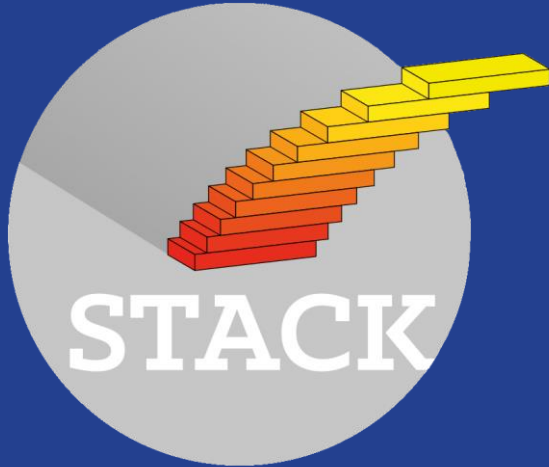




Älykkäät oppimisympäristöt ja niiden sisällöntuotanto

Soveltavan fysiikan osahanke - Konetekniikka

25.9.2020 – Juho Alatalo, Oulun yliopisto



System for
Teaching and
Assessment using a
Computer algebra
Kernel

- Tehtävätyyppi Moodleen
- Avoimen lähdekoodin järjestelmä
- STACK:illä voi luoda interaktiivisia automaattitarkistettavia matemaattisia tehtäviä
- Ymmärtää algebrallisia ja numeerisia vastauksia
- Tehtävissä voidaan hyödyntää satunnaisia alkuarvoja
- <https://stack-assessment.org/>



Abacus- materiaalipankki

- STACK-tehtävien materiaalipankki
- Pääsy kaikilla Suomen yliopistojen ja korkeakoulujen opettajilla

**Lisää STACK:istä ja Abacuksesta
9.10. järjestettävässä webinaarissa!**



Tavoitteet



ÄlyOppi Konetekniikka

Tavoitteet

- **Stack-tehtävien tuottaminen kolmelle eri opintojaksolle**
 - Statiikka
 - Koneiden anturitekniikka
 - Mekatroniikka
- **Tehtävät tulevat saataville Abacus-tehtäväpankkiin**
- **Tehtävät saatavissa myös englannin kielellä**
- **Valmista vuoden 2020 loppuun mennessä**



ÄlyOppi Konetekniikka

Opintojaksot

Statiikka

- Konetekniikan ytimessä oleva matemaattispainotteinen peruskurssi
- Opiskelijat pitää saada laskemaan tehtäviä
- Tehtävien tarkastaminen käsin työlästä, sillä opiskelijamäärä on suuri

Koneiden anturitekniikka

- Aineopintotasoinen kurssi
- Kurssilla on jonkin verran laskentaa
- STACK-tehtävät auttavat kurssin joustavuuden lisäämisessä

Mekatroniikka

- Syventävä kurssi
- Etukäteen ajateltuna haastavin toteuttaa
- Erityisesti opiskelijoille annettavaan palautteeseen halutaan kiinnittää huomiota



ÄlyOppi Konetekniikka

Yleistä

- STACK-tehtävät toimivat eräänä työkaluna, kun opintojaksoista pyritään kehittämään sujuvampia
- Tehtävistä saatava palaute on kattavampaa kuin aiemmin
- Tehtävien arviointi on kaikille samanlaista ja tasapuolista
- Tehtävissä voidaan hyödyntää vaihtuvia alkuarvoja, jolloin jokaiselle opiskelijalle tulee ”henkilökohtainen” tehtävä
- Opettajan työpanosta saadaan hyödynnettyä opintojaksolla laajemmin, kun tehtävien tarkastamiseen käytettävä aika lyhenee



Tulokset



ÄlyOppi Konetekniikka

Tulokset

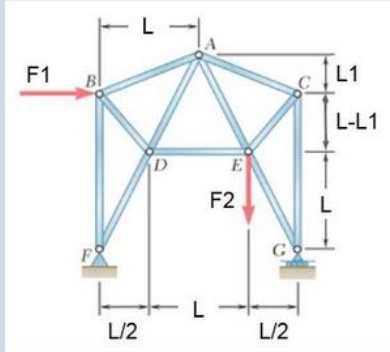
- **STACK-tehtäviä tulee yhteensä n. 120 kpl**
- **Saatavilla Abacus-tehtäväpankista vuoden loppuun mennessä**
- **Statiikka**
 - n. 80 STACK-tehtävää
- **Koneiden anturitekniikka**
 - n. 20 STACK-tehtävää
- **Mekatroniikka**
 - n. 20 STACK-tehtävää



Esimerkkejä



Statiikka



Siisti kysymys | Suorita testitapaukset...

Ratkaise ensin ristikon tukireaktiot ja laske sen jälkeen ristikon kaikkien sauvojen sauvavoimat. Kuvan mitat saavat arvot $L = 5\text{ m}$ ja $L1 = 1.2\text{ m}$ ja kuormitukset arvot $F1 = 16\text{ kN}$ ja $F2 = 35\text{ kN}$.

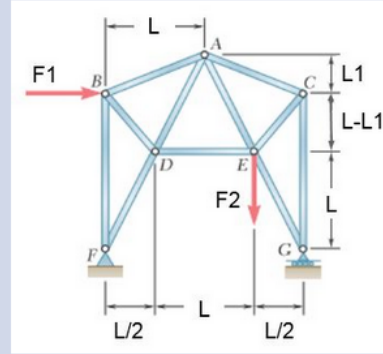
Vastauksissa sauvan vetovoima on positiivinen ja puristusvoima negatiivinen!

Tukireaktio $G_y =$ kN

Sauvavoima $FD =$ kN

Sauvavoima $BA =$ kN

Sauvavoima $EC =$ kN



Siisti kysymys | Suorita testitapaukset...

Ratkaise ensin ristikon tukireaktiot ja laske sen jälkeen ristikon kaikkien sauvojen sauvavoimat. Kuvan mitat saavat arvot $L = 5\text{ m}$ ja $L1 = 1.2\text{ m}$ ja kuormitukset arvot $F1 = 16\text{ kN}$ ja $F2 = 35\text{ kN}$.

Vastauksissa sauvan vetovoima on positiivinen ja puristusvoima negatiivinen!

Tukireaktio $G_y =$ kN

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

40.33

Sauvavoima $FD =$ kN

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

35.777

Sauvavoima $BA =$ kN

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

-29.794

Sauvavoima $EC =$ kN

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

41.692

Vastaus oli oikein, voit siirtyä seuraavaan tehtävään.

Vastaus oli oikein, voit siirtyä seuraavaan tehtävään.

Tukireaktio G_y oli oikein.

Vastaus oli oikein, voit siirtyä seuraavaan tehtävään.

Sauvavoima FD oli oikein.

Vastaus oli oikein, voit siirtyä seuraavaan tehtävään.

Sauvavoima BA oli oikein.

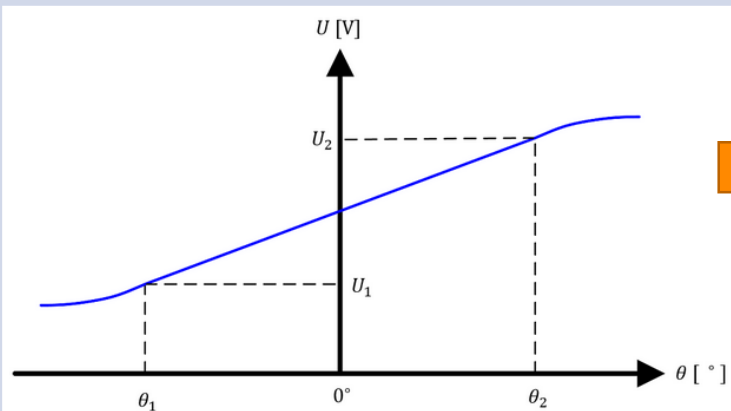
Vastaus oli oikein, voit siirtyä seuraavaan tehtävään.

Sauvavoima EC oli oikein.



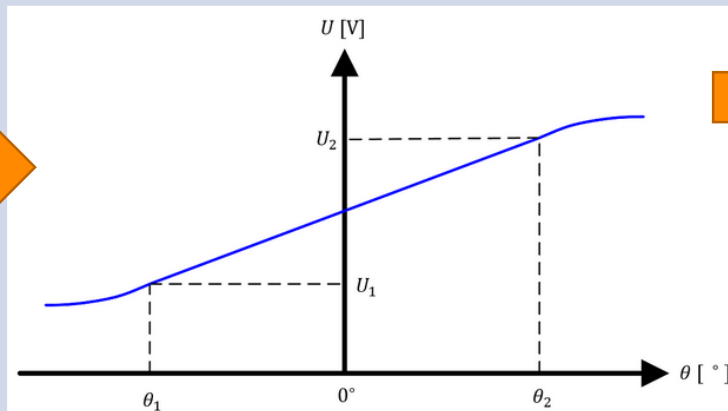
Koneiden anturitekniikka

Kuvassa on esitetty erään absoluuttisen kulma-anturin staattinen ominaiskäyrä, missä $\theta_1 = -20^\circ$, $\theta_2 = 20^\circ$, $U_1 = 0.6 \text{ V}$ ja $U_2 = 5.4 \text{ V}$. Kulma-anturin ulostulojännite nollakulmalla on 2.208 V . Missä kulmassa anturi on, kun anturin ulostulojännite saa arvon 3.408 V ?



Vastaus: $\theta =$ $^\circ$

Kuvassa on esitetty erään absoluuttisen kulma-anturin staattinen ominaiskäyrä, missä $\theta_1 = -20^\circ$, $\theta_2 = 20^\circ$, $U_1 = 0.6 \text{ V}$ ja $U_2 = 5.4 \text{ V}$. Kulma-anturin ulostulojännite nollakulmalla on 2.208 V . Missä kulmassa anturi on, kun anturin ulostulojännite saa arvon 3.408 V ?



Vastaus: $\theta =$ $^\circ$

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

10

Oikein vastattu, hyvä!

MALLIRATKAISU

Tutkitaan anturin staattisen ominaiskäyrän lineaarista osaa. Lineaarinen osa voidaan esittää matemaattisesti suoran yhtälöllä:

$$U_{\text{out}} = k \cdot \theta + b,$$

missä U_{out} on anturin ulostulojännite [V],

k on herkkyys $[\frac{\text{V}}{^\circ}]$,

θ on anturin kulma $[^\circ]$ ja

b on ulostulojännite nollakulmalla [V].

Tehtävänannossa esitetyillä alkuarvoilla saadaan ratkaistua suoran yhtälön parametrit k ja b :

$$b = 2.208 \text{ V ja}$$

$$k = \frac{\Delta U}{\Delta \theta} = \frac{U_2 - U_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{5.4 \text{ V} - 0.6 \text{ V}}{20^\circ - (-20^\circ)} = \frac{4.8 \text{ V}}{40^\circ} = 0.12 \frac{\text{V}}{^\circ}.$$

Muokkaamalla suoran yhtälöä, voimme ratkaista kysytyn kulman θ annetun jännitteen avulla:

$$U_{\text{out}} = k \cdot \theta + b \Rightarrow \theta = \frac{U_{\text{out}} - b}{k} = \frac{3.408 \text{ V} - 2.208 \text{ V}}{0.12 \frac{\text{V}}{^\circ}} = 10^\circ$$



Mekatroniikka

Siisti kysymys | Suorita testitapaukset...

Eräissä systeemissä liike määritellään lähtemään levosta ja nolla-asemasta ajanhetkellä $t_s = -1$ ja päättymään asemaan 1 ajanhetkellä $t_s = +1$. Liikkeen nopeusprofiili määritellään yhtälöllä:

$$f_s(t_s) = v_{hp} \cos(kt_s) + v_{hp}$$

Missä v_{hp} on puolet huippunopeudesta ja k on skaalauskerroin

Määritä yhtälön avulla systeemin siirtymä-, nopeus ja kiihtyvyyssiirtilit.

Siirtymäprofiili

$$F_s(t_s) = \text{[input box]}$$

Nopeusprofiili

$$f_s(t_s) = \text{[input box]}$$

Kiihtyvyyssiirtili

$$f_s'(t_s) = \text{[input box]}$$

Siisti kysymys | Suorita testitapaukset...

Eräissä systeemissä liike määritellään lähtemään levosta ja nolla-asemasta ajanhetkellä $t_s = -1$ ja päättymään asemaan 1 ajanhetkellä $t_s = +1$. Liikkeen nopeusprofiili määritellään yhtälöllä:

$$f_s(t_s) = v_{hp} \cos(kt_s) + v_{hp}$$

Missä v_{hp} on puolet huippunopeudesta ja k on skaalauskerroin

Määritä yhtälön avulla systeemin siirtymä-, nopeus ja kiihtyvyyssiirtilit.

Siirtymäprofiili

$$F_s(t_s) = \text{[input box: sin(pi*t_s)/(2*pi)+t_s/2+1/2]}$$

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

$$\frac{\sin(\pi \cdot t_s)}{2 \cdot \pi} + \frac{t_s}{2} + \frac{1}{2}$$

Vastauksestasi löytyi muuttujat $[t_s]$

Nopeusprofiili

$$f_s(t_s) = \text{[input box: cos(pi*t_s)/2+1/2]}$$

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

$$\frac{\cos(\pi \cdot t_s)}{2} + \frac{1}{2}$$

Vastauksestasi löytyi muuttujat $[t_s]$

Kiihtyvyyssiirtili

$$f_s'(t_s) = \text{[input box: -(pi*sin(pi*t_s))/2]}$$

Vastauksesi tulkittiin muodossa:

$$-\frac{\pi \cdot \sin(\pi \cdot t_s)}{2}$$

Vastauksestasi löytyi muuttujat $[t_s]$

Asema $F_s(t_s)$ saadaan integroimalla annettu nopeusprofiilin yhtälö.

$$F_s(t_s) = \int f_s(t_s) ds = \frac{v_{hp}}{k} \sin(kt_s) + v_{hp} t_s + C$$

Integroimisvakio C voidaan ratkaista kun huomataan, että siirtymä saa arvon $\frac{1}{2}$ ajanhetkellä $t_s = 0$

$$F_s(0) = \frac{1}{2} \rightarrow C = \frac{1}{2}$$

Skaalauskerroin k voidaan ratkaista annetusta nopeusprofiilin yhtälöstä käyttämällä hyväksi tietoa, että liike lähtee levosta:

$$f_s(-1) = 0 \rightarrow k = \pm \pi$$

Valitaan edellä saadusta k :n arvoista vain positiivinen, koska liike tapahtuu positiiviseen suuntaan. Nyt siirtymän yhtälö voidaan kirjoittaa muotoon:

$$F_s(t_s) = \frac{v_{hp}}{\pi} \sin(\pi t_s) + v_{hp} t_s + \frac{1}{2}$$

Kerroin v_{hp} saadaan ratkaistua tästä yhtälöstä käyttämällä hyväksi tietoa, että liike lähtee nolla-asemasta:

$$F_s(-1) = 0 \rightarrow v_{hp} = \frac{1}{2}$$

Kiihtyvyyssiirtiliin yhtälö saadaan derivoimalla nopeuden yhtälöä, jolloin siirtymän, nopeuden ja kiihtyvyyden profiilit voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$F_s(t_s) = \frac{1}{2\pi} \sin(\pi t_s) + \frac{1}{2} t_s + \frac{1}{2}$$

$$f_s(t_s) = \frac{1}{2} \cos(\pi t_s) + \frac{1}{2}$$

$$f_s'(t_s) = -\frac{\pi}{2} \sin(\pi t_s)$$



KIITOS!

juho.alatalo@oulu.fi