

TEMA REZOLVATA - SUSPENSIE AUTO

Se consideră sistemul simplificat al suspensiei unei roții de automobil (fig.1) descris de următorul sistem de ecuații diferențiale (ecuațiile de mișcare ale celor două mase componente):

$$M_1 d_1'' + D(d_1' - d_2') + k_1(d_1 - d_2) = 0 \quad (1)$$

$$M_2 d_2'' + D(d_2' - d_1') + k_1(d_2 - d_1) + k_2(d_2 - h) = 0 \quad (2)$$

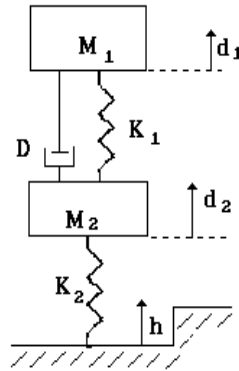


Fig. 1 Modelul structural simplificat al unei suspensii

Notațiile făcute au următoarea semnificație:

- M_1 - 1/4 din masa automobilului;
- M_2 - masa roții, axului și lagărului;
- k_1 - constanta de elasticitate a resortului amortizor (arc);
- k_2 - constanta de elasticitate a cauciucului roții;
- D - coeficientul de amortizare al amortizorului de șoc (telescop);
- d_1 - deplasarea pe verticală a corpului automobilului;
- d_2 - deplasarea pe verticală a butucului roții;
- h - modificarea nivelului șoselei (u - mărimea de intrare - vezi fig.2)

Acest sistem are ca mărime de intrare denivelarea șoselei (h), iar ca mărimi de ieșire - deplasarea pe verticală a corpului automobilului (d_1), respectiv deplasarea pe verticală a rotii (d_2).

a) În vederea exemplificării modului de simulare a sistemelor interconectate, se considera următoarea structura de simulare (fig.5):



Fig. 2 Structura de conectare

Pentru sistemul SUSPEN, practic se urmărește echivalarea fiecărei ecuații diferențiale de ordinul 2 printr-un sistem de două ecuații de ordinul 1 (prin alegerea unor variabile de stare) în care, în membrul stâng apare doar o derivată de ordinul 1, iar în membrul drept sunt expresii algebrice (liniare sau neliniare) conținând doar mărimi nederivate (variabile, parametri, etc.).

Cele două ecuații (8), respectiv (9), pot fi rescrise (separând cele două variabile d_1 și d_2 , una în membrul stâng, cealaltă în membrul drept) sub forma:

$$M_1 d_1'' + D d_1' + k_1 d_1 = D d_2' + k_1 d_2 \quad (3)$$

$$M_2 d_2'' + D d_2' + (k_1 + k_2) d_2 = D d_1' + k_1 d_1 + k_2 u \quad (4)$$

Se observă că: d_1 , d_2 sunt mărimi de ieșire, iar u ($u=h$) este mărime de intrare (variabilă locală). Se fac următoarele notații (alegându-se practic variabilele de stare)

$$x_1 = d_1$$

$$x_2 = d_1'$$

$$x_3 = d_2$$

$$x_4 = d_2'$$

și se poate observa că:

$$d_1'' = x_2' \text{ respectiv}$$

$$d_2'' = x_4'$$

$$d_1' = x_2$$

$$d_2' = x_4$$

$$d_1 = x_1$$

$$d_2 = x_3$$

Înlocuind în ecuațiile (3) și (4) și separând în membrul stâng mărimile derivate, se obține:

$$x_1' = x_2 \quad (5)$$

$$x_2' = (Dx_4 + k_1x_3 - Dx_2 - k_1x_1)/M_1 \quad (6)$$

$$x_3' = x_4 \quad (7)$$

$$x_4' = (Dx_2 - (k_1 + k_2)x_3 - Dx_4 + k_1x_1 + k_2u)/M_2 \quad (8)$$

Acestea reprezintă practic ecuațiile de stare, iar ecuațiile de ieșire sunt:

$$d_1 = x_1$$

$$d_2 = x_3$$

Rezulta printr-o simpla identificare matricile A,B,C,D ale MM-ISI.