

KTH ei1110 Elkretsanalys (utökad kurs) CELTE, Kontrollskrivning (KS3) 2019-02-21 kl 08–10.

Hjälpmedel: Inga extra hjälpmedel är tillåtna.

Alla källor ska antas vara tidsharmoniska växelströmskällor om inget annat explicit anges och beteckningar såsom V_0, I_1 etc. beskriver oftast amplituden hos dessa. Om ingen annan information ges ska komponenter antas vara ideala. Angivna värden hos komponenter (t.ex. R för ett motstånd, V för en spänningskälla) ska (om inget annat framgår) antas vara kända storheter och andra markerade storheter (t.ex. strömmen genom, eller spänningen över, ett motstånd) ska antas vara okända storheter. Antag **stationärt tillstånd**, dvs. lång tid efter alla komponenter har kopplats ihop.

Några viktiga saker för att kunna få maximalt antal poäng:

- **Endast ett problem per sida** och text på baksidan kommer inte att beaktas.
- Tänk på att er handstil måste vara tydlig för att lösningen ska kunna bedömas. **Kan vi inte läsa, kan vi inte ge poäng!** Använd **inte rödpenna**.
- Lösningarna bör som oftast uttryckas i de kända storheterna och förenklas **innan** eventuella värden används. Därmed visas förståelse för problemet.
- **Ge alltid din krets** och var tydlig med diagram och definitioner av variabler. Tänk på hur du definierar polariteten och riktningen på de spänningar och strömmar du använder. **Använd passiv teckenkonvention**. Om det fattas figur med definierade variabler utsatta kan det bli **avdrag** vid tvetydighet. Var noga med definitionen av impedanserna, t.ex. en spoles impedans är inte "L", detta kan ge avdrag.
- Därtill, dela tiden mellan talen och kontrollera svarens rimlighet genom t.ex. dimensionsanalys eller alternativ lösningsmetod.

Gränserna för bonuspoäng är: 50% (1 bp.) och 75% (2 bp.). Ingen avrundning görs.

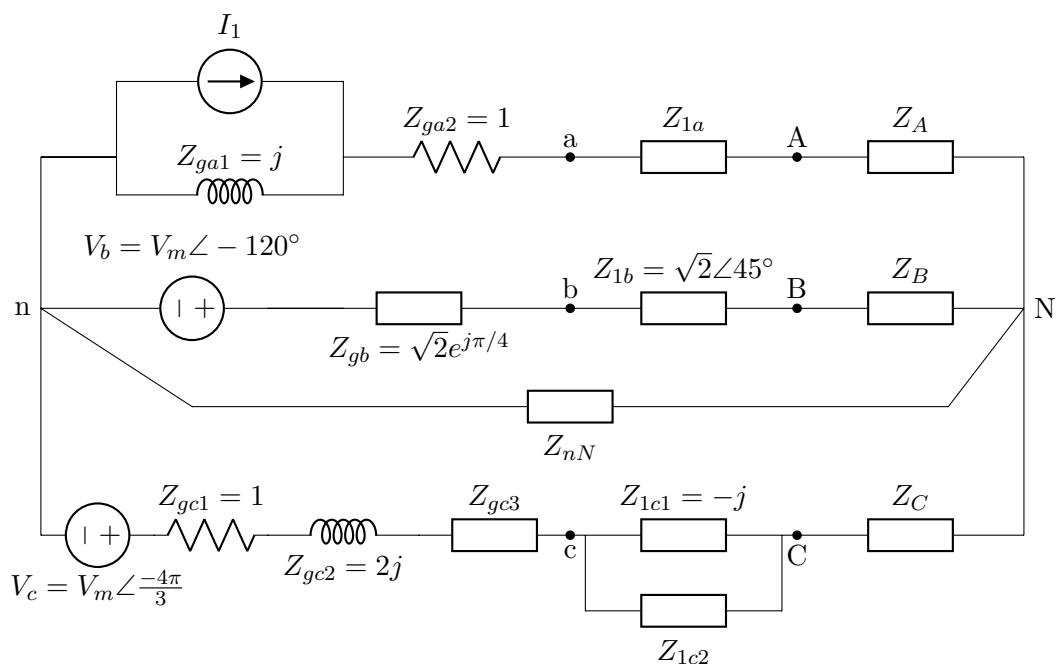
Examinator: Daniel Månsson (08 790 9044)

Lycka till och ta det lugnt!

Uppgift 1 [12 p.]

För trefaskretsen nedan ska *positiv sekvens* (abc) användas.

- (a) [6 p.] Balansera trefassystemet genom att bestämma korrekt I_1 (på polär form), Z_{1a} , Z_{gc3} (vilken komponent blir detta ?) samt Z_{1c2} .
(Anta att $Z_A = Z_B = Z_C$.)
- (b) [1 p.] Ange hur stora värmeförlusterna i återledaren ("nN") blir då.
- (c) [3 p.] Härled vad den totalt utvecklade (komplexa) effekten blir i trefaslasten då $Z_{A,B,C} = 1 - j$ och $V_m = 1$.
(Du måste använda passiv teckenkonvention och vara tydlig med hur dina strömmar och spänningar definieras.)
- (d) [2 p.] Ange huruvida trefaslasten levererar eller absorberar aktiv respektive reaktiv effekt då.



Lösningarna ska uttryckas i de kända storheterna och förenklas innan några värden används. Därmed visas förståelse för problemet.

Lösningförslag

(a)

För positiv sekvens (abc) ska vi ha $V_a = V_m e^{j \cdot 0} = V_m$ och med källtransformation får vi då att $I_1 Z_{ga1} = V_a = V_m \rightarrow I_1 = \frac{V_m}{j} = -jV_m = V_m e^{-j \frac{\pi}{2}}$.

Detta ger oss även att impedansen i fas a för källan blir $Z_{ga} = 1 + Z_{ga1} = 1 + j$ (alternativt ser vi att $Z_{gb} = \sqrt{2} e^{j\pi/4} = 1 + j$) som ger oss att $Z_{gc3} = -j$ (en kapacitans) för att detta ska vara uppfyllt även här.

På samma sätt ser vi att $Z_{1b} = \sqrt{2} \angle 45^\circ = 1 + j$ vilket ger oss att $Z_{1a} = 1 + j$.

Parallellkopplingen ska också vara $1 + j$ vilket ger oss tillsist att $\frac{Z_{1c1} Z_{1c2}}{Z_{1c1} + Z_{1c2}} = \frac{-j Z_{1c2}}{Z_{1c2} - j} = 1 + j \rightarrow Z_{1c2} = \frac{1}{5}(1 + 3j)$.

(b)

Eftersom vi har balans i trefassystemet så flyter det ingen ström i återledare och den aktiva förbrukning (värmeförlusterna) är noll.

(c)

Eftersom vi har balans i trefassystemet räcker det att vi tittar på en fas och multiplicerar våra fynd med 3. Strömmen som flyter i t.ex. fas a är $I_a = \frac{V_a}{1+j+1+j+Z_A} = \frac{V_a}{3+j}$. Detta ger oss effekten $S_{Z_A} = Z_a |I_a|^2 = Z_a \left| \frac{V_a}{3+j} \right|^2 = (1-j) \frac{V_m^2}{(\sqrt{3^2+1^2})^2} = (1-j) \frac{1}{10}$. Därmed har vi att den komplexa effekten i trefaslasten blir $3(1-j) \frac{1}{10}$.

(d)

$S = P + jQ$, $P = \frac{3}{10} > 0 \rightarrow$ förbrukar/absorberar aktiv effekt. $Q = -\frac{3}{10} < 0 \rightarrow$ levererar reaktiv effekt.