

Ei laskintai Veda vastauspaperiin marginaalivivat. Otsikoi vastauspaperisi koetyyppivalintasi mukaan:

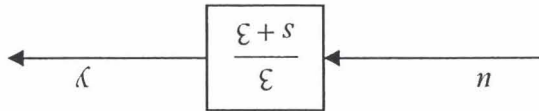
"Tentin B-osa", "B-testi", "Viikkokokeet", "B-testi&Viikkokokeet" tms.

B-testi ja Tenti sisältävät Tehtävät 08-end. Kevään viikkokoosettiin ao. tehtäviä saa nyt sisällyttää korkeintaan kolme viikkokoetta, joista uusintoja saa kuitenkin olla korkeintaan kaksi. On siis sallittua esim. uusia kaksi vikoa ja yrittää yhtä vikoa ensimmäistä kertaa. Tehtävien tunnusten numero-osa vastaa viikkokokeen numeroa. Siten esim. Viikkokoe 8 koostuu Tehtävistä 8a ja 8b.

00. **Veikkaa** ilian SM-liigaottelun TPS-Ilves tulos. *Dodii*, veikkakaamisen halusi lienee nyt tyydytty. Vastaa ao. kysymyksiin siis tiedon eikä arvaamisen pohjalta:

08. a) Eriään systeemin siirtofunktio on $G(s) = 1/s^2$. Mikä seuraavista stabiilisuuskäsitteistä kuvaa täsmällisesti systeemin luonnetta: *BIBO-stabiili*, *marginaalisesti stabiili*, *epästabiili* ? **1 p.**
- b) Eriässä levyasemassa lukupäätä liikuttavan käsivarren kääntymäkulman y ja sen asetusarvon y^{ref} välinen *vakiokertoinen polynomimalli* on
- $$(L \cdot J \cdot s^3 + (L \cdot b + R \cdot J) \cdot s^2 + R \cdot b \cdot s + K^a \cdot K^m) \cdot Y(s) = K^a \cdot K^m \cdot Y^{ref}(s)$$
- Johda mallin **BIBO**-stabiilisuusehdot *Routhin* testillä ja esitä ne *koostusti epäyhätkökoelmana*. **3 p.**

09. a) Ao. systeemin *output*-funktiossa y on *sinimäinen* vastekomponentti, jonka *jaksonaika* on $\pi/2$ sekuntia ja jonka *amplitudi* on 1 (yksii). Laske *input*-funktion u värähtelevän komponentin *amplitudi*:



- b) Muodosta siirtofunktion $F(s) = \frac{s}{1+s}$ taajuusvasteen *vaihefunktio* kulmataajuudella ω .



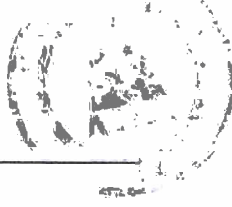
10. Eriässä säätöpiirissä *prosessille* $G(s)$ on saatu taajuusvastearvot:

w (rad/sek)	$ G(jw) $	$\arg[G(jw)]$
$2\pi/3$	2	-120°
π	1	-135°
$3\pi/2$	$1/2$	-150°
2π	$1/3$	-180°
$5\pi/2$	$1/4$	-240°

Anturi on *ideaalinen*. Säätimenä on P-säädin, jonka vahvistus K_p on aseteltavissa. Määritä piirille

- a) vahvistusvara *desibeleinä*, kun $K_p = 1$ b) vaihevara *asteina*, kun $K_p = 1$
- c) vaihevara *asteina*, kun $K_p = 0.5$ d) stabiilisuusdiagnoosi, kun $K_p = 3$ (*stab/epästab./marg. stab.*)

11. Tutkitaan edelleen *Tehtävän 10* säätöpiiriä, jossa prosessin em. taajuusvaste on pätevä, mutta säätimen vahvistuksen K_p arvo ei välttämättä ole mikään *Tehtävässä 10* mainituista.
- a) Valitse P-säätimen vahvistus K_p niin, että vaihevaraksi saadaan 60° , kun anturi on ideaalinen. Perustele huolellisesti valintasi.
- b) P-säätimen vahvistus olkoon ykkönen ($K_p = 1$). Laske piirin viivevara.



JATKOERÄ VAIN AUTS-KURSSILLE:

12. a) Mikä on *kaistanleveyden* tarkka määritelmä? 1 p.
- b) Selosta lyhyesti askelvasteen tunnuslukujen ja taajuusvasteen kaistanleveyden ja resonanssivahvistuksen välistä yhteyttä ("korrelaatiota") mahdollisimman yksiselitteisesti ja napakasti. 2 p.
- c) Erään säätöpiirin avoimen systeemin taajuusvasteen arvo eräällä taajuudella on $(-j)$. Määritä kyseisellä taajuudella herkkyyden funktion itseisarvo (suljetun systeemin herkkyydelle prosessin suhteen). 1 p.

13. a) Määritä funktion v *ISE*-luku, kun funktion Laplace-muunnos on $V(s) = \frac{1}{-s+1}$ 1 p.
- b) Erään säätövirhefunktion L_2 -normin arvo on 4. Mikä on ko. säätövirhefunktion *ISE*-luku? 1 p.
- c) Erään levyasemasysteemin *karakteristinen polynomi* on $q(s) = s^2 + 20 \cdot s + 5K$. Millä ehdolla systeemin *napojen reaaliosat* ovat välillä $-\infty \dots -5$? 2 p.

14. TÄSTÄ TEHTÄVÄSTÄ SAA TAVOITELLA MAX 4 PISTETTÄ:

- a) Olet suunnitellut hyvän virityksen analogiselle PI-säätimelle. Selosta, kuinka ko. säädinrakenteesta ja ko. virityksestä voidaan muodostaa *digitaalinen säätöalgoritmi*, jonka tuottamalla ohjauksella voidaan saavuttaa *samantapainen* säätötulos kuin ko. analogisella säätimellä saavutettaisiin. Harkitse lohkokaavion sisällyttämistä vastaukseen! 2 p.
- b) Mittauksen ja AD-muunnoksen tuloksena saatua aikadiskreettiä funktiota y_{mit} suodatetaan joskus yksinkertaisella digitaalisella suotimella, jonka output y_{suod} noudattaa mallia
- $$y_{suod}(kT) = \frac{y_{mit}(kT) + y_{mit}((k-1)T)}{2}$$
- missä T on näytteenottoväli ja k on kokonaisluku. Muodosta tämän suotimen *siirtofunktio* ja taajuusvasteen *vahvistusfunktio* tenttikaavaston avulla. 2 p.
- c) Mikä on *metsoDNA*-järjestelmän *PIDSQ*-säätimen etu tavalliseen *PID*-säätimeen nähden? 1p.
(Jos vastasit a&b, älä vastaa tähän!)
- d) Kuinka/millä tekniikalla *metsoDNA*-järjestelmän *kenttäyhteydet* on toteutettu? 1p.
(Jos vastasit a&b, älä vastaa tähän!)