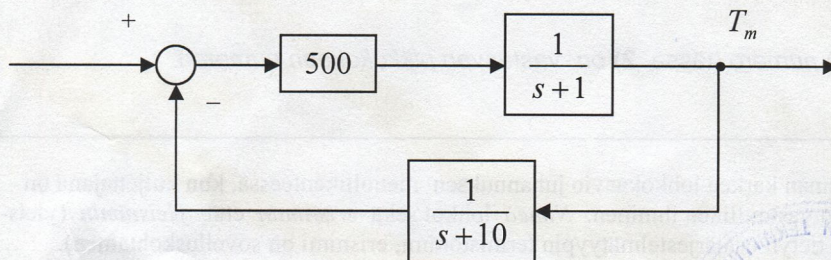
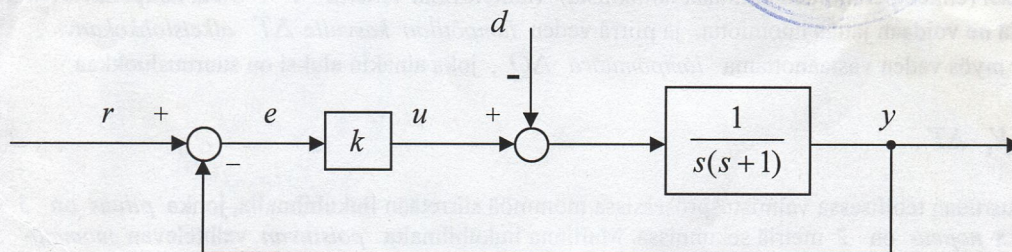


- 5a. Mökilläsi kyläilemään saapuva murrosikäinen maalaisserkkusi haluaa taas välttämättä kuunnella *Antti Tuiskun* uutta levyä CD-soittimestaan. Ao. lohkokkaavio kuvaa levyä (aivan liian usein) pyörittävän moottorin tuottamaa vääntömomenttia T_m . Johda mallin *karakteristinen polynomi*. 2 p.



- 5b. Mökkisi katolla on moottorin avulla käänneltävissä oleva antenni. Harmi vaan, että tuulenpuuskat vaikuttavat antennin kääntymiseen. Antennin kääntymäkulman y riippuvuutta asetusarvostaan r ja tuulen aiheuttamasta häiriöstä d kuvataan ao. lohkoksen mallilla. Laske (johda) siirtofunktio *häiriöstä* d kääntymäkulmaan y . 2 p.



- 6a. Vietät mökillä koko viikon. Sen ajan ulkoilman lämpötila T_{ilma} vaihtelee sinimäisesti vuorokauden jaksonajalla arvojen $5^\circ C$ ja $25^\circ C$ välillä. Matalan lammen vesi sekoittuu melko hyvin tuulisen sään ja uimareiden ansiosta. Siirtofunktio lämpötilasta T_{ilma} veden lämpötilaan T_{vesi} on, aikayksikön ollessa *tunti*, alla annettu $G(s)$. Laske veden lämpötilan vaihteluväli lämpötilan eksponentiaalisesti vaimenevan termin ollessa hyvin lähellä nollaa. 2.5 p.

$$G(s) = \frac{1}{s+1}$$

- 6b. Lammen vastarannalla on toinen suomalainen, joka huutelee sinulle pitkään yhtäsuntoista sinimäisesti vaihtelevalla äänenvoimakkuudella. Vastarannalla käytetyn äänenvoimakkuuden ja mökkirannassasi havaitun äänenvoimakkuuden riippuvuutta kuvaa alla annettu siirtofunktio $D(s)$. Esitä mallin vaihesiirtofunktion kuvaaja sopivalle taajuusvälille lineaarista taajuusasteikkoa käyttäen. Merkitse kuvaan vaihesiirron P arvo yhdellä kulmataajuudella $\omega = x$ symbolisessa muodossa $P = f(h, x)$ niin, että määrittelet selvästi funktion f .

$$D(s) = \exp(-h \cdot s)$$

Järjestävä palloseura toivottaa sinulle Rauhallisen Aciallista Juhannusta helpommin sulavin antimin. Tarkista autosi iskunvaimennus ennen mökkiteille lähtemistä, etteivät kuoppaisen tien aiheuttamat impulssimaiset häiriöt pääse liiaksi kiusaamaan. Varjele reaktioaikaasi valitsemalla tulovirtausnesteesi aciallisesti. Huomioi kyydissäolijoiden ja tankatun bensen tai dieselin vaikutus auton massaun ja sen myötä ajo-ominaisuuksiin. Muista säätötekniset ohjausperiaatteet liikenteessä. Älä unohda liettä ja kiuasta päälle. Juhannusherkkuja syödessäsi huomioi kylläisyydentunteen dynamiikka ylensyönnin välttämiseksi. Muista sulkea erilaiset pohjaventtiilit, äläkä unohda veneen pohjatappia. Älä keikuta venettä edes poistovirtaustarpeen yllättäessä. Ole varovainen säädelläessäsi veden lämpötilaa suihkussa käydessäsi. Palaa ASEmiin automaatiota TUTkimaan **ma 04.08.2008** joko klo 14.00 (*preppaus*) tai klo 14.30 (*Luento 07*). Hieman sitä ennen kertaa asioita esimerkiksi **LAB**-työohjeesta. Ratkaise sadepäivänä myös seuraava tehtävä: Jos syöt pytipannua vakiointensiteetillä k (yksikkö **g/min**), ja kylläisyydentunteesi kehittyy aikavakiolla T (yksikkö **min**), niin kuinka paljon liikaa olet syönyt saavuttaessasi kylläisyydentunteen? Älä testaa käytännössä, älä edes juomalla ...

Ei laskinta, ei omia kaavastoja. Vedä vastauspaperiin ulkomarginaaliviivat.

A-testi kattaa Tehtävät 1-6.

Tehtävän tunnuksen (esim. **2b**) numero (tässä **2**) on vastaavan pikkukokeen numeron.

- 1a. Piirrä auton *nopeuden* hallinnan karkea lohkokaavio juhannuksen menoliikenteessä, kun kuljettajana on selvinpään oleva täysi-ikäinen vastuullinen ihminen. Nimeä lohkot sekä *erisnimin* että *yleisnimin* (yleisnimi on sovellusriippumaton tietyn osajärjestelmätyypin termistöniimi, erisnimi on sovelluskohtainen). 3 p.

- 1b. Mikä voisi olla ns. *myötäkytkennän* (*feedforward control*) soveltamista juhannuksen paluuliikenteessä? 1 p.

- 2a. Juhannuksena kattilaan kaadetaan uusien perunoiden keittovettä *tilavuus* V_1 . Kansi päälle ja lämmittämään vettä kiehuvaaksi (ennen perunoiden kattilaan laittamista) vaihtelevalla *teholla* P . Oleta lämpöhäviöt niin vähäisiksi, että ne voidaan jättää huomiotta, ja piirrä veden *lämpötilan* kasvulle ΔT *alkeislohkokaavio*, jossa esiintyy myös veden vastaanottama *lämpömäärä* ΔQ , joka ainakin aluksi on suuruusluokkaa

$$\Delta Q = c \cdot \rho \cdot V_1 \cdot \Delta T.$$

2 p.

- 2b. Erään juhannusruoan teollisessa valmistusprosessissa mömmöä siirretään liukuihinalla, jonka *pituus* on 3 metriä ja jonka *nopeus* on 2 metriä sekunnissa. Mallinna liukuihinalta *poistuvan* vaihtelevan mömmövirtauksen q_{out} ja sille *tulevan* vaihtelevan mömmövirtauksen q_{in} riippuvuus, ja esitä tulos *kaavana*

$$q_{out}(t) = \dots$$

2 p.

- 3a. Pumppaat mökillä juhannusvieraita odotellessasi vettä mökin sisällä olevaan säiliöön. Mutta voi: säiliön pohjaventtiili on unohtunut auki. Ennen kuin huomaat sen ja ehdit sulkea venttiilin, vettä pääsee lattialle aika paljon. Haluat jälkikäteen arvioida kotivakuutusta varten lattialle valuneen veden määrän *lineaarisen dynaamisen mallin* avulla. Johda moinen malli, kun säiliön veden pinnankorkeus h riippuu pumpatusta tulovirtauksesta q alla annetun differentiaaliyhtälön mukaisesti ja toimintapiste on $h = 0.25$:

$$\dot{h} = 10 \cdot q - 0.01 \cdot h^{0.5}$$

2 p.

- 3b. Mökin upouutta sähkökiuasta lämmitetään 8 kW :n teholla tunnin ajan, minkä jälkeen teho kytketään nolliille. Laske ilman kaavaston *Laplace*-taulukkoa eli sopivalla integrointilaskelmalla sähkötehofunktion *Laplace*-muunnos olettaen, että lämmitys alkoi hetkellä nolla. 2 p.

- 4a. Ajokunnossa olevan kuskin *reaktioaika* on 0.2 sekuntia. Mikä on tätä reaktioaikaa vastaava siirtofunktio? 1 p.

- 4b. Tehtävän 2a vedenkaato-operaation dynaaminen malli on $\dot{V} = q$ missä q on vaihteleva tilavuusvirtaus, ja V on kattilan kasvava vesitilavuus, joka saavuttaa lopulta arvon V_1 . Mikä on operaation siirtofunktio? 1 p.

- 4c. Juhannusliikenteessä ajavan auton nopeuden v karkea malli on $m \cdot \dot{v} = u - b \cdot v$, missä u on moottorin tuottama voima, m on auton *vakioksi arvioitu* massa ja b on *vakio*. Johda mallin siirtofunktio. 2 p.

¹ Double-Sided-High-Density -testi: siis KÄÄNNÄ!