

**RTT 0801.** Beräkna polerna och nollställena för de multivariabla system som beskrivs av följande modeller:

$$(a) G(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & \frac{s+3}{(s+1)(s-2)} \\ \frac{10}{s-2} & \frac{5}{s+3} \end{bmatrix}, \quad (b) \begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \mathbf{u}(t) \\ \mathbf{y}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{u}(t) \end{cases}, \quad (c) G(s) = \frac{\begin{bmatrix} s+1 & 3 \\ 3 & s+1 \end{bmatrix}}{(s+1)(s+4)}$$

Kan man förvänta sig reglerproblem med något av dessa system? Normalt försvåras regleringen av poler och nollställena i det komplexa talplanets högra halva.

**RTT 0802.** Betrakta systemet

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} -0,6 & 0,4 \\ 0,6 & -0,8 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} z(k), \quad y(k) = [1 \ 0] \mathbf{x}(k),$$

där  $\mathbf{x}(k)$  är en tillståndsvektor,  $u(k)$  är en styrsignal,  $z(k)$  är en störning och  $y(k)$  är en utsignal.

- (a) Undersök det oreglerade systemets stabilitet.
- (b) Utred om systemet är styrbart och observerbart.
- (c) Utred om det är möjligt att välja en tillståndsåterkoppling så att inverkan av godtyckliga, men omätbara, störningar  $z(k)$  helt elimineras från utsignalen. Kan, ifall detta är möjligt, det reglerade systemets poler dessutom placeras godtyckligt?
- (d) Antag att  $z(k)$  kan mätas. Kan man med en reglerlag av formen  $u(k) = [k_1 \ k_2] \mathbf{x}(k) + k_3 z(k)$ , där  $k_1$ ,  $k_2$  och  $k_3$  är regulatorparametrar, helt eliminera inverkan av störningar  $z(k)$  från utsignalen och dessutom placera det reglerade systemets poler godtyckligt?

**RTT 0803.** En teoretisk modell för en bioreaktor har linjäriserats kring en given arbetspunkt, vilket resulterat i den linjära tillståndsmodellen

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad \mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}$$

där

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

- (a) Undersök om den oreglerade bioreaktorn är stabil eller instabil vid denna arbetspunkt.
- (b) Man planerar att reglera reaktorn med två P-regulatorer, så att den ena regulatorn reglerar  $y_1$  med  $u_1$  och den andra reglerar  $y_2$  med  $u_2$ . Börvärdet för båda utsignalerna är noll. Hur skall regulatorförstärkningarna  $k_1$  och  $k_2$  väljas om man önskar att det reglerade systemet skall ha de komplexkonjugerade polerna  $-2 \pm \sqrt{-1}$ ?
- (c) Undersök mera allmänt inom vilka områden för regulatorförstärkningarna  $k_1$  och  $k_2$  som det reglerade systemet är stabilt. Skissera gärna upp området i ett diagram med  $k_1$  och  $k_2$  som koordinataxlar.