

Systemkonstruktion Z3

(Kurs nr: SSY 046)

Tentamen 26 oktober 2012

Tid: 14:00-18:00 , Lokal: Hörsalar på hörsalsvägen.

Examinator och frågor på telefon: Anders Grauers, tel 0702 81 37 22,

Lärare som svarar på frågor i salen: Jonas Sjöberg, tel. 772 18 55

Tentamen omfattar 25 poäng, 10 poäng motsvarar betyg tre (3), 15 poäng motsvarar betyg fyra (4) och 20 poäng motsvarar betyg fem (5). Notera att slutbetyget på kursen beror på övriga moment i kursen, tentamen är en del.

Tillåtna hjälpmedel:

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

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

Tentamenresultat meddelas via Ladok.

Granskning av rättning sker den 14 och 16 november kl 12:30-13:15 på Examinatorns kontor (rum 5345 i EDIT huset).

Lycka till!

*Institutionen för signaler och system
Chalmers tekniska högskola*

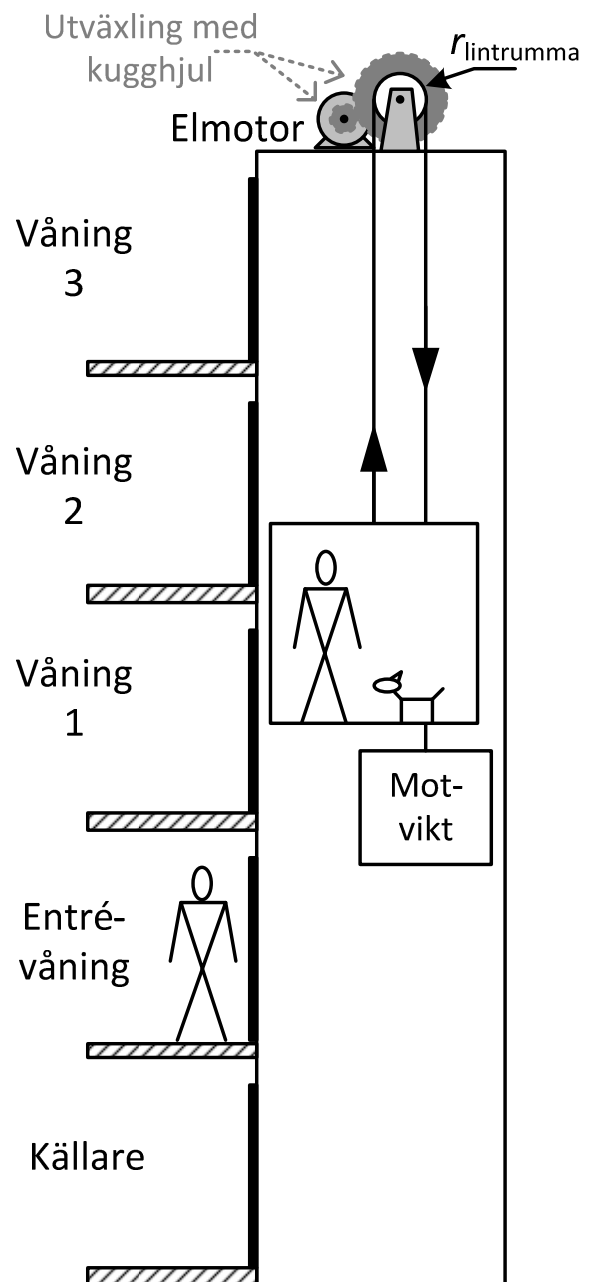
Du skall konstruera en hiss som skall användas i ett hus med källare plus fyra våningar. Varje våning är 3 meter hög och åkshastigheten för hisskorgen skall vara 1 m/s. Hisskorgen skall accelerera från stillestånd till sin åkshastighet på 1 sekund och retardera på 1 sekund. Vi antar att det inte behövs någon begränsning i accelerationsderivata i detta fall, och att accelerationen och decelerationen är konstanta under förloppen.

Vikten på hisskorgen är 400 kg, Maxlast är 6 st passagerare om 75 kg var och hissen har en motvikt som väger 550 kg och hänger i samma lina som hisskorgen men på andra sidan av lintrumman. Motvikten rör sig alltså i takt med hisskorgen, men åker ner då hisskorgen åker upp.

Friktionen mellan hisskorgen och styrskenorna i schaktet och luftmotståndet är försumbara.

När hissen stannar på en våning så hålls hisskorgen fast med en mekanisk broms mot styrskenorna i schaktet. Om det blir strömavbrott medan hissen åker så kommer den mekaniska bromsen att slå till automatiskt, samtidigt som elmotorn kommer att stängas av (vridmoment=0).

Hissvajern antas vara oelastisk, och radien på lintrumman är 15 cm. Lintrumman drivs av en elmotor via en växel för att kunna använda en mindre och mer effektiv elmotor. **Lintrummans, elmotorns och växels tröghetsmoment får alla försummas. Växels förluster försummas.**



1)

Föreslå ett sätt att "dematerialisera" en hisskonstruktion av den undersökta typen och förklara varför just det du föreslår kan minska miljöbelastningen.

Vad menas med att man "transmaterialiserar" och på vilket sätt kan det leda till minskad miljöbelastning

(2 p)

2)

Då man gör en FMEA skall man analysera alla de möjliga felsätten för systemet, deras möjliga effekter och möjliga orsaker som kan leda till de felen. För de orsakerna som leder till hög riskbedömning bör man föreslå motåtgärder som minskar risken.

- Nämn minst ett möjligt felsätt för hissen som kan leda till effekter med personskador
- En möjlig effekt av detta felsätt, som är en form av personskada,
- En möjlig orsak till just detta fel
- En lämplig rekommenderad åtgärd som kan sänka risk-klassificeringen för detta fel.

(2 p)

FMEA		Projektnr:						
1 Möjligt felsätt	2 Möjlig effekt av fel	3 Möjlig orsak till fel	4 Exist- erande kontroller	5 Sannolik- het för förekomst	6 Allvarlighet	7 Sannolikhet för upptäckt	8 Risk	9 Rekom- menderad åtgärd

3)

Beräkna det vridmoment som skall tillföras lintrumman för att

- accelerera hissen uppåt med full last i hisskorgen
- accelerera hissen uppåt med tom hisskorg
- accelerera hissen nedåt med full last i hisskorgen
- accelerera hissen nedåt med tom hisskorg

I vilka av dessa fyra fall kommer elmotorn att återmata elektrisk energi till elnätet och varför?
(elmotorns förluster får försummas) (5 p)

4)

Välj en elmotor och en utväxling till hissen - det skall vara den minsta möjliga motorn ur nedanstående serie som uppfyller kraven för denna hiss. Utväxlingen mellan motorn och lintrumman kan bara vara jämna tiotal i intervallet från 1:10 upp till 1:100. (5 p)

Märkeffekt	Max vridmoment	max varvtal	vikt	tröghetsmoment
2.5 kW	4.34 Nm	5500 rpm	7 kg	0,0020 kg*m ²
3 kW	5.4 Nm	5300 rpm	8 kg	0,0025 kg*m ²
4 kW	7.6 Nm	5000 rpm	10 kg	0,003 kg*m ²
5,5 kW	11 Nm	4800 rpm	13 kg	0,004 kg*m ²

7,5 kW	15 Nm	4700 rpm	17 kg	0,007 kg*m ²
11 kW	23,5 Nm	4500 rpm	28 kg	0,009 kg*m ²
15 kW	32 Nm	4500 rpm	37 kg	0,015 kg*m ²

5)

Är det lämpligt att man, för denna hiss, använder fältförsvagning som ett sätt att kunna höja elmotorns varvtal över det maxvarvtal som anges i tabellen ovan? - Förklara varför eller varför inte. (Det är motivationen som kan ge poäng, inte bara ett ja eller nej-svar) (2 p)

6)

Ta fram en tillståndsmodell för hissens dynamik (i vertikalled) där vridmoment från elmotorn är insignal och hissens position i vertikalled är utsignal. Låt hissens hastighet vara första tillståndet och hissens position det andra tillståndet. Vikten på passagerarna skall anses som en konstant och inte som en insignal. (5 p)

- Rita en figur med de krafter och massor som spelar roll samt
- ställ upp balansekvationer och konstitutiva samband som krävs
- härled ur dem tillståndsmodellen och skriv den på formen

$$\frac{dx}{dt} = A x + B u \quad \text{sam} \quad y = C x + D u$$

(Tips: Det finns en konstantterm i en ekvation som beskriver derivatan på ett av tillstånden. För att kunna få med den på den önskade ekvationsformen "Ax+Bu" så kan den termen läggas som en extra insignal i u-vektorn, även om den inte kommer att variera.)

7)

Du skall göra ett mikrodatorbaserat styrsystem för hissen där man skall kunna kalla på hissen med två knappar på varje våning – en för att åka uppåt och en för att åka nedåt. På nedersta våningen och översta våningen finns bara en knapp för att kalla på hissen. Styrsystem skall även styra hissmotorn.

Föreslå ett styrsystem baserat på tre kaskadkopplade delfunktioner som skall fylla följande funktioner:

1. Styra vilken våning hissen skall till
2. styra hisskorgens position med en begäran av vridmoment från elmotorn
3. styra hissmotorns vridmoment med en begäran av spänning till elmotorn.

(Vi antar att elmotorn är en likströmsmotor, där man kan styra vridmomentet genom att endast styra amplituden på spänningen till motorn. Man kan även anse att vridmomentet kan mätas utifrån en mätning av strömmen till motorn)

Var och en av dessa funktioner skall ritas som ett block där det skall framgå vilka in- och utsignaler det blocket behöver. Det tre blockens in och utsignaler skall också kopplas ihop till ett helt styrsystem som kan styra hissens funktioner. Förklaringar av de regulatorer eller programkod som blocken behöver innehålla behöver inte tas fram, utan det räcker med strukturen på styrsystemet.

Inför och förklara de mätsignaler som systemet behöver för att göra sitt jobb.

(Alla signaler i lösningen måste namnges så att det är enkelt att förstå vilken information de bär på.) (4 p)