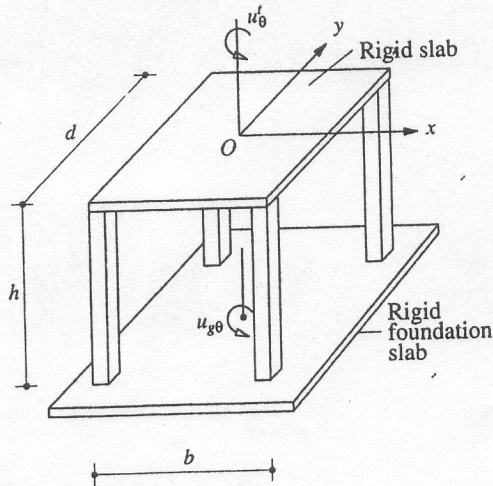


Kirjallisuudesta vain tehtäväpaperin mukana jaettava moniste saa olla esillä. Jokaiseen vastauspaperiin on kirjoitettava omakätinen nimikirjoitus, NIMEN SELVENNYS, opiskelijanumero, osasto ja vuosikurssi.



1. Oheisen rakenteen perustus on rotaatioliikkeessä  $u_{g\theta}$  pysty akselin Oz ympäri (kuva). Rakenteen 'kattona' on jäykkä tasapaksu levy, jonka massa on  $m$ . Pilarit ovat kimmoisia, ja niiden materiaalin kimmokerroin on  $E$  ja neliämomentit  $I_x$  ja  $I_y$ .

Määritä rakenteen liikeyhtälö.

{ 2 }

2 Oletetaan, että yhden vapausasteen systeemiin vaikuttaa harmoninen voima, jonka kulmanopeus on  $\omega$ . Systeemin ominaiskulmanopeus on  $\omega_n$ .

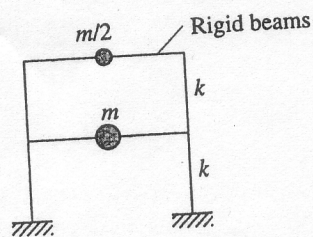
Kuinka vaimentamattoman systeemin värähtelyn liikeyhtälön erikoisratkaisu (transient state) käyttäytyy, jos

a)  $\omega < \omega_n$

b)  $\omega = \omega_n$

c)  $\omega > \omega_n$  ?

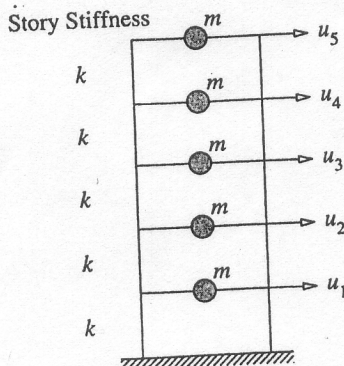
d) Miten värähtely  $u(t)$  kehittyy, kun harmoninen voima kulmanopeudella  $\omega = \omega_n$  alkaa vaikuttaa systeemiin hetkellä  $t=0$  ?



3. Määritä oheisen systeemin ominaiskulmanopeudet ja -muodot.

Kerrosten sivuttaisjäykkyydet on annettu kuvassa.

{ 3 }



4. Määritä kuvan systeemille kaksi (ensimmäistä) ominaiskulmanopeutta Rayleigh-Ritz'in menetelmällä käyttäen Ritzin vektoreita

$$\psi_1 = \{0.3 \ 0.6 \ 0.8 \ 0.9 \ 1\}^T$$

$$\psi_2 = \{-1 \ -1 \ -0.5 \ 0.5 \ 1\}^T$$