

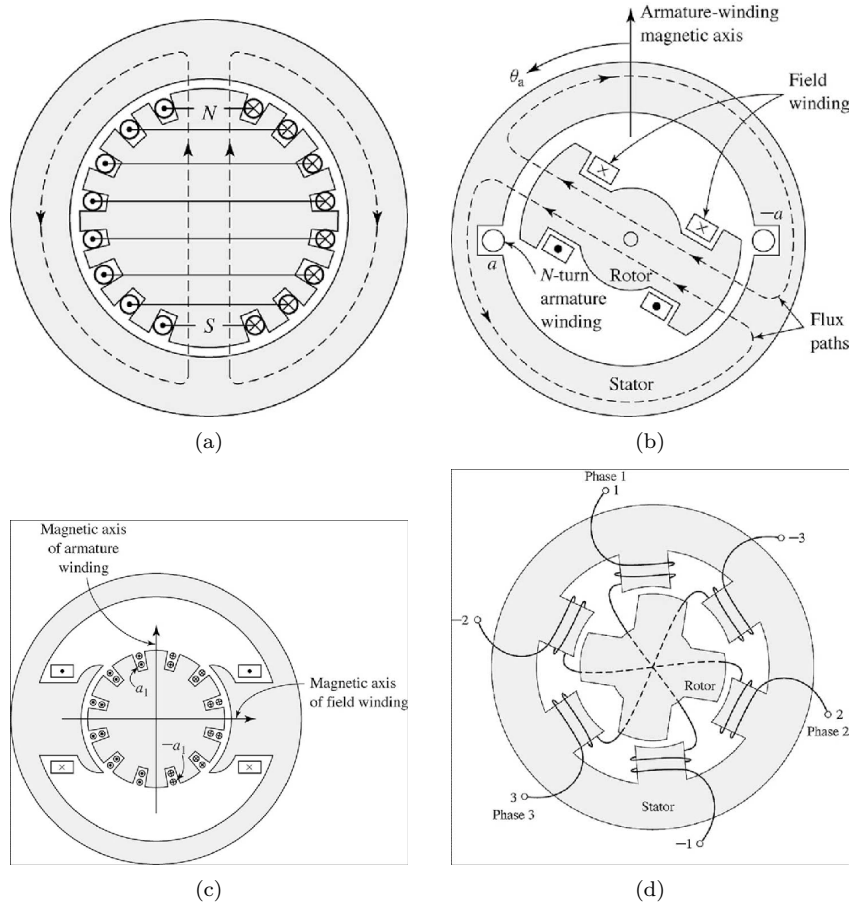
Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings universitet



Datum för tentamen	2016-03-16
Sal (2)	T2 <u>U1</u>
Tid	14-18
Kurskod	TSFS04
Provkod	TEN1
Kursnamn/benämning Provnamn/benämning	Elektriska drivsystem Skriftlig tentamen
Institution	ISY
Antal uppgifter som ingår i tentamen	5
Jour/Kursansvarig Ange vem som besöker salen	Mattias Krysander, mattias.krysander@liu.se
Telefon under skrivtiden	073-2701825
Besöker salen ca klockan	15 och 17
Kursadministratör/kontaktperson (namn + tfnr + mailaddress)	Mattias Krysander, 073-2701825, mattias.krysander@liu.se
Tillåtna hjälpmedel	TeFyMa, Beta Mathematics Handbook, Physics Handbook, Formelsamling - Elektriska drivsystem samt miniräknare.
Övrigt	Totalt: 40 poäng Preliminära betygsgränser Betyg 3 - 18 poäng Betyg 4 - 25 poäng Betyg 5 - 30 poäng Visning 12.45-13.15 den 8:e april på Mattias Krysanders kontor rum 3B:530, B-huset, ingång 27, en trappa upp på Dator teknik.
Antal exemplar i påsen	

Uppgift 1. Figur 1 visar ett antal elmaskiner i genomskärning.

- Ange för varje figur 1(a)-1(d) vilken maskintyp eller vilka maskintyper figuren visar. (4 poäng)
- Rotorlindningen i figur 1(a) och statorlindningen i figur 1(b) är lindade på olika sätt. Vad kallas de här två typerna av lindningssätt? Vad är fördelen med att linda som i figur 1(a)? (3 poäng)



Figur 1: Genomskärning på ett antal olika motorer.

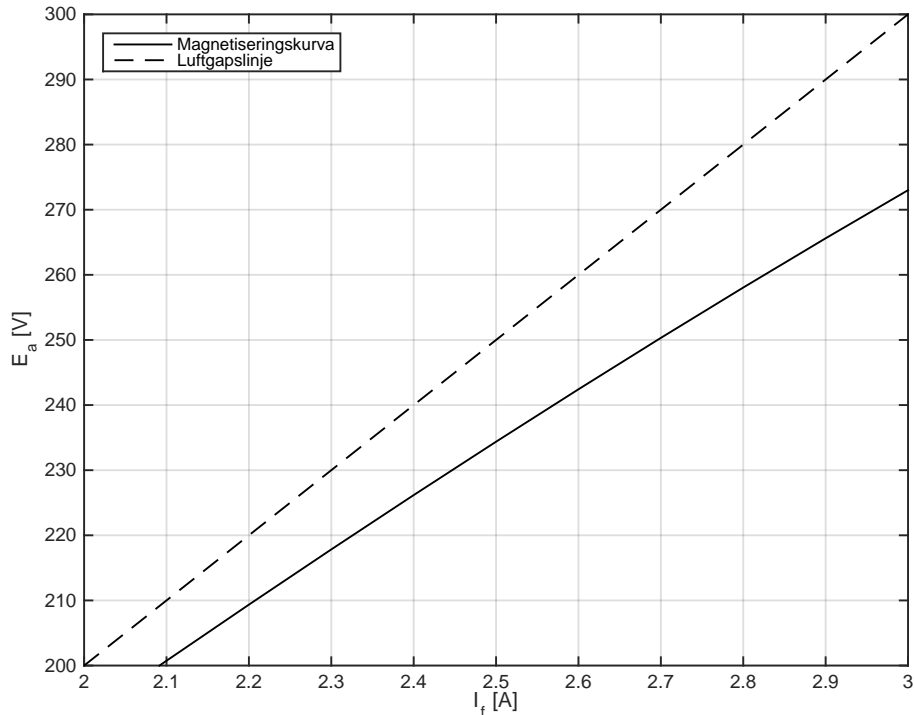
Uppgift 2. En motor har två lindningar, en på statorn och en på rotorn. Induktanserna har uppmätts till följande funktioner med avseende på rotorns orientering θ_m

$$L_{11} = L_{22} = 1 + 0.25 \cos(4\theta_m) \text{ H}$$

$$L_{12} = \cos(2\theta_m) \text{ H}$$

Strömmen i lindningarna är $i_1 = 0.5 \text{ A}$ och $i_2 = -0.5 \text{ A}$.

- Hur många poler har motorn? (1 poäng)
- Beräkna momentet på rotorn $T_{fld}(\theta)$. Markera vilken/vilka termer i ert momentuttryck som är reluktansmoment respektive interaktion mellan de två fälten. (3 poäng)
- I vilken/vilka vinklar $\theta_m \in [0, 2\pi[$ kommer rotorn att kunna stanna i även om man puttar den lite ur sitt viloläge? (2 poäng)



Figur 2: Magnetiseringskurva och luftgaplinje för likströmsmotorn.

Uppgift 3. En separatmagnetiserad likströmsmotor har magnetiseringskurvan i figur 2. Kurvan är uppmätt för varvtalet 2000 varv/min och beskrivs av

$$E_a = 100I_f - I_f^3$$

Den totala resistansen i ankarlindningen är 0.54Ω och i fältlindningen 10Ω .

- Vid märkdrift är fältströmmen 3 A och ankarspänningen 300 V . Beräkna ankarström, uteffekten och verkningsgrad vid märkdrift då friktionsförluster försummas. Tänk på att både stator och rotor har förluster vid verkningsgradsberäkningen. (4 poäng)
- För att öka farten till 2500 varv/min används fältförsvagning. Vilken fältström ger önskat varvtal när lastande moment är 10 Nm och vilken ankarström blir det i detta driftsfall? Det är tillåtet att läsa av värden i figuren. Ankarströmmen ska vara mindre än märkströmmen. (4 poäng)

Uppgift 4. En 500 V 50 Hz tvåpolig burlindad trefas asynkronmotor har ett slipp på 8.7% vid märkdrift. Motorn har följande motorparametrar angivna för märkfrekvens

$$\begin{aligned} R_1 &= 0 \Omega & R_2 &= 0.5 \Omega \\ X_1 &= X_2 = 0.6 \Omega & X_m &= 30 \Omega \end{aligned}$$

Försumma järn och rotationsförluster samt anta att resistanser och induktanser är konstanta och inte beror på slippet.

- Beräkna för märkfallet varvtal, vridmoment och uteffekt. (5 poäng)
- Beräkna maximalt vridmoment och slippet som ger maximalt vridmoment då motorn matas med märkspänning och märkfrekvens. (2 poäng)
- Varvtalsstyrning sker med frekvensstyrning i kombination med V/Hz-styrning. Beräkna den spänning och frekvens som ger maximalt startmoment samt ange storleken på det maximala startmomentet. (3 poäng)

Uppgift 5. När en 5 kW, 50 Hz trefas permanentmagnetiserad synkronmotor roteras mekaniskt i 1500 varv/min med öppen ankarlindning så blir huvudspänning 208 V och spänningens frekvensen 50 Hz. När motorn körs i märkhastighet med effektfaktor 1 så är huvudspänningen 192 V då ineffekten är 4.5 kW. Statorlindningarnas resistans och mekaniska förluster är försumbara.

- a) Bestäm motorns poltal. (1 poäng)
- b) Bestäm motorns linjeström i det ovan beskrivna lastfallet. (2 poäng)
- c) Beräkna synkronreaktansen angiven för 50 Hz. (2 poäng)
- d) Om huvudspänningen är 208 V beräkna effektvinkel (vinkel mellan \hat{V}_a och \hat{E}_{af}), linjeström, effektfaktorvinkel och effektfaktor vid uteffekt 7 kW och varvtal 1500 varv/min. (4 poäng)