

# Elektrik Devre Temelleri

## Hafta 3

Yrd. Doç. Dr. Kürşat AYAN



# TANIMLANMIŞ BÜYÜKLÜKLER

## 4. İdeal transformatör

Aşağıdaki şartların her ikisi aynı anda sağlanıyorsa, bu iki kapılı ideal transformatördür.

$$v_1(t) = n \cdot v_2(t)$$

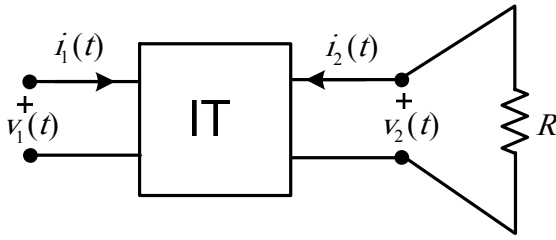
$$i_1(t) = -\frac{1}{n} \cdot i_2(t)$$

$$p(t) = p_1(t) + p_2(t) = v_1(t) \cdot i_1(t) + v_2(t) \cdot i_2(t) = 0$$

$$p_1(t) = -p_2(t)$$

Yukarıdaki bu ifade, iki kapılının aldığı enerjiyi aynen verdiğini gösterir.

Örneğin aşağıdaki IT(İdeal Transformatör) için;



$$\frac{v_1(t)}{v_2(t)} = -n^2 \cdot \frac{i_1(t)}{i_2(t)}$$

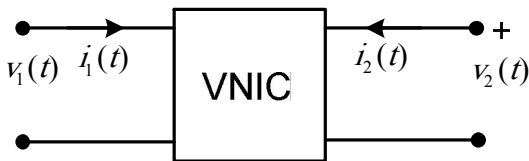
$$v_2(t) = -R i_2(t)$$

$$v_1(t) = \underbrace{n^2 R}_{R_1} \cdot i_1(t)$$

## 5(a). İdeal negatif gerilim çevirici

$$v_1(t) = -k v_2(t)$$

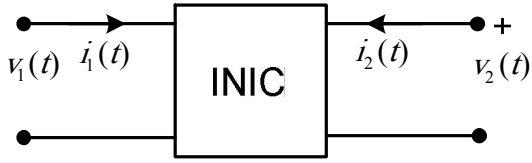
$$i_1(t) = -i_2(t)$$



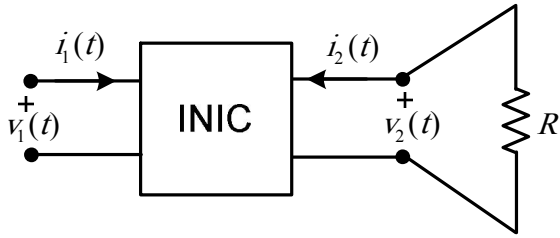
### 5(b). İdeal negatif akım çevirici

$$v_2(t) = v_1(t)$$

$$i_2(t) = k \cdot i_1(t)$$



Örneğin aşağıdaki INIC(ideal negatif akım çevirici) için;



$$v_2(t) = -R \cdot i_2(t)$$

Yukarıda verilen  $v_2(t) = v_1(t)$  tanım bağıntısını kullanmak suretiyle aşağıdaki ifadeye gelinir.

$$v_1(t) = -R \cdot i_2(t)$$

Yine yukarıda verilen  $i_2(t) = k \cdot i_1(t)$  tanım bağıntısını kullanarak aşağıdaki ifadeye gelinir.

$$v_1(t) = \underbrace{(-kR)}_{R_1} \cdot i_1(t)$$

$$R_1 = -kR$$

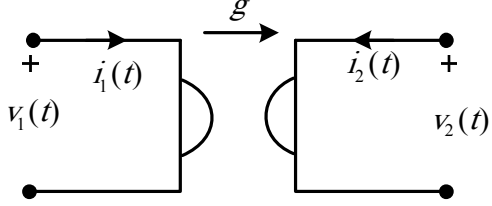
Yani  $k=1$  için  $R_1 = -R$  olur.

### 6(a). Pasif jiratör

Tanım bağıntısı ve gösterimi aşağıdaki gibi verilir.

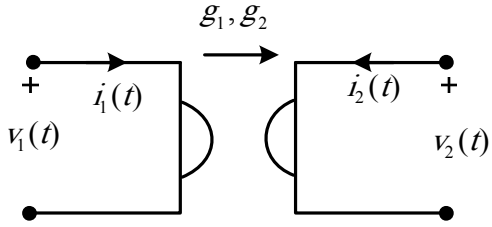
$$\dot{i}_1(t) = -g \cdot v_2(t)$$

$$\dot{i}_2(t) = g \cdot v_1(t)$$



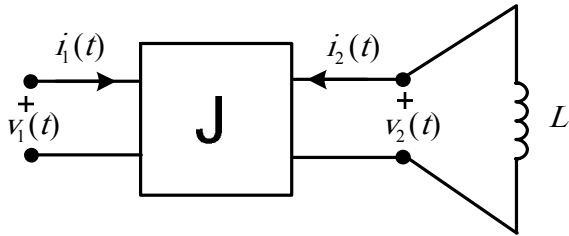
### 6(b). Aktif jiratör

Tanım bağıntısı ve gösterimi aşağıdaki gibi verilir.



$$\left. \begin{aligned} \dot{i}_1(t) &= -g_1 \cdot v_2(t) \\ \dot{i}_2(t) &= g_2 \cdot v_1(t) \end{aligned} \right\} g_1 \neq g_2$$

Örneğin aşağıdaki jiratör için;



$$\dot{i}_1(t) = -g \cdot v_2(t)$$

$$\dot{i}_2(t) = g \cdot v_1(t)$$

$$v_2(t) = -L \cdot \frac{di_2(t)}{dt} = -g \cdot L \cdot \frac{dv_1(t)}{dt}$$

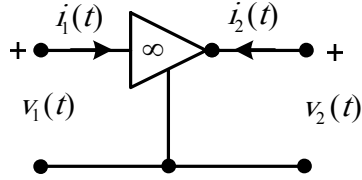
$$-\frac{1}{g} \cdot \dot{i}_1(t) = -g \cdot L \cdot \frac{dv_1(t)}{dt}$$

Son olarak yukarıda verilen iki ifadeden aşağıdaki ifadeye gelinir. Bu sonuç ifadeye bakarak, bu jiratorün bir kapasite elemanı gibi davrandığını söyleyebiliriz.

$$i_1(t) = \underbrace{(g^2 \cdot L)}_C \cdot \frac{dv_1(t)}{dt}$$

## 7. İşlemsel kuvvetlendirici

Tanım bağıntısı ve gösterimi aşağıdaki gibi verilir.

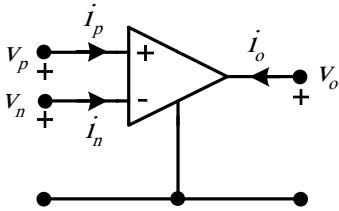


$$v_1(t) = 0$$

$$i_1(t) = 0$$

## 8. Diferansiyel girişli işlemsel kuvvetlendirici

Tanım bağıntısı ve gösterimi aşağıdaki gibi verilir.



$$i_p(t) = 0, \quad i_n(t) = 0$$

$$v_p(t) - v_n(t) = 0$$

### (a) Pasif eleman tanımı:

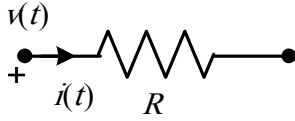
Herhangi bir devre elemanın enerjisi, her  $W(t_0)$ ,  $v(t)$ ,  $i(t)$  ve  $t$  değeri için,

$$W(t) = \int_{t_0}^t v(\tau) \cdot i(\tau) \cdot d\tau + W(t_0) \geq 0$$

ise, tanım uyarınca o devre elemanına pasif eleman denir. Ayrıca  $W(t) = 0$  ise bu elemana kayıpsız eleman adı verilir.

$$W(t) = \int_{-\infty}^t v(\tau) \cdot i(\tau) \cdot d\tau, \quad W(t_0) = \int_{-\infty}^{t_0} v(\tau) \cdot i(\tau) \cdot d\tau$$

#### 1. Direnç elemanının enerjisi:



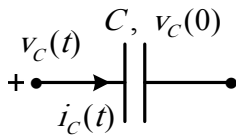
$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = R \cdot i^2(t) = G \cdot v^2(t)$$

$$W_R(t) = \int_{t_0}^t R \cdot i^2(\tau) \cdot d\tau + W_R(t_0) \geq 0$$

$$W_R(t_0) = \int_{-\infty}^{t_0} R \cdot i^2(\tau) \cdot d\tau \geq 0$$

olduğundan direnç elemanı pasif bir elemandır.

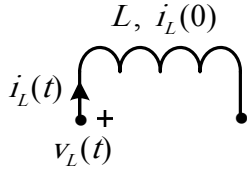
#### 2. Kapasite elemanının enerjisi:



$$W_C(t) = \frac{1}{2} \cdot C \cdot v_C^2(t) \geq 0$$

olduğundan kapasite elemanı pasif bir elemandır.

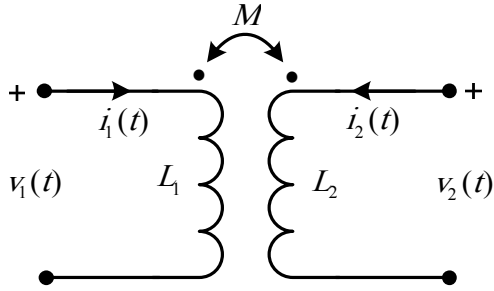
### 3. İndüktans elemanın enerjisi:



$$W_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i_L^2(t) \geq 0$$

olduğundan indüktans elemanı pasif bir elemandır.

### 4. Transformatör elemanın enerjisi:



$t$  nin her değeri için  $W_T(t)$  sıfıra eşit veya büyük olmak zorundadır. Yani;

$$W_T(t) = \frac{1}{2} \cdot L_1 \cdot i_1^2(t) + \frac{1}{2} \cdot L_2 \cdot i_2^2(t) + M \cdot i_1(t) \cdot i_2(t) \geq 0$$

$$W_T(t) = i_2^2(t) \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot L_1 \cdot \left( \frac{i_1(t)}{i_2(t)} \right)^2 + M \cdot \left( \frac{i_1(t)}{i_2(t)} \right) + \frac{1}{2} \cdot L_2 \right] \geq 0$$

$$W_T(t) = i_2^2(t) \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot L_1 \cdot x^2 + M \cdot x + \frac{1}{2} \cdot L_2 \right] \geq 0$$

Yukarıdaki ifadede  $\left[ \frac{1}{2} \cdot L_1 \cdot x^2 + M \cdot x + \frac{1}{2} \cdot L_2 \right]$  nin işaretine bakıyoruz.

$$\Delta = M^2 - L_1 \cdot L_2 \leq 0 \quad \Rightarrow \quad L_1 \cdot L_2 - M^2 \geq 0$$

$$M^2 - L_1 \cdot L_2 < 0 \quad \Rightarrow \quad L_1 \cdot L_2 - M^2 > 0$$

Bu durumda mükemmel transformatör pasif bir iki kapılıdır.

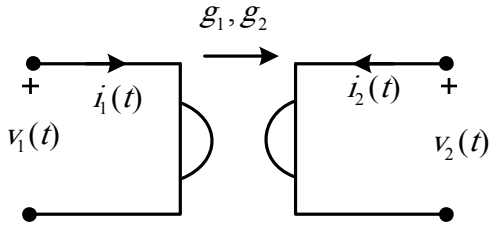
**(b) Aktif eleman tanımı:**

Herhangi bir devre elemanın enerjisi en az bir  $W(t_0)$ ,  $v(t)$ ,  $i(t)$  ve  $t$  değeri için

$$W(t) = \int_{t_0}^t v(\tau) \cdot i(\tau) \cdot d\tau + W(t_0) < 0$$

ise, tanım uyarınca o devre elemanına aktif eleman denir.

Jirator elemanının enerjisi:



$$i_1(t) = -g_1 \cdot v_2(t)$$

$$i_2(t) = g_2 \cdot v_1(t)$$

$$p(t) = p_1(t) + p_2(t) = v_1(t) \cdot i_1(t) + v_2(t) \cdot i_2(t) = -g_1 \cdot v_1(t) \cdot v_2(t) + g_2 \cdot v_1(t) \cdot v_2(t)$$

$$p(t) = (g_2 - g_1) \cdot v_1(t) \cdot v_2(t)$$

$$W(t) = \int_{-\infty}^t (g_2 - g_1) \cdot v_1(\tau) \cdot v_2(\tau) \cdot d\tau < 0$$

Yukarıdaki sonuç ifadede  $g_2 \neq g_1$  ise jirator aktif olur. Şayet  $g_2 = g_1$  ise jirator pasif olur.

