Automaatiotekniikan perusteet **B-testi ja Pikkukokeet 07-12** **02.12.2008**

Jos vastaat nyt pikkukokeeseen, jota olet jo yrittänyt kertaalleen, et voi enää yrittää kolmatta kertaa 08.12.2008!

0. Arvaa avausmaalin syntyaika (pelikellon aika) illan SM-liiga –ottelussa *Ilves-Pelicans*? Älä arvaa muuta …

7a. Esitä graafisesti mm. tieteellisestä laskimesta tutun eksponenttifunktion (**exp**) *herkkyysfunktio.* **1 p.**

7b. Erään levyaseman lukupään sijainnin y riippuvuutta asetusarvostaan r kuvaa alla annettu siirtofunktio G. Eräs kiinnostava r-funktio annetaan alla. Tutki *Loppuarvoteoreeman* avulla, kuinka säätövirhe käyttäytyy ajan kasvaessa (äärettömään, kohti ääretöntä) parametrin k erilaisilla arvoilla. Kiinnitä huomiota vastauksesi täsmällisyyteen.

$$G(s) = \frac{k}{s^2 + 10 \cdot s + k} \quad ; \quad r(t) = t \ , \ t > 0$$ **3 p.**

8a. Millä parametrin k arvoilla *Tehtävän 7b* systeemin askelvasteessa ei ole ylitystä? **2 p.**

8b. Erään toisen kertaluvun nollattoman alivaimennetun systeemin positiivinen vaimennussuhde pidetään vakiona mutta sen positiivinen luonnollinen kulmataajuus kaksinkertaistetaan. Mitä tapahtuu systeemin navoille ja askelvasteelle? Vastaa mahdollisimman tarkasti! **2 p.**

9a. *Johda* ao. vahvasti aidon polynomimallin **BIBO**-stabiiliusehto *Routh*-testillä:

$$(s^3 + 2 \cdot s^2 + 3 \cdot s + k) \cdot Y(s) = k \cdot R(s)$$ **3 p.**

9b. Maauimalan uima-altaan täyttöä ohjaa etukompensaattori (open loop controller), jonka siirtofunktio on $a \cdot s/(c \cdot s + 1)$. Analysoi täyttötapahtuman stabiiliutta. **1 p.**

10. Erään säätöpiirin prosessin ja anturin sarjaankytkennän sinivastekokeilla määritetty taajuusvasteen eräs esitys annetaan ao. taulukossa (jossa ei siis ole dB-lukemia). Oleta ko. funktiot väheneviksi eli pieneneviksi ja hahmottele tarvitessasi sopiva kuva! Säädin on **P**-säädin, jonka proportionaalivahvistus on $K_P = 2$. Laske

a) dB-vahvistusvara **b)** vaihevara asteina. **4 p.**

$w \ (rad/sek)$	$2\pi/3$	π	$3\pi/2$	2π	$5\pi/2$
vaihesiirto	-120°	-135°	-150°	-180°	-240°
amplitudivahvistus	2	1	1/2	1/3	1/4

11. Tutkitaan edelleen *Tehtävän 10* prosessin **P**-säätöä. Oletetaan anturi ideaaliseksi:

a) Laske suljetun systeemin *herkkyys* prosessin suhteen taajuudella $w = 2\pi \cdot rad/sek$ kun $K_P = 1$. **1p.**

b) Laske *viivevara*, kun $K_P = 1$. **1p.**

c) Etsi K_P-arvo jolla *vaihevaraksi* saadaan 60°. **Perustele!** **2p.**

12a. Oletetaan, että joku nykyinen tai tulevaisuuden prosessiautomaatiojärjestelmä mahdollistaa säätimien, suotimien ja kompensaattoreiden konfiguroinnin *Simulink*-tyyppisen käyttöliittymän (toimilohkojen) avulla. Anna muutama keskeinen neuvo laadukkaaseen konfigurointiin. **2p.**

12b. Kuvaile lyhyesti *digitaalista* **PI**-säätöä : sisällytä vastaukseen suljetun systeemin lohkokaavio, hieman tekstiä, muutaman oleellisen funktion luonnetta valottavia graafisia esityksiä sekä digitaalisen **PI**-säätimen älykkään päätöksentekoproseduurin mahdollisimman yksinkertainen matemaattinen kuvaus. **2p.**