

Systemkonstruktion Z2

(Kurs nr: SSY 045)

Tentamen 27 Maj 2006

Tid: 8:30-12:30,

Lokal: M-huset.

Lärare: Stefan Pettersson, tel 772 5146, 0739907981

Tentamenssalarna besöks ca kl. 10.00 och 11.30.

Tentamen omfattar 50 poäng, där betyg tre fordrar 20 poäng, betyg fyra 30 poäng och betyg fem 40 poäng.

Tillåtna hjälpmedel:

- Matematiska och fysikaliska tabeller, t ex Beta och Physics handbook.
- Typgodkänd kalkylator.

Lösningarna anslås efter tentamen på avdelningens anslagstavla samt på kursens hemsida.

Tentamenresultat anslås senast den 13 juni på avdelningens anslagstavla samt på kursens hemsida.

Granskning av rättning sker den 13 och 14 juni kl 12:00-12:30 på avdelningen.

Lycka till!

Institutionen för signaler och system
Chalmers tekniska högskola



1

Vilka metoder finns att tillgå vid lösningssökning vid arbete med systematisk konstruktion? (3p)

2

Du står inför problemet att designa ett flexibelt styrsystem för någon given process. Du har kommit fram till att dina alternativ är att bygga styrsystemet helt själv eller utnyttja färdig hårdvara/mjukvara som löser din uppgift. Vad är fördel respektive nackdelar med de två alternativen? Vad kommer avgöra ditt val? (4p)

3

a) Vad är en digital optisk avkodare och hur fungerar den? (3p)

b) Vad är Gray-kodning och varför är sådan kodning lämplig? (2p)

4

a) Vad kan exempelvis vara syftet med att bygga modeller? (2p)

b) Vad finns det för olika typer av modeller? (2p)

5

Vad är en stegmotor och vilka egenskaper har den? (4p)

6

Du ställs inför en uppgift att reglera temperaturen i en vattentank efter önskat börvärde. Hur skulle ett realistiskt system kunna se ut, vilka komponenter ingår och hur hänger de samman? (4p)

7

Vad är en microcontroller och när är det lämpligt att använda en sådan? (2p)

8

Vad är en PLD och hur kan sådana programmeras? (2p)

9

Vad innebär begreppen noggrannhet och repeterbarhet i mätprocesser? (2p)

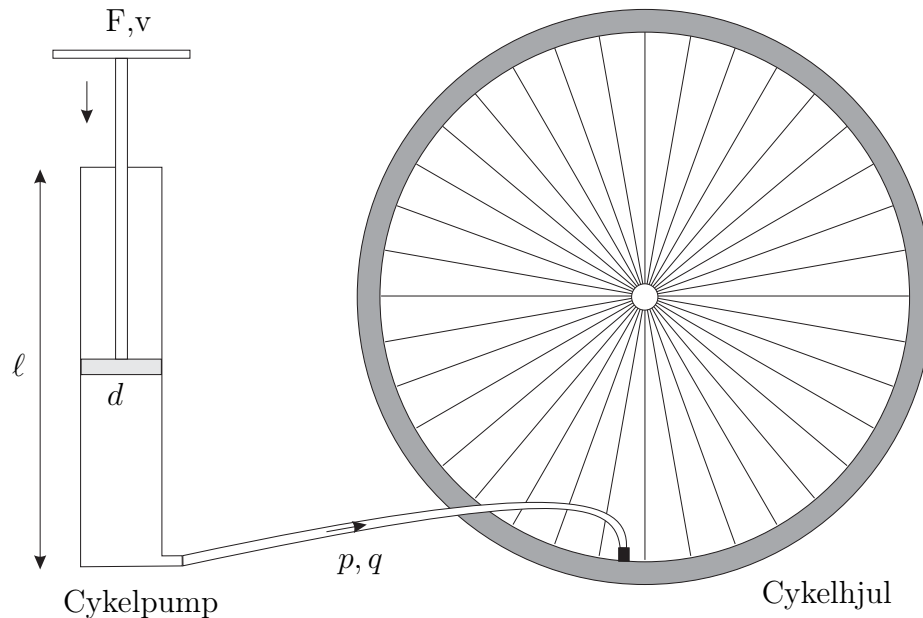
10

Vad är en "soft sensor"? Du skall designa en soft sensor för ett system med insignaler u och mätsignaler y . Vad är insignalerna till respektive utsignalerna från softsensorn?

(2p)

11

Betrakta nedanstående figur som visar en cykelpump som pumpar luft i ett cykelhjul. Som designer skall du bestämma diametern d hos pumpens cylinderkolv. Du bestämmer dig för att följande storheter är vettiga; när du pumpar med den konstanta kraften $F = 100 \text{ N}$ skall det ta dig 1 sekund att trycka ner cylindern slaglängden $\ell = 50 \text{ cm}$ med konstant hastighet. Detta skall gälla då lufttrycket i slangen är $p = 1 \text{ bar}$.



a) Vilken effekt krävs av dig?

(2p)

b) Om vi inte har några förluster, vilken diameter d hos cylindern skall du välja? Vad blir luftflödet q in i däck?

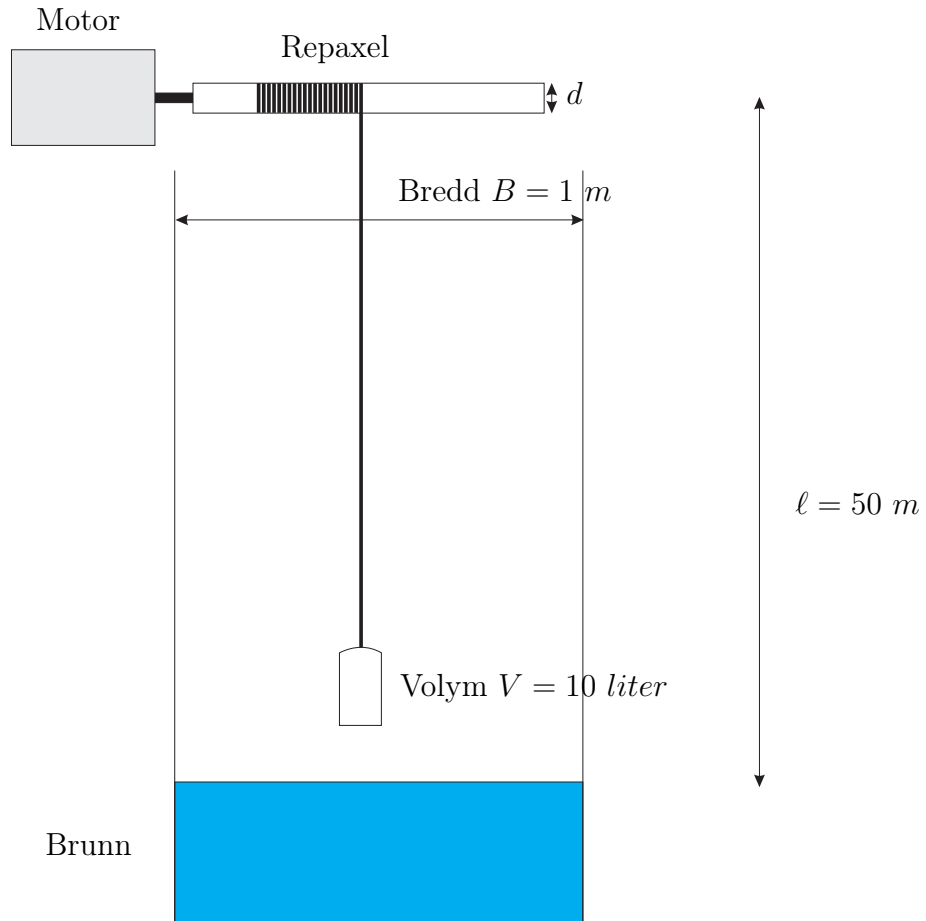
(4p)

c) Du designar cykelpumpen med cylinderdiameter enligt föregående uppgift. Därefter pumpar du med den konstanta kraften $F = 100 \text{ N}$ då lufttrycket i slangen är $p = 0.9 \text{ bar}$. Du noterar att det tar dig 1.1 sekunder att trycka ner cylindern slaglängden $\ell = 50 \text{ cm}$ med konstant hastighet. Du mäter samtidigt upp luftflödet $q = 0.4 \text{ dm}^3/\text{s}$. Vad är verkningsgraden för cykelpumpen (definierad som verklig uteffekt genom verklig ineffekt)? Hur stort flödesläckage är det i pumpen? Hur stor är friktionskraftmotståndet?

(4p)

12

Som nyutexaminerad ingenjör blir ditt första jobb att bestämma lämplig motor för att vinscha upp brunnsvatten, enligt figur.



I kravspecifikationen över systemet står bland annat att 10-liters hinkar skall hissas upp med en hastighet på 30 sekunder. Brunnen antages vara 50 meter djup och 1 meter bred. Repet som skall användas antages ha försumbar vikt och tröghetsmoment, och har en diameter på $d_{rep} = 2\text{cm}$.

- Vilken effekt skall motorn minst klara av för att uppfylla kraven? (3p)
- Vilken är den minsta repaxeldiameter d som krävs för repaxelns längd skall vara mindre än brunnens bredd? Välj repaxeldiameter d så att repet fyller repaxeln till halva brunnens bredd (det får antagas att repet snyggt och fint snurras upp utan nämnvärt mellanrum på repaxeln). (2p)
- Vilket varvtal och moment kommer motorn att behöva leverera? (2p)
- Vad för ytterligare krav bör vi ställa på motorn vi skall välja? (1p)

LÖSNINGAR TENTAMEN SYSTEMKONSTRUKTION Z2 27 MARS 2006

1) Det finns exempelvis:

- a) Konventionella metoder
 - Litteraturstudier och patentsökning
 - Analys av naturliga system
 - Konkurrentanalys
 - Mätningar & modellförsök
- b) Kreativa metoder
 - Brainstorming osv.
- c) Systematiska metoder
 - Systematiska studier av fysikaliska processer, analogier
 - Sökning med klassifikationsscheman
 - Konstruktionskataloger

2) Exempelvis följande:

	Egetbyggt styrsystem	Färdig hårdvara/mjukvara
Fördelar:	<ul style="list-style-type: none"> - Språddorssydd design - Troligtvis billiga komponenter - Full kontroll 	<ul style="list-style-type: none"> - Relativt snabbt att bygga - Förhoppningsvis flexibelt
Nackdelar	<ul style="list-style-type: none"> - Tar tid - Kräver mycket kunskap 	<ul style="list-style-type: none"> - Onödig ej utnyttjad funktionalitet - Dyrt att köpa systemet - Om buggigt kanske det inte fungerar som det skall

Vallet avgörs såhär av tidsåtgången samt kostnaden.
 Gott om tid men ont om pengar → egen design
 Gott om pengar men ont om tid ⇒ köpa färdigt.

3) a) En digital optisk avkodare är en anordning som konverterar rörelse till en sekvens av digitala pulser. Genom att räkna pulserna kan dessa översättas till en relativ eller absolut position.

Funktionaliteten är att en ljuskälla belyser en kodskiva med omväxlande ljushindrande och ljusgenomsläpande beläggning. En ljussensor detekterar om ljuset släpps genom eller ej, med låg resp. hög signal som följd.

b) Gray-kodning är en typ av sifferrepresentation med användandet av endast nollor & ettor. Är lämplig eftersom osäkerheten vid en övergång endast är en bit.

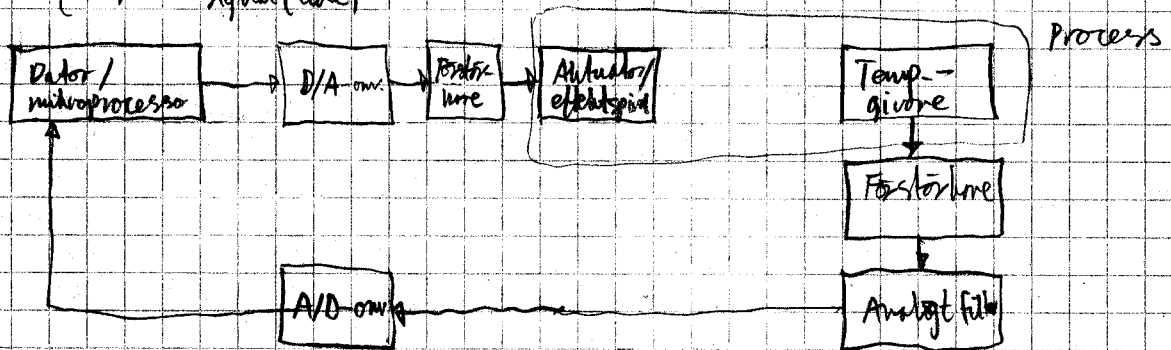
4) a) Syftet med modellering kan ex. vara:

- a) Öka förståelsen för systemet i sig.
- b) Prediktera systemets uppträande i framtiden
- c) utföra tekniska beräkningar
- d) optimera konstruktioner
- e) Studera människa - maskin - samverkan

b) Exempelvis mentala modeller, verbala modeller, fysiska modeller eller matematiska modeller.

5) En stegmotor är en permanent-magnet eller variable reluctance DC-motor med följande egenskaper: kan rotera i båda riktningar, röra sig i precisa vinkelstegen, upprätthålla ett moment vid konstant vrid, och kontrolleras med digitalbrettar.

6) Skulle kunna se ut och hänga ihop enligt:
(→ = Signalflöde)



7) En mikrokontroller är en optimerad mikroprocessor för inbyggda system, där det inte ställs krav på alltför mycket datorberäkningskraft. Vanliga i regler teknisk applikationer.

8) En PLD (Programmable Logic Device) är en IC-krets (chip) där alla logor existerar. Är logica programmerbar ex genom att skapa eller förstöra förbindningar i stora IC-krets-lagret.

9) Noggrannheten motsvarar väntevärdet och reporterbarheten motsvarar variansen (spridningen) hos mätningen.

18) En "soft sensor" är en mjukvarusensor som estimerar (skattar) storheter i ett system som inte mäts, genom indirekta mätningar (av andra storheter) och beräkningar genom modell (dynamiska relationer)

Insignalerna till soft sensorerna är generellt både insignalerna u och mätsignalerna y . Utsignalerna är de skattade storheterna.

11) a) $P = F \cdot v = F \cdot \frac{s}{t} = 100 \cdot \frac{0,5}{1} = 50 \text{ W}$

b) $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{F}{p} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4F}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 100}{\pi \cdot 1 \cdot 10^5}} = 0,036 \text{ m} = 3,6 \text{ cm}$
 $q = A \cdot v = \frac{F}{p} \cdot \frac{s}{t} = \frac{100 \cdot 0,5}{1 \cdot 10^5 \cdot 1} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 \text{ liter/s}$

c) $P_{in} = F \cdot v = F \cdot \frac{s}{t} = 100 \cdot \frac{0,5}{1,1} = 45,45 \text{ W}$

$$P_{ut} = q \cdot p = 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 10^5 = 36 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{ut}}{P_{in}} = \frac{36}{45,45} = 0,792$$

$$q_p = A \cdot v = \frac{100}{1 \cdot 10^5} \cdot \frac{0,5}{1,1} = 0,45 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$q_{lecke} = q_p - q = 0,45 - 0,4 = 0,05 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$F_{friktion} = F - p \cdot A = 100 - 0,9 \cdot 10^5 \cdot \frac{100}{1 \cdot 10^5} = 10 \text{ N}$$

12) a) $F = mg = \rho V g \approx 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$

$$P = F \cdot v = F \cdot \frac{s}{t} = 100 \cdot \frac{50}{30} = 167 \text{ W}$$

b) Antal varv = $\frac{l}{\pi d} \Rightarrow B = \frac{l}{\pi d} \cdot d_{rep}$

$$\Rightarrow d \geq \frac{l \cdot d_{rep}}{B \pi} = \frac{50 \cdot 0,02}{1 \cdot \pi} = 0,318 \text{ m}$$

$$\Rightarrow d = 0,64 \text{ m}$$

c) $\omega = v/r = \frac{s}{t r} = \frac{50 \cdot 2}{30 \cdot 0,64} = 5,2 \text{ rad/s} = 5,2 \cdot \frac{60}{2\pi} = 50 \text{ rpm}$

$$T = F \cdot r = 100 \cdot \frac{0,64}{2} = 31,8 \text{ Nm}$$

d) Kurva går åt båda håll.