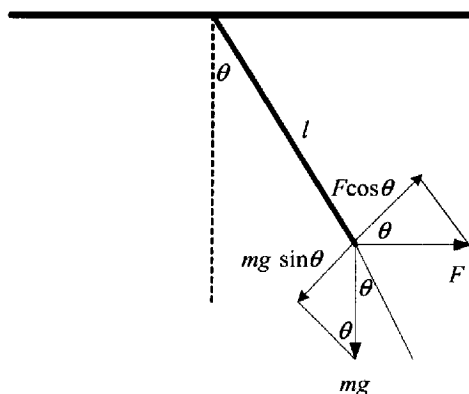


ELEC-C1230 Sääteotekniikka

Välikoe 1 uusinta. 9.5.2016

- Merkitse kaikkiin vastauspapereihin kurssin nimi, oma nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi ja opiskelijanumero.
- Kokeessa on kolme (3) tehtävää ja kaikkiin pitää vastata.
- Kokeessa ei saa käyttää mitään kirjallisuutta. Funktiolaskin on sallittu.
- Kaavakokoelma on palautettava, jos olet saanut sen tentin valvojalta.
- Merkitse vastauspaperiin selvästi: VÄLIKOE 1
- HUOM. Vanhan tutkintosäännön opiskelijat, jotka suorittavat Analogista säätöä: merkitkää vastauspaperiin selvästi: Analogisen säädön suoritus.

1. Alla oleva kuvassa langan päässä oleva kappale (massa m) heilahtelee pysty akselin ympärillä siten, että heilahduskulma on θ . Kappaletta voidaan ohjata horisontaalisella voimalla F .



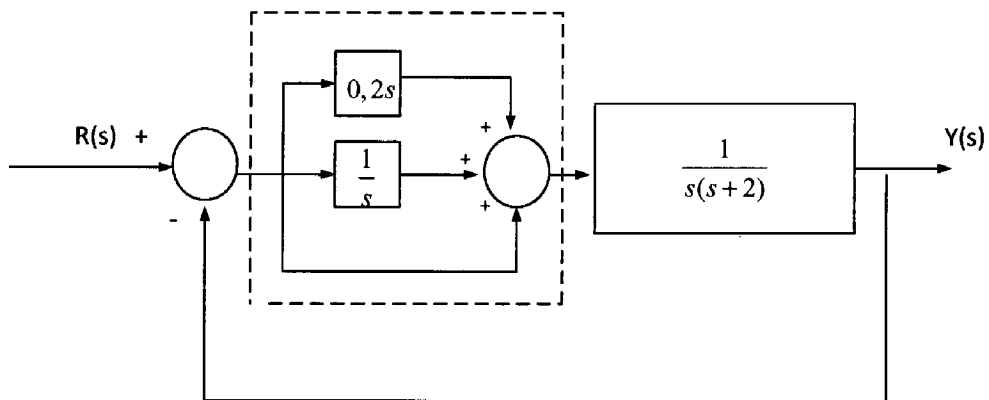
Systemiä voidaan kuvata liikeyhtälöllä

$$ml^2\ddot{\theta} = -mg \sin\theta \cdot l + F \cos\theta \cdot l \Rightarrow \ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \sin\theta + \frac{F}{ml} \cos\theta$$

jossa l on langan pituus ja g maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyys.

- a. Tee systeemille (epälineaarinen) tilaesitys ottamalla tilamuuttujiksi heilahduskulma ja sen derivaatta. (1p)
 - b. Tasapainopisteessä massakappale lepää liikkumatta vertikaalisesti langan kiinnityspisteeseen nähden. Linearisoi tilaesitys tasapainopisteen suhteen. (2 p)
 - c. Muodosta säätökaavio, joka kuvaa miten linearisoitua mallia käyttämällä voitaisiin suunnitella säätäjä, joka ohjaa heilahduskulman haluttuun asemaan (itse säätäjää ei tarvitse suunnitella tässä) (2p)
2. Tarkastellaan kuvan takaisinkytkettyä järjestelmää, jossa säätäjä on merkitty katkoviivalla.
- a. Kirjoita säätäjän yhtälö siirtofunktiona ja aikatasossa. (2p)
 - b. Määritä suljetun järjestelmän siirtofunktio. (1p)

- c. Referenssisignaaliin R tulee yksikköaskel. Mitä arvoa lähtö $y(t)$ lähenee, kun aika lähenee ääretöntä? (2p)



3. Alla olevan kuvan mukaisessa säätöjärjestelmässä prosessin vahvistus a saa arvoja 1 ja -1 siten, että arvo saattaa ennakoimatta muuttua. Tutki, voidaanko P -säätäjä virittää siten, että suljettu systeemi pysyy stabiilina prosessin vahvistuksen muutoksesta huolimatta. Jos tämä on mahdollista, määritä käyvät säätäjän vahvistuksen arvot. (5p)

