

$$\begin{cases} \psi_1 = \frac{d\psi_{TOT}}{dt} & \psi_{TOT} = L_1 i_1 + L_m i_2 \\ \psi_2 = \frac{d\psi_{TOT}}{dt} & \psi_{TOT} = L_2 i_2 + L_m i_1 \end{cases}$$

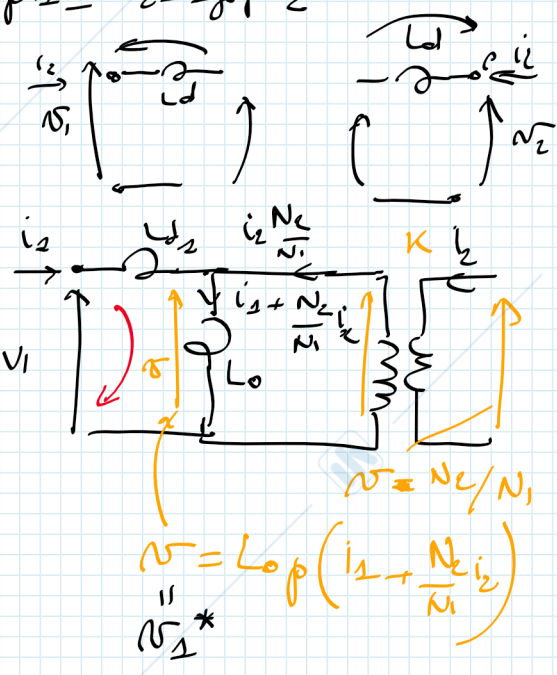
$$L_1 = N_1^2 (\Delta S + \Delta f_e) \quad L_m = N_1 N_2 \Delta f_e$$

$$L_2 = N_2^2 (\Delta S + \Delta f_e) \quad p = d/dt$$

$$\begin{cases} \psi_1 = L_1 p i_1 + L_m p i_2 = N_1^2 (\Delta S + \Delta f_e) p i_1 + N_1 N_2 \Delta f_e p i_2 \pm N_1^2 \Delta f_e p i_2 \\ \psi_2 = L_2 p i_2 + L_m p i_1 = N_2^2 (\Delta S + \Delta f_e) p i_2 + N_1 N_2 \Delta f_e p i_1 \pm N_2^2 \Delta f_e p i_1 \end{cases}$$

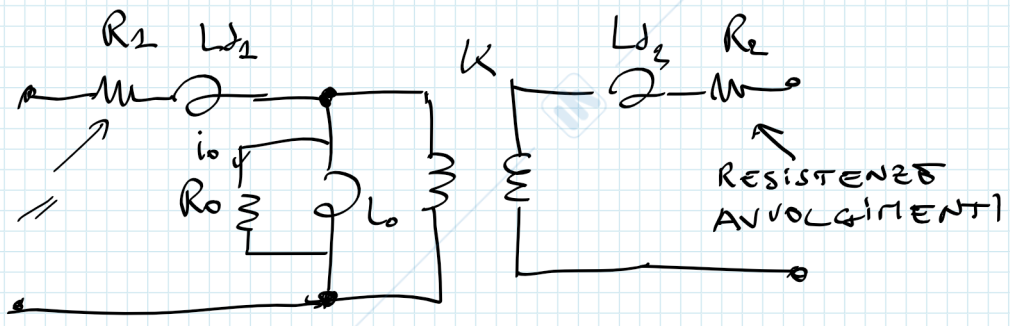
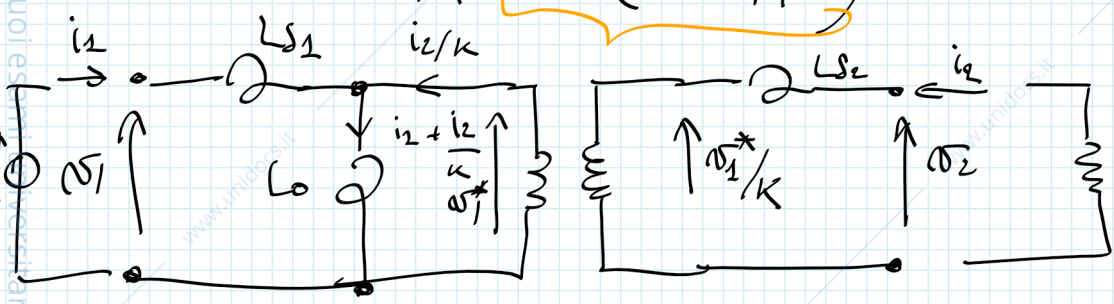
$$\begin{cases} \psi_1 = N_1^2 \Delta S p i_1 + N_1 N_2 \Delta f_e p i_2 + N_1^2 \Delta f_e p i_2 \\ \psi_2 = N_2^2 \Delta S p i_2 + N_1 N_2 \Delta f_e p i_1 + N_2^2 \Delta f_e p i_1 \end{cases}$$

LS INDOT. DI DISPERSIONE



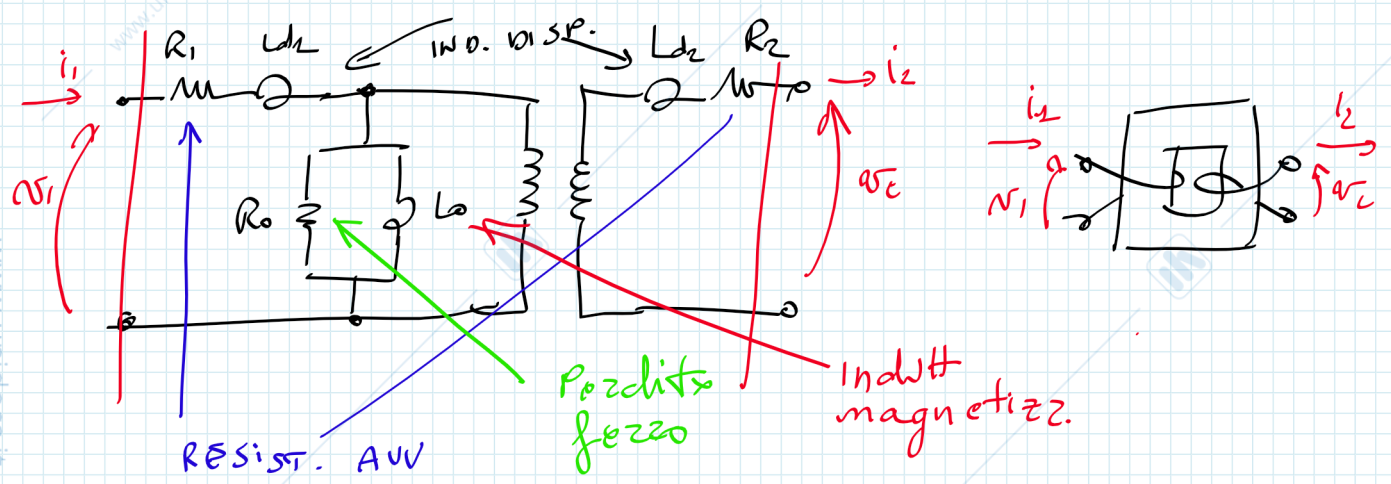
$$\begin{cases} \psi_1 = L_{d1} p i_1 + \underbrace{N_1^2 \Delta f_e p}_{L_0} \left(\frac{N_2}{N_1} i_2 + i_1 \right) \\ \psi_2 = L_{d2} p i_2 + \underbrace{\frac{N_2 N_1^2 \Delta f_e p}{N_1}}_{L_0} \left(\frac{N_2}{N_1} i_1 + \frac{N_2^2}{N_1^2} i_2 \right) \end{cases}$$

$$\psi_2 = L_{d2} p i_2 + \frac{N_2}{N_1} \cdot L_0 p \left(i_1 + \frac{N_2}{N_1} i_2 \right)$$



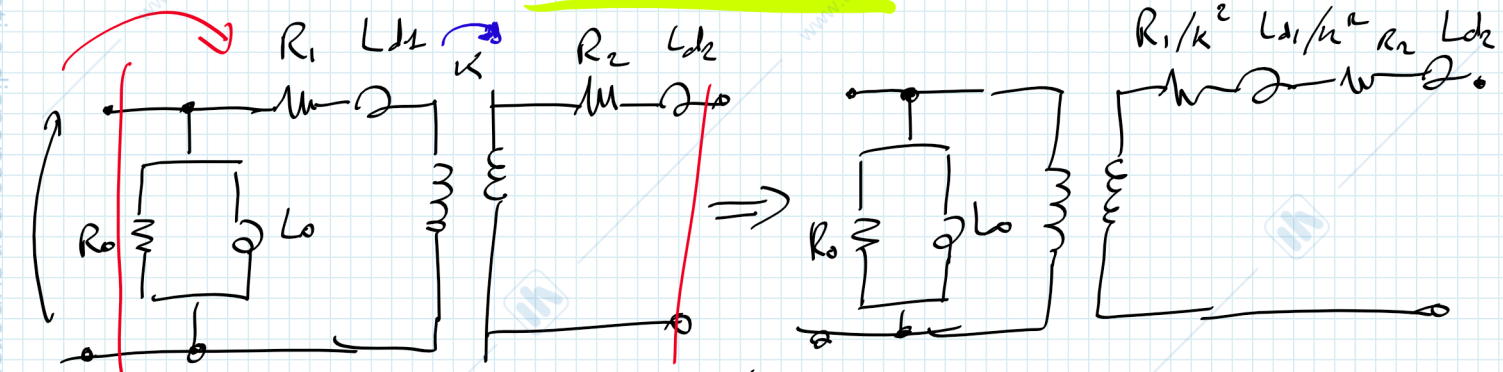
R_0 è una RESISTENZA EQUIVALENTE $\Rightarrow P = R_0 \cdot i_0^2 \equiv$ perdita che ha nel circuito magn.

$$P = \underbrace{k_3 \int B^2}_{\text{cozz.}} + \underbrace{K_c \int B^2}_{\text{per istessi}} \Rightarrow R_0 \parallel \underbrace{L_0 \cdot i}_{d\psi \rightarrow \phi}$$



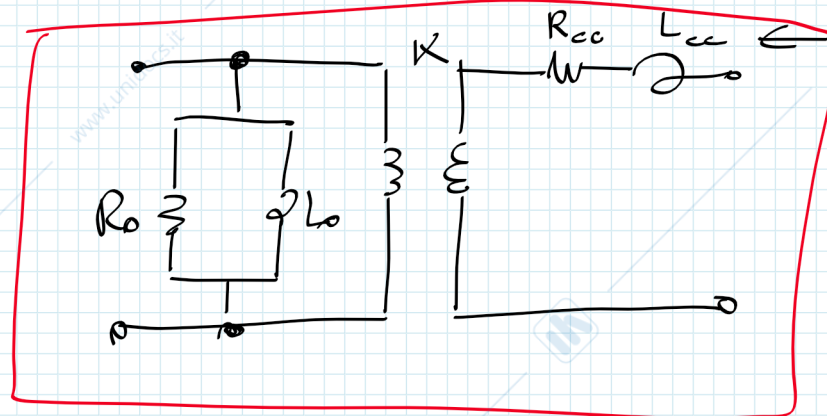
MODELLO APPROX.

La c.d.t su R_1 e L_{d1} è piccola X costruzione.



1° MODELLO APPROX

MODELLO APPROX A 4 PARAMETRI



costo circuito

$$R_{cc} = R_2 + R_1/k^2$$

$$L_{cc} = L_{d2} + L_{d1}/k^2$$

DATI DI TARGA → Parametri per cui è garantito il funz. della macchina X tutta la sua vita utile. quando è accesa eqh su eqh

SERVIZIO CONTINUATIVO.

30 anni

PARAMETRI NOMINALI

PARAMETRI NOMINALI (REGIME SINUSOIDALE)

V_{1n} = tensione nominale primaria
 V_{2n} = tensione nominale secondaria (misurata a vuoto)

SENZA CARICO
 (i2=0)
 aperto

A_n = potenza nominale (apparente)

$[VA] = V_{1n} I_{1n} = V_{2n} I_{2n}$

Volt Ampere

corr. nominale circ. negli avvolg.
 e produce perdite che non bruciano il TRASFORMATORE

A, P, Q
 ↑
 APPARENTE

REATTIVA

ATTIVA

$A = [VA]$ $Q = [VAR]$

$P = [W]$ $A = \sqrt{P^2 + Q^2}$

$k = N_1 / N_2$ RAPP. DI TRASFORMAZIONE

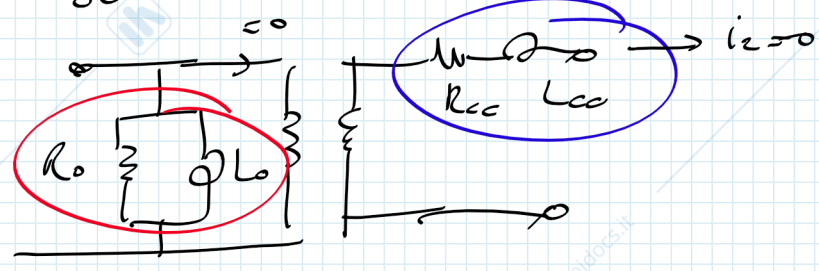
PROVA A VUOTO

PROVA DI CORTO CIRCUITO

$V_{1n} = 220V$

$v(t) = \sqrt{2} 220 \cos(\omega t)$
 $2\pi \cdot 50 \text{ Hz}$
 $2\pi f$

SERVONO PER TROVARE



$V_{1n} = 220V$

$V_{2n} = 15V$

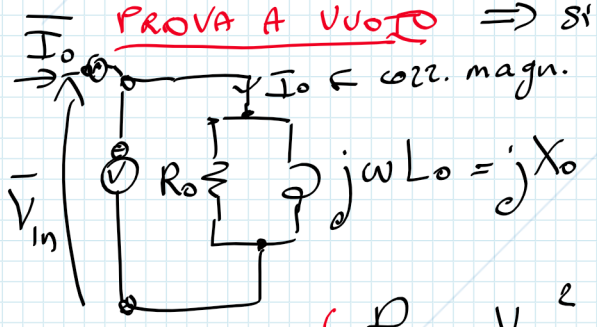
$A_n = 15 VA$

$A_n = 15 = 220 \cdot I_{1n} = 15 \cdot I_{2n}$

$I_{2n} = 1A$

$I_{1n} = 15/220 A$

PROVA A VUOTO ⇒ SI FA A TENSIONE NOMINALE



- V_{1n} (nei dati di targa)
- I_0 (misurata) (1% ÷ 5%) (1%)
- P_0 potenza a vuoto = $V_{1n} I_0 \cos \varphi_0$ (attiva)

$P_0 = \frac{V_{1n}^2}{R_0} \Rightarrow R_0 = \frac{V_{1n}^2}{P_0}$

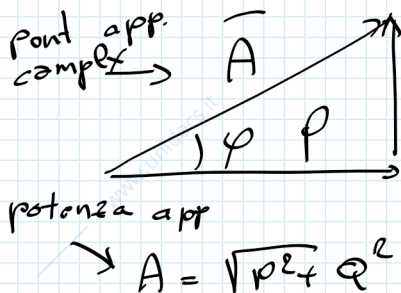
$Q_0 = P_0 \tan \varphi_0$

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{V_{1n} I_0}$

$Q_0 = \frac{V_{1n}^2}{X_0} \Rightarrow X_0 = \frac{V_{1n}^2}{Q_0}$

$I_{0\%} = \frac{I_0}{I_{1n}} \cdot 100$

$P_0 \% = \frac{P_0}{A_n} \cdot 100$ APP



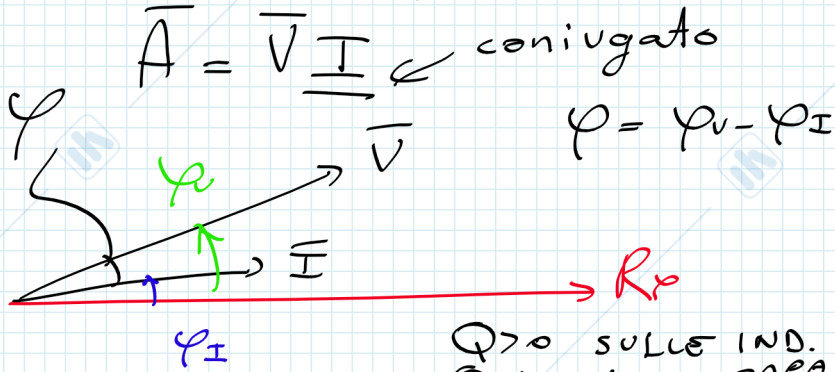
$$\vec{A} = P + jQ$$

$$P = \text{Re}(\vec{V}\vec{I}) \quad Q = \text{Im}(\vec{V}\vec{I})$$

$$P = VI \cos \varphi \quad Q = VI \sin \varphi$$

$$\vec{V} = V e^{j\varphi_V}$$

$$\vec{I} = I e^{j\varphi_I}$$



$$P_{TOT} = \sum P$$

$$Q_{TOT} = \sum Q$$

$Q > 0$ SULLE IND.
 $Q < 0$ CAPACITA'
 COROLLARIO DI BOUCHEROT

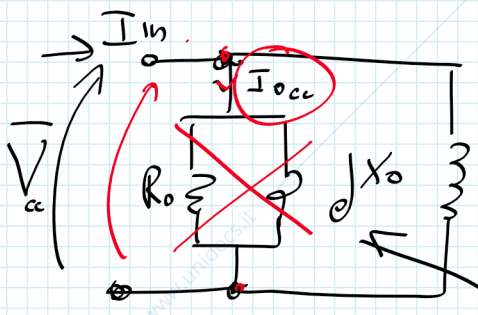
$$\vec{I} = I e^{j\varphi_I} = a + jb$$

$$\vec{I} = I e^{-j\varphi_I} = a - jb$$

\leftarrow coniugato

$$\vec{V}\vec{I} = V e^{j\varphi_V} \cdot I e^{-j\varphi_I} = VI e^{j(\varphi_V - \varphi_I)} = VI e^{j\varphi}$$

PROVA DI CORTO CIRCUITO



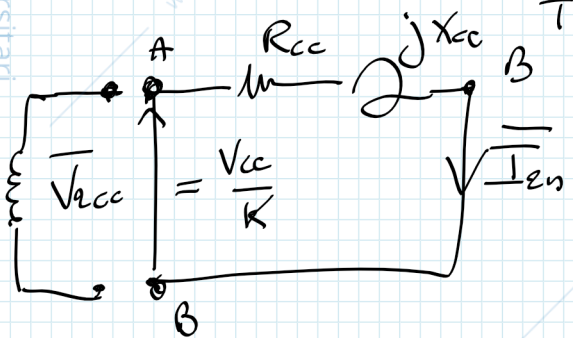
molto piccolo

Si FA A I_{2n}

\vec{V}_{cc} ridotta

$$\frac{\vec{V}_{cc}}{k} = \vec{V}_{cc} \text{ ridotta}$$

(1% - 10%)



$$I_0 = 1\% = \frac{I_0}{I_{in}} \cdot 100 = 1\%$$

\rightarrow quando applico V_{in}

I_{2n} dai dati di targa

V_{cc} la misuro

P_{cc} la misuro = $V_{cc} \cdot I_{2n} \cos \varphi_{cc}$

$$P_{cc} = R_{cc} I_{2n}^2 \Rightarrow R_{cc} = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2}$$

$$Q_{cc} = X_{cc} I_{2n}^2 \Rightarrow X_{cc} = \frac{Q_{cc}}{I_{2n}^2}$$

$$Q_{cc} = P_{cc} \tan \varphi_{cc} \quad \cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{cc} I_{2n}}$$