

TOOTEARENDUS JA ROBOOTIKA

E-ÜLESANNE

ÜLESANDE SISU

- 1) Arvuta roboti liikumiskiirus (cm/s), kui mootorid töötavad nimipingel.
- 2) Arvuta maksimaalne kalle, millest robot on võimeline üle sõitma, arvestades, et robotil on kummilindid ja kaldpinnaks on vineer.

KUIDAS ÜLESANNET TÄITA?

Lahenduskäik võib olla nii Exceli, Wordi kui .pdf failina kui ka pilt käsitsi kirjutatud lahenduskäigust. Viimase puhul tasub veenduda, et käekiri loetav oleks.

ÜLESANDE TAUST

Alalisvoolumootor

Robot on varustatud laialt levinud püsिमagnetiga alalisvoolumootoritega. Tegemist on lihtsa ehitusega ja elementaarse juhtimisega mootoritega. Kuigi juhtimine on lihtne, ei ole nende pöörlemiskiirus üldjuhul täpselt juhtsignaaliga määratletav, sest sõltub mitmetest teguritest, eelkõige võllile rakendatavast koormusest ja toitepingest. Ideaalse alalisvoolumootori jõumomendi ja kiiruse suhe on lineaarne, mis tähendab seda, et mida suurem koormus on võllil, seda madalam on kiirus ja seda suurem on mähist läbiv vool.

Hammasülekanne

Hammasratastel põhinevaid pöörlemiskiirust vähendavaid ja pöördemomenti suurendavaid ülekandemehhanisme nimetatakse hammasreduktoriteks. Silinderratastega reduktorid ehk silinderreduktorid on ette nähtud liikumise (momendi) ülekandeks rööpsete võllide vahel. Sõltuvalt hambuvate hammsrattapaaride arvust liigitatakse reduktoreid ühe- ja mitmeastmelisteks.

SELGITAVAD MÄRKUSI

Antud robot olulised andmed (nimekiri on lühendatud, et piirduda ülesandes vajamineva infoga) on:

- kummist roomikud
- 3cm läbimõõduga rattad
- roboti mass 425 g
- elektroonika mass 150 g
- 2 harjadega alalisvoolumootorit
 - 210 mA vabajooksul ning 2,4 A seisuvool
 - nimipinge 7,2 V
 - 14000 p/min

Kiiruse leidmine

Redukti ülekandearvu saab leida nurkkiiruste, rataste läbimõõtude või hammaste arvu suhtena:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

u – ülekande suhe

ω_1 – sisendnurkkiirus

D_1 – sisendratta läbimõõt

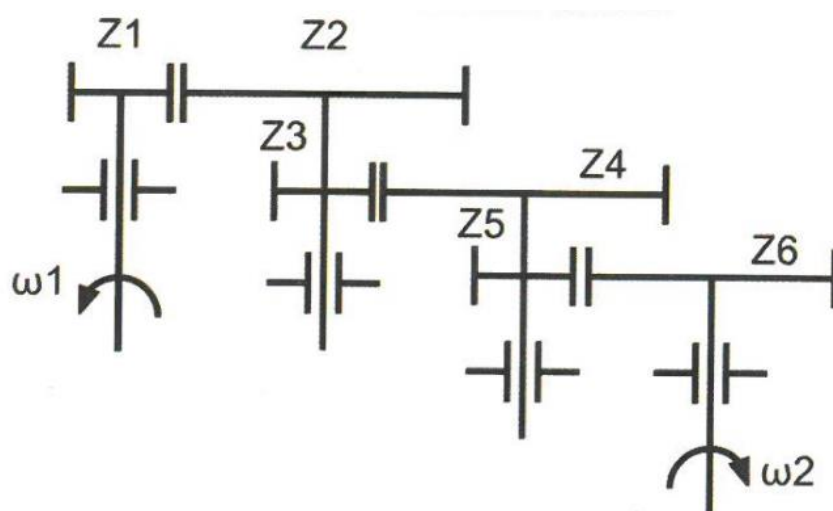
Z_1 – sisendratta hammaste arv

ω_2 – väljundnurkkiirus

D_2 – väljundratta läbimõõt

Z_2 – väljundratta hammaste arv

Roboti ülekande kinemaatiline skeem



$$Z_1 = 12$$

$$Z_2 = 50$$

$$Z_3 = 12$$

$$Z_4 = 50$$

$$Z_5 = 12$$

$$Z_6 = 40$$

Roboti kiirus sõltub roboti mootorite pöörlemiskiirusest, ülekandesuhtest ning roboti ratta läbimõõdust

$$\text{kiirus} \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{\text{mootori pöörded} \left(\frac{p}{\text{min}} \right)}{\text{ülekande suhe}} * \text{ratta läbimõõt} (m) * \frac{\pi}{60}$$

Takistusjõud

Roboti liikumisel mõjuvad sellele erinevad takistusjõud, millest väikestel kiirustel liikumisel ja libimisel on suurima mõjuga teeprofiielist tekkiv hõõrdetakistusjõud. Hõõrdetakistusjõud tekib kehade vahetul kontaktil, kui keha libiseb mööda mingit pinda. Hõõrdetakistusjõud mõjub alati keha liikumisele vastassuunas ja on leitav valemiga:

$$F_h = \mu * N$$

F_h – hõõrdetakistusjõud, μ – hõõrdetegur, N – normaalreaktsioon

Normaalreaktsioon on pinnaga risti ja leitav valemiga:

$$N = m * g * \cos(\alpha)$$

m – keha mass, g – raskuskiirendus, α – kaldpinna nurk horisontaali suhtes

Hõõrdetegur μ on ühikuta suurus, mis sõltub kokkupuutuvate pindade karedusest, pinnakonarustest, materjalist, aineosakeste vahelisest tõmbejõududest jt teguritest ning määratakse üldjuhul katseliselt.

Teeprofiielist lähtuvad takistusjõudu on:

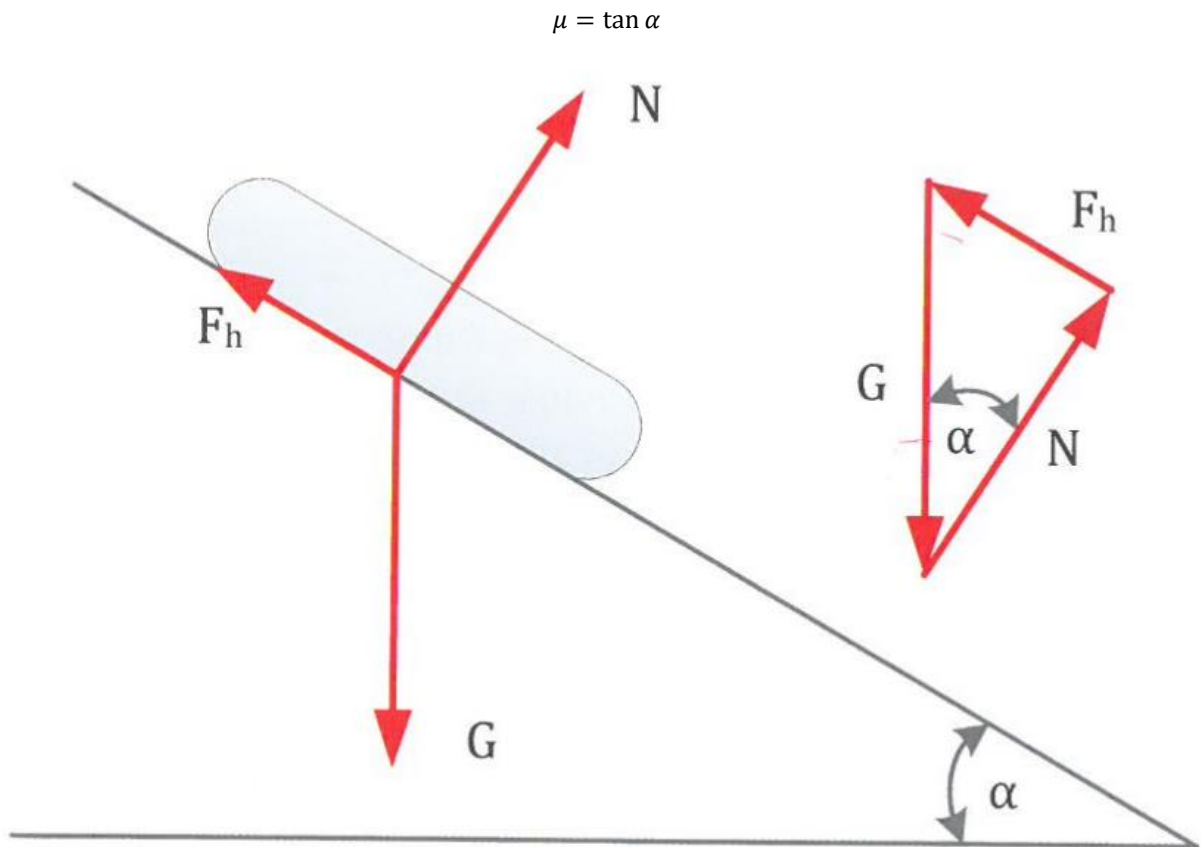
- Seisuhõõrdejõud, kui keha seisab paigal, kuigi talle mõjub jõud F
- Liugehõõrdejõud, kui keha libiseb mööda aluspinda
- Veeretakistusjõud, kui keha veereb mööda aluspinda

Väikestel kiirustel liikuva lintidega roboti puhul huvitab meid eelkõige liugehõõrdejõud, mis määrab ära roboti võime liikuda kaldpindadel või nihutada objekte horisontaalpindadel

Näiteid liugehõõrdetegurite väärtustest erinevate kontaktpaaride puhul:

μ	Pinnad
0,9	Kumm kuival asfaldil
0,25-0,75	Kumm märjal asfaldil
0,8	Teras terasel
0,15	Teras terasel (õlitatud)
0,7	Kumm puidul

Liugehõrdeteguri saab katselisel meetodil kõige lihtsamalt kindlaks teha, kui asetada robot kaldpinnale, mille suhtes liugehõrdetegurit soovitatakse määrata. Kallet aeglaselt suurendades tuleb fikseerida nurk, mille puhul robot hakkab libisema. Liugehõrdeteguri saame leida jõudude hulknurgast, millest pärast teisendusi saame, et liugehõrdetegur on võrdne kaldenurga tangensiga



PUNKTID ÜLESANDE EEST

9.-12. klass peab maksimumpunktide teenimiseks lahendama mõlemad ülesanded.

7.-8. klass peab oma vabal valikul lahendama ühe ülesande. Keelatud pole ka mõlema ülesande lahendamine, siis läheb arvesse selle ülesande tulemus, mis on sooritatud kõrgemale skoorile.

Gümnaasiumil on mõlema ülesande eest võimalik saada kuni 50 punkti.

Õige(te) valemi(te) välja kirjutamine, rakendamine ja vajadusel teisendamine annab 20 punkti.

Lahenduskäigu välja kirjutamine koos õigete ühikutega annab kuni 20 punkti.

Ülesande õige vastus annab 10 punkti.

7.-8. klassil korrutatakse need arvud kahega ning nagu varem mainitud, arvesse läheb parima ülesande tulemus.