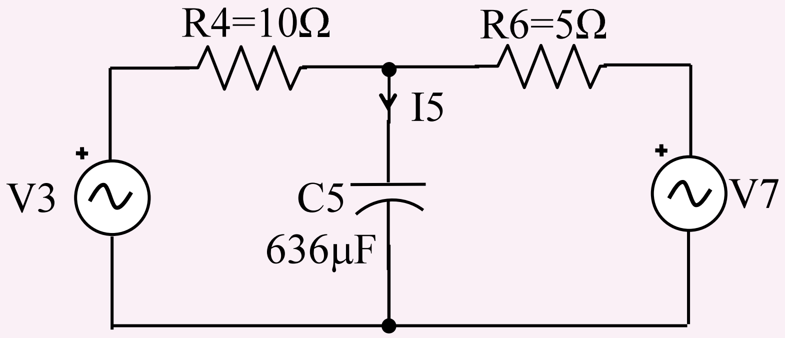
# 11. Alternatif Akımda (AC), Devre Teoremleri

## 11.1. Toplamsallık Teoremi (süperpozisyon)

Bir lineer devredeki her bir bağımsız kaynağın bir elemanın üzerindeki gerilime (veya içinden akan akıma) ayrı ayrı etkilerinin cebirsel toplamı, bütün bağımsız kaynaklar devrede bulunduğundaki etkiye eşittir.

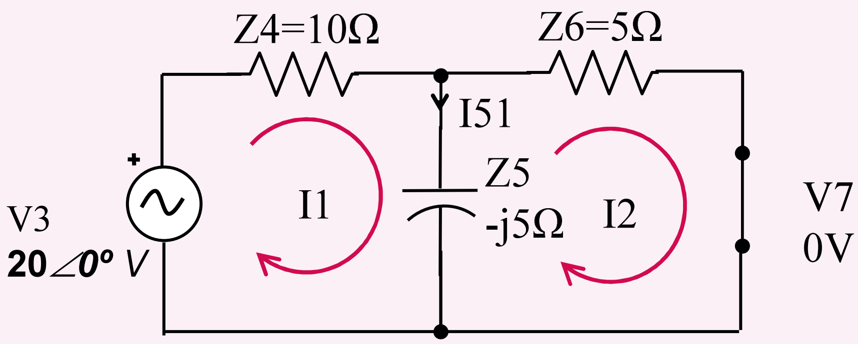
# Örnek 11.1 I5 akımını toplamsallık teoreminden yararlanarak bulunuz.




$$v3(t)=20\cdot\sin(\omega_1\cdot t\,),\; f=50Hz$$
$$v7(t)=20\cdot\sin(\omega_2\cdot t+60^o),\; f=25Hz$$



# 1.Adım



# 1. Adım

$(10-j5)\cdot I1 + j5\cdot I2 = 20$   (1) x 1

$+\ j5\cdot I1 + (5-j5)\cdot I2 = 0$   (2) x -j5/(5-j5)

$[10-j5+25/(5-j5)]\cdot I1=20 \Rightarrow$ **$I1=1.57\angle 11.31^o A =1.54+j0.31\ A$**

I1 değeri (2) numaralı denklemde yerine yazılır.

$j5\cdot 1.57\angle 11.31^o + (5-j5)\cdot I2 = 0$

$I2=(7.84\angle 101.31^o)/(7.07\angle -45^o)$

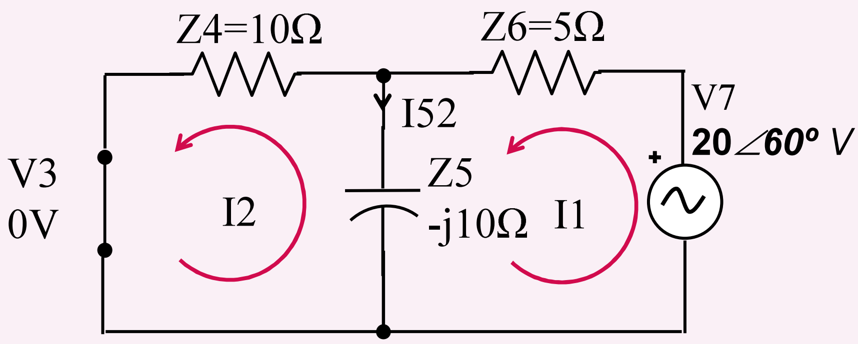
**$I2= 1.11\angle -33.69^o\ A = 0.92-j0.62\ A$**

**$I51=I1-I2 = 0.62+j0.92\ A = 1.11\angle 56.31^o\ A$**

***$i_{51}(t)=1.11\cdot \sin(\omega_1\cdot t +56.31^o)A,\ f=50Hz$***



# 2.Adım



**I52= -0.84+j0.95 A = 1.26∠131.57º A**

$i_{52}(t)=1.26\cdot\sin(\omega_2\cdot t+131.57^o)$ A, f=25Hz

**I5=I51+I52**

$i_5(t)=i_{51}(t)+i_{52}(t)$

$i_5(t)=1.11\cdot\sin(\omega_1\cdot t+56.31^o)+1.26\cdot\sin(\omega_2\cdot t+131.57^o)$



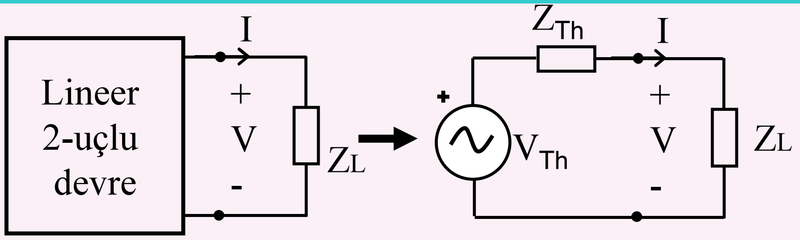
# 11.2 Thévenin Teoremi

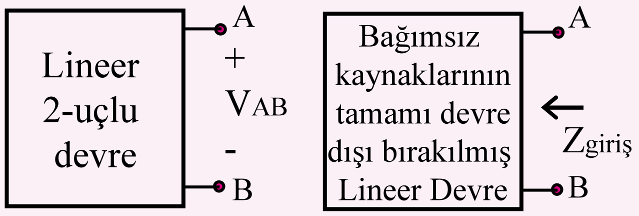
# Thévenin Teoremi

- Bir lineer iki uçlu devre, bir gerilim kaynağı, $V_{Th}$ ve ona seri bir empedanstan, $Z_{Th}$ oluşan eşdeğer bir devre ile gösterilebilir.
  - $V_{Th}$ = iki uç arasındaki açık devre gerilimidir.
  - $Z_{Th}$ = bütün bağımsız kaynaklar devre dışı bırakıldığında, iki uç arasındaki eşdeğer empedanstır.



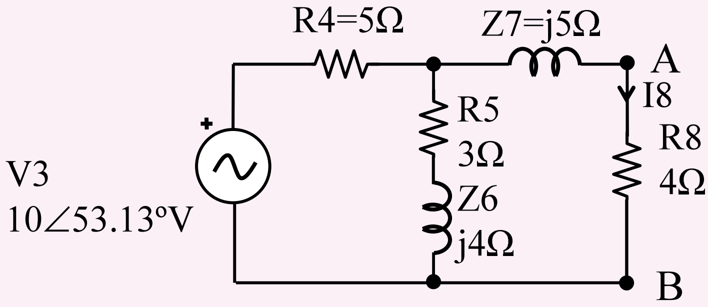
# Thévenin Teoremi için Eşdeğer Devreler



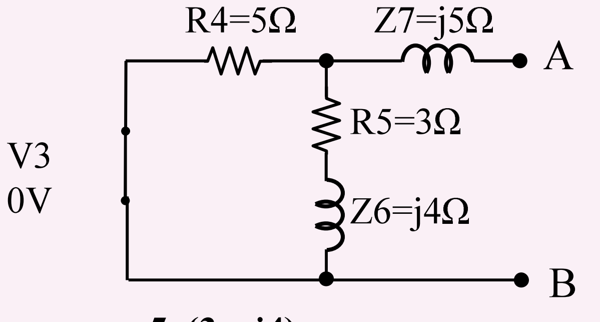

$$V_{Th} = V_{AB}$$
$$Z_{Th} = Z_{giriş}$$

## Örnek 11.2 Aşağıda verilen devrede I8 akımını Thévenin teoremini kullanarak bulunuz.






## $Z_{Th}=?$

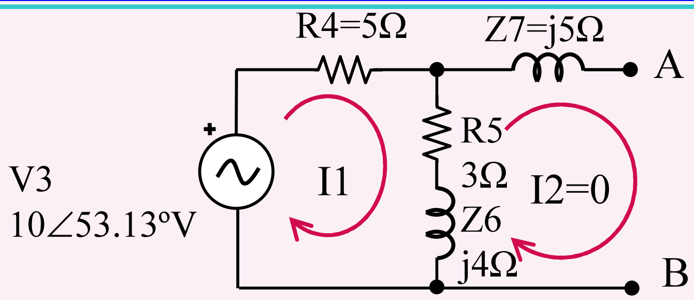



$$\mathbf{Z_{Th} = Z_{AB} = \frac{5\cdot(3+j4)}{5+(3+j4)} + j5}$$

$\underline{\mathbf{Z_{Th} = 2.5 + j6.25\ \Omega}}$

$\underline{\mathbf{Z_{Th} = 6.73\angle 68.2^{o}\ \Omega}}$

# $V_{Th}$=?

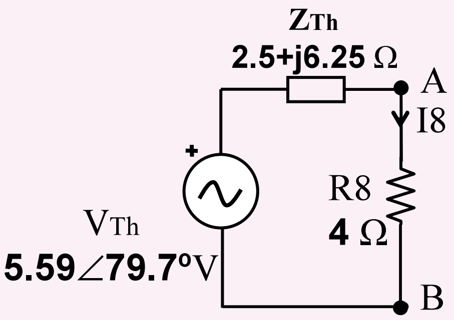



$$V_{Th} = V_{AB} = \frac{10\angle 53.13^\circ}{5+(3+j4)} \cdot (3+j4) = \frac{-14+j48}{8+j4}$$

$$V_{Th} = 5.59\angle 79.7^\circ \text{ V} = 1 + j5.5 \text{ V}$$



# I8 akımının Thévenin eşdeğer devresi kullanılarak bulunması




$$I8 = \frac{V_{Th}}{Z_{Th} + R8}$$

$$I8 = \frac{5.59\angle 79.7^\circ}{(2.5+j6.25)+4}$$

$$I8 = 0.5 + j0.36 \text{ A}$$

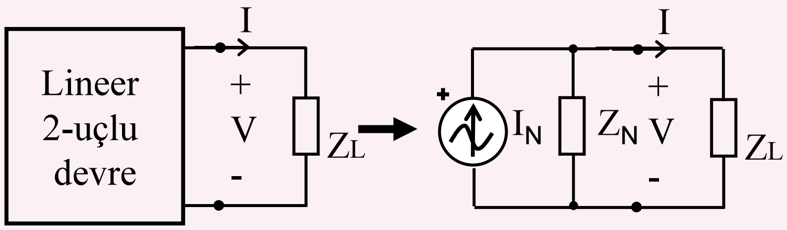
$$I8 = 0.62\angle 35.82^\circ \text{ A}$$

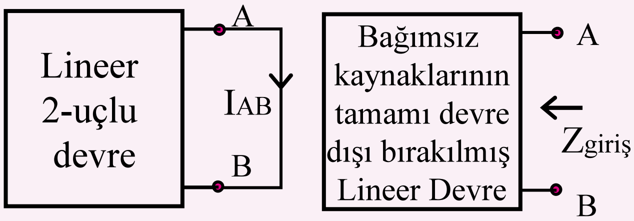
# 11.3 Norton Teoremi

## Norton Teoremi

- Bir lineer iki uçlu devre, bir akım kaynağı ($I_N$) ve ona paralel bir empedanstan ($Z_N$) oluşan eşdeğer bir devre ile gösterilebilir.
  - $I_N$ = iki uç arasındaki kısa devre akımıdır.
  - $Z_N = Z_{Th}$ = bütün bağımsız kaynaklar devre dışı bırakıldığında, iki uç arasındaki eşdeğer dirençtir.

# Norton Teoremi için Eşdeğer Devreler

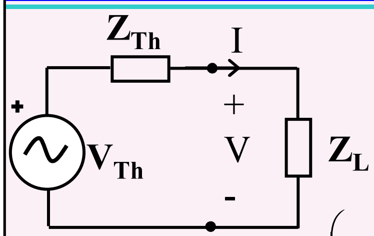



$I_N = I_{AB}$
$Z_N = Z_{giriş}$



# 10.3 Maksimum Güç Transferi Teoremi




$$S = \frac{1}{2}|I|^2 Z_L = \frac{1}{2}\left|\frac{V_{Th}}{Z_{Th} + Z_L}\right|^2 Z_L$$

$$Z_L = Z_{Th}^* \qquad R_L = R_{Th}$$

$$P = \left(\frac{V_{Th}}{Z_{Th} + Z_{Th}^*}\right)^2 \frac{Z_{Th}^*}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{V_{Th}}{2 \cdot R_{Th}}\right)^2 \cdot R_{Th}$$

**ZL yük empedansına transfer edilebilecek maksimum güç:**

$$P = \frac{V_{Th}^2}{8 \cdot R_{Th}}$$