

Ei omia kaavastoja, kirjallisuutta, laskimia, apuvälineitä. Saat lainaksi kaavaston. Älä kirjoita/piirrä siihen mitään. Palauta kaavasto lähtiessäsi pois. Poistua saa 30 minuutin kuluttua startista. Vajaista ja/tai huolimattomasti esitetyistä vastauksista ei saa täysiä pisteitä.

Tehtävä C09

- a) Lämpötilan asetusarvoa suodatetaan alipäästösuotimella samalla Celsius-asteista Fahrenheit-asteisiin siirtyen. Suotimen amplitudivahvistuksen M riippuvuus kulmataajuudesta w esitellään alla. Päätele/laske alipäästösuotimen kaistanleveys: **1p.**

$$M(w) = \frac{9}{20w^2 + 5}$$

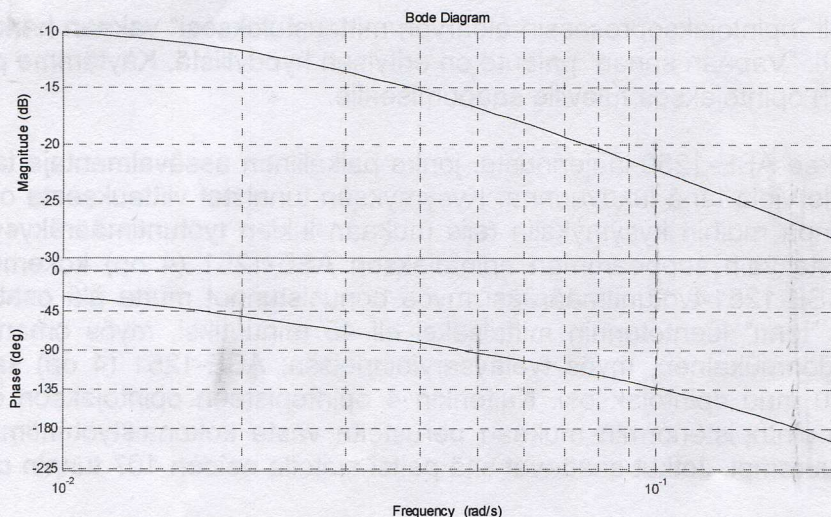
- b) Siirtofunktio **Romeon** teoista **Julian** tunteisiin on alla oleva G . Johda sen amplitudivahvistuksen ja vaihesiirron lausekkeet (rakkaussuhteen stabiiliusanalyysia varten?). Oleta malli stabiiliksi. Google'ta jälkikäteen: *Dynamic model of love*. **3p.**

$$G(s) = \frac{c \exp(-ds)}{s^2 + as + b}$$

Tehtävä C10

Alla on erään lämpötilan säätöpiirin toimilaitteen, prosessin ja mittaussysteemin sarjaankytken Bode-diagrammin osa. Se on oheisten kysymysten kannalta riittävän edustava:

- a) Jos säätimeksi valittaisiin P-säädin, jonka proportionaalivahvistus on **10**, niin minkä suuruisia olisivat vaihevara, dB-vahvistusvara ja viivevara. Ota huomioon tuo **10**! **3p.**
- b) Pomo haluaakin lopulta säätimen, jonka amplitudivahvistus $M(w)$ ja vaihesiirto $P(w)$ kulmataajuudelle w ovat $M(w) = k/w$ ja $P(w) = -(\pi/2) \cdot rad$. Valitse k niin, että vaihevaraksi saadaan 45° . **1p.**



Tehtävä C11

- a) Erään kiintolevyaseman lukupään paikkakoordinaatti y riippuu asetusarvostaan r ja kuormitushäiriöstä d alla annetun polynomimallin kuvaamalla tavalla niin, että D on d :n Laplace-muunnos jne. Oletetaan funktioille r, d vakioarvot r_0, d_0 . Tutki Loppuarvoteoreeman avulla säätövirheen käyttäytymistä ajan kasvaessa rajatta eli kun $t \rightarrow \infty$.

$$(s^2 + as + c) \cdot Y(s) = c \cdot R(s) - D(s)$$

3p.

- b) Muuttujan x funktion m määrittelylauseke on alla. Johda funktion m herkkyysfunktion lauseke ja esitä herkkyys graafisesti muuttujan x arvovälille $(0, 2)$.

1p.

$$m(x) = e^x$$

Tehtävä C12

- a) Erään vahvasti aidon BIBO-stabiilin toisen kertaluvun systeemin ei-negatiivinen askelvas-te alkaa arvosta 0, on jatkuva, päättyy äärelliseen positiiviseen loppuarvoon mutta saa myös loppuarvoaan suurempia arvoja. Hahmottele karkeasti systeemin mahdolliset napa-nolla -kuviot.

1.5p.

- b) Laske Tehtävän C09b mallin yksikköaskelvasteen IE -luvun arvo.

1.5p.

- c) Tehtävän C09b mallin yksikköaskelvasteen nousuaika T_r ja asettumisaika T_s halutaan. Parametrin d arvolle 0 ne olisivat tunnetut arvot T_{r0} ja T_{s0} . Lausu T_r ja T_s lukujen T_{r0}, T_{s0} ja d funktioina.

1.0p

TÄRKEÄ TIEDOTE ja KIITOS ETUKÄTEEN!

Tästä lukukaudesta alkaen TTY edellyttää jokaisen opintojakson jokaiselta opiskelijalta opintojaksopalautteen POPin **Kaiku**-palautesovelluksen kautta. Opiskelija tulee näkemään saavuttamansa arvosanan POPista vain, jos hän on antanut **Kaiku**-palautteen ennen katsomisyritystä. Palautetta voidaan antaa **la 06.12.** alkaen. Osa kysymyksistä on monivalintakysymyksiä, kun taas osaan vastataan "vapaalla sanalla".

Annathan palautteesi eli "opintojaksoprosessin oloarvon mittaustuloksesi" vakaan harkinnan perusteella, rakentavasti. "Vapaan sanan" palaute on erityisen hyödyllistä. Käytämme palautettasi säätäessämme (!) opintojaksoa tuleville saapumiserille.

Vain yksi kysymys koskee ASE-1250-laajennusta, jonka paikallinen ässävalmentaja tarjoaa sitä erityisesti kaipaaville vielä tänä lukuvuonna. Kysymyksen tunnistat viittauksesta opintojaksoon ASE-1250. Niinpä muihin kysymyksiin (siis mukaan lukien työtuntimääräkysymyksiin) odotamme vastausta vain suppeamman opintojakson ASE-1251 (4 op) kokemustesi perusteella. Sisällytä ASE-1251-työtuntimääräsi myös bonusistunnot mutta älä osatentin/tentin tunteja. Tulkitse "tunti" luentotunnin mittaiseksi eli 45 minuutiksi, myös oman ajan käytön osalta. Ole johdonmukainen, myös työläysarvioinneissa: ASE-1251 (4 op) saattaa olla työlämpi kuin joku muu opintojaksosi. Kuitenkin 4 opintopisteen opintojakson osalta väite "liian työläs" on opintopistenormin mukaan perusteltu vasta kokonaistytuntimäärän ollessa 107 tuntia tai suurempi. Jotkut saattavat sitä paitsi ajatella noiden 107 tunnin olevan 60-minuuttisia ...