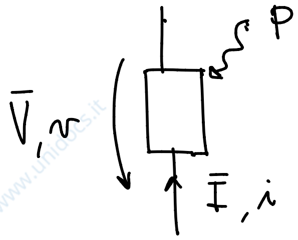
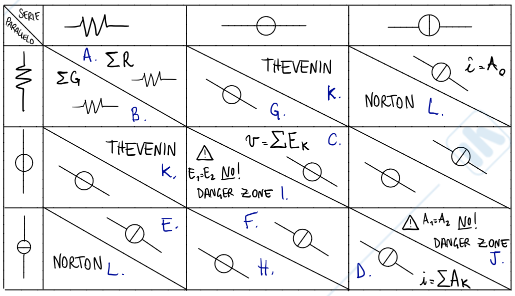




TIPOLOGIE DI COMPONENTI

$\alpha v + \beta i + \gamma = 0$

Ⓐ RESISTORE R $\quad \gamma = 0 \quad v = R \cdot i \quad i = G \cdot v$

Ⓑ GEN. TENSIONE E_0 $\quad \beta = 0 \quad v = E_0$

Ⓒ GEN. CORRENTE A_0 $\quad \alpha = 0 \quad i = A_0$

NEL DOMINIO DEL TEMPO

Ⓓ CONDENSATORE C $\quad i = C\dot{v} \quad v_C = v_0 + \frac{1}{C}\int_0^t i \, dt$

Ⓔ INDUTTORE L $\quad v = L \cdot \frac{di}{dt} \quad i_L = i_0 + \frac{1}{L}\int_0^t v \, dt$

KIRCHOFF

$\Sigma i_K = 0 \qquad A\underline{i} = \underline{0}$

$\Sigma v_K = 0 \qquad \underline{v} = A^T \underline{e}$

tensione come diff. potenziali

CIRCUITO CHIUSO

$E_0 = 0 \quad R = 0$

CIRCUITO APERTO

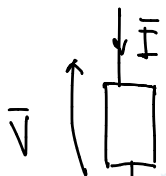
$A_0 = 0 \quad G = 0$

TELLEGEN

$\underline{v}^T \underline{i} = 0$ ← Conservazione potenza

BOUCHEROT

$$\bar{P} = \frac{R|\bar{I}|^2}{2} + j\frac{X|\bar{I}|^2}{2} = 0$$



IMPEDENZA

$Z_R = R$

$Z_C = \frac{1}{j\omega C}$

$Z_L = j\omega L$

AMMETTENZA

$Y_R = G$

$Y_C = j\omega C$

$Y_L = -\frac{j}{\omega L}$

$Z = R + jX$ (reattanza) $\qquad Z = \frac{1}{Y}$

$Y = G + jB$ (elastanza)

$\dot{\bar{X}} = j\omega \bar{X}$

TRASFORMATE (FASORI)

$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi) \xrightarrow{\mathcal{F}} \bar{x} = Ae^{j\varphi}$

$\bar{x} = Ae^{j\varphi} \xrightarrow{\mathcal{F}^{-1}} x(t) = Ae^{j\varphi}e^{j\omega t} = A\cos(\omega t + \varphi)$

CONDENSATORI IN SERIE:

$\frac{1}{C_{TOT}} = \Sigma \frac{1}{C_K}$

INDUTTORI IN SERIE

$L_{TOT} = \Sigma L_K$

GENERATORI DIPENDENTI

COMPONENTE	SCHEMA	EQUAZIONI CARATTERISTICHE
1. GENERATORE IN TENSIONE CONTROLLATO IN TENSIONE – VCVS – amplificatore	i_1, i_2, v_1, v_x, αv_x, $\alpha_v v_x$ — generatore ideale: non dipende dalla corrente richiesta	$i_1 = 0 \quad v_2 = \alpha_v V_1$; $\begin{cases} \alpha v_1 - v_2 = 0 \\ i_1 = 0 \end{cases}$ sistema lineare → se scrivo le matrici come precedentemente definite trovo che: $\nexists\, T', H, G, R$; $\exists\, T, H'$ ⟹ la porta 2 è influenzata da 1, ma non viceversa
2. GENERATORE IN CORRENTE CONTROLLATO IN TENSIONE – VCCS – TRANSCONDUTTANZA	i_1, i_2, v_1, v_x, γv_x — Conduttanza di un lato su un altro	$i_1 = 0 \quad i_2 = \gamma v_1$; $\begin{cases} i_1 = 0 \\ -\gamma v_1 + i_2 = 0 \end{cases}$ sistema lineare → se scrivo le matrici precedentemente definite: $\nexists\, R, T', H, H'$; $\exists\, G, T$ ⟹ introduco il concetto di transconduttanza
3. GENERATORE IN TENSIONE CONTROLLATO IN CORRENTE – CCVS – TRANSRESISTENZA	i_1, v_1, i_x, ρi_x, v_2	$V_1 = 0 \quad V_2 = \rho \cdot i_x = \rho i_1$; $\begin{cases} V_1 = 0 \\ V_2 - \rho i_1 = 0 \end{cases}$ $\exists\, R, T$ → introduco il concetto di transresistenza; $\nexists\, G, T', H, H'$
4. GENERATORE IN CORRENTE CONTROLLATO IN CORRENTE – CCSC –	i_1, i_2, v_1, i_x, αi_x, v_2	$v_1 = 0 \quad i_2 = \alpha_I i_1$; $\begin{cases} v_1 = 0 \\ -\alpha_I i_1 + i_2 = 0 \end{cases}$ $\exists\, H, T \quad \nexists\, G, R, T', H'$

DOPPI BIPOLI

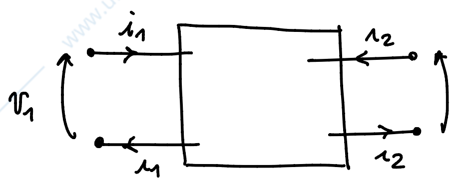
$$\begin{vmatrix} v_1 \\ v_2 \end{vmatrix} = R \begin{vmatrix} i_1 \\ i_2 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} i_1 \\ i_2 \end{vmatrix} = G \begin{vmatrix} v_1 \\ v_2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} v_1 \\ i_2 \end{vmatrix} = H \begin{vmatrix} i_1 \\ v_2 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} i_1 \\ v_2 \end{vmatrix} = H' \begin{vmatrix} v_1 \\ i_2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} v_1 \\ i_1 \end{vmatrix} = T \begin{vmatrix} v_2 \\ -i_2 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} v_2 \\ -i_2 \end{vmatrix} = T' \begin{vmatrix} v_1 \\ i_1 \end{vmatrix}$$

MATRICE INVERSA 2x2

$$A = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \qquad A^{-1} = \frac{1}{\det A}\begin{bmatrix} D & -B \\ -C & A \end{bmatrix}$$



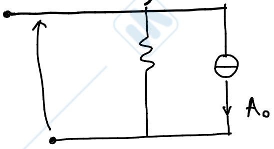
THEVENIN E NORTON

$\boxed{V = R \cdot i + E_0}$

un circuito chiuso si può schematizzare solo con thevenin

$v = E_0$ (NO NORTON)

$\boxed{i = G v + A_0}$



un circuito aperto si può schematizzare solo con thevenin

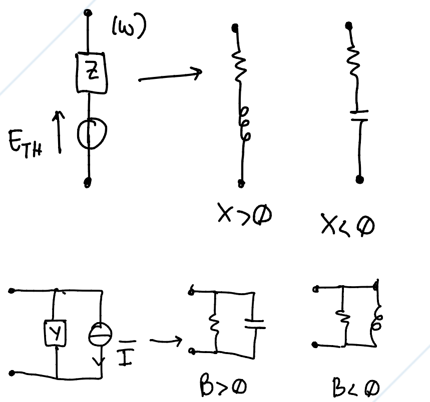
$i = A_0$ (NO THEVENIN)

1. Req. con gen indipendenti spenti
2. V_{TH} con $i = 0$ e gen accesi
3. $i_{NR} = i$ corto fra i morsetti ($gen = I_{NR}$)

$V_{TH} = I_{NR} \cdot R_{EQ}$

$R_{eq} = -\frac{\beta}{\gamma}$ $V_{Th} = -\frac{\gamma}{\alpha}$ $I_{Nr} = \frac{\gamma}{\beta}$

NEL DOMINIO DEI FASORI



STEP 1

V_{TH} = tensione circuito aperto ($i = 0$)

STEP 2

R_{TH} si calcola spegnendo gen indipendenti (v scende)

$Z_L = Z^*_{TH}$

POTENZA

$$p(t) = \frac{V_0 I_0}{2}\left[\cos(2wt + \varphi_V + \varphi_I) + \cos(\varphi_V - \varphi_I)\right]$$

$\bar{P} = \frac{\bar{V}\bar{I}^*}{2}$ (coniugato) $P_{media} = \frac{I_0 V_0}{2}$ $P_{max} = \frac{|V_{TH}|^2}{8R_{TH}}$

FORMULA TRIGONOMETRICA

$$\cos\alpha \cos\beta = \frac{1}{2}\left[\cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta)\right]$$

$\alpha + j\beta \longrightarrow$ MODULO $= \sqrt{Re^2 + Im^2}$

FASE $= \operatorname{arctg} \frac{Im}{Re} = \varphi$

RISONANZA

$W = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Corrente su induttore non varia istantaneamente

RIFASAMENTO

$C = \frac{L}{w^2 L^2 + R^2}$

tensione su condensatore non varia istantaneamente

METODO PROVE SEMPLICI

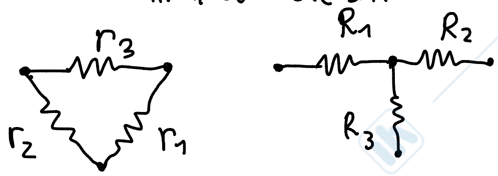
$r_{11} = \frac{v_1}{i_1}\Big|_{i_2 = 0}$ $r_{22} = \frac{v_2}{i_2}\Big|_{i_1 = 0}$

$r_{12} = \frac{v_1}{i_2}\Big|_{i_1 = 0}$ $r_{21} = \frac{v_2}{i_1}\Big|_{i_2 = 0}$

PRINCIPIO SOVRAPPOSIZIONE EFFETTI (PSE)

1. Spegnere generatori indipendenti eccetto 1 e calcolare uscita
2. Ripetere su tutti
3. Calcolare il totale sommando contributi

TRIANGOLO STELLA



$R_3 = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2 + r_3}$ $r_3 = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$

ANALISI NODALE

$\boxed{i = \frac{v_+ - v_-}{R}}$

1. Scelgo nodo di riferimento
2. KCL per i nodi del circuito escluso il riferimento
3. legge di OHM per per esprimere correnti incognite in funzione delle tensioni di nodo
4. Inserisco correnti nei generatori di tensione attraverso le loro relazioni costitutive (RC) $E = e_+ - e_-$
5. Elementi fuori diagonale = conduttanze che collegano i due nodi con segno −
6. Elementi sulla diagonale = somma conduttanze afferenti al nodo

PARTITORI CORRENTE E TENSIONE

$$v_n = \frac{R_n}{R_1 + R_2 + \dots R_n} v$$

$$i_n = \frac{G_n}{G_1 + G_2 \dots G_n} i$$