

Figur 1: Principskisser över rotor och stator för en tänkt motor.

Uppgift 1. Betrakta de båda motorskisserna i Figur 1. Följande värden på L_{ss} , L_{rr} , L_{sr} är slarvigt uppmätta på en av konstruktionerna

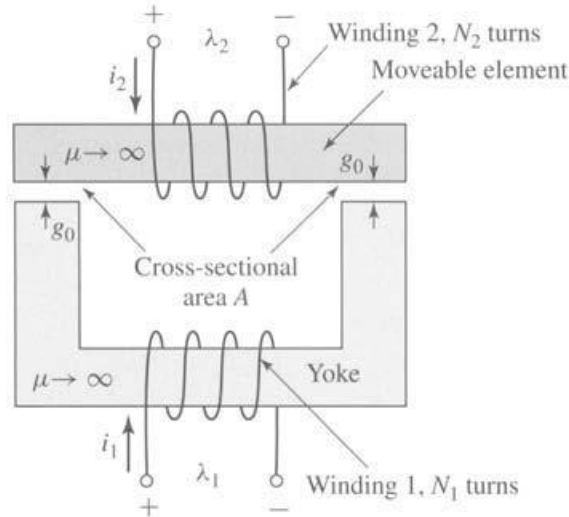
$$\begin{array}{ll} (3 + \cos(2\alpha)) & [\text{H}] \\ 7 \cdot 10^{-3} & [\text{H}] \\ \cos(\alpha) & [\text{H}] \end{array}$$

Antag att lindningarna matas med likström i den markerade riktningen så att strömstyrkan i stator och rotorlindningen är 1 A.

- Vilket mätvärde hör ihop med vilken induktans? Motivera ditt svar. (2 poäng)
- Vilken av motorskisserna svarar mot de mätningar som givits? Motivera ditt svar. (2 poäng)
- Konstruktören överväger att byta ut en av lindningarna mot en permanentmagnet. Ange för fallen att stator respektive rotorlindningen byts ut om konstruktionen blir mest lik en synkronmotor, asynkronmotor eller likströmsmotor. Antag att lämplig anordning som matar ström till den icke permanentmagnetiserade lindningen finns tillgänglig. Argumentera för svaret. (2 poäng)
- Beräkna och skissa momentet T som funktion av vinkeln α samt ange maxmomentet. (2 poäng)

Uppgift 2. En separatmagnetiserad likströmsmotor har märkvärden 10 A ankarström, 0.5 A fältström och 1200 varv/min. Motorns magnetiseringskonstant är $K_f = 6 \text{ Vs/A}$, ankarlindningens totala resistans inklusive borst är 3Ω och fältlindningens resistans är 200Ω .

- Vilken fältspänning ska appliceras för att få märkström i fältlindningen. (1 poäng)
- Med märkström i fältlindningen hur stor spänning ska appliceras över ankarlindningen för att erhålla 60 Nm i startmoment. (2 poäng)
- Beräkna märkspänning och märkuteffekt. Ankarreaktion och friktionsförluster försummas. (2 poäng)
- Beräkna motorns verkningsgrad vid märkdrift om friktionsförluster försummas. (2 poäng)
- Antag att motorn är kopplad till en last som ger ett bromsande moment som är proportionell mot hastigheten. Vid motorns märkhastighet är det bromsande momentet lika stort som motorns märkmoment. Med märkvärde på fältströmmen, hur stor ankarström behövs för att driva lasten i 600 varv/min stationärt. (2 poäng)



Figur 2: Magnetisk krets med två lindningar varav den övre stängens rörelse är begränsad i y-led.

Uppgift 3. Betrakta den magnetiska kretsen i Figur 2. Stångens (moveable element) rörelse är begränsad i y-led och på sådant sätt att de båda luftgapen hålls lika stora.

- Bestäm självinduktanserna för lindning 1 och lindning 2. (2 poäng)
- Bestäm ömseinduktansen mellan de två lindningarna. (2 poäng)
- Ställ upp ett uttryck för kraften på den lösa stängens rörelse som funktion av lindningsströmmarna. Tips: Det magnetiska materialet är linjärt vilket innebär att energin och komplementenergin är lika, det vill säga $W_{fld} = W'_{fld}$. (3 poäng)

Uppgift 4. En 1200-kVA, 5-kV, 60-Hz, trefas, 6-polig synkronmotor drivs med en trefas växelriktare med konstant V/Hz förhållande och variabel frekvens. Synkronmotorn har en synkronreaktans på 15Ω /fas vid märkfrequens. Tomgångspänningen antar märkspänning vid generator drift med märkhastighet och fältström på 100 A.

- Beräkna motorns märkhastighet i varv/min. (1 poäng)
- Beräkna motorns märkström. (2 poäng)
- Beräkna den fältström som krävs för att köra med effektfaktor 1 när motorn arbetar med märkspänning, märkhastighet och en effekt på 800 kW. (3 poäng)
- Antag att motorns hastighet skall ändras till 700 varv/min. Vilken frekvens och spänning skall växelriktaren ställas in på? (2 poäng)

Uppgift 5. En 200-kW, 500-V, 60-Hz, trefas, 8-polig induktionsmotor med lindad rotor ger märkmoment vid 850 varv/min när rotorn är kortsluten. Ett externt motstånd på 1Ω kopplas in i serie med varje fas i rotorn, vilket gör att motorn ger märkmoment vid 750 varv/min.

- Beräkna den ursprungliga motorns resistans per fas. (3 poäng)
- Beräkna det externa rotormotstånd (som ersätter motståndet på 1Ω) som krävs för att hålla motorns varvtal på 630 varv/min med en last motsvarande motorns märkmoment. (3 poäng)
- Förutom denna typ av pådragsreglering finns det även två andra styrprinciper som skulle kunna användas istället i denna uppgift. Vilka är dessa och nämn minst en fördel och nackdel för dessa två styrprinciper. (2 poäng)