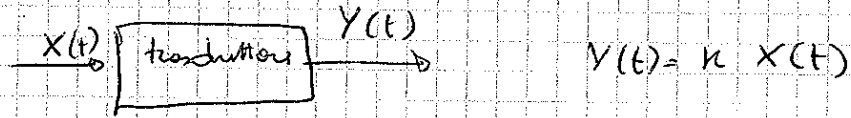


TRASFORMATORI di MISURA

- I network hanno potenze basse. Se si devono misurare alte correnti o tensioni sono necessarie dei condizionatori appositi: i TA e i TV. In linea di principio sono del tipo:



K: costante di trasduzione reale e mola.

L'incertezza dei trasduttori va sommata a quella degli strumenti di misura.

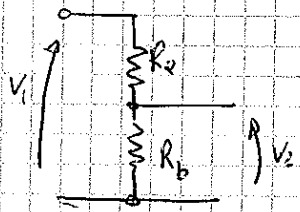
Sui trasduttori non è più richiesta la linearità, ma è richiesta la perfetta conoscenza del modello del trasduttore (è importante che sia nota la funzione di trasduzione).

- I TA e i TV tendono ad essere lineari.

Riduzione di tensione

Condensatore Co misura di tensioni dell'ordine del MV.

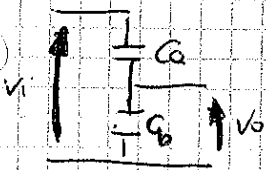
- È più un divisore di tensione



$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1$$

- Problemi:
- grande dissipazione di potenza
 - non deve essere caricato
 - non c'è isolamento elettrico tra input e output.

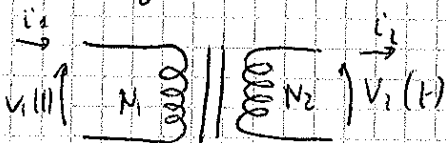
- Si può usare un divisore capacitivo



$$V_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V_1$$

- Problemi:
- non può essere caricato
 - non c'è isolamento tra input e output

- Trasformatori di misura

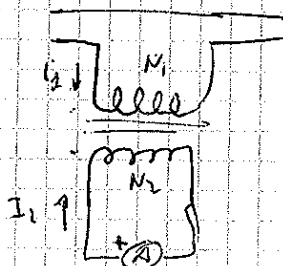


$$V_2(t) = \frac{N_2}{N_1} V_1(t)$$

$$I_2(t) = - \frac{N_1}{N_2} I_1(t)$$

Riduzione di tensione o corrente

TA



$$I_A = -I_L = - \left(- \frac{N_1}{N_2} I_1 \right) = \frac{1}{K_T} I_1$$

K_T rapporto reattivo del TA.

$$I_A = -I_L = \frac{1}{K} I_1 \quad k: \text{rapporto reale del TA}$$

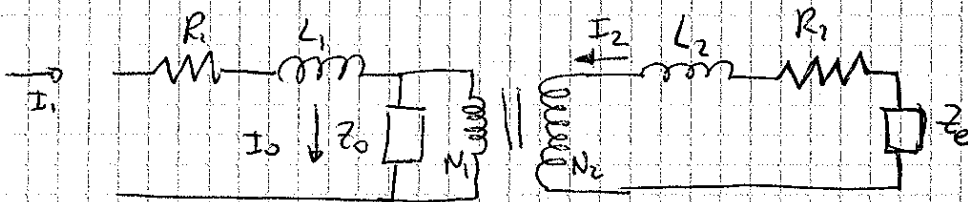
Nei dati di foglio del TA viene fornito:

$K_T = \frac{N_1}{N_2}$ rapporto teorico

$K_n = \frac{I_{1n}}{I_{2n}}$ rapporto nominale

$K = \frac{I_1}{I_2}$ rapporto effettivo

Tutti i TA presentano una prestazione (potenza apparente richiesta dal circuito esterno secondario [VA]) tipicamente 5-10 VA

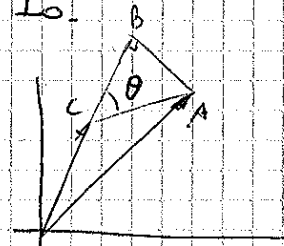


È importante conoscere Z_0 per poter valutare I_0 .

Tronci: - d'angolo (ϵ)
- d'efficienza (η)

$\epsilon \approx \frac{I_0}{I_1} \sin \theta$

$\eta \approx \frac{I_0}{I_1} \cos \theta$

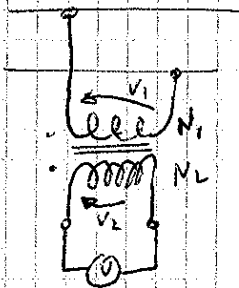


Per costruire un buon TA bisogna stare attenti allo struttore, trasformare compatto, di fare toroidale, costruito con ferro dolce e con tante spire. Il TA è tipicamente pesante.

Non si può usare in traf. normali come TA.

Il TA ha 1 spira di primario e un numero sufficiente di spire di secondario. Il TA hanno un certo costo. Quando si sostituisce l'impedenza bisogna mettere in conto anche il secondario del TA.

TV.



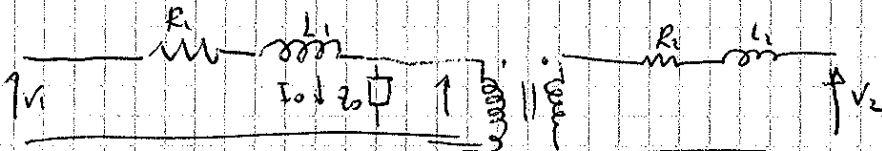
ID. $V_1 = V_2 = \frac{N_1}{N_2} V_1 = \frac{1}{K_T} V_1$

K_T : rapp. teorico del TV

REALE: $V_1 - V_2 = \frac{1}{K} V_1$ K : rapp. reale del TV

$K_n = \frac{V_{1n}}{V_{2n}}$ rapporto nominale del TV

Prestazione 5-10 VA



Contano l'effetto di R_1, L_1 - la caduta di tensione è colpa di I_0 .

errori

- errore $\epsilon = \frac{V_0}{V_1} \sin \theta$

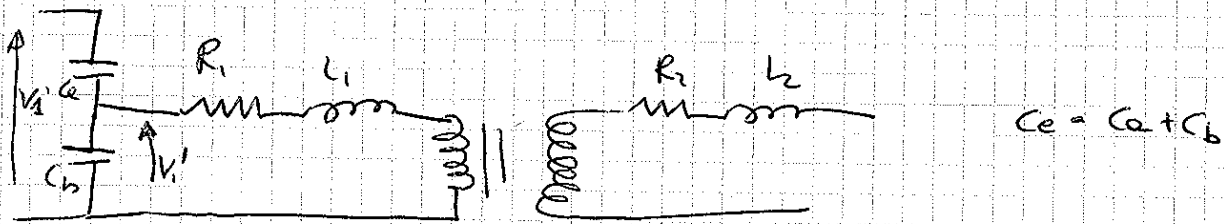
- errore rapporto $\eta = -\frac{V_0}{V_1} \cos \theta$

A causa di R_e dello strumento, si ha anche un errore dovuto alle cadute su R_2 e L_2 .

Devono essere non tanto spuri, un buon circuito risonante.

Trasformatore di tensione reattivi

Per elevato tenore si possono usare circuiti del genere

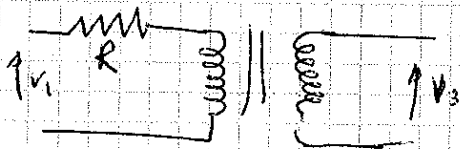


Possiamo anche far risonare il circuito.

$$\frac{1}{\omega C_e} = \omega L \quad \omega^2 C_e L = 1 \Rightarrow \text{Se prendo come } \omega = 2\pi 50 \text{ Hz}$$

filtra la frequenza di 50 Hz.

Altra si hanno solo più cadute resistive.



Trasformatore

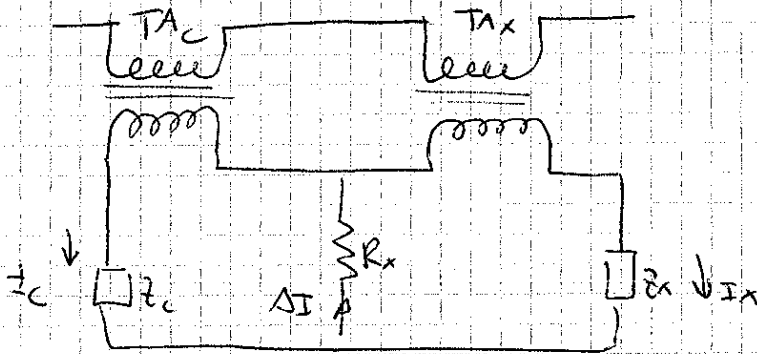
- Dati di targa: ^{TA}
- Rapporti di trasformazione
 - Corrente nominale secondaria
 - Potenza nominale (da 2,5 VA a 30 VA)
 - Freq. nominale
 - Tabelle di incertezza
- Bisogna tener conto di ϵ ed η

- Dati di targa TV:
- Rapporti di trasformazione
 - Tensione nominale secondaria
 - Potenza nominale (da 10 a 100 VA)
 - Freq. nominale

Tabelle di incertezza

Metodi di verifica: - diretti
- indiretti

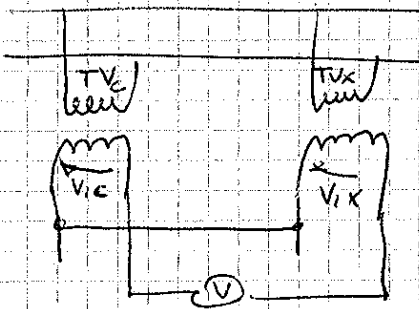
- Diretti: si confronta il TA con un TA campione



Se i TA sono uguali $\Delta I = 0$

Si può usare un metodo differenziale mediante un punto di zero (vedi slide). Comparatore per indurre a zero. Questo circuito dà un errore 1/10000 sul rapporto e 0,1 mrad sull'angolo.

- Diretti: TV

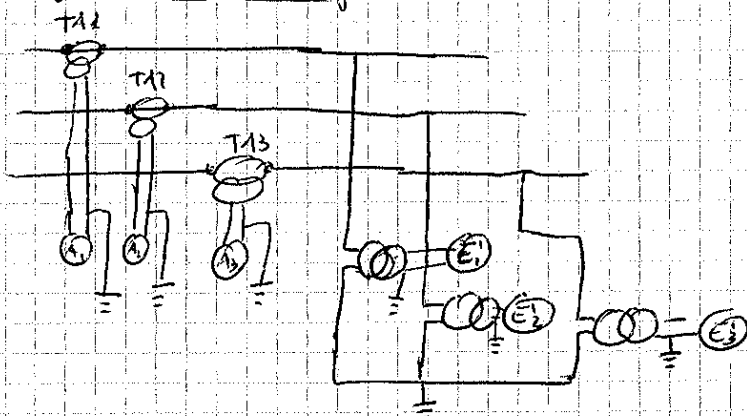


Se $V = 0$ i due TV sono uguali

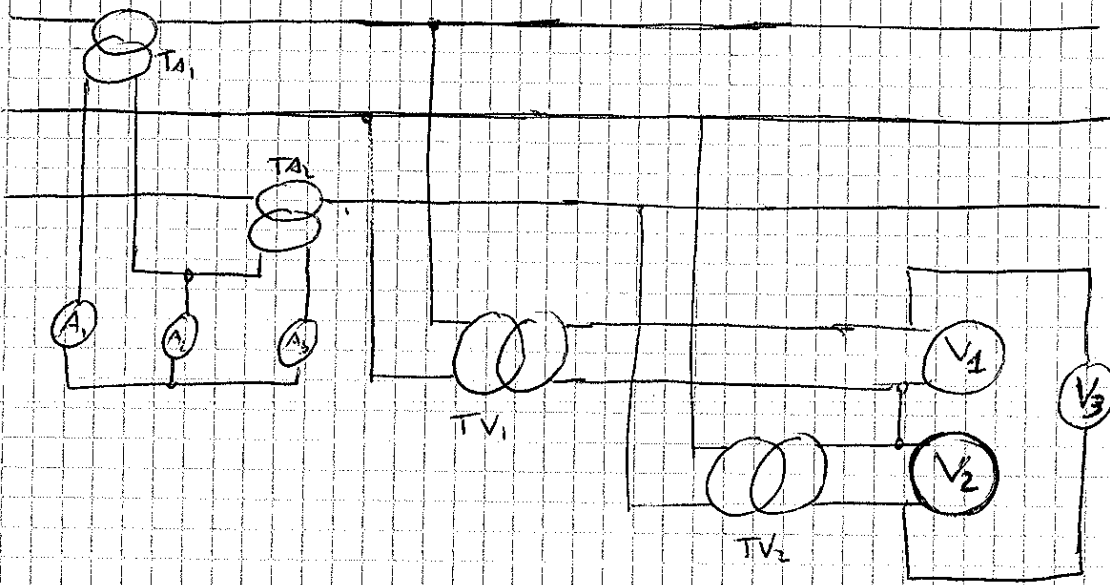
Si può applicare il circuito ad un comparatore come è stato fatto nel caso del TA (vedi slide per circuito).

Accuratezza 1/10000 sul rapporto e 0,1 mrad sull'angolo.

Collegamento dei trasformatori di misura



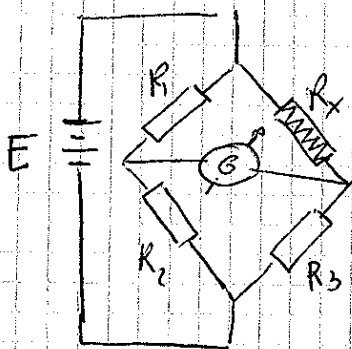
Possono usare il collegamento ARON. 2 TA e 2 TV



MISURE D'IMPEDENZA con METODI a PONTE

• Metodi di zero: creare circuito e ottenere mediante variazione di parametri comprare un equilibrio (una tensione o una corrente diventa nulla). Anche una bilancia e il piatti è un metodo di zero. Le caratteristiche di questo sistema sono quasi tutte addebitabili ai componenti. (In generale lo strumento di zero non partecipa all'equazione risolvente). Il rivelatore di zero deve ^{essere} essere in grado di rivelare lo zero con elevata sensibilità (deve avere alta risoluzione). Normalmente è bene che gli strumenti di zero abbiano lo zero centrale e che in caso se non tanto lontano o vicino allo zero. Frequenze: dalle continue all'ordine del GHz. Il segnale d'ingresso è dato è sinusoidale. Un problema sono i parametri parassiti che si presentano in alternata. Aumentando la frequenza questi diventano sempre più grandi.

PONTE di Weetstou



All'equilibrio

$$R_x = \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

Normalmente si prendono 2 resistenze variabili e grossi scatti ed un'altra variabile finemente. Volendo si può mettere una resistenza in parallelo a E - l'elaborazione e l'eventuale resistenza non influenzano le misure in piena analisi. Quindi non ci interviene