



HÖGSKOLAN I BORÅS

## A135TG Elektrisk Kraftgenerering

7,5 högskolepoäng

Provmoment: Skriftlig tentamen  
Ladokkod: A135TG  
Tentamen ges för:  
Energiingenjörsprogrammet Åk3

Tentamenskod: \_\_\_\_\_

Tentamensdatum: 2017-01-12  
Tid: 2017-01-12 kl. 09.00-13.00

Hjälpmedel: Räknedosa

Totalt antal poäng på tentamen: 30 p  
För att få respektive betyg krävs: Betyg 3 = 12 p, betyg 4 = 18 p, betyg 5 = 24 p

### Allmänna anvisningar:

Observera att uppgifterna inte är ordnade i ökad svårhetsgrad! Läs därför igenom hela tentamen innan du börjar lösa den första uppgiften.

### OBS!!!

Vid inlämnandet av tentamen ska samtliga papper vara numrerade och ligga i uppgiftsordning. Endast 1 uppgift per papper. Använd inte baksidan på papperet

*Rättningstiden är i normalfall 15 arbetsdagar, till detta tillkommer upp till 5 arbetsdagar för administration.*

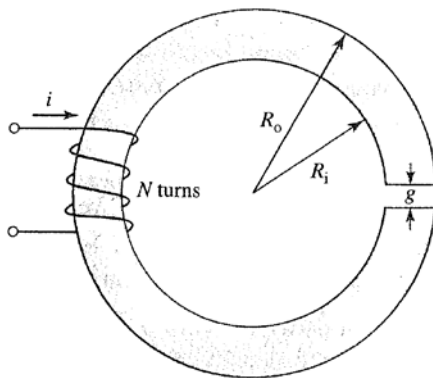
*Viktigt! Glöm inte att skriva Tentamenskod på alla blad du lämnar in.*

***Lycka till!***

Ansvarig lärare: **Peter Axelberg,** 0760 – 50 70 34  
**Leif Näslund,** 0708 – 19 49 02

## Tentamen i Elektrisk Kraftgenerering 2017-01-12

1. Nedanstående "Toroid" har ett runt tvärsnitt.



Data:

$$\mu=1500 \text{ [Vs/Am]}$$

$$R_i=3.4 \text{ [cm]}$$

$$R_o=4.0 \text{ [cm]}$$

$$g=2 \text{ [mm]}$$

Beräkna:

a) Den magnetiska medellängden,  $L_c$  och tvärsnittsarean,  $A_c$  [1p]

b) Reluktansen i kärnan,  $R_c$  och i luftgapet,  $R_g$  [1p]

Om  $N=65$  varv beräkna:

c) Induktansen,  $L$  [1p]

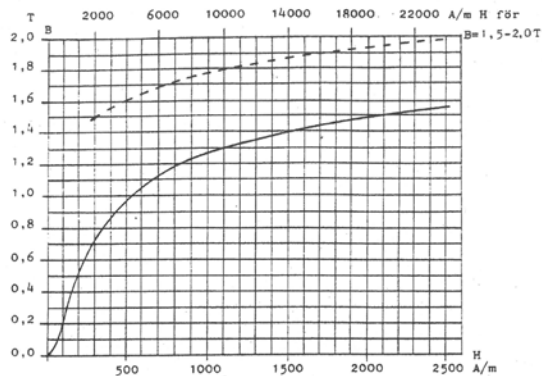
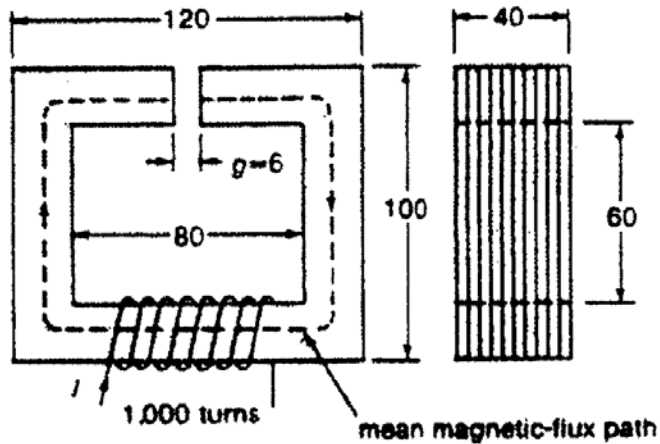
d) Strömmen,  $i$  om flödet i luftgapet skall vara 1.35 [T] [2p]

e) Det sammanlänkade flödet,  $\lambda$  [1p]

## Tentamen i Elektrisk Kraftgenerering 2017-01-12

2. Den magnetiska kretsen i kärnan består av en laminerad kärna med transformatorplåt. Kärnan har ett luftgap på 6 mm och en lindning,  $N$  med 1000 varv. Fyllfaktorn är 0.94 och plåtens dc-magnetiseringskurva visas nedan.

Läckningen i luftgapet skall tas med i beräkningen.



B-H Kurva för den laminerade transformatorplåten.

- a) Bestäm lindningsströmmen,  $i$  som krävs för att kärnan skall ha ett magnetflöde,  $\Phi_c = 1$  [mWb]. [3p]
- b) Hur stor del av den totala mmk'n står luftgapet för? [1p].

## Tentamen i Elektrisk Kraftgenerering 2017-01-12

3. En spole med lindningsvarvtalet,  $N = 750$  varv är försedd med en helt sluten laminerad järnkärna med järnarean  $A = 8 \text{ cm}^2$  och fyllfaktorn  $K_f = 0.9$ . Järnförlusterna,  $P_{fe}$  antas proportionella mot  $B_{max}^2$ .

Försumma spolens lindningsresistans i beräkningarna!

Lindningen ansluts nu till en spänning  $U = 150 \text{ [V]}$ ,  $f = 50 \text{ [Hz]}$  och då fås en ström på  $I = 0,55 \text{ [A]}$  samt en effekt,  $P$  på  $12 \text{ [W]}$ .

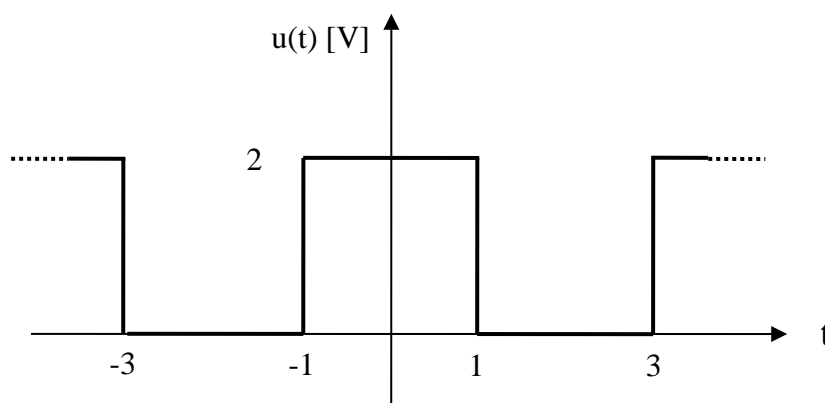
Kärnan förses nu med 2 st luftgap,  $l_g$  vardera med längden  $l_g = 0,25 \text{ mm}$  varefter spolen åter ansluts till  $U = 150 \text{ [V]}$ ,  $f = 50 \text{ [Hz]}$ .

Beräkna :

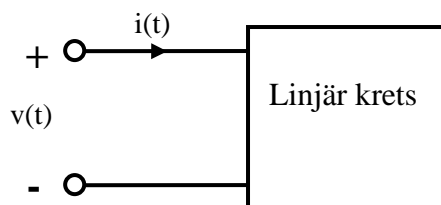
- a) Ström och effekt i det senare fallet (med luftgap). [4p]  
b) Spolens induktans med och utan luftgap. [1p]

## Tentamen i Elektrisk Kraftgenerering 2017-01-12

4. Svara kortfattat på nedanstående deluppgifter (1p per delfråga)
- Nämn den huvudsakliga orsaken till att det uppstår övertoner i elnätet.
  - Förklara varför ett elnät kan uppvisa låga halter av spänningsövertoner samtidigt som strömövertonerna är höga.
  - Beskriv tredjetonsfenomenet och nämn någon konsekvens som detta fenomen medför i ett Y-kopplat trefasnät.
  - Nämn någon orsak till att det uppstår en spänningsdip i elnätet.
  - Nämn två utrustningar som mildrar eller eliminerar en spänningsdip.
5. a) Bestäm period  $T$  och grundvinkelfrekvens  $\omega_1$  för spänningen  $u(t)$  i nedanstående graf. Är  $u(t)$  en udda eller jämn funktion? Motivera! [1p]
- b) Bestäm fourierserieutvecklingen av spänningen  $u(t)$  i nedanstående graf. [2p]  
 Tips: Utnyttja eventuella symmetriegenskaper hos  $u(t)$  för att förenkla beräkningarna.
- c) Antag att spänningen  $u(t)$  i nedanstående graf ansluts till en resistans  $R=10 \Omega$ . Beräkna hur mycket aktiv effekt  $P$  som resistansen förbrukar vid vinkelfrekvensen  $\omega = 3 \cdot \omega_1$  rad/s, där  $\omega_1$  är spänningen  $u(t)$ :s grundvinkelfrekvens. [2p]



6. Hur stor aktiv effekt  $P$  och reaktiv effekt  $Q$  förbrukas av nedanstående krets om denna matas med spänningen  $u(t)$  och drar strömmen  $i(t)$  enligt nedan? [5p]



$$u(t) = 7 \cdot \sin(\omega_1 t + 30^\circ) + 4 \cdot \sin(3 \cdot \omega_1 t + 45^\circ) + 3 \cdot \sin(5 \cdot \omega_1 t - 20^\circ) + 2 \cdot \sin(7 \cdot \omega_1 t - 60^\circ) \text{ [V]}$$

$$i(t) = 4 \cdot \sin(\omega_1 t - 30^\circ) + 3 \cdot \sin(3 \cdot \omega_1 t + 25^\circ) + 2 \cdot \sin(7 \cdot \omega_1 t - 60^\circ) \text{ [A]}$$

## Tentamen i Elektrisk Kraftgenerering 2017-01-12

Formler:

$$f(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega_1 t) + B_k \sin(k\omega_1 t)$$

$$f(t) = X_0 + \sum_{k=1}^{\infty} X_k \sin(k\omega_1 t + \varphi_k)$$

$$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_k e^{jk\omega_1 t}$$

$$A_0 = X_0 = \frac{1}{T} \int_{\alpha}^{\alpha+T} f(t) dt$$

$$A_k = \frac{2}{T} \int_{\alpha}^{\alpha+T} f(t) \cos(k\omega_1 t) dt$$

$$C_k = \frac{1}{T} \int_{\alpha}^{\alpha+T} f(t) e^{-jk\omega_1 t} dt$$

$$X_k = \sqrt{A_k^2 + B_k^2}$$

$$\varphi_k = \arctan\left(\frac{A_k}{B_k}\right) \quad (+\pi \text{ när } B_k < 0)$$

$$C_k = A_k - j \cdot B_k$$