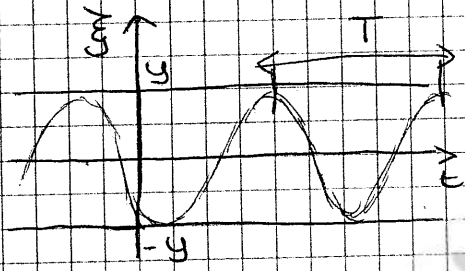
ELETTROTECNICA
Corso di Emanuele Crisostomi

MOTO DI UN'ONDA E IPOTESI ALLA BASE DELL'ELETTROTECNICA

$$\xi(x,t) = y \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \frac{2\pi}{T}t\right)$$

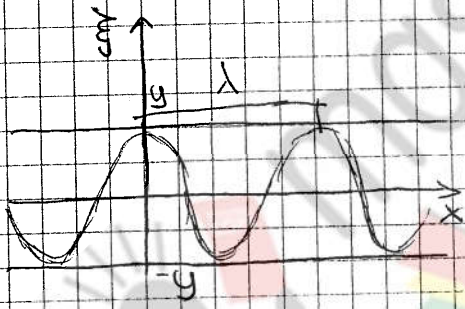
↳ MOTO DI UN'ONDA UNIDIMENSIONALE

- Se fissiamo $x = x_0$



MASTER COPY
Tel. 050 831 2126
Cell. 388 9837745

- Se fissiamo $t = t_0$



- λ è detta LUNGHEZZA D'ONDA

Chiamiamo d la massima distanza tra due punti dell'interno di un circuito.



(x_0 e x_1 sono due punti generici dell'interno del circuito)

Assumiamo l'ipotesi che d sia molto piccolo rispetto a λ ($d \ll \lambda$). Allora, il variare di ξ rispetto ad x è irrilevante, e l'analisi del circuito diventa molto più semplice.

Generalmente d è nell'ordine di 10^{-1} o 10^{-2} metri, mentre f è dell'ordine di 10^{+1} secondi^{-1}.

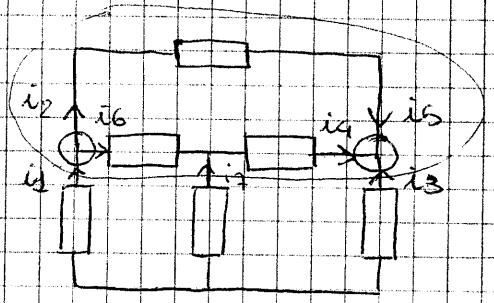
$\lambda = \frac{c}{f}$ → VELOCITÀ DELLA LUCE $= \frac{3 \cdot 10^8}{50} = \frac{3}{5} \cdot 10^7$ m
→ FREQUENZA

Assumendo $d = 20$ cm (sono valori ipotetici), la nostra ipotesi è confermata.

LEGGI DI KIRKHOFF

→ Prima legge di Kirkhoff

La somma algebrica delle correnti sui rami di un circuito tagliati da una linea chiusa è uguale a 0.
Generalmente, come linea chiusa, se ne sceglie una ritorno ad un nodo.

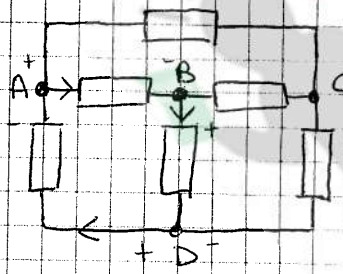


$$i_5(t) + i_7(t) + i_3(t) = 0$$
$$i_3(t) + i_4(t) + i_5(t) = 0$$
$$i_4(t) - i_2(t) - i_6(t) = 0$$

La prima legge di Kirkhoff si può anche enunciare come: la somma algebrica delle correnti entranti in una linea chiusa (o un nodo) è uguale a quella delle correnti uscenti dalla stessa.

→ Seconda legge di Kirkhoff

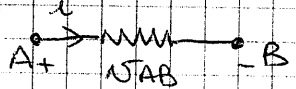
La somma algebrica delle cadute di potenziale lungo una maglia è uguale a 0.



Possiamo percorrere la maglia sia in senso orario che in senso anti-orario.

$$V_{AB}(t) + V_{BD}(t) + V_{DA}(t) = 0$$

RESISTORE O RESISTENZA



→ Prima legge di Ohm

$$V(t) = R \cdot i(t)$$

- R si misura in Ohm $[\Omega] = \left[\frac{V}{A}\right]$

→ Seconda legge di Ohm

- Se il conduttore ha forma cilindrica

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$
ℓ → LUNGHEZZA [m]
S → SEZIONE [m²]
↳ RESISTIVITÀ [Ω·m]

- Un buon conduttore ha una bassa resistività. Per esempio

  $\rho_{RAME} \cong 1{,}67 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$ (ottimo conduttore)

  $\rho_{VETRO} \cong 10^{12}\ \Omega m$ (pessimo conduttore)

- $i(t) = \frac{1}{R} v(t) = G v(t)$
  ↳ CONDUTTANZA, ossia il reciproco della resistenza.

- La conduttanza si misura in Siemens

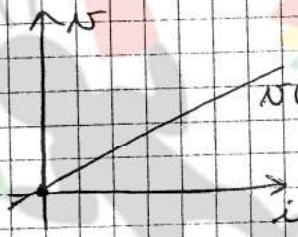
  $[\Omega^{-1}] = [S]$

- Formalmente il RESISTORE sarebbe il dispositivo fisico e la RESISTENZA è la sua caratteristica. Nell'uso comune si indicano entrambi usando la parola resistenza.

PROPRIETÀ DEL BIPOLO ELETTRICO

→ Linearità

- Un BIPOLO ELETTRICO si dice LINEARE se la sua FUNZIONE COSTITUIVA è LINEARE, ossia è rappresentabile con una RETTA PASSANTE PER L'ORIGINE)



MASTER COPY
Tel. 050 0312126
Cell. 393 9337745

- La resistenza è un bipolo lineare (un resistore è un'astrazione matematica perché dell'infinito non si può rappresentare)
- La resistenza, in natura, non è sempre costante e può dipendere da fattori come la temperatura. Noi, per semplificare, la assumeremo sempre costante.
- Durante questo corso saranno trattati solamente circuiti lineari.

→ Tempo-invarianza

- Un BIPOLO ELETTRICO si dice TEMPO-INVARIANTE se la sua FUNZIONE COSTITUIVA non varia nel TEMPO.
- Per esempio, $v(t) = Ri(t)$ verifica questa proprietà. Fosse stato $v(t) = R(t)i(t)$, invece, non sarebbe stata rispettata.

→ Con memoria:

- Un BIPOLO ELETTRICO si dice CON MEMORIA (altrimenti SENZA MEMORIA) se il valore di tensione o di corrente in un certo istante dipende da valori di tensione o corrente a istanti precedenti.
- $v(t) = Ri(t)$ è SENZA MEMORIA poiché il suo valore dipende solo da quell'istante di tempo.

→ Passività

- Un BIPOLO ELETTRICO si dice PASSIVO se il suo valore di energia ($W(t)$) è sempre maggiore o uguale a zero per ogni istante di tempo avendo scelto dei RIFERIMENTI ASSOCIATI (cioè la corrente che va dove + del →)
- Matematicamente si scrive così:

$$W(t) \geq 0 \quad \forall t$$ con 

- Verifichiamo che la resistenza sia un bipolo passivo:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = Ri(t) \cdot i(t) = Ri^2(t)$$

↳ SEMPRE POSITIVO
↳ Può assumere solo VALORI POSITIVI.

la potenza, perciò, non può mai essere negativa. L'integrale di qualcosa sempre positivo è il suo valore sempre positivo

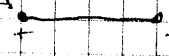
$$\Rightarrow W(t) = \int_0^t p(\gamma)\, d\gamma \geq 0 \quad \forall t$$

Il fatto che una resistenza sia sempre positiva implica che la resistenza DISSIPA SEMPRE ENERGIA. Questo fenomeno è chiamato EFFETTO JOULE.
Il conduttore si scalda producendo, appunto, questo effetto.

CORTO-CIRCUITO E CIRCUITO APERTO

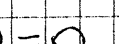
→ Corto-circuito ($R=0$ e $G \to \infty$)

- Situazione ideale e non realizzabile nel concreto (sarebbe un conduttore capace di trasportare le cariche senza dissipare energia)

$$\Rightarrow v(t) = 0$$ 

- Due punti si dicono in CORTO-CIRCUITO se si trovano allo stesso potenziale.

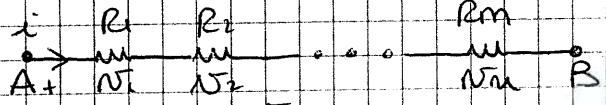
→ Circuito aperto ($G=0$ e $R \to \infty$)

- $i(t)=0$ 

- Il ramo che va da A a B non è costituito, non permette il passaggio di corrente tra i due punti. In questo caso si parla di CIRCUITO APERTO.

RESISTENZE IN SERIE, IN PARALLELO, A STELLA E A TRIANGOLO

→ In serie



- Due o più resistenze si dicono IN SERIE se sono attraversate dalla stessa CORRENTE.

- $V(t) = V_1(t) + V_2(t) + \dots + V_m(t) =$

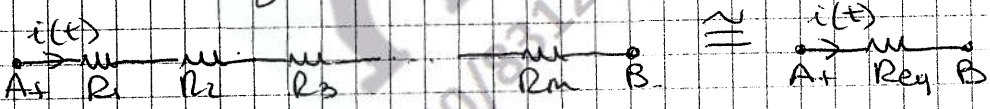
$= R_1 i(t) + R_2 i(t) + \dots + R_m i(t) =$

$= i(t)\,(R_1 + R_2 + \dots + R_m)$

$= \sum_{j=1}^{m} R_j\, i(t) = R_{eq}\, i(t)$

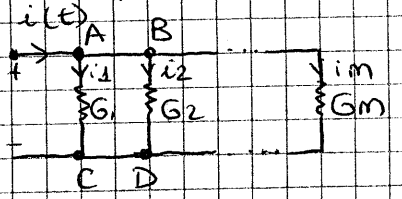
$\Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_m$ e $\frac{1}{G_{eq}} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \dots + \frac{1}{G_m}$

- Agli effetti esterni, N resistenze in serie provocano lo stesso effetto di una unica resistenza con valore uguale alla somma delle singole resistenze



- Con questa equivalenza vengono perse le informazioni relative alle singole resistenze
- In un circuito, la cosa più comoda da fare è mettere R_{eq} al posto di una delle resistenze in serie e un corto-circuito al posto delle altre.

→ In parallelo



- A e B, così come C e D, sono collegati da un corto-circuito e quindi hanno la stessa tensione.

MASTER COPY
Tel. 030 8312126
Cell. 333 9837745