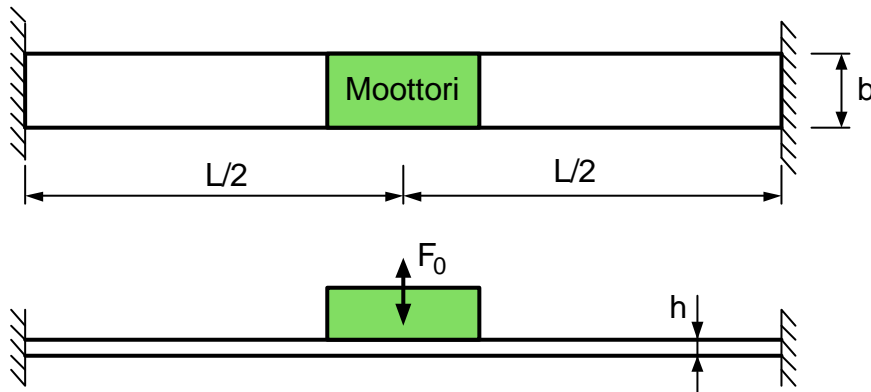
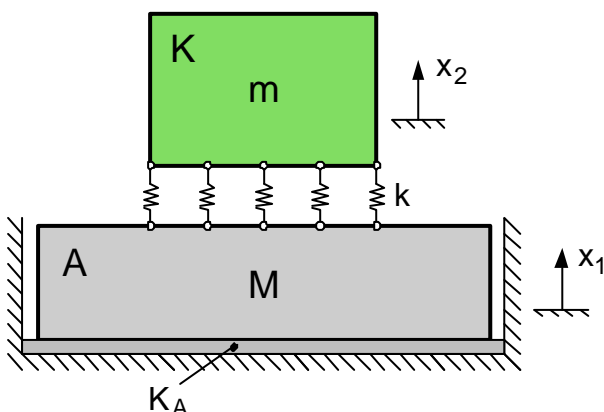


1. Henkilöauton massa on $m = 1361 \text{ kg}$ ja sen omasta painovoimasta johtuva jousituksen staattinen puristuma $D = 0,05 \text{ m}$. Määritä auton pystysuuntaisen värähtelyn ominaistajuus f ja jousituksen ekvivalentti jousivakio k_{ekv} . Mikä on iskunvaimennuksen ekvivalentti vaimennusvakio c_{ekv} , kun vaimennus on kriittinen. Mikä on vaimennussuhteen z arvo, kun autossa on neljä matkustajaa, joiden yhteenlaskettu massa on 290 kg ? **10 p.**
2. Sähkömoottori on kiinnitetty molemmista päistään jäykästi tuetun teräslevyn keskelle kuvan mukaisesti. Levyn pituus $L = 5 \text{ m}$, leveys $b = 0,5 \text{ m}$ ja korkeus $h = 0,1 \text{ m}$. Teräksen kimmoduuli $E = 210 \text{ GPa}$ ja tiheys $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$. Molemmista päistään jäykästi kiinnitetyn, keskeltä pistevoimalla kuormitetun palkin $k_{ekv} = 192EI/L^3$ ja lisämassakerroin $13/35$. Vaimennusta ei oteta huomioon. Moottorin massa $m = 75 \text{ kg}$ ja pyörimisnopeus $n = 1200 \text{ r/min}$. Moottoriin vaikuttavan pystysuuntaisen pakkovoiman amplitudi on $F_0 = 5000 \text{ N}$. Laske moottorin pystysuuntaisen värähtelyn amplitudi ja tukiin siirtyvän dynaamisen voiman maksimiarvo, kun a) palkin massaa ei oteta huomioon ja b) se otetaan huomioon. **11 p.**



3. Kone K (massa $m = 1000 \text{ kg}$) on kiinnitetty kymmenellä tärinäeristimellä (yhden eristimen jousivakio $k = 0,2 \text{ MN/m}$) uivaan alustaan A (massa $M = 5000 \text{ kg}$). Alustan A ja perustuksen välillä on kumimatto (jousivakio $K_A = 8 \text{ MN/m}$). Systemin pystysuuntaisia värähtelyitä voidaan tutkia kuvan mukaisella kahden vapausasteen laskentamallilla. a) Kirjoita systeemin liikeyhtälöt olettaen, että koordinaatit x_1 ja x_2 on mitattu staattisesta tasapainoasemasta lähtien. b) Ratkaise systeemin ominaiskulmataajuudet ja ominaismuodot. c) Koneessa K on roottori, jonka pyörimisnopeus on 1500 r/min . Aiheutuuko mahdollisesta roottorin epätasapainosta värähtelyongelmia? **11 p.**



daan tutkia kuvan mukaisella kahden vapausasteen laskentamallilla. a) Kirjoita systeemin liikeyhtälöt olettaen, että koordinaatit x_1 ja x_2 on mitattu staattisesta tasapainoasemasta lähtien. b) Ratkaise systeemin ominaiskulmataajuudet ja ominaismuodot. c) Koneessa K on roottori, jonka pyörimisnopeus on 1500 r/min . Aiheutuuko mahdollisesta roottorin epätasapainosta värähtelyongelmia? **11 p.**