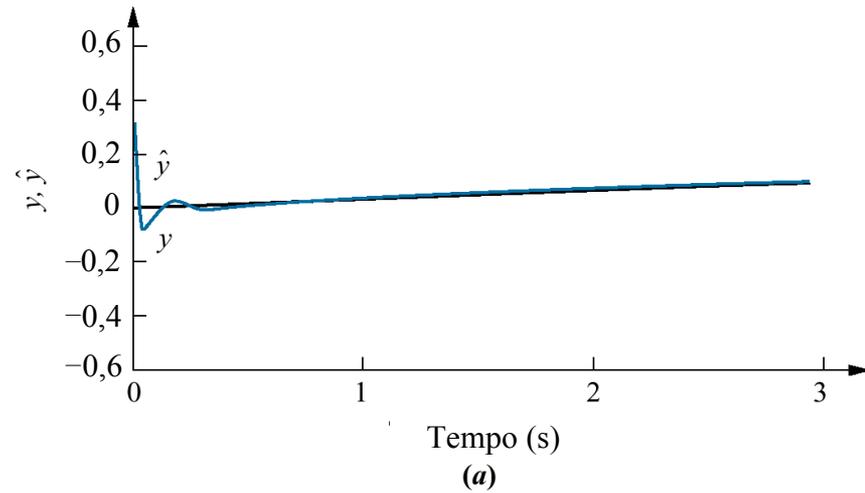


Fig. 12.20

a. Processo a controlar;

b. observador projetado para o Exemplo 12.9

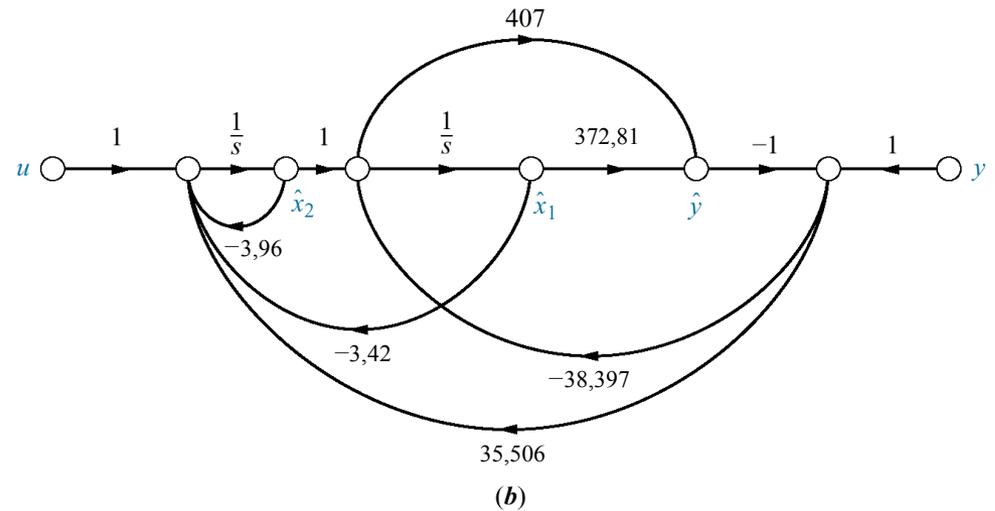
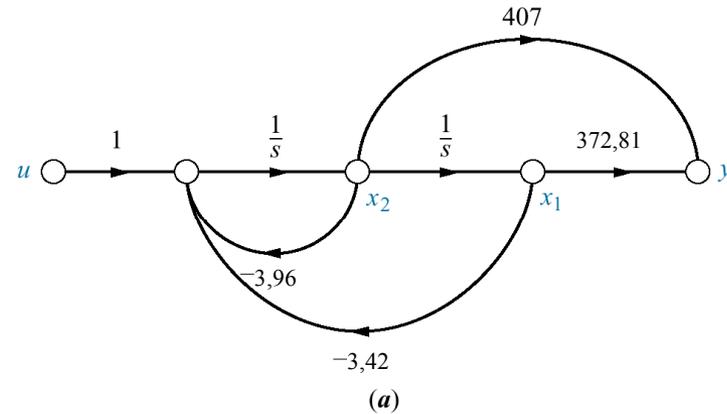


Fig. 12.21

Controle integral para projeto com erro de estado estacionário nulo

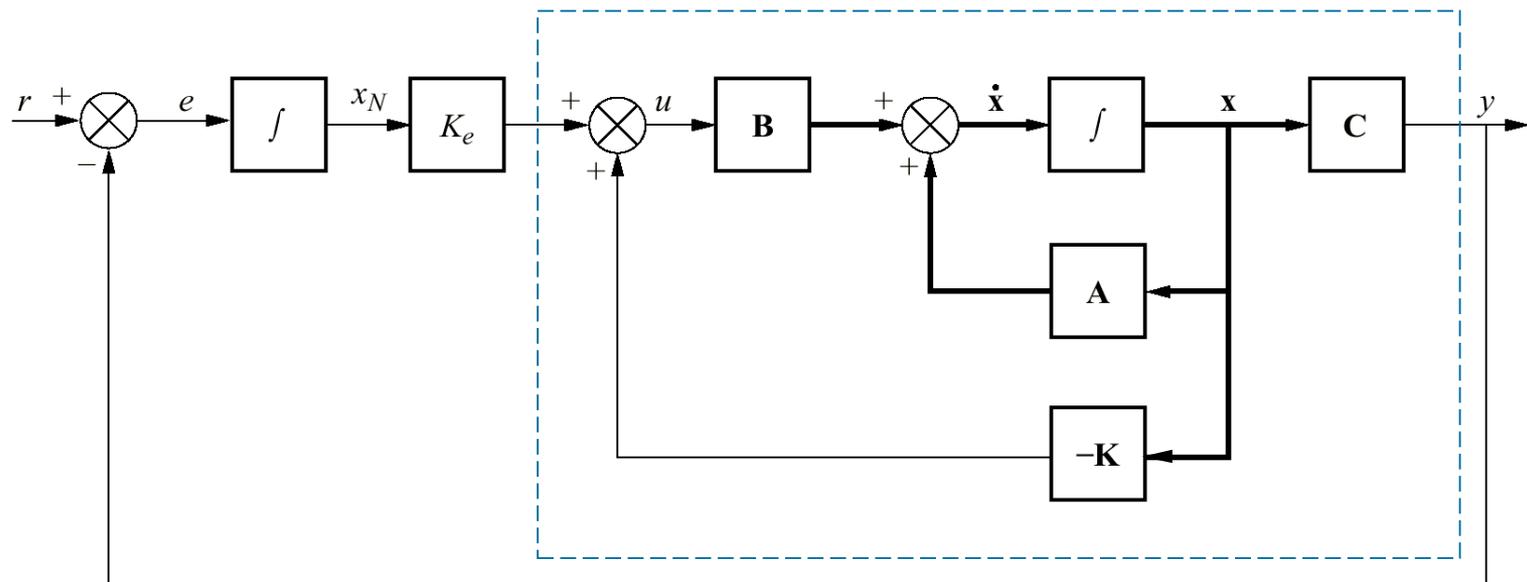


Fig. 12.22

Diagrama de blocos simplificado do sistema de controle de uma antena mostrado na contracapa dianteira (Configuração 1) com $K = 200$

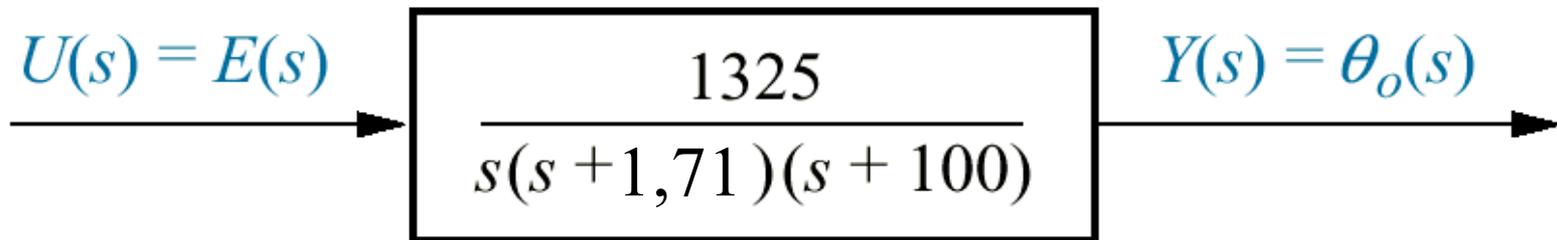


Fig. 12.23
 Configuração conceitual de projeto no espaço de estados, mostrando processo a controlar, observador e controlador

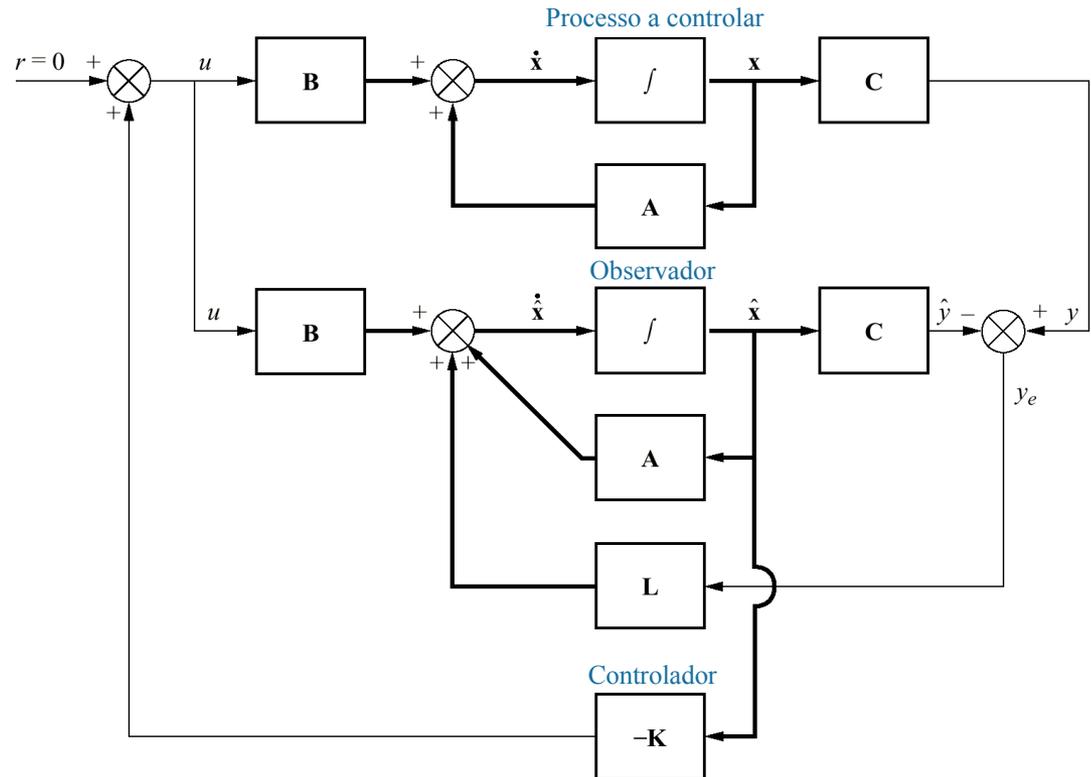


Fig. 12.24

Diagrama de fluxo de sinal para

$$G(s) = 1325/[s(s^2 + 101,71s + 171)]$$

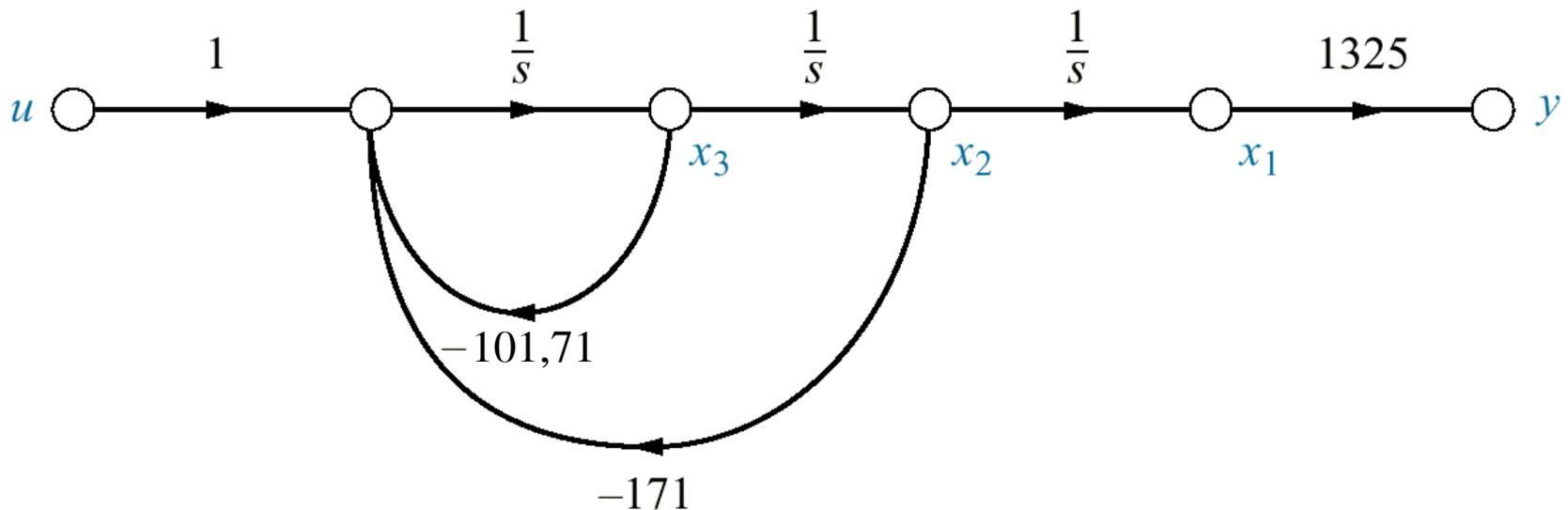


Fig. 12.25

Processo a controlar com retroação de estado para o projeto do controlador

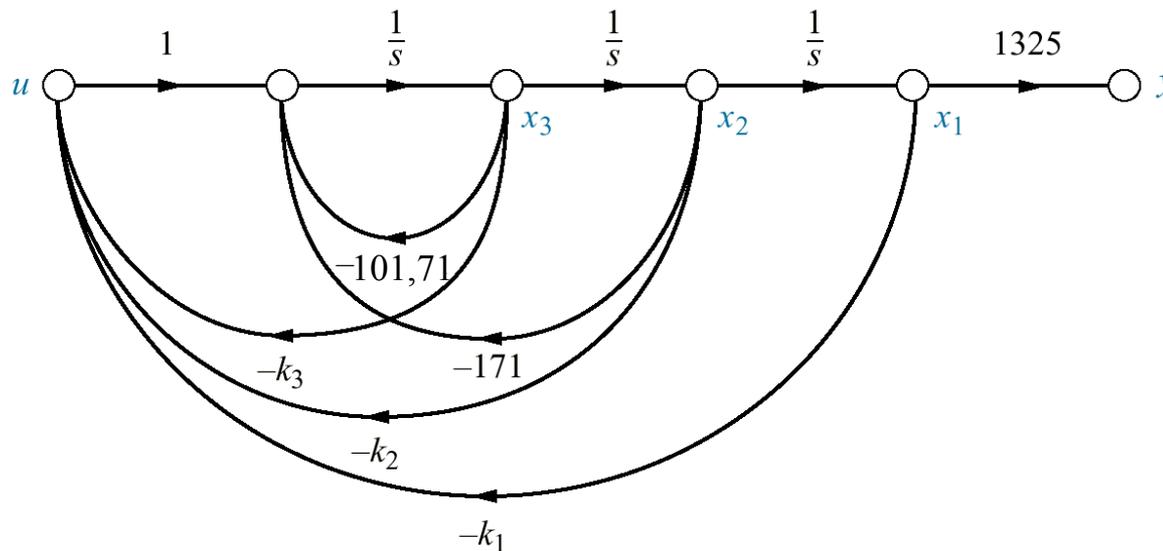


Fig. 12.26

Projeto completo no espaço de estados relativo ao sistema de controle de posicionamento de uma antena em azimute, mostrando o controlador e o observador

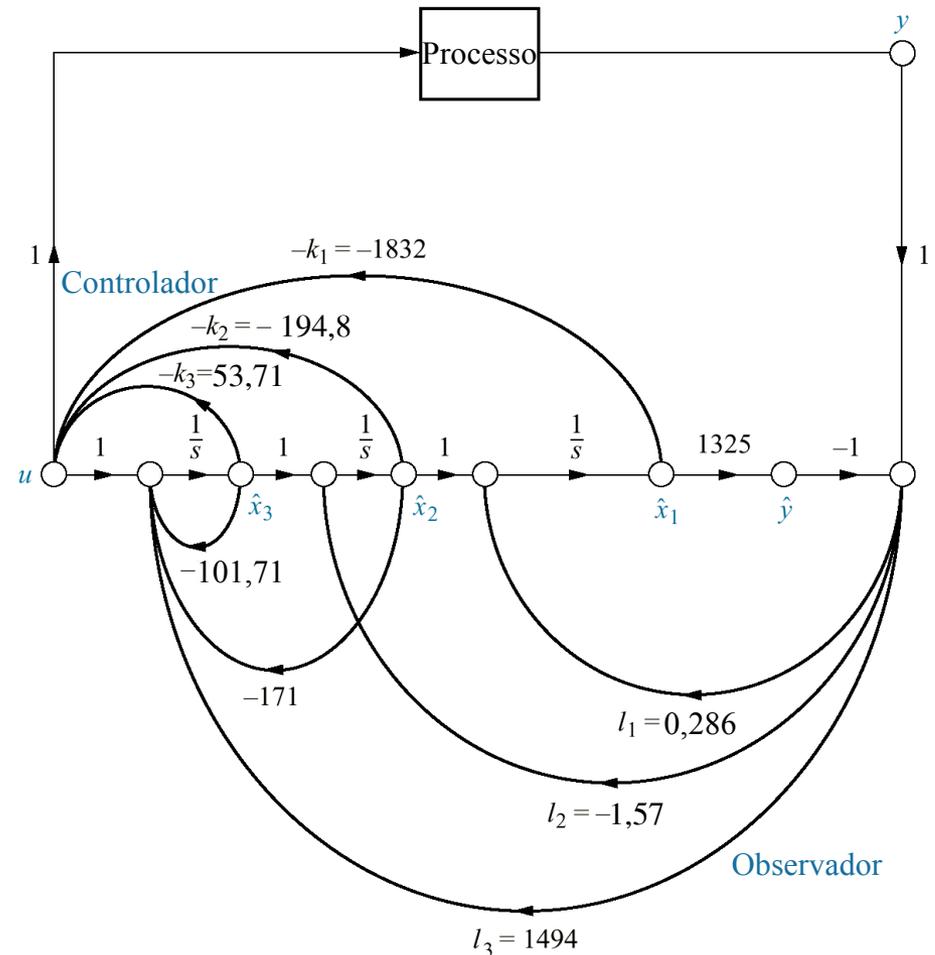


Fig. 12.27

Resposta projetada do sistema de controle de posicionamento de uma antena em azimute:

a. resposta ao impulso — processo a controlar e observador com as mesmas condições

iniciais, $x_1(0) = \hat{x}_1(0) = 0$

b. parte da resposta ao impulso — processo a controlar e observador

com condições iniciais diferentes, $x_1(0) = 0,006$ para o processo e $\hat{x}_1(0) = 0$ para o observador

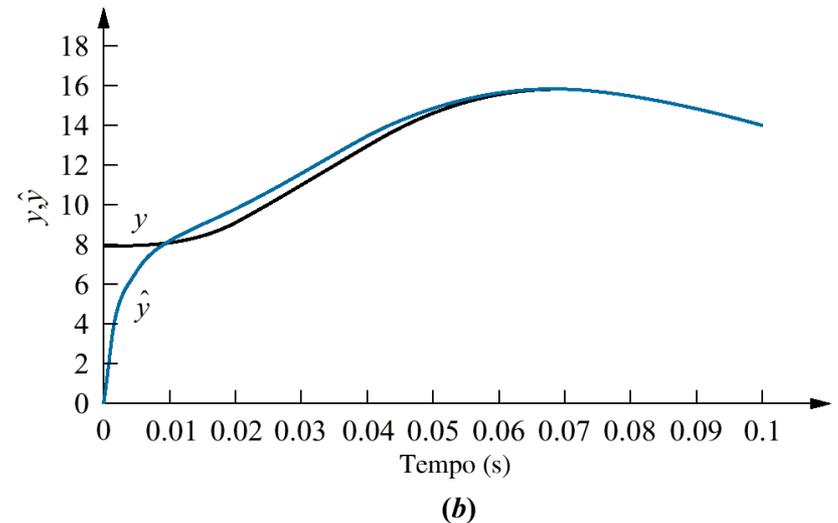
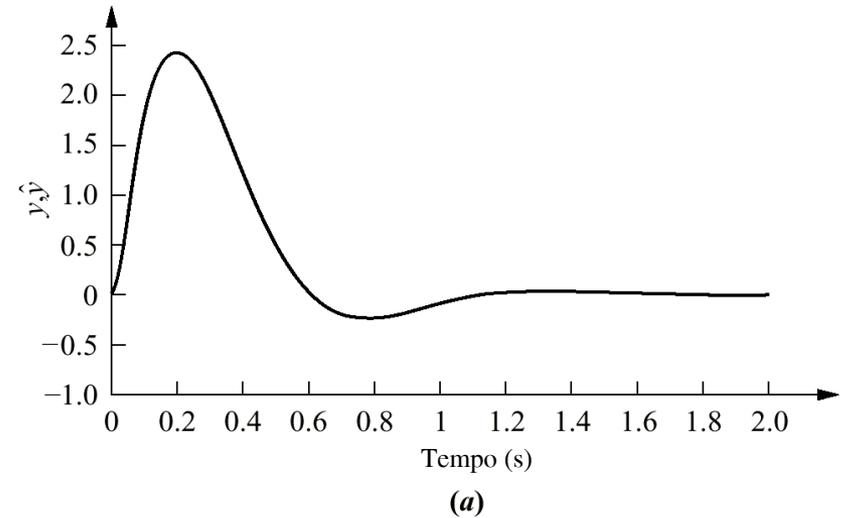


Fig. P12.1

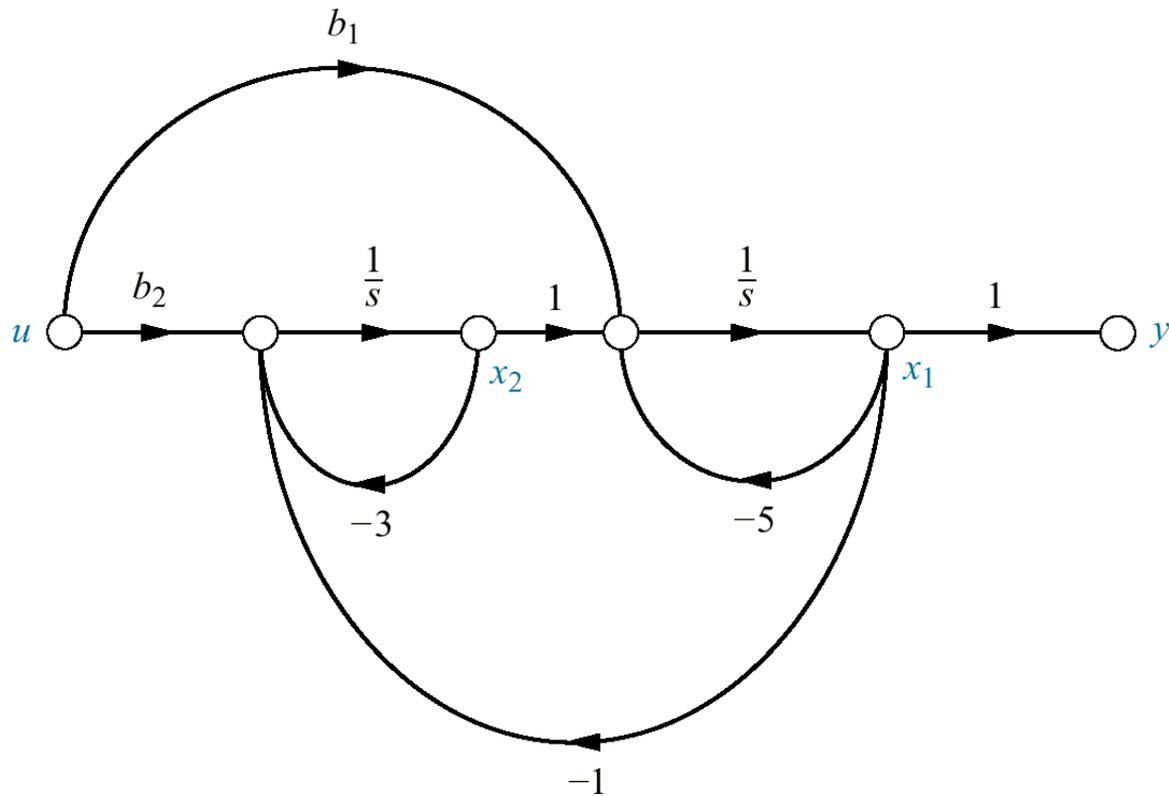


Fig. P12.2
(A figura continua)

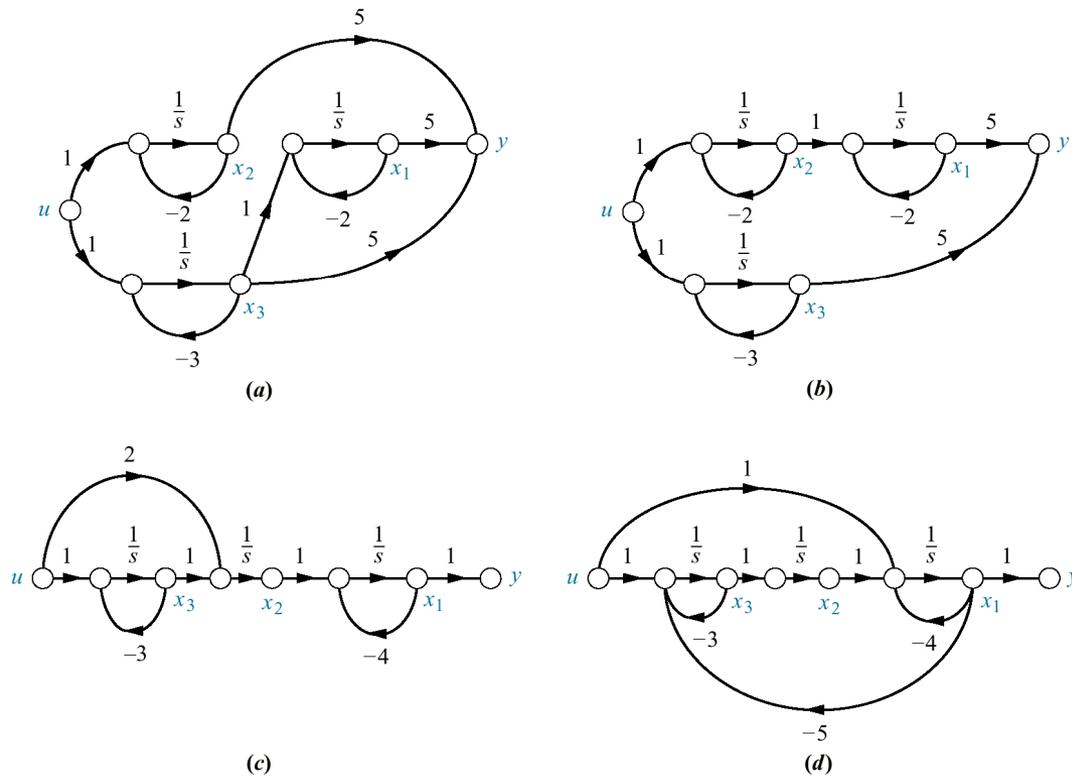


Fig. P12.2
(*continuação*)

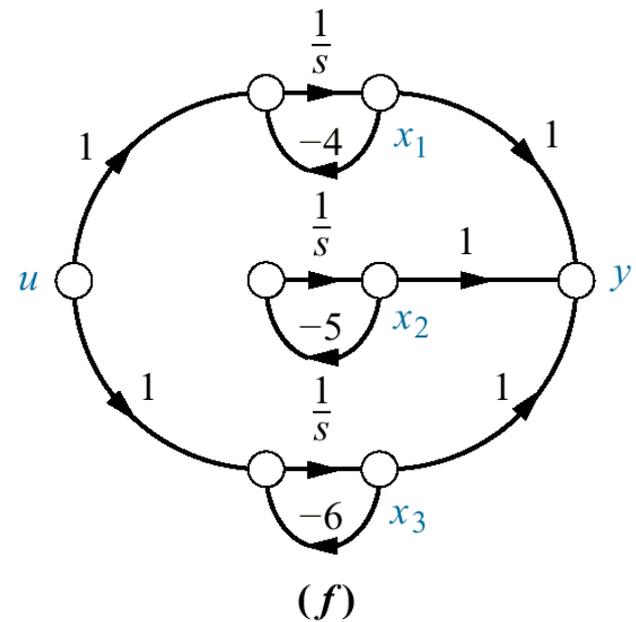
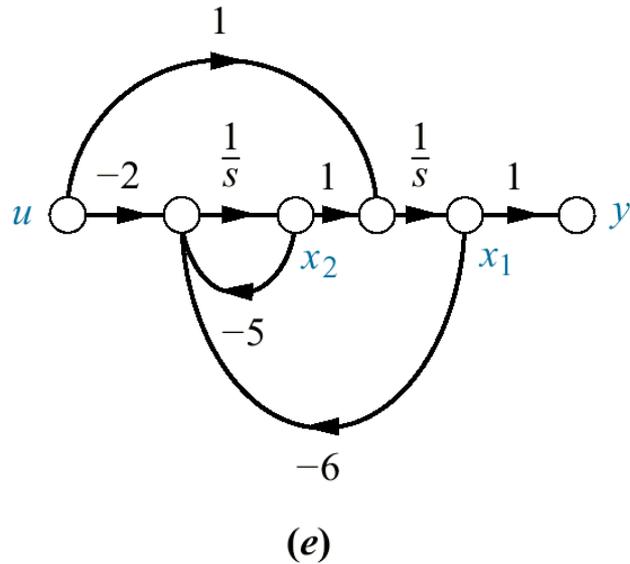


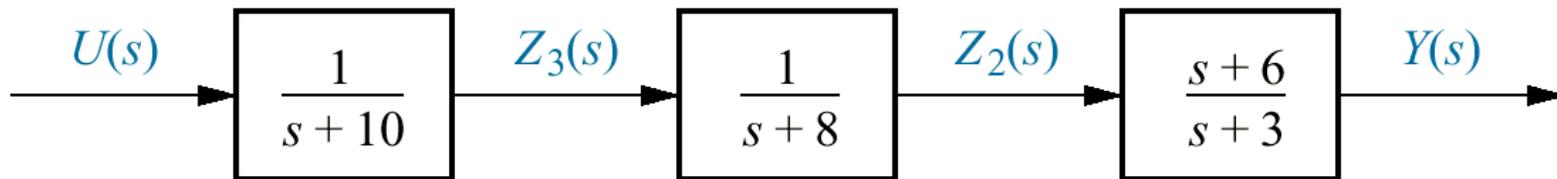
Fig. P12.3

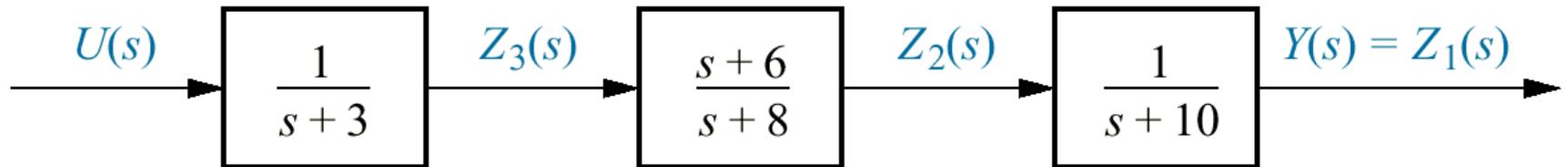
Fig. P12.4

Fig. P12.5

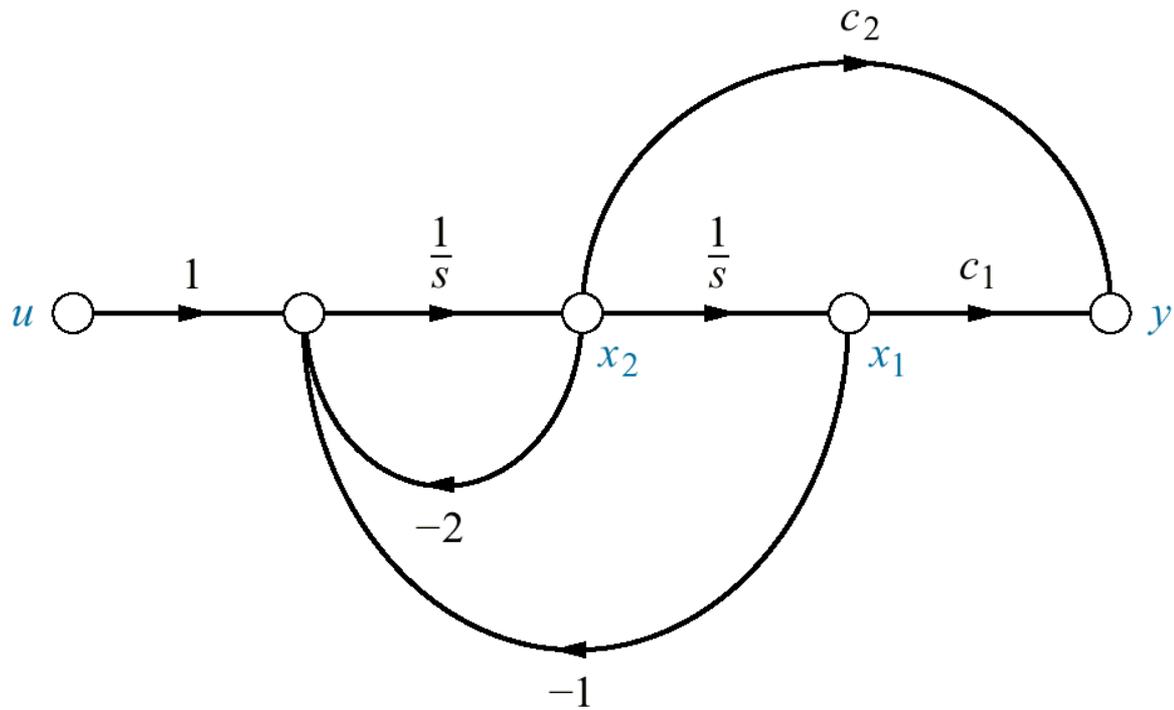


Fig. P12.6

Diagrama de blocos de um aquecedor a gás

