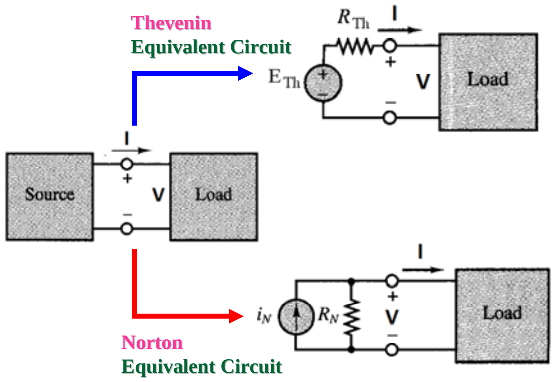
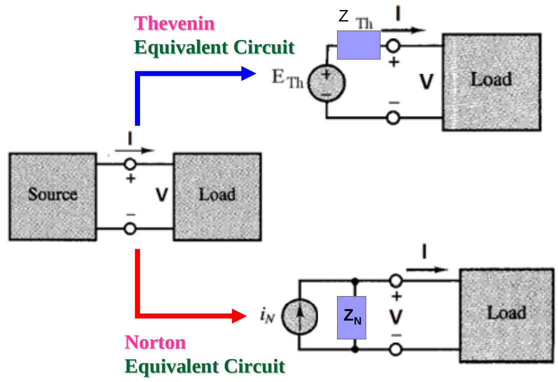
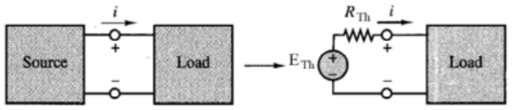




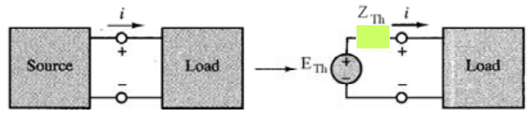
Thevenin theorem

- 戴維寧定理又稱等效電壓源定律，是由法國科學家Thevenin於1883年提出的一個電學定理。
- 一個接於兩點間，含有獨立電壓源、獨立電流源及電阻的線性電路，就其外部型態而言，在電性上可以用一個獨立電壓源E_{Th}（戴維寧等效電壓）和一個串聯的電阻R_{Th}（戴維寧等效電阻）組合來等效。



Thevenin Theorem

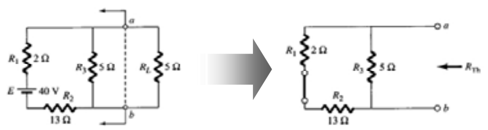
- 戴維寧定理又稱等效電壓源定律，是由法國科學家Thevenin於1883年提出的一個電學定理。
- 一個接於兩點間，含有獨立電壓源、獨立電流源及電阻、電容、電感的線性電路，就其外部型態而言，在電性上可以用一個獨立電壓源E_{Th}（戴維寧等效電壓）和一個串聯的阻抗Z_{Th}（戴維寧等效阻抗）組合來等效。



34

R_{Th}

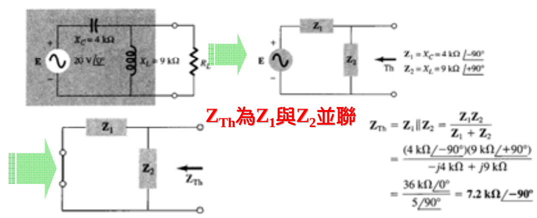
- 將欲探討的支路上的元件（負載）移走，成為開路。
- 將電路中所有的電壓源短路，電流源開路，求元件移走後電路兩端的等效電阻R_{Th}。



$$R_{Th} = R_3 \parallel (R_1 + R_2) = \frac{(5\ \Omega)(15\ \Omega)}{5\ \Omega + 15\ \Omega} = 3.75\ \Omega$$

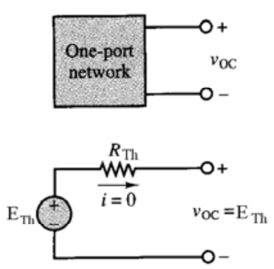
Z_{Th}

- 將欲探討的支路上的元件（負載）移走，成為開路。
- 電阻、電感、電容表現成impedance。
- 將電路中所有的電壓源短路，電流源開路，求元件移走後電路兩端的等效阻抗Z_{Th}。



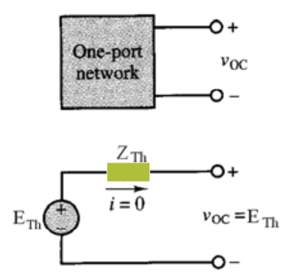
E_{Th} 1/2

- 將電壓源、電流源置回原處，再應用各種解電路的方法求出元件移走後，電路兩端的電壓，即為等效電壓E_{Th}。

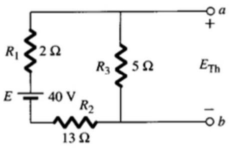


E_{Th} 1/2

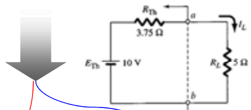
- 將電壓源、電流源置回原處，再應用各種解電路的方法求出元件移走後，電路兩端的電壓，即為等效電壓E_{Th}。



E_{Th} 2/2



$$E_{Th} = V_{R_3} = \frac{R_3E}{R_T} = \frac{(5\ \Omega)(40\ \text{V})}{20\ \Omega} = \frac{200\ \text{V}}{20} = \mathbf{10\ V}$$

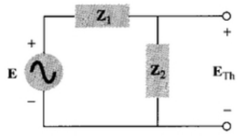


即使改變負載，也很容易計算改變後的電流多！

$$I_L = \frac{E_{Th}}{R_{Th}+R_L} = \frac{10\ \text{V}}{3.75\ \Omega + 30\ \Omega} = \mathbf{0.296\ A}$$

$$I_L = \frac{E_{Th}}{R_{Th}+R_L} = \frac{10\ \text{V}}{3.75\ \Omega + 5\ \Omega} = \mathbf{1.143\ A}$$

E_{Th} 2/2



E_{Th}等於跨越Z_2的電壓

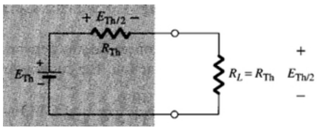
利用voltage divider rule計算E_{Th}

$$E_{Th} = \frac{Z_2E}{Z_2+Z_1} \quad \text{(voltage-divider rule)}$$
$$= \frac{(9\ \text{k}\Omega\angle{+90^\circ})(20\ \text{V}\angle{0^\circ})}{9\times10^3\angle{+90^\circ} + 4\times10^3\angle{-90^\circ}} = \frac{180\ \text{V}\angle{90^\circ}}{5\angle{90^\circ}}$$
$$= \mathbf{36\ V\angle{0^\circ}}$$

Maximum Power Transfer

- 確保負載可以從supply收到最多的功率！
- 當 $R_L = R_{Th}$ 時，負載可以從supply收到最多的功率！

$$\boxed{R_L = R_{Th}}$$



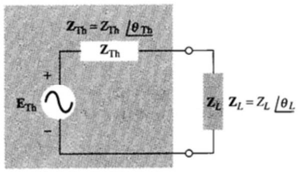
$$I_L = \frac{E_{Th}}{R_L + R_{Th}} = \frac{E_{Th}}{2R_{Th}}$$

$$P_L = I_L^2R = \left(\frac{E_{Th}}{2R_{Th}}\right)^2 R_{Th} \qquad \boxed{P_{L\max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}}}$$

當R_L=0.5R_{Th} 或 R_L=1.5 R_{Th}，將發現Power都較低

Maximum Power Transfer 1/2

- 確保負載可以從supply收到最多的功率！
- 負載可以從supply收到最多功率的條件：

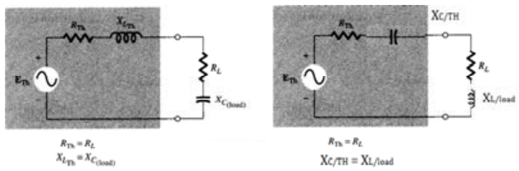


$$\boxed{\begin{aligned} |Z_L| &= |Z_{Th}| \\ \theta_L &= -\theta_{Th} \end{aligned}}$$

負載可以從supply收到最多功率的條件【Rectangular form】

$$\boxed{\begin{aligned} & R_L = R_{Th} \\ \text{and} \quad & X_{L_{(load)}} = X_{C_{Th}} \\ \text{or} \quad & X_{C_{(load)}} = X_{L_{Th}} \end{aligned}}$$

Maximum Power Transfer 2/2



$$\mathbf{Z} = (R_{Th} + jX_{L_{Th}}) + (R_L - jX_{C_{(load)}})$$
$$= (R_{Th} + R_L) + j\underbrace{(X_{L_{Th}} - X_{C_{(load)}})}_{\text{0 for maximum power conditions}}$$

$$\boxed{\mathbf{Z} = 2R_{Th}} \quad (\text{for } R_{Th} = R_L)$$

Max. Power

$$P_L = I_L^2R_L = I_L^2R_{Th} = \left(\frac{E_{Th}}{2R_{Th}}\right)^2 R_{Th} \qquad \boxed{P_{L\max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}}}$$