

Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings Universitet

Datum för tentamen	2014-03-17
Sal	G36
Tid	8-12
Kurskod	TSFS04
Provkod	TEN1
Kursnamn	Elektriska drivsystem
Institution	ISY
Antal uppgifter som ingår i tentamen	5
Antal sidor på tentamen (inkl. försättsbladet)	7
Jour/kursansvarig	Mattias Krysander
Telefon under skrivtid	013 - 282198
Besöker salen ca.	9.00 och 11.00
Kontaktperson (namn+tfnr+mailadress)	Mattias Krysander, 013-282198, mattias.krysander@liu.se
Tillåtna hjälpmedel	TeFyMa, Beta Mathematics Handbook, Physics Handbook, Formelsamling - Elektriska drivsystem och miniräknare.
Övrigt	Visning 11.45-12.15 den 31 mars på Fordonssystem

Tentamen

TSFS04 Elektriska drivsystem
17 mars, 2014, kl. 08.00-12.00

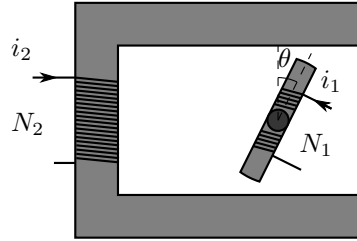
Tillåtna hjälpmedel: TeFyMa, Beta Mathematics Handbook, Physics Handbook, Formelsamling - Elektriska drivsystem och miniräknare.

Ansvarig lärare: Mattias Krysander

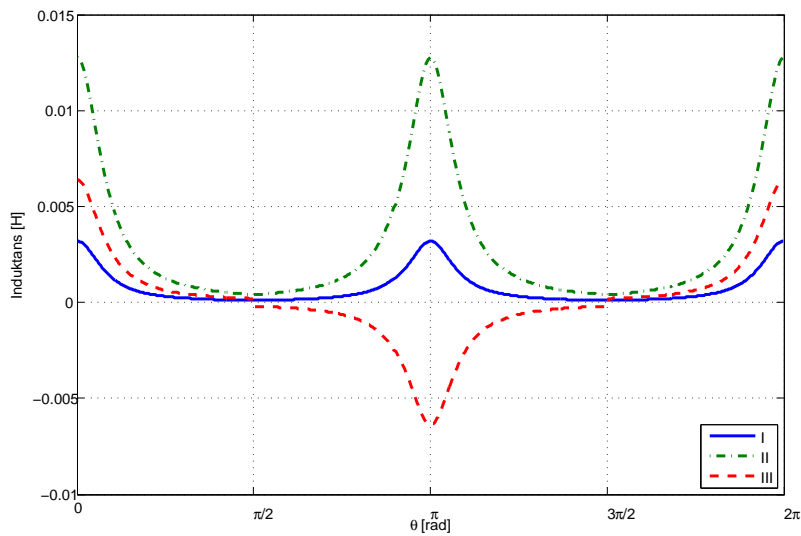
Visning av skrivningen sker mellan kl. 11.45 och 12.15 den 31 mars på Fordonssystem.

Totalt 40 poäng.
Preliminära betygsgränser:
Betyg 3: 18 poäng
Betyg 4: 25 poäng
Betyg 5: 30 poäng

Uppgift 1. Kalle har i laboration 1 byggt en motor enligt figur 1. Rotorn har $N_1 = 500$ lindningsvarv och statorn $N_2 = 1000$ lindningsvarv. Under laborationen har han mätt upp statorns självinduktans, rotorns självinduktans samt ömseinduktansen. Mätresultaten ses i figur 2. Tyvärr har den ambitiösa men slarviga studenten inte märkt ut vilken kurva som hör till vilken induktans.

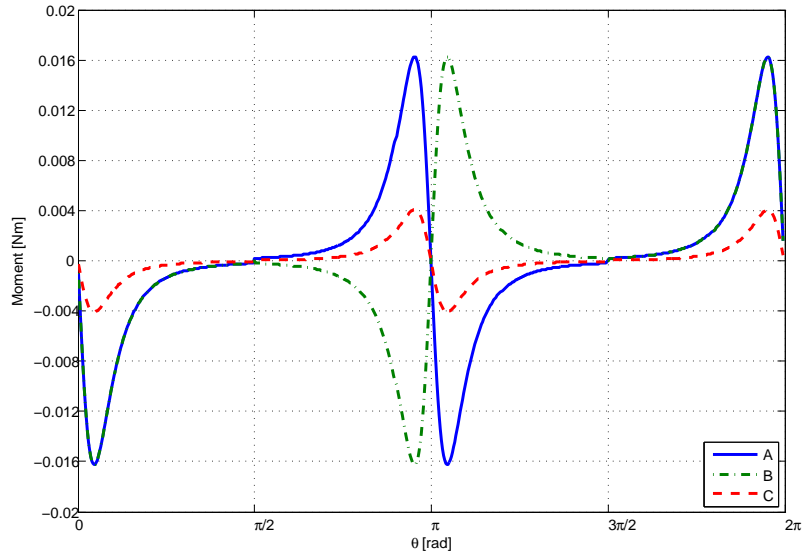


Figur 1: Skiss på Kalles motor.



Figur 2: Uppmätta själv- och ömse-induktanser som funktion av vinkel θ .

- Hjälp Kalle att ange vilken induktans som respektive kurva i figur 2 visar. Kurvorna är numrerade med rommerska siffror i figuren. För full poäng krävs motivering. (3 poäng)
- I figur 3 har Kalle skissat de beräknde momenten som skapas av rotors självinduktans, stators självinduktans samt ömseinduktansen då både rotor- och stator-strömmen är 1 A. Para ihop induktanserna i figur 2 med momentkurvorna i figur 3. Motivera. (2 poäng)
- Låt momentkurvorna i figur 3 betecknas $T_A(\theta)$, $T_B(\theta)$ och $T_C(\theta)$. Dessa moment har beräknats med konstanta strömmar, dvs inte med en kommuterad rotorström. Skissa hur den kommuterade rotorströmmen som funktion av vinkeln θ kan se ut för att motorn ska fungera. Antag att strömmen in till kommutatorn är 1 A och att statorströmmen är 0.5 A. Ange ett uttryck för det totala momentet $T(\theta)$ som funktion av $T_A(\theta)$, $T_B(\theta)$ och $T_C(\theta)$ i detta fall. Skissa även det totala momentet som funktion av vinkeln θ , samt beskriv åt vilket håll rotorn kommer att rotera med den valda kommuteringen. (5 poäng)



Figur 3: Beräknade moment som funktion av vinkel θ .

Uppgift 2. Följande mätningar är resultatet av tomgångs- och kortslutningsprov på en 400-V, 300-A, 50-Hz, Y-kopplad, trefasig, tvåpolig synkronmotor som kördes vid märkvarvtal:

Fältström, A	50
Linjeström, kortslutningsprov, A	360
Huvudspänning, tomgångsprov, V	400

Antag att resistansen i ankarlindningen är försumbar.

- Beräkna motorns märkvarvtal, synkronreaktans och ömseinduktans. (3 poäng)
- Antag att motorn körs med märkeffekt och märkhastighet. Vilken magnetiseringsström ska användas för att effektfaktorn ska bli 1 och hur stor blir effektvinkeln i detta fall? (3 poäng)
- Antag att motorn maximalt kan köras med den beräknade magnetiseringsströmmen i deluppgift b) samt märkspänning. Beräkna motorns teoretiskt maximala moment och effekt för att bibehålla synkroniserad rotation. (2 poäng)

Uppgift 3. En 3-fas asynkronmotor har följande specifikation rörande märkdrift:

Vridmoment, Nm	7.3
Märkvarvtal, varv/min	2890
Märkspänning, V	415
Märkström, A	4.3
Effektfaktor	0.83

Beräkna motorns verkningsgrad vid märkdrift. (3 poäng)

Uppgift 4. En 400-V, 50-Hz, tvåpolig, 3-fas, asynkronmotor har följande modellparametrar per ekvivalent Y-fas där reaktanserna är angivna för märkfrekvens.

$$R_1 = 0 \Omega \qquad R_2 = 1 \Omega$$

$$X_1 = X_2 = 2.4 \Omega \qquad X_m = 100 \Omega$$

- Motorn styrs med konstant V/Hz-styrning. Beskriv vad detta innebär? (1 poäng)
- Beräkna tomgångsströmmen vid märkspänning och märkfrekvens om friktionsförluster försummas. (1 poäng)

- c) Konstant V/Hz-styrning används som tidigare sagts. Hur stort är det maximala startmomentet och för vilken elektrisk frekvens erhålls detta startmoment? (5 poäng)

Uppgift 5. En separatmagnetiserad motor körs med ankarspänningsreglering upp till märkhastighet och däröver med fältregleringen. Märkdata för motorn är 1310 varv/min, magnetiseringsström 0.5 A, ankarspänning 460 V och ankarström 2.2 A. Rotorresistansen för varmkörd motor är 47.5Ω . Antag att motorn inte blir magnetiskt mättad och att mekaniska förluster kan försummas.

- a) Beräkna motorns vridmoment och uteffekt vid märkdrift. (3 poäng)
- b) Vid start får inte ankarströmmen överstiga 6 A. Beräkna största tillåtna startspänning samt största möjliga startmoment. (2 poäng)
- c) Ange den magnetiseringsström och ankarspänning som gör att motorn går 500 varv/min med ett lastande moment på 2 Nm. (3 poäng)
- d) Ange den magnetiseringsström, ankarspänning och ankarström som gör att motorn går 2000 varv/min med ett lastande moment på 2 Nm. (4 poäng)