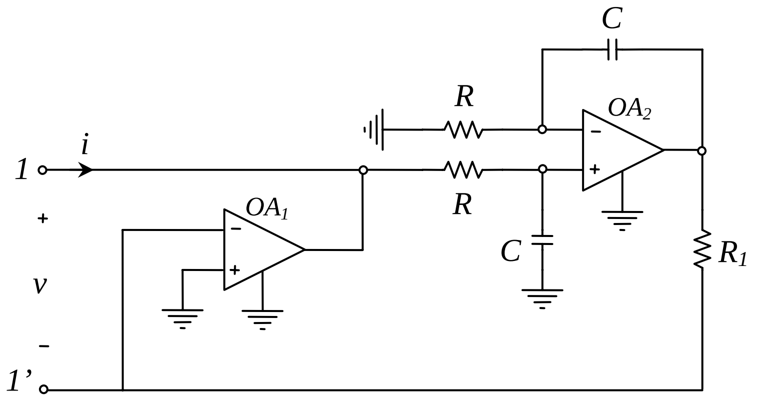
15 Ocak 2009

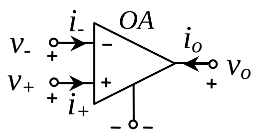
Elektrik Devre Temelleri

Yılsonu Sınavı

1) Şekil 1'deki işlemsel kuvvetlendiricili 1-kapılının ***v-i* bağıntısını** elde ediniz.

Devrenin eşdeğer olduğu 2-uçluyu **belirtiniz.**





$$v_+ = v_-$$
$$i_+ = 0$$
$$i_- = 0$$

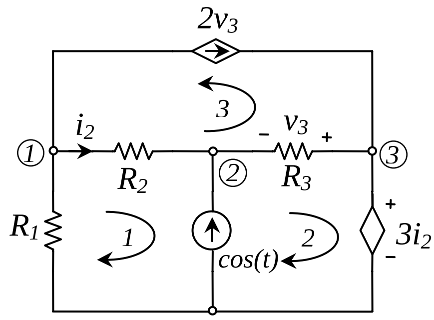
Şekil 1

2) Şekil 2'deki devrede:

a) Çevre denklemlerine ilişkin **ek denklemleri** yazınız.

b) Düğüm denklemlerine ilişkin **ek denklemleri** yazınız.

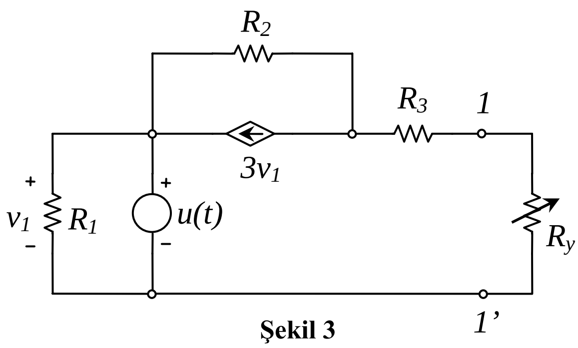
c) Düğüm denklemleri yönteminde devrenin çözümü hangi değişkenlerin çözümüne **indirgenmiş** olmaktadır? **Neden?**



Şekil 2

3) Şekil 3'teki 11' 2-uçlusunun **Thévenin eşdeğerini** elde ederek 11' uçlarında elde edilecek **gücün maximum değerini** bulunuz.

$(R_1 = R_2 = R_3 = 1\Omega)$

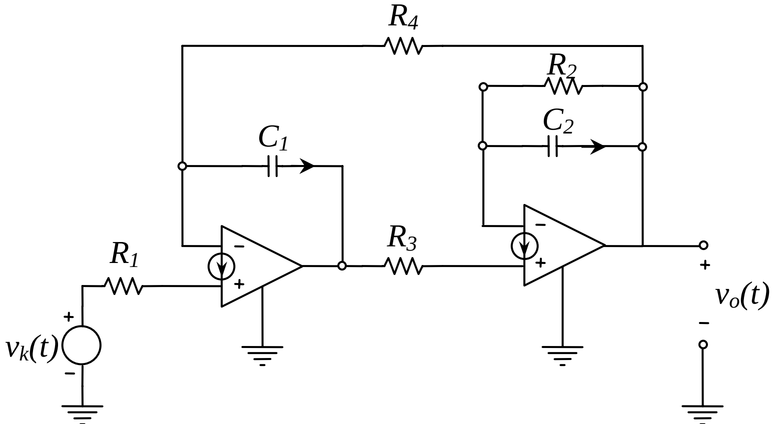


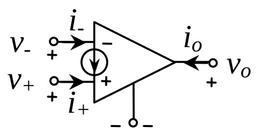
Şekil 3

4) Şekildeki Norton kuvvetlendiricili RC-devresinin **durum denklemlerini** elde ediniz.

$v_k(t)=u(t)$ için $v_o(t)$ geriliminin **zorlanmış çözümünü** elde ediniz.

Bu devre **sıfır- giriş kararlı** mıdır? **Neden**? $(R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1\Omega \ , \ C_1 = 2F, \ C_2 = 1F)$





$$i_+ = i_-$$
$$v_+ = 0$$
$$v_- = 0$$

Şekil 4

Elektrik Devre Temelleri

Yılsonu Sınavı Çözümleri

1)

$$G(v_a - v) + Cv_a' + i_+ = 0 \;,\quad Gv_a + C(v_a - v_b)' + i_- = 0 \quad \Rightarrow \quad v = \frac{C}{G} v_b'$$

(**Endüktans elemanı)**

$$v_b = iR_1 \;\Rightarrow\; v = CRR_1 i' = L\frac{d}{dt}i \quad (L = CRR_1)$$

2)

a) Ek denklemler (Çevre D.)

$$i_{bak} : \quad -i_{Ç3} = 2R_3(-i_{Ç3} - i_{Ç2})$$
$$v_{bgk} = 3(i_{Ç3} + i_{Ç1})$$
$$i_k : \quad i_{Ç2} - i_{Ç1} = \cos(t)$$

b) Ek denklemler (Düğüm D.)

$$i_{bak} = 2(v_{d3} - v_{d2})$$
$$v_{bgk} : \quad v_{d3} = 3G_2(v_{d1} - v_{d2})$$

c) Ek denklemler yazılmadan önce bilinmeyenler: v_{d1}, v_{d2}, v_{d3}, i_{bak} , i_{bgk}

Ek denklemler yardımıyla i_{bak} ve v_{d1}, v_{d2} ve v_{d3} cinsinden ifade edilebildiğinden, çözüm i_{bgk}, v_{d2} ve v_{d3} değişkenlerinin çözümüne indirgenmiştir.

3)

$$(v_k = 0) \;\Rightarrow\; R_o = R_2 + R_3 = 2 \qquad 3v_1 + G_2(v - u(t)) + i = 0 \;\Rightarrow\; (v_1 = u(t), i = 0) \;\Rightarrow\; v_o = -2u(t)$$

$$v = R_o i + v_o = 2i - 2u(t)$$

$$p = vi = \frac{v_o^{\,2} R_y}{(R_o + R_y)^2} \;\Rightarrow\; \left(\frac{\partial p}{\partial R_y} = 0, R_y = R_o\right) \;\Rightarrow\; p_{\max} = \frac{v_o^{\,2}}{4R_o} = \frac{1}{2}$$

4)

$$-C_1 v_{C1}' - G_4 v_{C2} = G_1 v_k$$
$$-C_2 v_{C2}' - G_2 v_{C2} = -G_3 v_{C1}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}\begin{bmatrix} v_{C1} \\ v_{C2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -G_4/C_1 \\ G_3/C_2 & -G_2/C_2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} v_{C1} \\ v_{C2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -G_1/C_1 \\ 0 \end{bmatrix} v_k \Rightarrow \frac{d}{dt}\begin{bmatrix} v_{C1} \\ v_{C2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} v_{C1} \\ v_{C2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0 \end{bmatrix} v_k$$

$$\det[\alpha U - A] = \det\begin{bmatrix} \alpha & 0.5 \\ -1 & \alpha + 1 \end{bmatrix} = \alpha^2 + \alpha + 0.5 \Rightarrow \alpha_{1,2} = -0.5 \pm j0.5$$

$$[\alpha_1 U - A]K_1 = \theta \Rightarrow K_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 - j \end{bmatrix} k_{11} \qquad [\alpha_2 U - A]K_1 = \theta \Rightarrow K_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 + j \end{bmatrix} k_{21}$$

$$X_g = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 - j \end{bmatrix} k_{11} e^{(-0.5 + j0.5)t} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 + j \end{bmatrix} k_{21} e^{(-0.5 - j0.5)t}$$

$$X_{özel}(t) = \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.5 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) \Rightarrow X_{özel}(t) = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$X_{tam} = X_g + X_{özel} \Rightarrow X_{zor}(t): \; X_{tam}(0) = \theta \Rightarrow k_{11} = k_{21} = 0.5 \quad (e^{\pm j\theta} = \cos\theta \pm j\sin\theta)$$

$$X_{zor}(t) = \begin{bmatrix} v_{C1zor}(t) \\ v_{C2zor}(t) \end{bmatrix} = e^{-0.5t}\begin{bmatrix} \cos 0.5t \\ \cos 0.5t - \sin 0.5t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$v_o = -v_{C2}$$

$$v_{o\,zor}(t) = -e^{-0.5t}(\cos 0.5t - \sin 0.5t) + 1$$

Özdeğerlerinin reel kısmı negatif olduğundan, t sonsuza giderken öz çözüm sıfıra gidecektir. Devre sıfır-giriş kararlıdır.