

SORU 1) (30 puan)

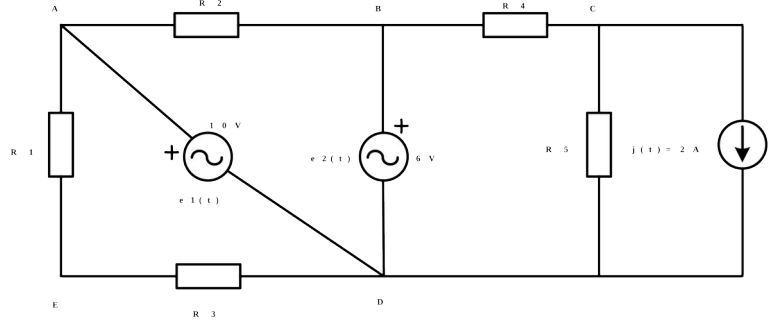
Şekil-1'deki devre için **Düğüm Gerilimleri**

Yöntemi (DÜGY) ile,

a) Devre denklemlerini matris biçiminde yazınız.

b) Denklemleri çözerek R_4 direncinin gücünü hesaplayınız ve akım yönünü belirtiniz.

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 0,5\Omega$



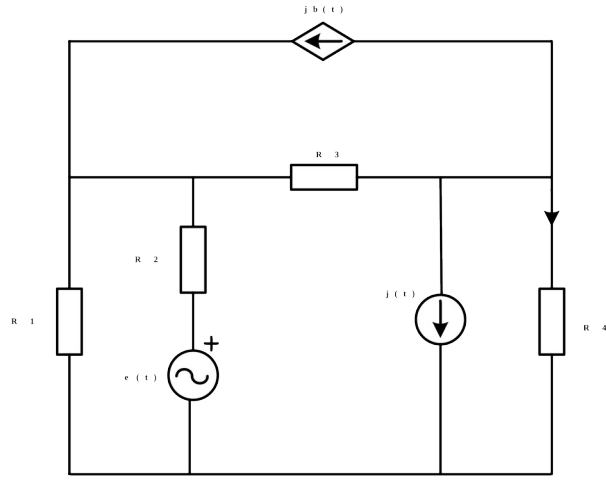
Şekil-1

SORU 2) (40 puan)

Şekil-2'deki devre için,

a) **Çevre Akımları Yöntemi** (ÇAY) ile devre denklemlerini matris biçiminde elde ediniz.

b) R_3 direncinin gücünü hesaplayınız.



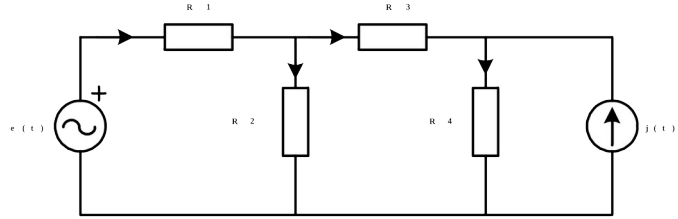
Şekil-2

SORU 3) (30 puan)

Şekil-3'deki devreye bakarak,

a) **Kiriş Akımları Yöntemi** (KAY) ile devre denklemlerini matris biçiminde yazınız.

b) **Dal Gerilimleri Yöntemi** (DGY) ile devre denklemlerini matris biçiminde yazınız.



Şekil-3

Not: R_1 ve R_2 dirençleri giriş olarak seçilecek ve dirençlerin akım yönleri şekildeki gibi alınacaktır.

SORU 4) (30 puan) Birinci mertebeden bir devrenin **Durum Denklemleri** aşağıdaki biçimde elde edilmiştir.

$$\frac{d}{dt}i_L(t) = -2i_L(t) + 3 - 4e^{-3t} + 2\cos 2t, \quad i_L(0) = 5 \text{ A olduğuna göre,}$$

- Öz çözümü bulunuz.
- Özel çözümü ve zorlanmış çözümü bulunuz.
- Tam çözümü bulunuz.

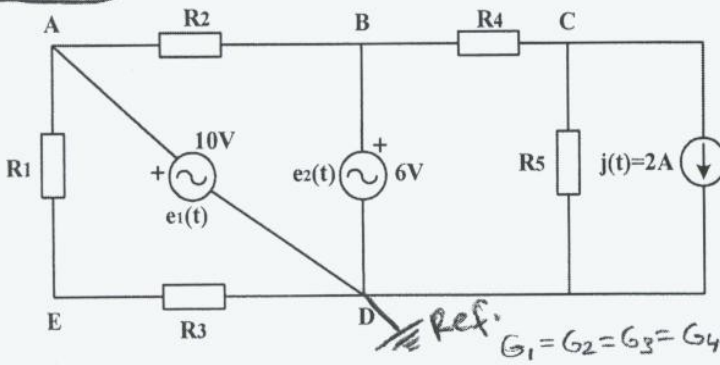
NOT: 1. ve 2. sorular zorunludur. 3. ve 4. sorulardan sadece bir tanesi seçilecektir.

Süre: 90 dk.

Başarılar dileriz.

Y.Doç.Dr. Adem ÜNAL – Y.Doç.Dr. Recep YUMURTACI – Y. Doç.Dr. Mehmet UZUNOĞLU

SORU 1)



$$\begin{aligned} V_A &= e_1(t) = 10V \\ V_B &= e_2(t) = 6V \\ V_C &= ? \\ V_E &= ? \\ V_D &= 0 = \text{Referans Dügüm} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Bilinmiyor} \\ \text{Bilinmiyor} \end{array}$$

$$a) \begin{bmatrix} G_4 + G_5 & 0 \\ 0 & G_1 + G_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ V_E \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -G_4 \\ -G_1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} j(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

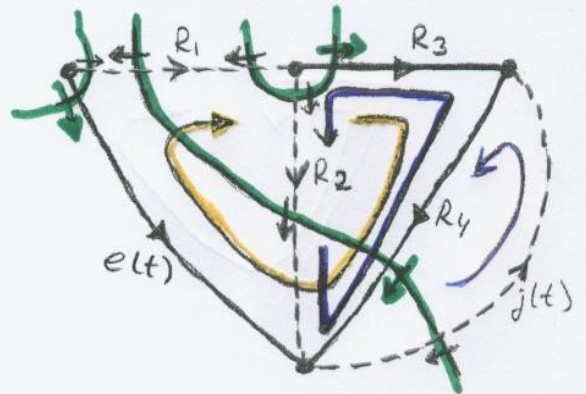
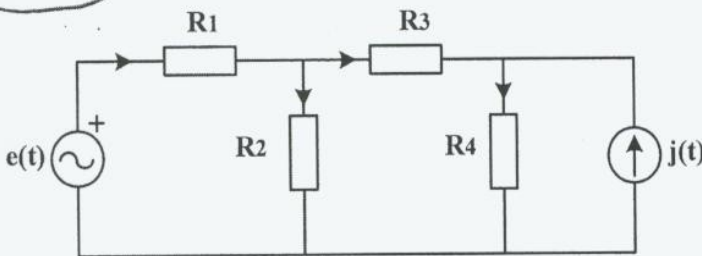
$$\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ V_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix} j(t)$$

$$\begin{bmatrix} 4V_C \\ 4V_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix} 2 \Rightarrow \begin{bmatrix} 4V_C \\ 4V_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{array}{l} V_C = 2,5V \\ V_E = 5V \end{array}$$

$$b) i_{R_4} = \frac{V_{R_4}}{R_4} = \frac{V_B - V_C}{R_4} = \frac{6 - 2,5}{0,5} = 7A \Rightarrow P_{R_4} = i_{R_4}^2 \cdot R_4 = 24,5W$$

$$B \xrightarrow{i_{R_4} = 7A} C \quad [B \rightarrow C \text{ yönünde}]$$

SORU 3)



a) KAY ile

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_3 + R_4 & -(R_3 + R_4) \\ -(R_3 + R_4) & R_2 + R_3 + R_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{R_1} \\ i_{R_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} e(t) + \begin{bmatrix} -R_4 \\ R_4 \end{bmatrix} j(t)$$

b) DGY ile

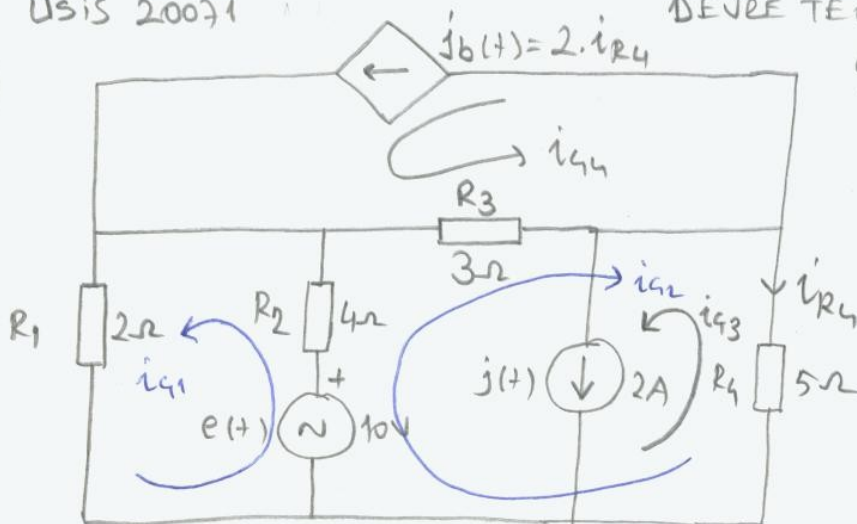
$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_3 & G_1 + G_2 \\ G_1 + G_2 & G_1 + G_2 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{R_3} \\ V_{R_4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 \\ G_1 \end{bmatrix} e(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} j(t)$$

USIS 20071

DEVRE TEO. 1. VİZE SINAVI

CEVAP ANAHTARI

2



$$i_{A1} = ?$$

$$i_{A2} = ?$$

$$i_{A3} = j(t) = 2A$$

$$i_{A4} = j_b(t) = 2i_{R4} = 2(i_{A2} - j(t))$$

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 & R_2 \\ R_2 & R_2 + R_3 + R_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{A1} \\ i_{A2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} e(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ -R_4 \end{bmatrix} j(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ R_3 \end{bmatrix} j_b(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$+2R_3$ $-2R_3$ $\downarrow$
 $2i_{R4} = 2(i_{A2} - j(t))$

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 & R_2 \\ R_2 & R_2 + 3R_3 + R_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{A1} \\ i_{A2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} e(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 2R_3 + R_4 \end{bmatrix} j(t)$$

$$\begin{bmatrix} (2+4) & 4 \\ 4 & (4+9+5) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{A1} \\ i_{A2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 11 \end{bmatrix} \cdot 2$$

$$\begin{bmatrix} 6 & 4 \\ 4 & 18 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{A1} \\ i_{A2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 32 \end{bmatrix} \Rightarrow i_{A1} = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 4 \\ 32 & 18 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & 4 \\ 4 & 18 \end{vmatrix}} = \frac{52}{92} \Rightarrow \boxed{i_{A1} = 0,565A}$$

$$i_{A2} = \frac{\begin{vmatrix} 6 & 10 \\ 4 & 32 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & 4 \\ 4 & 18 \end{vmatrix}} = \frac{152}{92} \Rightarrow \boxed{i_{A2} = 1,652A}$$

$$P_{R3} = R_3 i_{R3}^2 \Rightarrow i_{R3} = i_{A2} + j_b(t) = i_{A2} + 2i_{R4} = i_{A2} + 2(i_{A2} - j(t))$$

$$i_{R3} = 3i_{A2} - 2j(t) = 3 \cdot 1,652 - 2 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{i_{R3} = 0,956A}$$

$$P_{R3} = R_3 i_{R3}^2 = 3 \cdot 0,956^2 \Rightarrow \boxed{P_{R3} = 2,742W}$$

4) $\frac{d}{dt} i_L(t) = -2 \cdot i_L(t) + 3 - 4e^{-3t} + 2\cos 2t$ $i_L(0) = 5A$

a) Ö2 çözüm, $i_{L_{ö2}}(t) = i_L(0) \cdot e^{at} \Rightarrow i_{L_{ö2}}(t) = 5e^{-2t}$

b) Özel çözüm, $i_{L_{özel}}(t) = A + Be^{-3t} + C\cos 2t + D\sin 2t$

Bu özel çözümün dif. denklemi sağlaması gerekir,

$$\frac{d}{dt} i_{L_{özel}}(t) = -3Be^{-3t} - 2C\sin 2t + 2D\cos 2t$$

$$\frac{d}{dt} i_{L_{özel}}(t) = -2i_{L_{özel}}(t) + 3 - 4e^{-3t} + 2\cos 2t$$

$$-3Be^{-3t} - 2C\sin 2t + 2D\cos 2t = -2(A + Be^{-3t} + C\cos 2t + D\sin 2t) + 3 - 4e^{-3t} + 2\cos 2t$$

$$-3Be^{-3t} - 2C\sin 2t + 2D\cos 2t = (3 - 2A) + (-2B - 4)e^{-3t} - 2D\sin 2t + (2 - 2C)\cos 2t$$

$$\begin{cases} 3 - 2A = 0 \\ A = \frac{3}{2} \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} -2C = -2D \\ C = D \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 2D = 2 - 2C \\ C = D \text{ idi} \\ 2C = 2 - 2C \\ 4C = 2 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} C = \frac{1}{2} \\ C = 0 \Rightarrow D = \frac{1}{2} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} -3B = -2B - 4 \\ B = 4 \end{array} \right.$$

$$i_{L_{özel}}(t) = A + Be^{-3t} + C\cos 2t + D\sin 2t$$

$$i_{L_{özel}}(t) = \frac{3}{2} + 4e^{-3t} + \frac{1}{2}\cos 2t + \frac{1}{2}\sin 2t$$

$$i_{L_{özel}}(0) = \frac{3}{2} + 4e^0 + \frac{1}{2}\cos 0$$

$$i_{L_{özel}}(0) = 6$$

Zorlanmış çözüm, $i_{L_{zr}}(t) = i_{L_{özel}}(t) - e^{at} \cdot i_{L_{özel}}(0)$

$$i_{L_{zr}}(t) = \frac{3}{2} + 4e^{-3t} + \frac{1}{2}\cos 2t + \frac{1}{2}\sin 2t - 6e^{-2t}$$

Tam çözüm: $i_{L_{tam}}(t) = i_{L_{ö2}}(t) + i_{L_{zr}}(t)$

$$i_{L_{tam}}(t) = 5e^{-2t} + \frac{3}{2} + 4e^{-3t} + \frac{1}{2}\cos 2t + \frac{1}{2}\sin 2t - 6e^{-2t}$$

$$i_{L_{tam}}(t) = -e^{-2t} + \frac{3}{2} + 4e^{-3t} + \frac{1}{2}\cos 2t + \frac{1}{2}\sin 2t$$

Kontrol: $i_L(0) = -e^0 + \frac{3}{2} + 4e^0 + \frac{1}{2}\cos 0 + \frac{1}{2}\sin 0 = 5$ (doğru)