

1. Formulario

Formule essenziali:

-> KCL, KVL: $I = \frac{\sum E}{\sum R}$ (Reti anello);

-> Millman: $V_{MN} = \frac{\sum_i A_i + \sum_j \frac{E_j}{R_j}}{\sum_k \frac{1}{R_k}}$;

-> R_k : resistenze dei rami in cui sono presenti solo resistenze o resistenze e generatori di tensione Δ

-> Thevenin/Norton: $V_{Th} = R_{eq} * A_N$;

Elementi non lineari:

Procedura:

1) Estrapolo il bipolo nl e calcolo l'equivalente Thevenin ai suoi poli;

2) Ricavato l'equivalente Thevenin, da KVL ricavo la relazione:

Formule:

$$-R_{nl} = k * I_{nl}$$

$$-V_{nl} = R_{nl} * I_{nl}$$

$$-V_{Th} - R_{eq} * I_{nl} - k * I_{nl}^2 = 0;$$

Transitori:

Procedura:

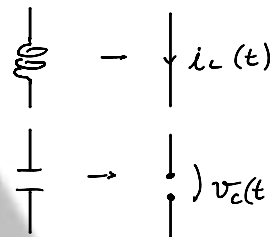
1) Calcolo $x(t_0^- = 0)$ e $x(t = \infty^1)$ per il primo transitorio;

2) Calcolo $x(t_0^-)$ (con la formula) e $x(\infty^n)$ per ogni altro transitorio;

3) Definisco l'andamento della grandezza come: $x(t) = x(\infty) + [x(t_0^-) - x(\infty)] * e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$;

- Se $i_L(t) = x(t) \Rightarrow \tau_L = \frac{L}{R_{eq}}$;

- Se $v_C(t) = x(t) \Rightarrow \tau_C = R_{eq} * C$;



-> Energia cumulata:

- $W_L(t) = \frac{1}{2} L i_L^2(t)$;

- $W_C(t) = \frac{1}{2} C v_C^2(t)$;

Impedenze $Z = R + jX$:

RESISTORE $Z_R = \frac{V_R}{I_R} = R$

INDUTTORE $Z_L = \frac{V_L}{I_L} = j\omega L = jX_L$

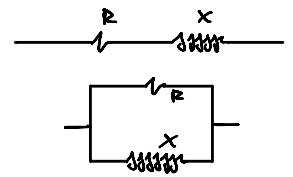
CONDENSATORE $Z_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{1}{j\omega C} = -jX_C$

$$V = \frac{V_M}{\sqrt{2}} * e^{j\varphi_v}$$

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}} * e^{j\varphi_i}$$

$$Z_{EQ} = R \pm jX$$

$$Z_{EQ} = \frac{jRX}{R + jX}$$



Potenze:

Bipolo	Potenza apparente A	Potenza attiva P	Potenza reattiva Q
	$A = E * I^*$	$P = Re(A)$	$Q = Im(A)$
	$A = V_R * I_R^* = R * I_R^2 = \frac{V_R^2}{R}$	$P = V * I = R * I_R^2 = \frac{V_R^2}{R}$	\emptyset
	$A = V_L * I_L^* = j * X_L * I_L^2 = j * \frac{V_L^2}{L}$	\emptyset	$Q = X_L * I_L^2 = \frac{V_L^2}{X_L}$
	$A = V_C * I_C^* = j * X_C * I_C^2 = j * \frac{V_C^2}{C}$	\emptyset	$Q = X_C * I_C^2 = \frac{V_C^2}{X_C}$

-> Potenza apparente:

$$A = P + jQ;$$

-> Boucherot: $\sum A_k = 0$;

$$\sum Q_j = 0;$$

$$\sum P_i = 0;$$

-> Fattore di potenza:

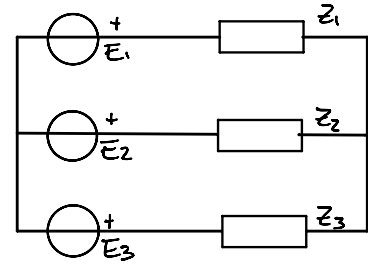
$$\cos(\varphi) = \frac{P}{|A|};$$

2. Formulario

Trifase:

- $E_1 = E;$
- $E_2 = -\frac{1}{2}E + j\frac{\sqrt{3}}{2}E;$
- $E_3 = -\frac{1}{2}E - j\frac{\sqrt{3}}{2}E;$

$$\rightarrow E_1 + E_2 + E_3 = 0;$$
$$\rightarrow V_{O'O} = \frac{\frac{E_1 + E_2 + E_3}{Z_1 + Z_2 + Z_3}}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}};$$
$$\rightarrow I_1 = \frac{E_1 - V_{O'O}}{Z_1}; I_2 = \frac{E_2 - V_{O'O}}{Z_2}; I_3 = \frac{E_3 - V_{O'O}}{Z_3};$$



-> Nel caso sia presenta una resistenza/ generazione in più, si utilizza Thevenin.

- $I_0 = \frac{V_0 + E_0}{Z_{eq} + Z_0};$
- $P_0 = I_0 * E_0;$
- $Q_0 = \pm \sqrt{A_0^2 - P_0^2};$