

# Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings Universitet

<b>Datum för tentamen</b>	2012-08-17
<b>Sal</b>	TER3
<b>Tid</b>	14-18
<b>Kurskod</b>	TSFS04
<b>Provkod</b>	TEN1
<b>Kursnamn</b>	Elektriska drivsystem
<b>Institution</b>	ISY
<b>Antal uppgifter som ingår i tentamen</b>	5
<b>Antal sidor på tentamen (inkl. försättsbladet)</b>	6
<b>Jour/kursansvarig</b>	Mattias Krysander
<b>Telefon under skrivtid</b>	0738 - 517023
<b>Besöker salen ca.</b>	15.00 och 17.00
<b>Kursadministratör (namn+tfnr+mailadress)</b>	Jenny Lundh, 013-281749, ladok@isy.liu.se
<b>Tillåtna hjälpmedel</b>	TeFyMa, Beta Mathematics Handbook, Physics Handbook, Formelsamling - Elektriska drivsystem och miniräknare.
<b>Övrigt</b>	Visning 15.00-15.30 den 31 augusti på Fordonssystem



# Tentamen

**TSFS04 Elektriska drivsystem**  
**17 augusti, 2012, kl. 14.00-18.00**

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

Ansvarig lärare: Mattias Krysander

Visning av skrivningen sker mellan kl. 15.00 och 15.30 den 31 augusti på Fordonssystem.

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



**Uppgift 1.** En seriemagnetiserad likströmsmotor driver en last med konstant bromsande moment oberoende av varvtal. Resistansen i ankarlindningen är  $0.5 \Omega$  och resistansen i fältlindningen  $0.2 \Omega$ . Motorn driver lasten med en hastighet på 1000 varv/min då polspänningen är 100 V och strömmen 20 A. Antag att rotationsförluster och mätningsfenomen är försumbara.

- Beräkna för det beskrivna driftsfallet motorns uteffekt, vridmoment ut på axeln samt verkningsgrad. (3 poäng)
- Antag att en resistans på  $0.2 \Omega$  kopplas parallellt med fältlindningen. Om polspänningen och momentet är konstant, hur stor blir ankarströmmen, varvtalet samt verkningsgraden då resistansen kopplats in. (3 poäng)
- Antag att resistansen i b)-uppgiften inte är inkopplad. Vilken spänning behövs för att få ett startmoment på 30 Nm och hur stor blir startströmmen för detta fall. (3 poäng)

**Uppgift 2.** Betrakta en 400-V, 30-kW, 50-Hz sexpolig trefas asynkronmotor med följande parametrar uttryckta i  $\Omega/\text{fas}$ , refererade till statorsidan:

$$R_1 = 0 \quad R_2 = 0.2 \quad X_1 = X_2 = 0.5 \quad X_m = 10$$

Reaktanserna är angivna för märkfrekvensen. Motorn styrs med konstant V/Hz-kvot så att 400 V ställs ut då frekvensen är 50 Hz. Bortse från rotationsförluster.

- Beräkna motorns maxmoment, motsvarande eftersläpning, varvtal och verkningsgrad om den matas med 50 Hz växelström. (4 poäng)
- Antag att motorn drivs med en växelström på 30 Hz och att slippet är 2%. Beräkna motorns varvtal, axelns utmoment samt verkningsgraden för detta fall. (4 poäng)

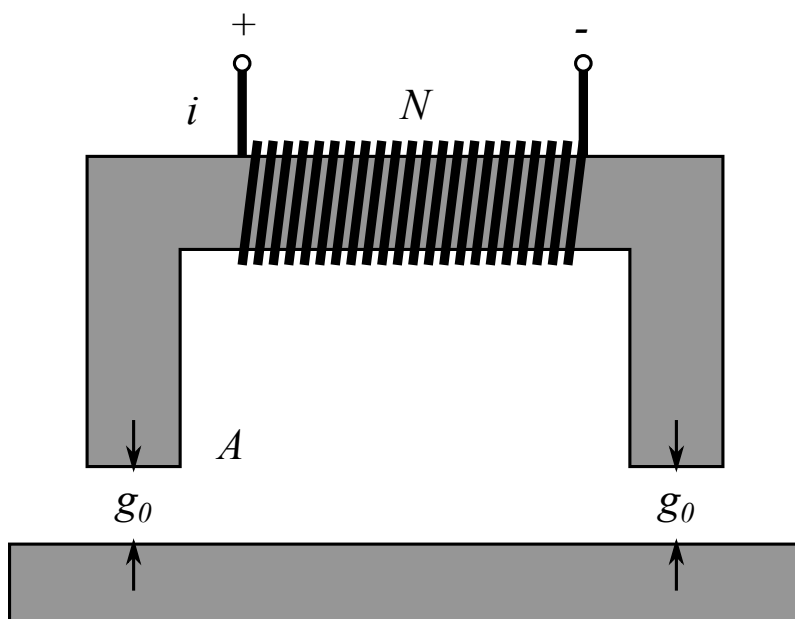
**Uppgift 3.** En 170-MW, 20-kV, 50-Hz, trefas vattenkrafts-synkrongenerator arbetar i ett 20-kV-system med varvtalet 107.1 varv/min. Under normal drift styrs denna generator av en automatiskt spänningsreglering som håller generatorns terminalspänning på 20 kV. I den här uppgiften ska vi undersöka vad som händer om operatören glömmer att starta spänningsregleringen och istället lämnar fältexciteringen konstant på Amperes Field No Load, dvs det värde som motsvarar märkspänningen för öppen krets. Anta att effekten av utpräglade poler är försumbara och att generatorns impedans kan representeras av den mättade synkronreaktansen  $X_s = 2 \Omega$ .

- Vilket pöktal har generatoren? (2 poäng)
- Om kraftsystemet representeras av ett oändligt starkt nät på 20 kV (dvs som en ideal spänningskälla) är det då möjligt att köra denna generator på full last? Om ja, - vilken effektvinkel  $\delta$  motsvarar detta? Om nej, - vilken effekt kan uppnås? (3 poäng)
- Upprepa nu del b) men representera kraftsystemet med en ideal spänningskälla på 20 kV i serie med en reaktiv impedans på  $j0.5 \Omega$ . (2 poäng)

**Uppgift 4.** Figur 1 visar en elektromagnetisk lyftanordning i genomskärning. Elektromagnetens tvärsnittsarea är  $A = 90 \text{ cm}^2$  och dess lindning har  $N = 1000$  lindningsvarv och en strömbegränsning på  $i = 200 \text{ mA}$ . Vid lyft av stålplåt är det effektiva luftgapet  $g_0 = 0.1 \text{ mm}$  och vid lyft av en viss typ av stålrör så är det effektiva luftgapet  $g_0 = 0.2 \text{ mm}$ . Bortse från järnets reluktans både i last och lyftanordning. Beräkna den teoretiskt maximala massa som kan lyftas för plåt respektive rör. Vilken/vilka riktningar på strömmen ger magnetisk lyftkraft? (6 poäng)

**Uppgift 5.**

- Beskriv och skissa hur en elektriskt exciterad likströmsmotor är konstruerad. I skissen ska ankarlindning, fältlindning, kommutator, rotor och stator markeras. **Tips:** Tänk på motor-konstruktionen i Laboration 1 - Elektromekaniska omvandlingsprinciper. (5 poäng)
- Beskriv och skissa hur en likströmsmotorn av typen i a)-uppgiften fungerar, dvs givet en inkoppling av spänning vilka strömriktningar och magnetfält som uppstår och slutligen i vilken riktning rotorn kommer att rotera. (5 poäng)



Figur 1: En elektromagnetisk lyftanordning och en last.