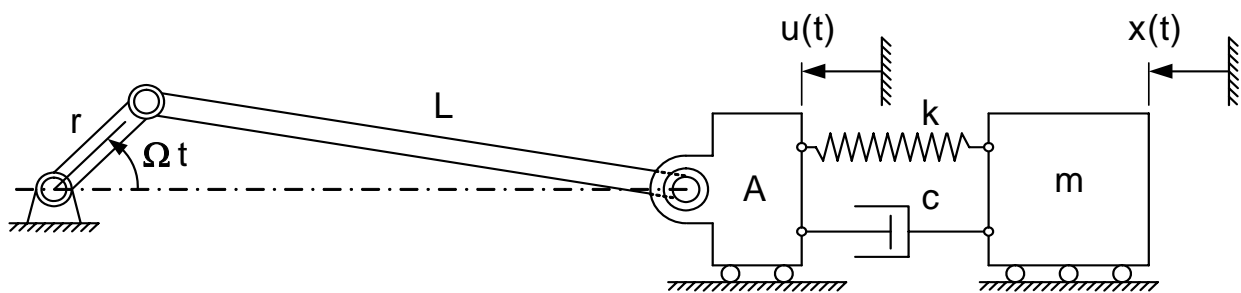


a) Massan $m = 50$ kg kiinnitysalustalle A aiheutetaan kampi-kiertokanki mekanismilla jaksollinen liike $u(t)$. Kammien kulmanopeus $\Omega = 100$ rad/s on vakio sekä kammien ja kierto-kangen pituudet $r = 0,1$ m ja $L = 1$ m. Siirtymän $u(t)$ nollakohtaksi valitaan asema, jossa kampi ja kierto-kanki ovat peräkkäin vaaka-asennossa (kampikulma on nolla). Esitä siirtymän $u(t)$ lauseke ja piirrä sen kuvaaja kahden liikejakson ajalta. Selvitä siirtymän $u(t)$

maksimi- ja keskiarvo. Keskiarvon lauseke on $\frac{1}{T} \left(\int_0^T u(t) dt \right)$, missä T on jaksonaika. **1 p**



b) Esitä massan m liikeyhtälö, kun sen asemakoordinaatin $x(t)$ nollakohtassa jousi on lepopituudessaan. Totea liikeyhtälöstä massaan m vaikuttavan pakkovoiman $F(t)$ koostuvan jousesta ja vaimentimesta aiheutuvista osuuksista. Piirrä pakkovoiman ja sen osuuksien kuvaajat kahden liikejakson ajalta, kun $k = 5$ kN/m ja $c = 100$ Ns/m. **0,5 p**

c) Kirjoita Mathcad-ohjelma, joka laskee kuormitusfunktion $F(t)$ Fourier-kertoimet kertalukuun 20 asti ja tulosta ne näkyville. Mitä voit päätellä Fourier-kertoimien arvojen perusteella eri kertalukujen harmonisten komponenttien merkityksestä? Kirjoita kuormitusfunktion Fourier-approksimaation lauseke ja piirrä sen kuvaaja kahden liikejakson ajalta. Laadi vielä kuormitusfunktion Fourier-spektrit (sinien ja kosinien kertoimet) pylväskuvina. **1 p**

d) Kirjoita Mathcad-ohjelmat, jotka laskevat siirtymän $x(t)$ Fourier-kertoimet ja vastaavat vaihekulmat kertalukuun 20 asti. Esitä siirtymän Fourier-approksimaation lauseke ja piirrä sen kuvaaja kahden liikejakson ajalta. Merkitse siirtymän kuvaajaan näkyviin keskiarvosuirtymää vastaava vaakaviiva. Laadi vielä siirtymän Fourier-spektrit (sinien ja kosinien kertoimet sekä vaihekulmat) pylväskuvina. Mitä voit päätellä siirtymän spektreistä? **1,5 p**