

SOLUTII PENTRU TEMA DE CASA NUMARUL 1

Problema 1

Sistemele de control cu reactie necesita masurarea variabilelor ce urmeaza a fi controlate. Deoarece semnalele electrice pot fi transmise, amplificate si procesate mai usor, se prefera ca iesirea din senzorul de masura sa fie o tensiune sau un curent proportional cu variabila masurata.

Descrieti senzori care ar putea furniza o marime electrica proportionala cu:

(a) Temperatura

Rezistenta electrica a unui material sensibil la variatiile temperaturii

(b) Presiune

Dispozitiv piezoelectric capabil sa transforme stres mecanic in sarcina electrica.

(c) Nivelul unui lichid

Un flotor conectat la un potentiometru.

(d) Curgerea unui lichid printr-o conducta

O micro-turbina de c.c. producand tensiune la antrenarea unei elicii in curgerea lichidului.

(e) Pozitia liniara a unui mecanism in miscare liniara

Un potentiometru.

(f) Pozitia unui mecanism in miscare de rotatie

Un potentiometru cu o cursa circulara.

(g) Viteza unui vehicol

Un generator de c.c. (dinam) conectat la miscarea de rotatie a unei roti.

(h) Acceleratia unui vehicol

Dispozitiv piezoelectric capabil sa transforme stres mecanic in sarcina electrica.

(i) Cuplul aplicat.

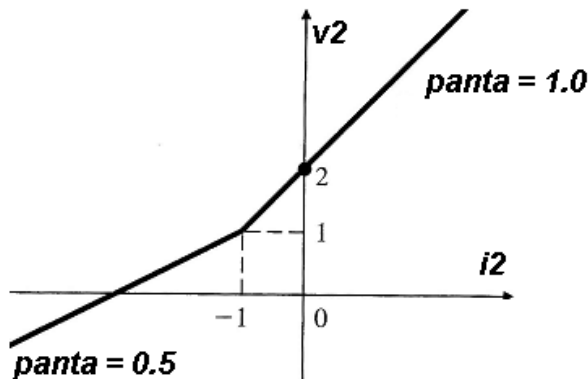
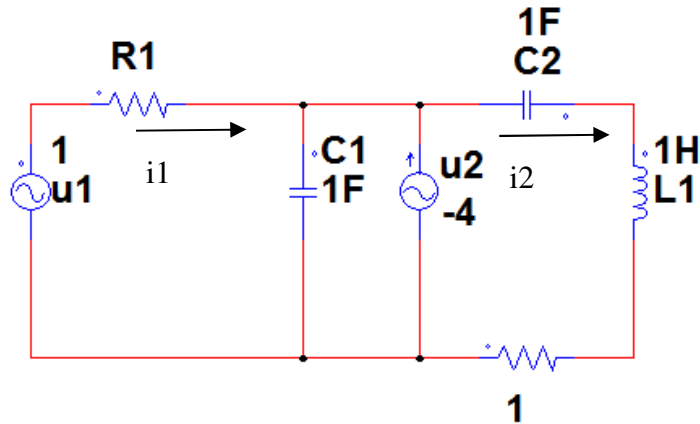
Transformator rotitor, isi schimba pozitia in functie de cuplul aplicat, generand tensiune ce depinde de noua pozitie.

Problema 2

Se considera circuitul din figura, in care u_1 , u_2 sunt surse de tensiune si respectiv curent, iar R_1 si R_2 sunt rezistente neliniare cu caracteristicile:

R1: $i_1 = G(v_1) = v_1^2$

R2: $v_2 = r(i_2)$ data de figura alaturata.



(a) Arătați ca ecuațiile circuitului pot fi scrise ca:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= G(u_1 - x_1) + u_2 - x_3 \\ \dot{x}_2 &= x_3 \\ \dot{x}_3 &= x_1 - x_2 - r(x_3)\end{aligned}$$

Identificați variabilele x_i .

(b) Pentru $u_1 = 1V$, $u_2 = -4A$, determinați starea de echilibru $[x_1 \ x_2 \ x_3]$.

(c) Desenați diagrama circuitului ce corespunde unui model liniarizat.

Soluție

(a) Vom avea 3 variabile de stare (x_1, x_2, x_3), deci scriem 3 ecuații de circuit:

$$i_1 = C_1 \cdot \frac{dx_1}{dt} - u_2 + i_2 \Rightarrow G(u_1 - x_1) = \dot{x}_1 - u_2 + i_2 \Rightarrow \dot{x}_1 = G(u_1 - x_1) + u_2 - x_3$$

$$C_2 \cdot \frac{dx_2}{dt} = i_2 \Rightarrow \dot{x}_2 = x_3$$

$$x_1 = x_2 + L \cdot \frac{di_2}{dt} + R_2 \cdot i_2 \Rightarrow \dot{x}_3 = x_1 - x_2 - r(i_2)$$

La care adăugăm ecuațiile din enunțul problemei

$$\dot{x}_1 = (u_1 - x_1)^2 + u_2 - x_3$$

$$\dot{x}_2 = x_3$$

$$\dot{x}_3 = x_1 - x_2 - r(x_3)$$

(b) Considerăm toate derivatele nule la echilibru și înlocuim valorile date pentru semnalele de intrare ($u_1 = 1V$, $u_2 = -4A$). Apoi, $r(x_{20}) = r(0) = 2$.

$$0 = (u_1 - x_{10})^2 + u_2 - x_{30} \Rightarrow 0 = (1 - x_{10})^2 - 4 \Rightarrow x_{10} = 3_sau_x_{10} = -1$$

$$x_{30} = 0$$

$$0 = x_{10} - x_{20} - r(x_{30}) \Rightarrow x_{20} = 1_sau_x_{20} = -3$$

Considerăm soluțiile pozitive

$$x_{10} = 3$$

$$x_{20} = 1$$

$$x_{30} = 0$$

(c)

Sursele din sistem vor avea doar variații finite.

$$\begin{cases} u_1 = u_{10} + \delta u_1 = 1 + \delta u_1 \\ u_2 = u_{20} + \delta u_2 = -4 + \delta u_2 \end{cases}$$

În jurul punctului de echilibru $[3 \ 1 \ 0]$, considerăm variații mici ale variabilelor de stare.

$$\begin{cases} x_1 = x_{10} + \delta x_1 = 3 + \delta x_1 \\ x_2 = x_{20} + \delta x_2 = 1 + \delta x_2 \\ x_3 = x_{30} + \delta x_3 = \delta x_3 \end{cases}$$

Vom înlocui toate aceste expresii în ecuațiile circuitului și vom neglija puterile lui $(\delta u_1 - \delta x_1)$:

$$(\delta \dot{x}_1) = (-2 + \delta u_1 - \delta x_1)^2 - 4 + \delta u_2 - \delta x_3$$

$$(\delta \dot{x}_2) = \delta x_3 \quad \rightarrow$$

$$(\delta \dot{x}_3) = 3 + \delta x_1 - 1 - \delta x_2 - 2 - \delta x_3$$

$$(\delta \dot{x}_1) = 4 + 4 \cdot \delta x_1 - 4\delta u_1 - 4 + \delta u_2 - \delta x_3$$

$$(\delta \dot{x}_2) = \delta x_3$$

$$(\delta \dot{x}_3) = \delta x_1 - \delta x_2 - \delta x_3$$

$$(\dot{\delta x_1}) = -4 \cdot (\delta u_1 - \delta x_1) + \delta u_2 - \delta x_3$$

$$(\dot{\delta x_2}) = \delta x_3$$

$$(\dot{\delta x_3}) = \delta x_1 - \delta x_2 - \delta x_3$$

Circuitul echivalent va urma schema circuitului inițial, cu valori determinate de ecuațiile de mai sus, pentru variații ale mărimilor.

