Nume și prenume	*N = Nr. matricol*	*a = (N mod 3)+1*	*Data completării formularului*

Lucrarea de control nr. 1 – Setul de întrebări nr. 3

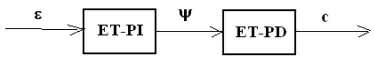
(Formularul completat se depune în format pdf până la ora 18:20)

6. Se consideră sistemul de reglare corespunzător conducerii unui automobil reprezentat în figura de sus de la pag. 68 (driver = șofer, steering mechanism = mecanism de comandă, measurement, visual and tactile = măsurare vizuală și tactilă).

a) Câte grade de libertate are sistemul de reglare? Argumentați răspunsul. (0.15 pt.)
Figura ilustrează un sistem om-mașină în cadrul căruia omul are rolul de regulator. Având un singur regulator sistemul de reglare are un singur grad de libertate.
b) Identificați 3 factori perturbatori, asociabili cu semnale perturbatoare, care pot să justifice abaterea direcției reale (actual direction) față de direcția dorită (desired direction) și amplasați cele trei semnale perturbatoare în schema bloc a sistemului de reglare. (0.3 pt.)
Factori perturbatori se pot manifesta la nivelul tuturor componentelor sistemului. Dificultatea problemei constă în asocierea corectă de semnale factorilor perturbatori identificați. ....

7. Arătați că prin înserierea unui ET-PI cu un ET-PD rezultă un regulator PID. Notăm parametrii ET-PI cu indicele 1, iar pe cei ai ET-PD cu indicele 2. Calculați în funcție de parametrii celor două elemente de transfer parametrii regulatorului PID în varianta din figura de la pag. 71. (0.3 pt.)

Potrivit enunțului este vorba despre o conexiune serială cu schema bloc din figură.



Totodată, enunțul face referire la un regulator cu modelul modelul matematic în domeniul timp de forma $c(t)=K_R\cdot\left(\varepsilon(t)+\frac{1}{T_I}\cdot\int\varepsilon(t)\cdot dt+T_D\cdot\dot{\varepsilon}(t)\right)$ iar în domeniul operațional de forma $c(s)=H(s)=K_R\cdot\varepsilon(s)$, cu $H(s)=K_R\cdot\left(1+\frac{1}{T_I\cdot s}+T_D\cdot s\right)$.

Calculele se pot efectua fie în domeniul timp, fie în domeniul operațional. Rezultatele sunt aceleași.

$$c(t)=K_{R_2}\cdot\left(\psi(t)+T_{D_2}\cdot\dot{\psi}(t)\right)=c(t)=K_{R_2}\cdot\left[K_{R_1}\cdot\left(\varepsilon(t)+\frac{1}{T_{I_1}}\cdot\int\varepsilon(t)\cdot dt\right)+T_{D_2}\cdot K_{R_1}\cdot\left(\dot{\varepsilon}(t)+\frac{1}{T_{I_1}}\cdot\varepsilon(t)\right)\right]=$$

$$=\underbrace{K_{R_1}\cdot K_{R_2}\cdot\left(1+\frac{T_{D_2}}{T_{I_1}}\right)}_{K_R}\cdot\left(\varepsilon(t)+\frac{1}{\underbrace{T_{I_1}+T_{D_2}}_{T_I}}\cdot\int\varepsilon(t)\cdot dt+\underbrace{\frac{T_{I_1}\cdot T_{D_2}}{T_{I_1}+T_{D_2}}}_{T_D}\cdot\dot{\varepsilon}(t)\right) \qquad (1)$$

$$c(s)=K_{R_1}\cdot\left(1+\frac{1}{T_{I_1}\cdot s}\right)\cdot\psi(s)=K_{R_1}\cdot\left(1+\frac{1}{T_{I_1}\cdot s}\right)\cdot K_{R_2}\cdot\left(1+T_{D_2}\cdot s\right)=$$

$$=\underbrace{K_{R_1}\cdot K_{R_2}\cdot\left(1+\frac{T_{D_2}}{T_{I_1}}\right)}_{K_R}\cdot\left(1+\frac{1}{\underbrace{(T_{I_1}+T_{D_2})}_{T_I}\cdot s}+\underbrace{\frac{T_{I_1}\cdot T_{D_2}}{T_{I_1}+T_{D_2}}}_{T_D}\cdot s\right) \qquad (2)$$

Atât din (1) cât și din (2) se obțin formulele: $K_R = K_{R_1} \cdot K_{R_2} \cdot \left(1 + \frac{T_{D_2}}{T_{I_1}}\right)$; $T_I = \frac{1}{T_{I_1} + T_{D_2}}$; $T_D = \frac{T_{I_1} \cdot T_{D_2}}{T_{I_1} + T_{D_2}}$.
Problema are și alte rezolvări. Prin efectuarea corectă a calculelor se ajunge la acelați rezultat.

8. Se consideră circuitul electric din exemplul 1 de la pag. 81 în cazul când pe fiecare latură sunt înseriate o rezistență de 10·(a+1) kΩ și o inductanță de 0.3·(a+4) H (Henry).

a) Ce ordin are sistemul? Argumentați răspunsul. (0.15 pt.)
Întrucât sistemul are pe fiecare dintre cele trei laturi câte un singur element acumulator de energie (inductanța), rezultă că sistemul este de ordinul III.
b) Calculați matricea de transfer a circuitului. (0.35 pt.)
Potrivit dadelor din enunț avem   *$Z_1(s) = Z_2(s) = Z_3(s) = (a+1)\cdot 10^4 + 0.3\,(a+4)\,s$. Notăm expresia comună cu Z(s).*   *Expresia matricei de transfer care trebuie calculată apare în dependența intrare-ieșire dată în curs. Așadar, calculul se reduce la simpla înlocuire relațiilor anterioare în expresia:* $\begin{bmatrix} i_1(s) \\ i_2(s) \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1+\frac{Z_2(s)}{Z_3(s)}}{Z_1(s)+Z_2(s)+\frac{Z_1(s)Z_2(s)}{Z_3(s)}} & -\frac{1}{Z_1(s)+Z_2(s)+\frac{Z_1(s)Z_2(s)}{Z_3(s)}} \\ -\frac{1}{Z_1(s)+Z_2(s)+\frac{Z_1(s)Z_2(s)}{Z_3(s)}} & \frac{1+\frac{Z_1(s)}{Z_3(s)}}{Z_1(s)+Z_2(s)+\frac{Z_1(s)Z_2(s)}{Z_3(s)}} \end{bmatrix}}_{H(s)} \cdot \begin{bmatrix} u_1(s) \\ u_2(s) \end{bmatrix}$ *Succesiv, avem:* $\begin{bmatrix} i_1(s) \\ i_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{3\cdot Z(s)} & -\frac{1}{3\cdot Z(s)} \\ -\frac{1}{3\cdot Z(s)} & \frac{2}{3\cdot Z(s)} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_1(s) \\ u_2(s) \end{bmatrix}$, (1)   respectiv $\begin{bmatrix} i_1(s) \\ i_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{3\cdot[(a+1)\cdot 10^4 + 0.3\cdot(a+4)\cdot s]} & -\frac{1}{3\cdot[(a+1)\cdot 10^4 + 0.3\cdot(a+4)\cdot s]} \\ -\frac{1}{3\cdot[(a+1)\cdot 10^4 + 0.3\cdot(a+4)\cdot s]} & \frac{2}{3\cdot[(a+1)\cdot 10^4 + 0.3\cdot(a+4)\cdot s]} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_1(s) \\ u_2(s) \end{bmatrix}$.
c) Presupunem că la intrările circuitului se aplică simultan o tensiune $u_1(t) = 10\cdot(a+2)$ Volt și o tensiune $u_2(t)$. Cât este tensiunea $u_2(t)$ dacă $i_1(t) = 0$? (0.2 pt.)
Din (1) rezultă: $i_1(s) = \frac{2}{3\cdot Z(s)} \cdot u_1(s) - -\frac{1}{3\cdot Z(s)} \cdot u_2(s)$. În consecință: $i_1(t) = 0 \to i_1(s) = 0 \to u_2(t) = 2\cdot u_1(t) = 20\cdot(a+2)$ [V].