

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

0502408/0506408 Elektroteknik

Final Sınavı - Süre:120 Dakika

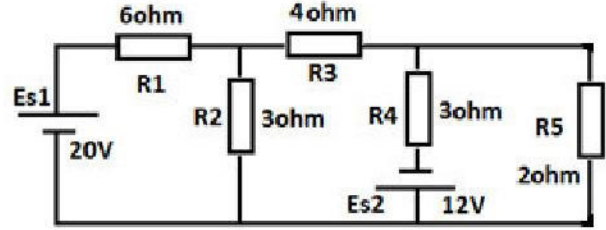
02/06/2014

Ad-Soyad	No	ÖÖ	İÖ
----------	----	----	----

NOT: SORULARI NUMARA SIRASINA GÖRE CEVAPLAYINIZ

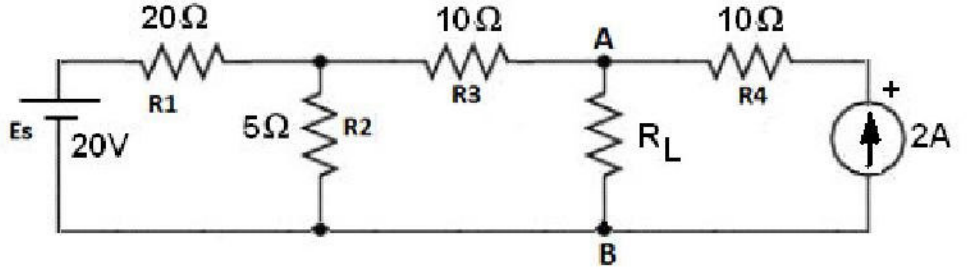
25 puan

1) Şekildeki devrede tüm dirençler üzerine düşen gerilimi ve geçen akımı DÜĞÜM GERİLİMLERİ yöntemiyle çözünüz.



25 puan

2) a) Rth değerini bulunuz.
b) RL yükü için NORTON Eşdeğer devresini bulunuz.
c) Maksimum güç aktarımı için RL ne olmalıdır? RL'nin gerilim, akım ve gücünü bulunuz.
d) Thevenin eşdeğer devresini bulup çiziniz.,

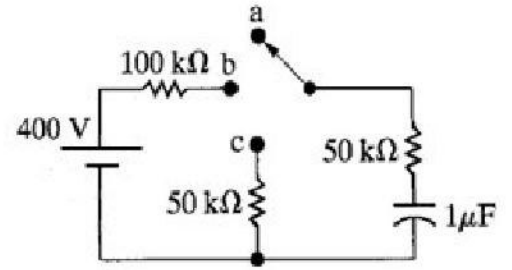


25 puan

3) Yandaki devrede gösterilen kapasitör, anahtar a konumunda iken boştur. t=0 anında anahtar b konumuna getirilerek 150 ms bu konumda tutulduktan sonra c konumuna getirilerek bu konumda bırakılmaktadır.

a) Kapasitörün uçları arasındaki gerilimin ve geçen akımın zamana göre fonksiyonlarını(denklemelerini) verip grafiksel olarak gösteriniz.(İPUCU:Ayrı zaman bölgeleri düşünün ($t \leq 150\text{ms}$ ve $t > 150\text{ms}$); Dolma/Boşalma zaman katsayılarını, geçişteki değerleri hesaplayın.)

b) Kapasitör gerilimi ilk ne zaman 200Volt olur ?



25 puan

4) Devreye $v_s(t)=10\cos(1250t)$ gerilimi uygulanmaktadır.

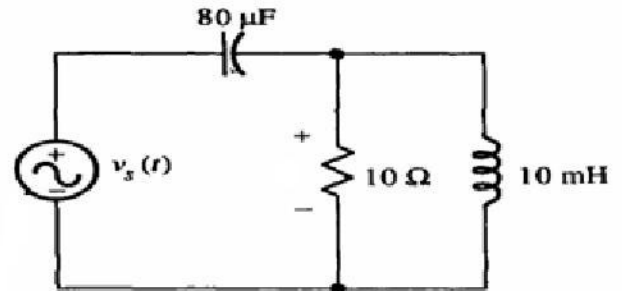
a) Gerilim kaynağının frekansı, efektif değeri ve maksimum değeri nedir?($\pi=3.14$)

b) Devrenin indirgenmiş Z empedansının kompleks eşdeğerini bulunuz.

c) İndirgenmiş Z empedansını kutupsal olarak gösteriniz.

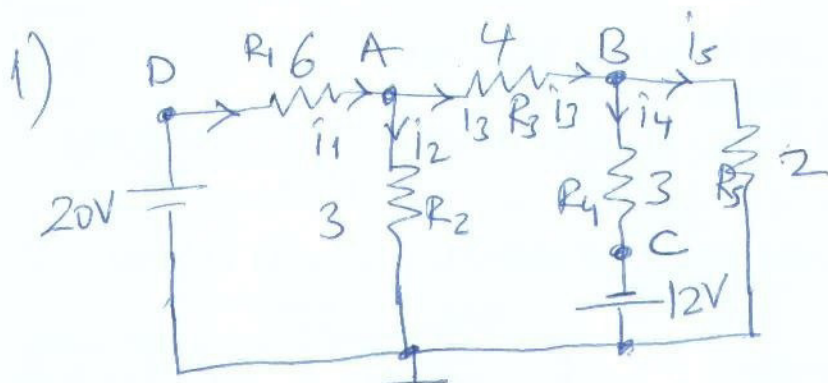
d) Güç faktörünü hesaplayınız.İstenen değeri nedir?

e) Güç üçgenini açıklayınız ve Birimleri yazmayı unutmayınız!



Başarılar dilerim.....

Yrd.Doç.Dr.Nurettin BEŞLİ



Harflendirme ve topraklama

(3)

Denklemler:

$$i_1 = i_2 + i_3 \quad i_3 = i_4 + i_5 \quad (3)$$

$$V_D = 20V$$

$$i_1 = \frac{V_D - V_A}{R_1} = \frac{20 - V_A}{6}$$

$$(5) \quad i_2 = \frac{V_A - 0}{R_2} = \frac{V_A}{3}$$

$$i_3 = \frac{V_A - V_B}{R_3} = \frac{V_A - V_B}{4} \quad V_C = -12V$$

$$i_4 = \frac{V_B - V_C}{R_4} = \frac{V_B - (-12)}{3} \quad i_5 = \frac{V_B - 0}{R_5}$$

$$i_5 = \frac{V_B}{2}$$

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$\frac{20 - V_A}{6} = \frac{V_A}{3} + \frac{V_A - V_B}{4}$$

$$40 - 2V_A = 4V_A + 3V_A - 3V_B$$

$$40 = 9V_A - 3V_B$$

$$i_3 = i_4 + i_5$$

$$\frac{V_A - V_B}{4} = \frac{V_B + 12}{3} + \frac{V_B}{2}$$

$$3V_A - 3V_B = 4V_B + 48 + 6V_B$$

$$48 = 3V_A - 13V_B$$

(4)

$$40 = 9V_A - 3V_B$$

$$-3/ \quad 48 = 3V_A - 13V_B$$

$$40 = 9V_A - 3V_B$$

$$-144 = -9V_A + 39V_B$$

$$-104 = 36V_B$$

$$V_B = -\frac{104}{36} = -\frac{26}{9} V$$

$$40 = 9V_A - 3\left(-\frac{26}{9}\right)$$

$$9V_A = 40 - \frac{26}{3}$$

$$V_A = \frac{120 - 26}{3 \cdot 9} = \frac{94}{27} V$$

(3)

$$i_1 = I_{R1}$$

$$i_2 = I_{R2}$$

$$i_3 = I_{R3}$$

$$i_4 = I_{R4}$$

$$i_5 = -I_{R5}$$

$$i_1 = \frac{20 - \frac{26}{9}}{6} = \frac{154}{9 \cdot 6} = \frac{77}{27} A$$

$$i_2 = \frac{94/27}{3} = \frac{94}{81} A$$

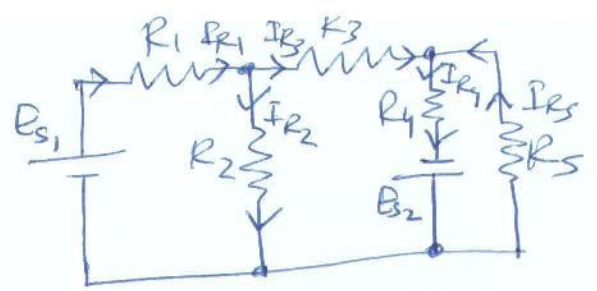
$$i_3 = \frac{94/27 - (-\frac{26}{9})}{4} = \frac{172}{4 \cdot 27} = \frac{43}{27} A$$

$$i_4 = \frac{-\frac{26}{9} + 12}{3} = \frac{82}{27} A$$

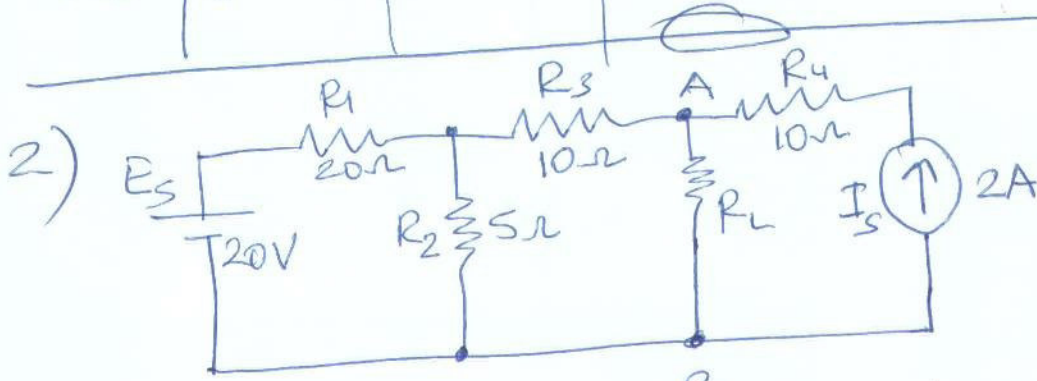
$$i_5 = \frac{-\frac{26}{9}}{2} = -\frac{13}{9} A$$

(5)

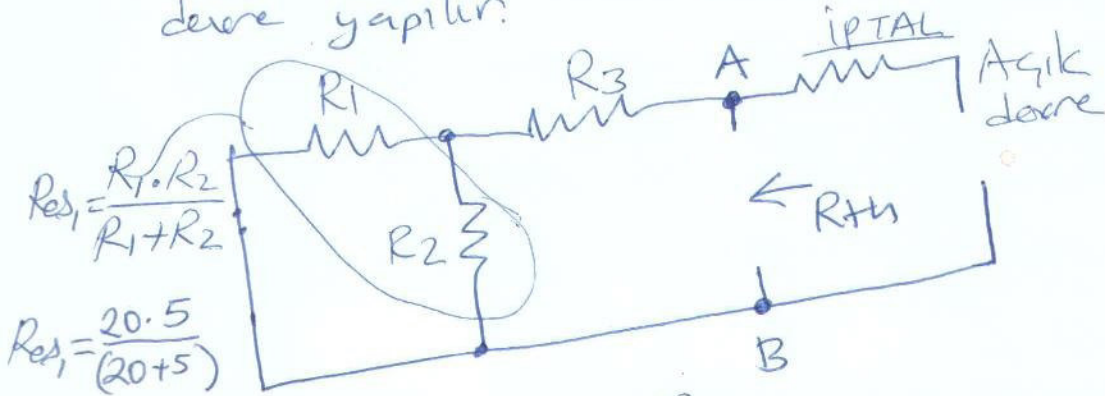
	Akım	Gerilim
R_1	$103/27 = 3,81A$	$22,89V$
R_2	$94/81 = 1,16A$	$3,48V$
R_3	$43/27 = 1,59A$	$6,37V$
R_4	$82/27 = 3,04A$	$9,11V$
R_5	$13/9 = 1,44A$	$2,89V$



(2)



a) R_{th} 'i bulmak için R_L yuko çıkartılıp gerilim kaynağı kısa devre ve akım kaynağı Açık devre yapılır.



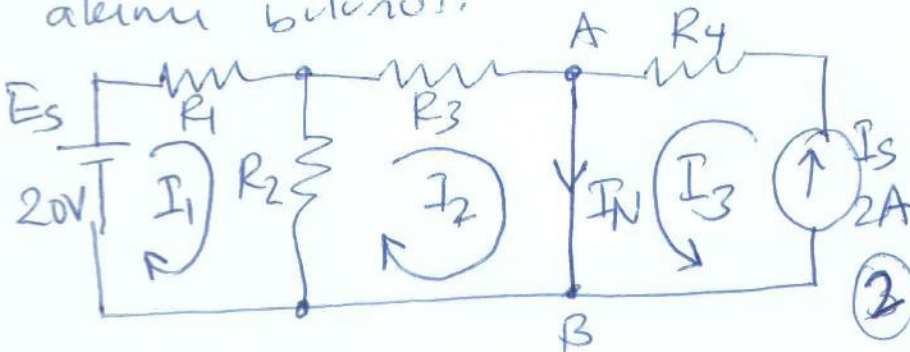
$$R_{eq1} = 4\Omega \rightarrow R_{th} = R_{eq1} + R_3$$

$$R_{th} = 4 + 10$$

$$\boxed{R_{th} = 14\Omega}$$

(5)

b) R_L çıkarılıp kısa devre yapıлып buradan geçen I_N akımı bulunur.



* Gerne Akımını yönünü ~~ve~~ I_N akımını bulunuz.

(2)

Denklemleri yazalım.
I. Devre (Çevre)

$$E_s = I_1 R_1 + (I_1 - I_2) R_2$$

$$20 = I_1 \cdot 20 + (I_1 - I_2) 5$$

$$20 = 25 \cdot I_1 - 5 I_2$$

II. Çevre

$$0 = (I_2 - I_1) \cdot R_2 + I_2 \cdot R_3$$

$$0 = (I_2 - I_1) \cdot 5 + I_2 \cdot 10$$

$$0 = -5 I_1 + 15 I_2$$

I_N 'yi bulalım.

$$20 = 25 I_1 - 5 I_2$$

$$5 / 0 = -5 I_1 + 15 I_2$$

$$20 = 25 I_1 - 5 I_2$$

$$+ 0 = -25 I_1 + 75 I_2$$

$$20 = 0 + 70 I_2$$

$$I_2 = \frac{20}{70} = \frac{2}{7} A.$$

III. Çevre

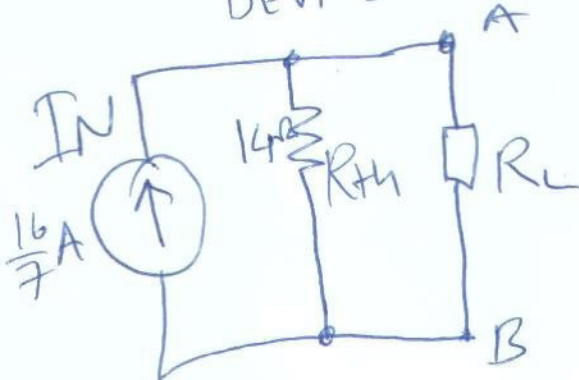
Akım kaynağı değiştirilir

$$I_3 = I_5 = 2 A.$$

$$I_N = I_2 + I_3$$

$$= \frac{2}{7} + 2 = \frac{16}{7} A.$$

NORTON ESPEĞER
DEVRE



c) Maksimum güç aktarımı için $R_L = R_{th} = 14 \Omega$ olmalıdır.
 $R_{th} // R_L$ paraleldir. (2)

$$R_{es} = \frac{R_{th} \cdot R_L}{R_{th} + R_L} = \frac{14 \cdot 14}{14 + 14} = 7 \Omega$$

$$V_{Res} = I_N \cdot R_{es} = \frac{16}{7} \cdot 7 = 16 V.$$

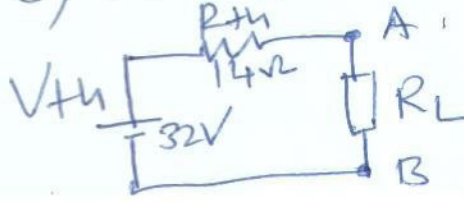
Paralel devre olduğu için $V_{R_L} = V_{R_{es}} = 16 V$

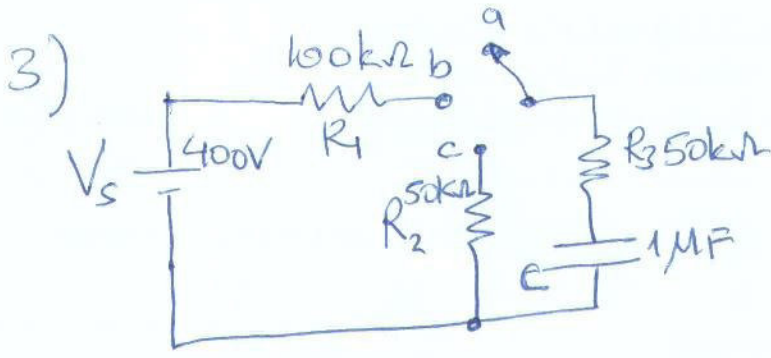
$$I_{R_L} = \frac{V_{R_L}}{R_L} = \frac{16}{14} = \frac{8}{7} A.$$

$$P_{R_L} = V_{R_L} \cdot I_{R_L} = \frac{16 \cdot 8}{7}$$

$$P_{R_L} = \frac{128}{7} = 18,2 \text{ Watt}$$

$$d) V_{th} = I_N \cdot R_{th} = \frac{16}{7} \cdot 14 = 32 V.$$





$t=0$ anında kondansatör boşken g konumuna alınıyor. Bu durumda kondansatör R_1 ve R_3 üzerinden 400V'a dolmaya başlar.

$t \leq 150 \text{ ms}$ olduğu sürece dolma işlemi devam eder

Burada R_1 ve R_3 seri olarak akım yolundadır.

$$T_\tau = (R_1 + R_3)C$$

$$T_\tau = (100 \cdot 10^3 + 50 \cdot 10^3) \cdot 1 \cdot 10^{-6}$$

$$T_\tau = 150 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 0,15 \text{ sn} \quad (2)$$

Kondansatörün dolma durumundaki gerilimi:

$$(2) \quad V_c(t) = V_s \cdot (1 - e^{-t/T_\tau}) = 400 (1 - e^{-t/0,15}) \text{ olur.}$$

Dolma durumunda akım:

$$I_c(t) = \frac{V_s}{(R_1 + R_3)} e^{-t/T_\tau} = \frac{400}{(100 \cdot 10^3 + 50 \cdot 10^3)} e^{-t/0,15}$$

$$(2) \quad I_c(t) = 2,67 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-t/0,15} \text{ olur}$$

Geçiş zamanı $t = 150 \text{ ms}$ 'dir. Bu anda ki gerilim ve akım değerlerini bulalım:

$$V_c(150 \cdot 10^{-3}) = 400 \cdot (1 - e^{-\frac{150 \cdot 10^{-3}}{0,15}}) = 400 (1 - e^{-1})$$

$$= 400 (1 - 0,37)$$

$$V_c(150 \text{ ms}) = 252 \text{ V} \quad (2)$$

$$I_c(150 \cdot 10^{-3}) = 2,67 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-\frac{150 \cdot 10^{-3}}{0,15}}$$

$$= 2,67 \cdot 10^{-3} \cdot 0,37$$

$$I_c(150 \text{ ms}) = 0,98 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 0,98 \text{ mA} \quad (2)$$

$t > 150 \text{ ms}$ 'de g konumuna alınır. Bu durumda kondansatör R_3 ve R_2 üzerinden boşalır. $t = 150 \text{ ms}$ 'de $V_c(150 \text{ ms}) = 252 \text{ V}$ ve $I_c(150 \text{ ms}) = 0,98 \text{ mA}$ olarak başlar.

$$(2) \quad T_D = (R_2 + R_3)C = (50 \cdot 10^3 + 50 \cdot 10^3) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 100 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 0,1 \text{ sn.} \quad T_D = 0,1 \text{ sn}$$

Kondansatör Boşalmada Gerilim ve Akım denklemleri

$$V_c(t) = V_c(150 \text{ ms}) \cdot e^{-\frac{(t - 150 \cdot 10^{-3})}{T_D}}$$

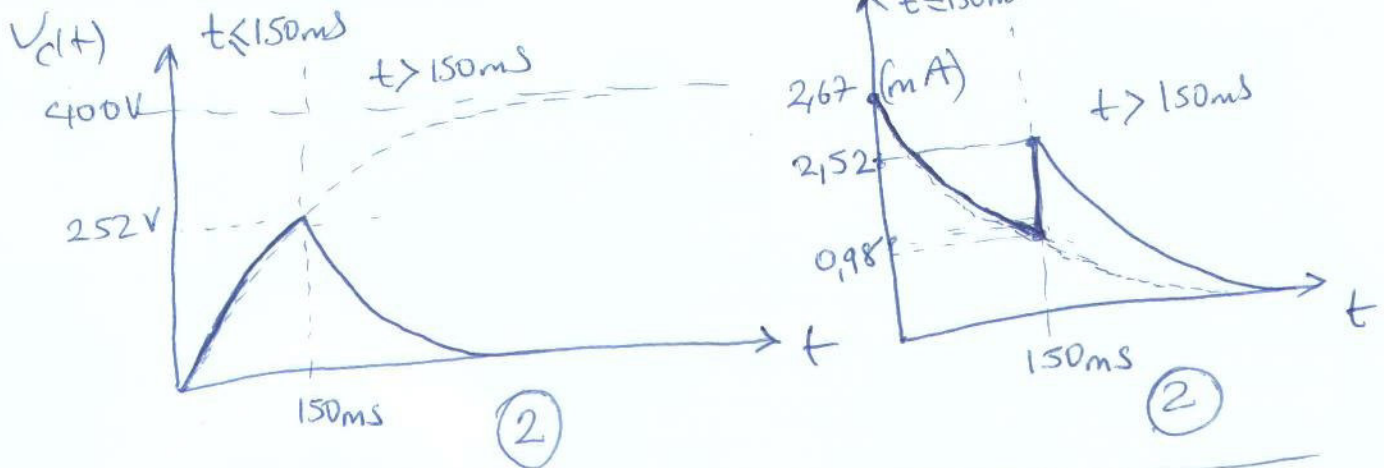
$$t > 150 \text{ ms}$$

$$V_c(t) = V_c(150 \cdot 10^{-3}) \cdot e^{-\frac{(t-150 \cdot 10^{-3})}{0.1}}$$

$$(2) \quad V_c(t) = 252 e^{-\frac{(t-0.15)}{0.1}} \rightarrow \text{Parabolikler } V_c(t) = V_{Res}(t)$$

$$i_c(t) = I_{Res}(t) = \frac{V_c(t)}{R_{es}} = \frac{252 \cdot e^{-\frac{(t-0.15)}{0.1}}}{100 \cdot 10^3} = 2,52 \cdot 10^{-3} e^{-\frac{(t-0.15)}{0.1}}$$

$$(3) \quad i_c(t) = 2,52 \cdot 10^{-3} e^{-\frac{(t-0.15)}{0.1}} \rightarrow t=150 \text{ ms de } i_c(150 \text{ ms}) = 2,52 \cdot 10^{-3} \cdot e^0 = 2,52 \text{ mA}$$



b) ilk 200V olma dolma işleminde olur. Bu yüzden dolma formülünü kullanacağız.

$$V_c(t) = 400(1 - e^{-t/0.15}) = 200 \text{ V}$$

$$(1 - e^{-t/0.15}) = \frac{200}{400} = \frac{1}{2}$$

$$(4) \quad e^{-t/0.15} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$\ln(e^{-t/0.15}) = \ln(0.5)$$

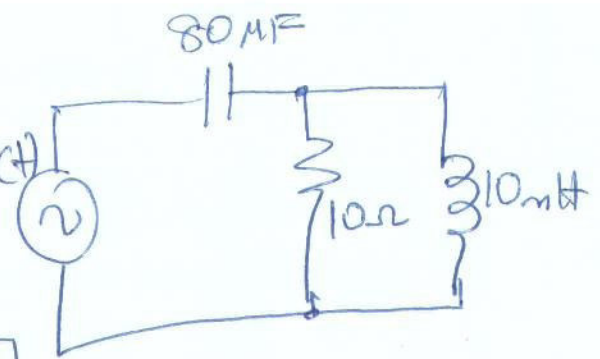
$$-\frac{t}{0.15} = -0.69$$

$$t = 0,1 \text{ sn} = 100 \text{ ms}$$

$$4) V_s(t) = 10 \cos(1250t) \text{ V}$$

$$a) \omega = 1250 \quad f = \frac{1250}{2\pi}$$

$$\textcircled{1} \quad f = 199,04 \text{ Hz}$$



$$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}}$$

$$V_m = 10 \text{ V} \quad \textcircled{1}$$

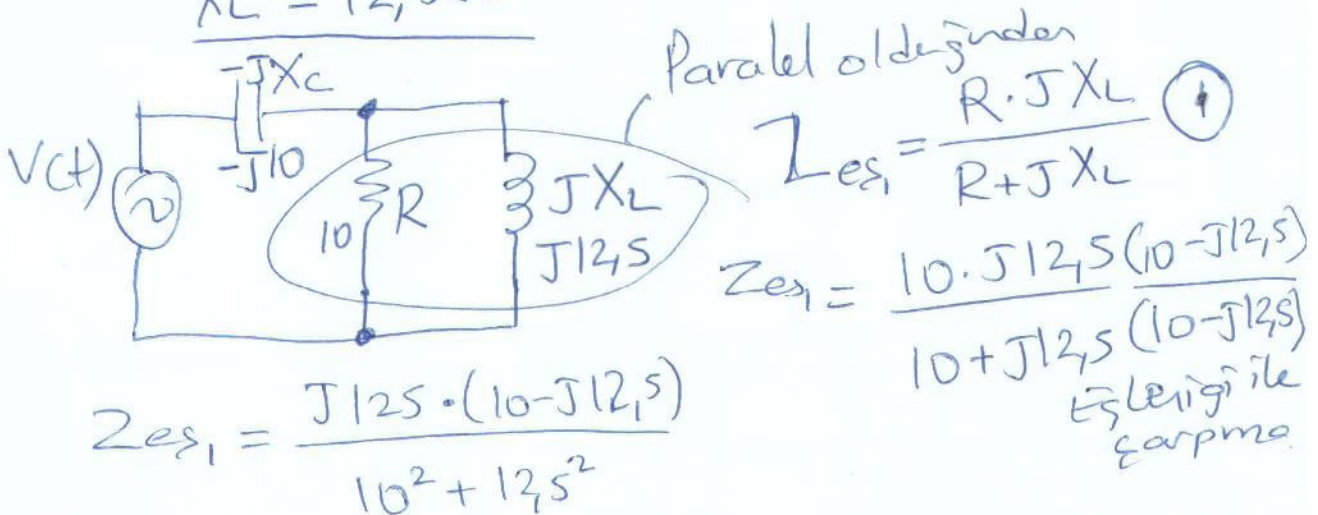
$$\textcircled{2} \quad V_{eff} = 7,07 \text{ V}$$

$$b) X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1250 \cdot 80 \cdot 10^{-6}} \quad \textcircled{1}$$

$$X_c = 10 \Omega$$

$$X_L = \omega \cdot L = 1250 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \quad \textcircled{1}$$

$$X_L = 12,5 \Omega$$



$$Z_{es1} = \frac{j125 \cdot (10 - j12,5)}{10^2 + 12,5^2}$$

$$Z_{es1} = \frac{1562,5 + j1250}{256,25} = \frac{1562,5}{256,25} + j \frac{1250}{256,5}$$

$$\textcircled{2} \quad Z_{es1} = 6,09 + j4,87 \rightarrow Z_{es1} \text{ ve } -jX_c \text{ seri olduğundan toplanır.}$$

$$Z = Z_{es1} + (-jX_c)$$

$$= (6,09 + j4,87 - j10)$$

$$\boxed{Z = 6,09 - j5,13} \quad \textcircled{2}$$

$$c) Z = 6,09 - j5,13$$

$$|Z| = \sqrt{6,09^2 + 5,13^2}$$

$$|Z| = 7,96 \Omega$$

②

$$Z = |Z| \angle \varphi$$

$$Z = 7,96 \angle -40,1^\circ$$

①

$$\varphi = \arctan\left(\frac{X}{R}\right)$$

$$= \arctan\left(\frac{-5,13}{6,09}\right)$$

$$= \arctan(-0,84)$$

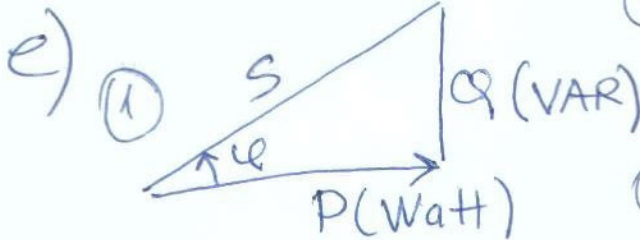
$$\varphi = -40,1^\circ$$

②

d) $\cos \varphi =$ güç faktörünün $\frac{1}{2}$ olması istenir

$$\cos(-40,1^\circ) = 0,76$$

②



① P: Gerçek (Aktif) Güç
Resistif yük üzerinde
harcanır. WATT

① Q: Sanal (Reaktif) Güç
Reaktans üzerinde oluşur.
VAR

① |S|: Görülen Güç
Birimi 'VA' dir.

$$|S| = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

① S: Karmaşık (kompleks) güç
Empedans üzerinde oluşur

$$S = P + jQ$$