

0. Su 09.10.2016 Ratinassa pelattaneen jalkapallon MM2018-kärsintäottelu Suomi-Kroatia. Arvaa sen lopputulos ja Suomen mahdolliset maalintekijät. Ma 10.10.2016 Tammelan stadionilla pelataan U18-ottelu Suomi-Puola. Arvaa sen lopputulos. Nämä olkoot sitten illan ainoita arvauksiasi, sillä turvallinen ja tuottava automaatio edellyttävät arvauksia laadukkaampaa työskentelyä 24/7! Se alkaa ohjeistukseen tutustumisesta:

Ei laskimia, kännyköitä, läppäreitä. Tableteista sallittuja ovat vain Disperin, Burana jne. Ei omia kaavastoja. Saat kaavaston lainaksi valvojalta. Älä turmele sitä ja palauta se poistuessasi. Voit poistua aikaisintaan 30 min aloituksen jälkeen. Todista poistuessasi henkilöllisyytesi opiskelijakortilla.

Tehtävien koodit ovat VK-alkuisia, VK = ViikkoKoe. Älä vastaa nyt viikkokokeeseen, jos olet jo palauttanut vastauksen vastaavasta viikkokokeesta luennon yhteydessä.

Vastaukset tulee esittää selkeästi. Esimerkiksi rationaalifunktiona esitettävissä olevat lausekkeet tulee esittää kahden polynomin osamäärinä, polynomien kertoimet potenssi potenssilta selvästi kootusti esittäen.

VK1. Erään systeemin kehittynyt ohjaus:

Lämmintä ilmaa halutaan erääseen tilaan. Sitä saadaan antamalla kylmän ilman virrata sopivasti ohjatun lämmitysvastuksen vastuslankojen väleistä. Lämmitysvastusta ohjataan jännitteellä. Jännite voidaan valita usean funktion tunnettujen arvojen perusteella. Piirrä ja dokumentoi lohkokaavio, joka kuvaa lämpötilan riippuvuutta kokonaissysteemin relevanteista ulkoisista inputfunktioista, kun jännitteen valinta perustuu Luennon 01, Laskuharjoituksen 01 ja LAB-työmme kuvaamiin fiksuihin mahdollisuuksiin. Sisällytä vastaukseen mahdollisuuksien mukaan alisysteemien ja niiden I/O-funktioiden sovelluskohtaiset erisnimet ja käsitte-nimet eli termit.

4p.

VK2. Matemaattinen mallinnus tuottavan työn turvalliseksi mahdollistamiseksi:

- a) Kv-opiskelija Jose Real-Madrid pohtii CR-piirinsä outputjännitteen v_{out} riippuvuutta piirin inputjännitteestä v_{in} . Hän on päätnyt alla olevaan lineaariseen vakiokertoimiseen differentiaaliyhtälöön. Piirrä hänelle mallin alkeislohkokaavio.

2p.

$$CR\dot{v}_{out}(t) + v_{out}(t) = v_{in}(t)$$

- b) Ulkona olevaa laitetta ohjataan ulkona lähetetyn äänisignaalin avulla. Signaalin lähetyskohdan ja laitteen etäisyys on $34m$. Äänen nopeus arvioidaan vakioksi $340m/s$. Lausu laitteen vastaanottaman signaalin u_2 hetken t näytearvo $u_2(t)$ viittaamalla sopivalla tavalla lähettimen muodostaman signaalin u_1 sopivaan näytearvoon tai sopiviin näytearvoihin. Lohkokaaaviota ei tarvitse piirtää.

2p.

VK3. Linearisointia saatetaan tarvita mahdollistamaan Laplace-muunnoksen käyttö:

- a) Auto ei käynnisty. Kuljettajan ystävät nousevat autosta ja alkavat työntää sitä ylämäkeen mäen suuntaisella hieman vaihtelevalla yhteisvoimalla f . Mäen jyrkkyyttä kuvataan vakiokulmalla θ . Auton nopeutta v mäessä kuvaa likimääräisesti oheinen vakioparametrinen epälineaarinen malli (1), jos auto ei pysähdy eikä liiku taaksepäin. Auton nopeuden v pitäminen vakioarvossa v_0 onnistuisi vakiovoimalla f_0 . Työntäjien talkoovoima f vaihtelee kuitenkin hieman vakioarvon f_0 ympäristössä. Voimaperturbaation vaikutusta nopeusperturbaatioon voidaan approksimoida mallilla (2), jos sen kertoimet α ja β valitaan fiksusti. Lausu vakiovoima f_0 ja kerroin α vakionopeuden v_0 ja mallin (1) parametrien funktioina. Napakka laskelma riittää, ts. sinun ei tarvitse johtaa/todistella mitään mallirakenteen (2) oikeutuksesta. **2p.**

$$m \frac{d}{dt} v(t) = f(t) - \frac{1}{2} \rho c_d a v^2(t) - m g c_r - m g \sin(\theta) \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} (v(t) - v_0) = \alpha (v(t) - v_0) + \beta (f(t) - f_0) \quad (2)$$

- b) Vesihana on suljettu ensimmäiset 3 minuuttia systeemin käynnistytyn jälkeen. Sitten hana avataan viideksi minuutiksi tuottamaan tilavuusvirtaus, jonka suuruudeksi arvioidaan 10 litraa minuutissa. Tämän jälkeen hana suljetaan lopullisesti. Johda tilavuusvirtauksen Laplace-muunnos määritelmäintegraalistaan integroimalla. Käytä aikayksikkönä minuuttia. **2p.**

VK4. Laplace-siirtofunktio ja vastekomponentin Laplace-muunnos:

- a) Alla oleva vakioparametrinen differentiaaliyhtälö kuvaa DC-moottorin akselin kulman θ riippuvuutta ulkoisesta nettovääntömomentista τ . Johda mallin siirtofunktio ja luonnollisen vasteen Laplace-muunnos kaavaston avulla pienin askelin. **3p.**

$$J \ddot{\theta}(t) = \tau(t) - b \dot{\theta}(t)$$

missä τ on $u(s)$

- b) Alla oleva vakioparametrinen malli kuvaa erään systeemin inputin u vaikutusta systeemin outputiin y . Päätele systeemin siirtofunktio kaavaston avulla. Oikean vastauksen mahdollistavat yksinkertaistavat oletukset sallitaan. **1p.**

$$\dot{x}(t) = u(t), \quad y(t) = x(t - c)$$