

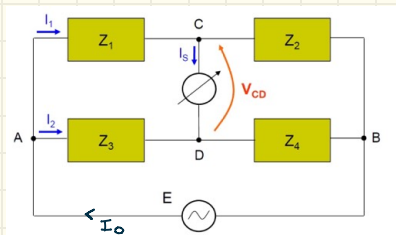
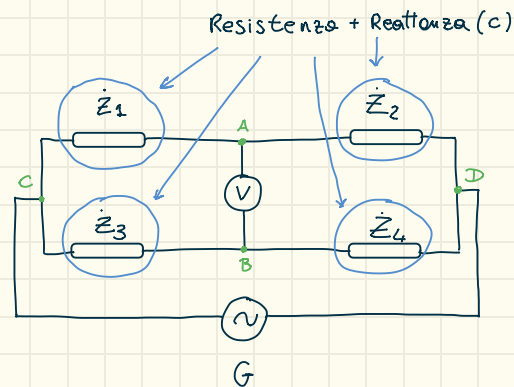
# PONTI IN CORRENTE ALTERNATA

Usiamo questo tipo di ponte nel momento in cui abbiamo dei trasduttori di tipo capacitivo (o induttivo); facciamo un esempio: abbiamo un condensatore con una delle armature che può spostarsi, la capacità cambierà a seconda della distanza tra le armature. Come facciamo a trasformare una variazione di induzione in una variazione in tensione?

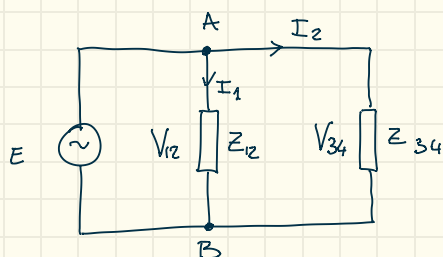
In questo caso il **ponte di Wheatstone** non va più bene.

Questo ponte in ca è **come avere due ponti di Winston**: uno capacitivo ed uno resistivo. Quando andiamo a regolare  $Z_2$ , stiamo equilibrando sia la capacità che la resistenza!

Un altro problema è un problema che potrebbe sembrare banale: tutta la teoria dello studio dei circuiti in regime sinusoidale funziona quando il segnale è effettivamente sinusoidale! Il problema è che nella realtà spesso abbiamo un segnale sinusoidale **distorto**, cioè ricco di armoniche; la teoria viene così meno.



$$\text{Se } I_3 = 0 \Rightarrow I_0 = I_1 + I_2$$



$$V = Z \cdot I \Rightarrow I = \frac{V}{Z} \Rightarrow \begin{cases} \bar{I}_1 = \frac{\bar{E}}{Z_1 + Z_2} \\ \bar{I}_2 = \frac{\bar{E}}{Z_3 + Z_4} \end{cases}$$

$$\text{ma } V_{CD} = 0 \Rightarrow V_{CB} + V_{BD} = V_{CD} = 0 \\ \Rightarrow I_1 \cdot Z_2 + I_2 \cdot Z_4 = 0 \Rightarrow \frac{\bar{E}}{Z_1 + Z_2} \cdot Z_2 + \frac{\bar{E}}{Z_3 + Z_4} \cdot Z_4 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} - \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4} = 0 \quad Z_2 (Z_3 + Z_4) = Z_4 (Z_1 + Z_2)$$

$$Z_2 Z_3 + Z_2 Z_4 = Z_1 Z_4 + Z_2 Z_4$$

$$\Rightarrow Z_1 = \frac{Z_2 Z_3}{Z_4} \quad \text{Stesso Risultato}$$

$$\bar{Z}_1 \bar{Z}_4 = \bar{Z}_2 \bar{Z}_3 \quad \text{Equilibrio a croce}$$

QUANDO C'E' L'EQUILIBRIO?

$$\bar{Z}_1 \bar{Z}_4 = \bar{Z}_2 \bar{Z}_3 \quad \text{Quando ...}$$

$$\begin{cases} \text{Re}(\bar{Z}_1 \bar{Z}_4) = \text{Re}(\bar{Z}_2 \bar{Z}_3) \\ \text{Im}(\bar{Z}_1 \bar{Z}_4) = \text{Im}(\bar{Z}_2 \bar{Z}_3) \end{cases}$$

Nel caso del ponte resistivo avevamo che solo la parte reale doveva essere uguale a croce, mentre in questo caso anche la parte immaginaria.

UN ESEMPIO: Ponte di Schering

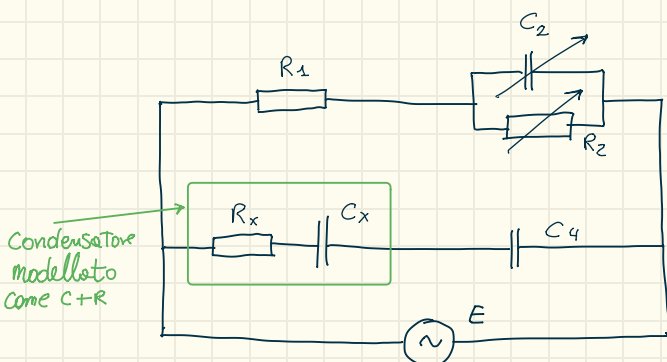
$$Z = \frac{V}{I}$$

$$V_R = R \cdot I \Rightarrow \frac{V_R}{I_R} = R \quad \text{Reale}$$

$$I_C = C \cdot \dot{V}_C \Rightarrow I_C = C S V_C \\ \Rightarrow \frac{V_C}{I_C} = \bar{Z}_C = \frac{1}{CS} = \frac{1}{j\omega C}$$

$$V_L = L \cdot \dot{I}_L \Rightarrow V_L = L S I_L \\ \Rightarrow \frac{V_L}{I_L} = \bar{Z}_L = j\omega L \quad \text{Immaginari}$$

$$\begin{cases} \bar{Z}_R = R \\ \bar{Z}_C = -\frac{j}{\omega C} \\ \bar{Z}_L = j\omega L \end{cases}$$



Siccome

$$\dot{Z}_x \cdot \dot{Z}_2 = \dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_4 \quad \text{con}$$

$$\begin{cases} \operatorname{Re}(Z_1 \cdot Z_4) = \operatorname{Re}(Z_2 \cdot Z_3) \\ \operatorname{Im}(Z_1 \cdot Z_4) = \operatorname{Im}(Z_2 \cdot Z_3) \end{cases}$$

Lezione "circuiti a ponte in ca + circuiti sample and hold" minuto 10:41 non riesco a capire che cavo devo fare

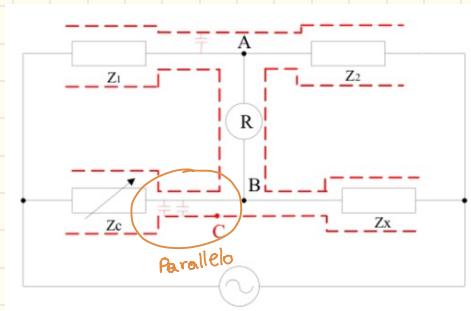
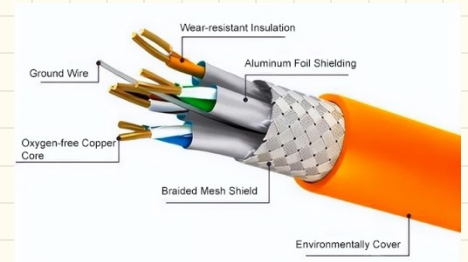
#ToDo

## IL PROBLEMA DELLE CAPACITA' PARASSITE

Quando abbiamo un cavo per trasmissione dati, abbiamo una lunghezza massima di utilizzo; questo perché le interferenze elettromagnetiche possono modificare le informazioni trasmesse attraverso il cavo.

Possiamo risolvere il problema andando a **schermare** il cavo: abbiamo uno strato di metallo che avvolge il cavo metallico interno; in questo modo le interferenze elettromagnetiche non penetrano all'interno.

Questo genera però un problema: **la struttura che si viene a creare è quella di un condensatore!** Quando creiamo un circuito a partire da questi cavi schermati, è come se avessimo **un gran numero di condensatori in parallelo**:



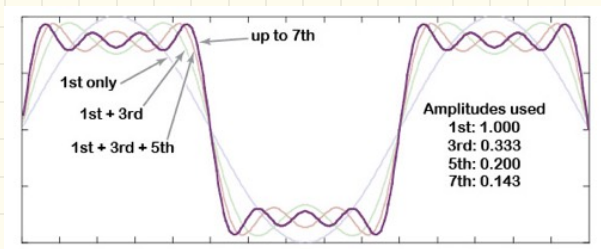
Siccome  $\frac{1}{C_{\parallel}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

SI SOMMANO

$\rightarrow$  Reattanza Capacitiva  $\sim \rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$  AUMENTA

$\Rightarrow X_C$  diminuisce!  $\Rightarrow$  Cortocircuito

$X_C \propto \frac{1}{f} \Rightarrow$  A parità di capacità la reattanza diminuisce all'aumentare della frequenza

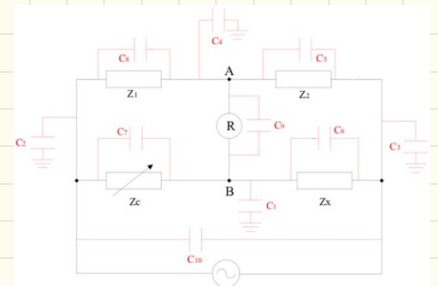
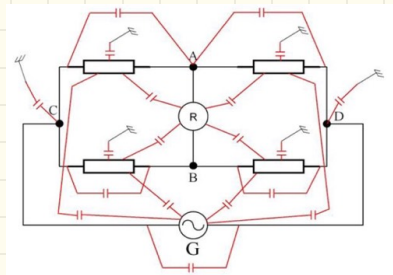


Quindi quando abbiamo, ad esempio una funzione ad onde quadre, che è composta dalla somma di più sinusoidi di frequenza elevata, viene distorta. Le sinusoidi che compongono gli "spigoli" dell'onda quadra sono quelli con la frequenza maggiore, quindi vengono **filtrati** ed avremo in output un'onda più simile ad una sinusoide che ad un'onda quadra.

**Questo problema è diffuso in tutti i circuiti alimentati in corrente alternata.**

Questo problema non deve essere sottovalutato! Nelle schede stampate è molto diffuso, perché le piste di rame sono molto vicine tra loro separate da un materiale isolante (silicio), abbiamo una capacità parassita; peggio ancora, il nostro segnale può deviare (in piccola parte) da una pista all'altra. Se quella pista è collegata al pin reset del processore, potremmo addirittura resettare il processore ogni volta che c'è un segnale nella prima pista!

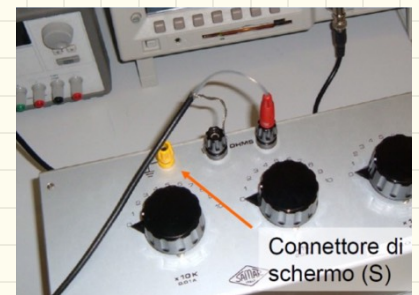
L'altro problema delle capacità parassite, è che non possiamo essere sicuri di aver "azzerato" il nostro ponte: se ci sono diverse capacità parassite collegate tra i vari nodi del circuito (ponte), come possiamo affermare che  $I_1 = I_2$  se poi la corrente "se ne va" un po' ovunque?



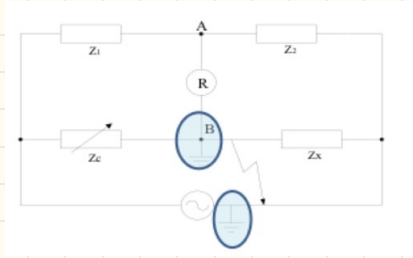
Possiamo **schematizzare** le capacità parassite mettendo un condensatore di capacità ignota in **parallelo** a tutti i componenti del circuito. Non possiamo eliminare le capacità parassite, ma **possiamo eliminare gli effetti** di queste capacità.

Come abbiamo anticipato, andiamo a **schermare** le connessioni, **ponendo lo schermo a massa**. Abbiamo in questo modo una **misura ripetibile**.

Quando abbiamo una schermatura avremo sicuramente un morsetto aggiuntivo, che collega il morsetto a terra (**n.b. Terra != negativo**); di conseguenza se un operatore dovesse toccare lo schermo, non succederebbe nulla: questo perché hanno lo stesso potenziale e non fluisce corrente.



# PROBLEMA DELL'ISOLAMENTO



Quando alimentiamo il circuito con Un alimentatore in corrente alternata, abbiamo anche un **Rilevatore** (che ci serve per la ddp tra A e B; questi due componenti **condividono** la messa a terra. Di conseguenza **creiamo un cortocircuito** (no buono).

Per evitare questa cosa, usiamo un **trasformatore di isolamento**, con un rapporto 1:1

