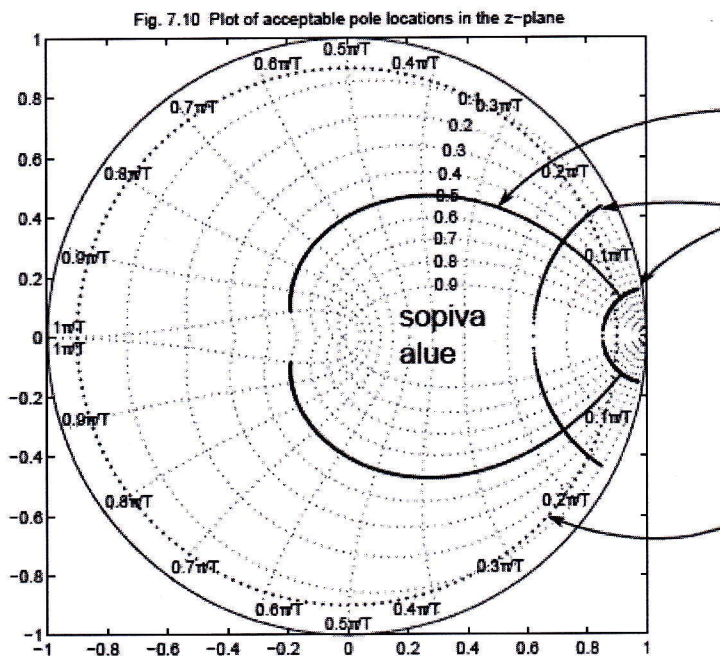


Luo **jokaiseen** palauttamaasi konseptiin otsikkoalue, jossa näkyy nimesi, opiskelijanumerosi ja päiväys. Erotta pystyviivalla kunkin vastauspaperin jokaisen sivun ulkoreunaan kahden ruudun levyinen marginaali. Esitä vastauksesi huolellisesti standarditavoilla, lausekkeet sievennettyinä. Vastuullasi on esittää kukin vastaus niin, että kysymyksen ja vastauksen nähneen ei tarvitse arvailla analyysin lopputulosta tai oikeaa tapaa implementoida suunnittelutehtävän tulos.

**5a.** Millaisiin mitoituksiin alla olevaa kuvaa käytetään? Mitä mallioletuksia tehdään? Mitä nuolien osoittamat käyrät ovat? Kuinka eri käyrien suoma yhteisinformaatiota hyödynnetään? **4p.**



**5b.** Prosessin siirtofunktio  $G(z)$  ja säätimen siirtofunktio  $F(z)$  ovat alla. Päättele juuriuran reaali-akseliosuudet ja ulosmurtopisteet. **5p.**

$$G(z) = \frac{1}{z^2}, \quad F(z) = p \cdot \frac{1}{z-1}$$

**6.** Alla on erään prosessin diskreettiaikainen tilamalli.

**6a.** Tutki, onko prosessi ohjattavissa. Perustele päättelysi askeleet/eteneminen hyvin. **3p.**

**6b.** Mitoita prosessille tilatakaisinkytkentä niin, että säätöpiirin ominaisarvoiksi saadaan 0.8 ja 0.9. Vastauksesta tulee käydä ilmi säätimen outputin laskentatapa. **4p.**

$$qx = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \cdot x + \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \cdot u, \quad y = [0 \quad 1] \cdot x$$

7a. Tutki, onko Tehtävän 6 prosessi tarkkailtavissa. Perustele päättelysi askeleet hyvin. **3p.**

7b. Suunnittele Tehtävän 6 prosessille ennustusestimaattori eli prediktori eli viiveellinen havaitsija/tarkkailija niin, että estimointivirheen mallin (ja itse estimaattorin mallin) ominaisarvot ovat 0.4 ja 0.6. Vastauksesta tulee käydä ilmi tilaestimaatin muodostustapa. **4p.**

8a. Muodostat tilafunktiolle (signaalille)  $x$  estimaattifunktion (signaalin)  $\hat{x}$  tilaestimaattorilla, jonka tilaesityksen yhtälöt (8a), (8b) ovat alla. Sen perusteella valitset säätimen outputin mallin (8c) mukaisesti. Esitä näin muodostamallesi säätimelle (säätölaille) tilaesitys, joka kuvaa säätimen lähdön riippuvuutta erosuureesta. Sehän mahdollistaisi **tf-, rlocus- ja bode-rientoja** ... **4p.**

$$(8a) \quad qw = A_w w + B_u u + B_y y$$

$$(8b) \quad \hat{x} = w + My$$

$$(8c) \quad u = -K\hat{x}$$

8b. Säädintä, suodinta tms. systeemiä ei välttämättä kannata implementoida (ohjelmitavaan logiikkaan, muuhun automaatiojärjestelmään tai edes **Simulink**'iin) ohjattavuuskanonisen tai tarkkailtavuuskanonisen toimilohkokaavion avulla. Selosta tätä faktaa lyhyesti ja ytimekkäästi myös systeemin siirtofunktion piirteisiin ja prosessorin (tietokoneen) ominaisuuksiin viitaten. Kuvaile sanallisesti parempia toimilohkokaavioita ja niiden johtamisessa tarvittavaa määrittäjästä päättelyä. Vastauksen ei tarvitse sisältää laskelmia. **3p.**