Recupero

Esercizi sono importanti

Esercizi sono studiati più autonomamente

La parte più difficile è come iniziare

v = TENSIONE $= [V] = \frac{dw}{dq}$

i = corrente $= [A] = \frac{dq}{dt}$

$P = vi = [W]$

Legge di Kirchhoff

Tensioni

$\sum_k v_k = 0$

lungo un percorso chiuso

Correnti

$\sum_k i_k = 0$

Entrante in una superficie chiusa

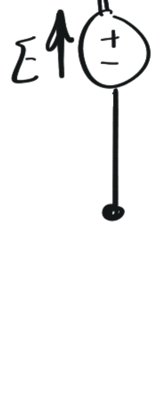
Circuito

↳ connessione di più sistema ⇒ connessione di più bipoli

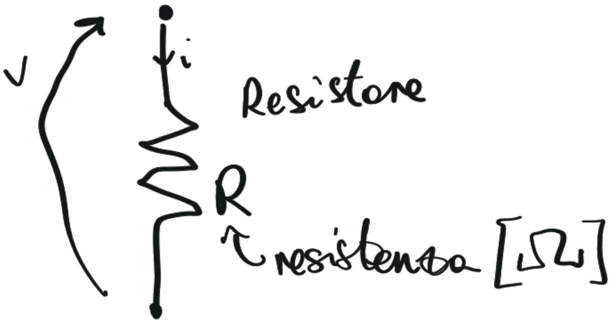
UTILIZZATORE

$P > 0$ se assorbita

anche



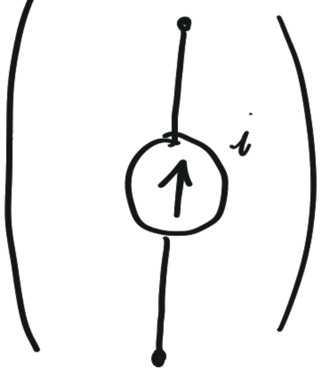
GENERATORE IDEALE DI TENSIONE



se si usa la convenzione di utilizzatore allora legge di Ohm è vera.

GENERATORE IDEALE DI CORRENTE

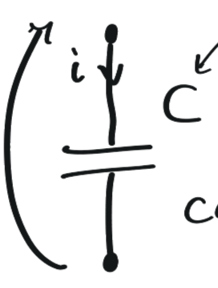
SISTEMA ANGLOSASSONE



La pila non agisce in modo diverso ma per semplificare si usa il generatore ideale di tensione.

I generatori ideali di corrente non esiste, si creano da elementi che agiscono così.

Si possono semplificare parti di sistemi e rappresentarli a sottosistemi che agiscono in modo simile



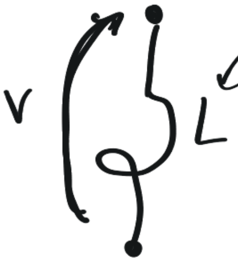
Capacità [F] Farad

tensione

$$i = C \frac{dv}{dt}$$

CONDENSATORE

Il generatore connesso ad un condensatore non ha passare corrente



INDUTTANZA

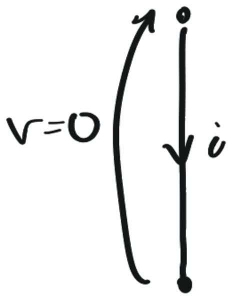
INDUTTORE

[H] Henry $v = L\frac{di}{dt}$

Con questi 5 bipoli ideali si può rappresentare tutto, a parametri concentrati

COMPORTAMENTI AL LIMITE

CORTO CIRCUITO

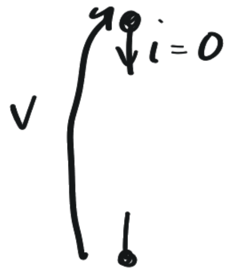


Induttore quando corrente costante

L a i=cost

- GENERATORE TENSIONE V=0
- R=0

CIRCUITO APERTO



Condensatore a tensione costante

casi:

- C a v=cost
- GENERATORE di i=0
- R=∞

PIÙ IMPORTANTI

la ragione perché si usano due simboli

diversi, se si spegnono

Per sapere con agiscono si può togliere il cerchio e spiega cosa succede

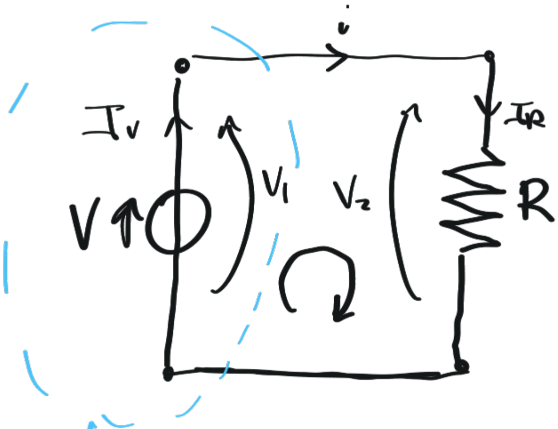
Per i bipoli utilizzatori bisogna sempre usare la convenzione degli utilizzatori

I generatori fissano solo tensione e corrente, se si ricaricano o scaricano dipende da cosa attaccato

Legami Costitutivi → legano v e i

come $v = L\frac{di}{dt}$ e $i = C\frac{dv}{dt}$

CORRENTE DIRETTA (DC)



Cr Una direzione, generato da pile o altri generatori

La resistenza dei cavi si può trascurare, nei modelli

Trovare ogni corrente e tensione

Come risolvere

Legge di Kirchhoff delle tensioni, da un punto nel circuito, si può scegliere un punto fuori ma è meno immediato così utile e in molti casi più difficile

$V_1 = V_2 \Rightarrow V = V_2$

Legge di Kirchhoff delle correnti

$I - I_2 = 0$

↳ Bisogna capire dove mettere le maglie per aiutare di più a risolvere

$I_2 = I = I_V$

Trovato, perchè sapiamo le legge

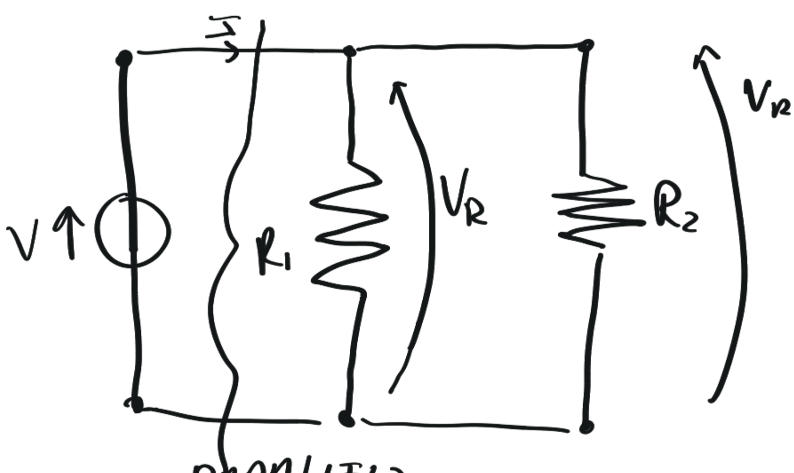
$V_2 = R I_R$

$I_R = \frac{V_2}{R}$

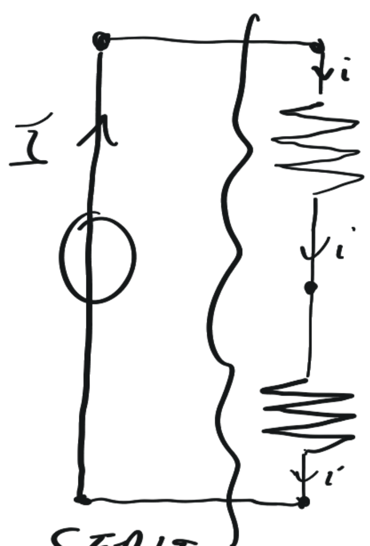
Teorema Fondamentale della Elettrotecnica

Kirchhoff + Legami Costitutivi = Si può risolvere ogni sistema, non importa quanto difficile

I^a pausa



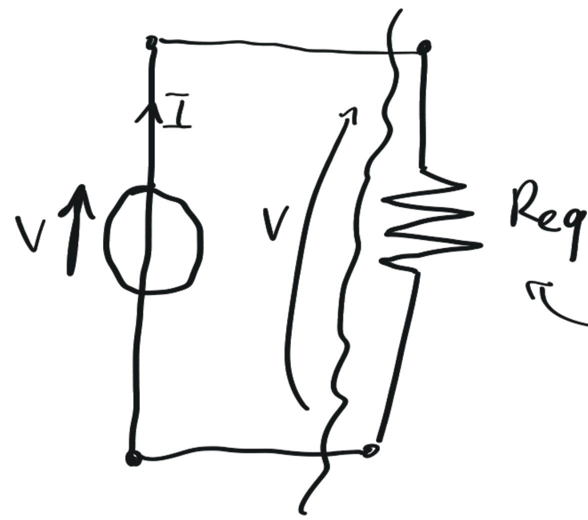
PARALLELO
$(V_1 = V_2 = V_R)$



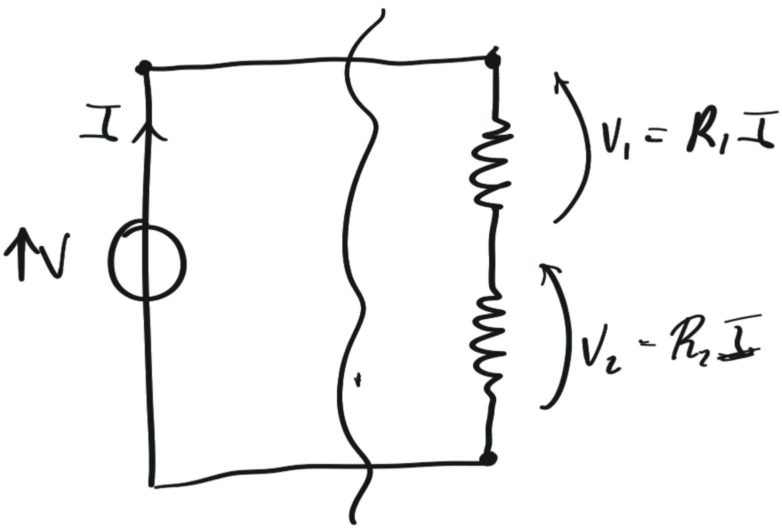
SERIE
$(i_1 = i_2 = I)$

Di solito non è necessario risolvere tutta la rete ma basta calcolare alcune parti per capire se funziona.

E.g Non serve risolvere tutto il sistema serve solo trovare alcuni valori



Rappresentazione della resistenza equivalente che semplifica i calcoli



Kirchhoff delle tensioni

$V - V_1 - V_2 = 0$ ma la semplifico

$$V = V_1 + V_2$$

$$V = R_1 I + R_2 I$$

$$V = (R_1 + R_2) I$$

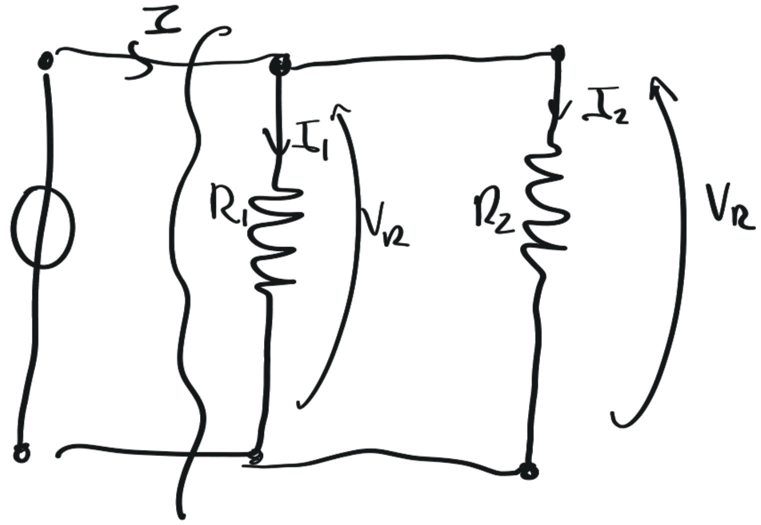
$$V = R_{eq} I \Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2$$

SERIE $\quad R_{eq} = \sum_k R_k$

<u>Casi particolari</u>

Resistenza equivalente tra a e b, significato quello tra i morsetti

La resistenza di un circuito aperto è ∞, ovvio, come le lampadine nell'albero che non funzionavano se una si rompeva



Legge di Kirchhoff delle correnti

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \qquad I_2 = \frac{V}{R_2}$$

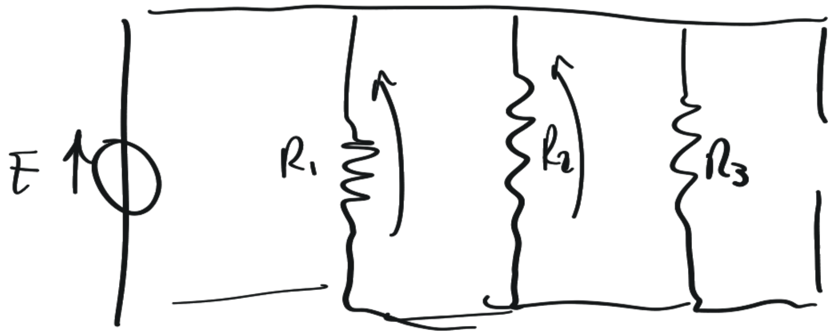
$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)V$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$ per parallelo

IN PARALLELO $$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_k \frac{1}{R_k}$$

→ FUNZIONA SEMPRE

→ SE 2 RESISTORI $$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{\underset{0}{\underset{\parallel}{\infty}}}$$

↳ se si rompe qualcosa la corrente passa solo per le altre 3.

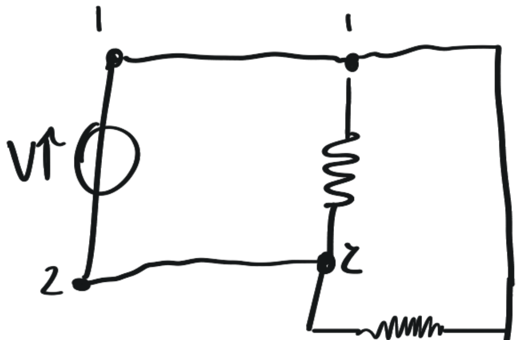
Se c'è un corto circuito, la resistenza va a 0, e tutta la corrente va per il cavo aperto, il cavo si scalda e brucia, dato che si scalda non si può più trascurare la resistenza del cavo

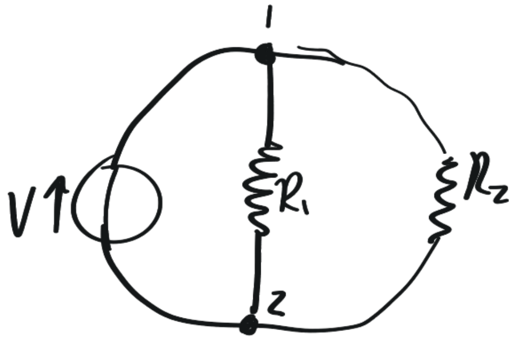
$$P = VI = RI^2 = RI^2$$

Non è così facile riconoscere l'organizzazione del sistema.

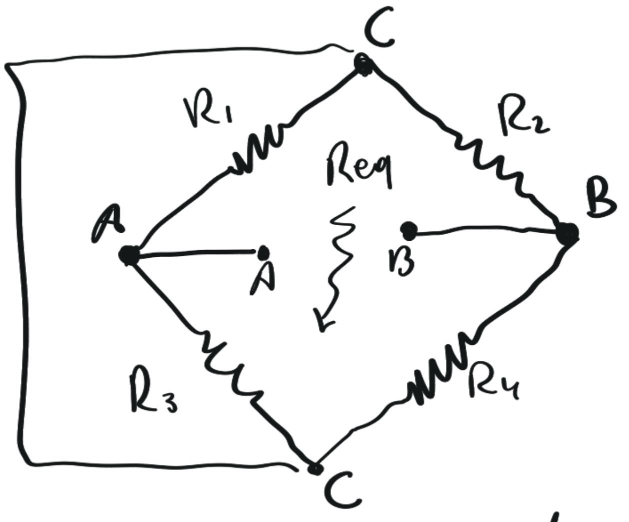
↳ nodi → sono consigli a cane si attaccano

Si chiamano per lo stesso nome tutti i nodi che sono connessi per corto circuiti (o———o)





sono lo stesso circuito, solo disegnati bene

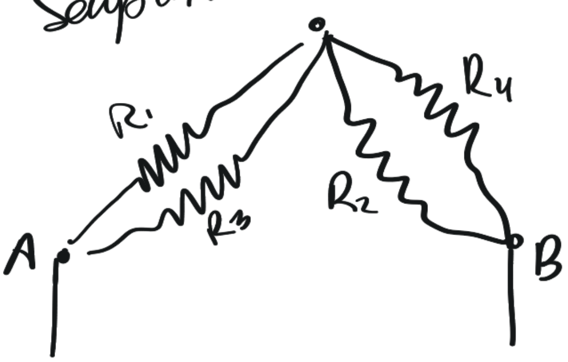


Chiede di trovare un Req vista da AB

$$R_{eq} = (R_1 // R_3) + (R_2 // R_4)$$

Tipi ponte di Bicherot

Semplificazione



I numeri importano, 4-5 s.f.

2ª pausa

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

G = conduttanza $= \frac{1}{R}$ [S]

SIEMENS

$G_{eq} = G_1 + G_2$ IN PARALLELO

Elastanza Capacitativa $\frac{1}{C}$

Invertanza / Elastanza Induttiva $= \frac{1}{L}$

Proprietà della Dualità

SERIE ⟷ PARALLELO

TENSIONE ⟷ CORRENTE

R ⟷ G

Gli inversi sono uguali dall'opposto

In serie la somma delle resistenze è per la legge di Kirchhoff delle Tensioni

In parallelo la somma delle conduttanze è per la legge della corrente di Kirchhoff

Un inverso è il dual

$V = RI$

↓ Dualità

$I = GV$

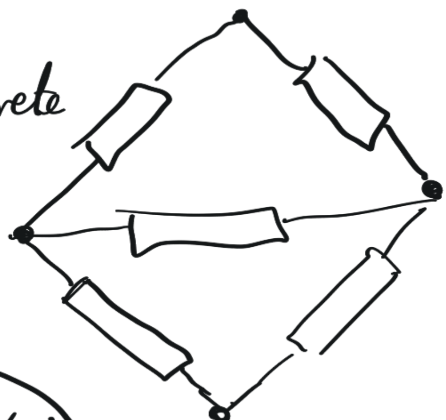
La legge duale ha stessa validità della legge iniziale

Rete → grande Circuito → piccolo

Teorema Fondamentale dell'Elettrotecnica

→ CIRCUITO di l BIPOLI (LATO)

→ $2l$ GRANDEZZE (v, i) per risolvere la rete



l lati → $2l$ grandezze

l BIPOLI → l legami costitutivi

$v = iR$ $\underbrace{v = L\frac{di}{dt} \quad i = C\frac{dv}{dt}}$ $v = f(t)$ $i = f(t)$

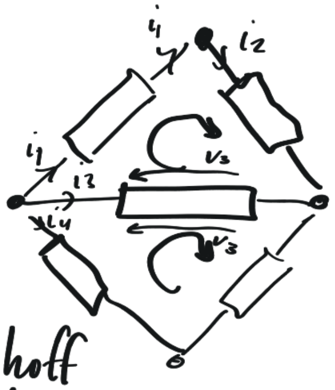
leggi di Faraday

METÀ DI CALCOLI SONO GIÀ FATTI DAI LEGAMI COSTITUTIVI, tutte le rimaste sono le leggi di Kirchhoff, tutto questo crea una unica soluzione, ⇒ ogni simplificazione non cambia la soluzione

Leggi → Enunciato + come si applica

Teoremi ⇒ enunciato + dimostrazione

Dimostrazione



In una qualsiasi rete ci sono n nodi

Per ogni nodo si può scrivere una legge di Kirchhoff delle correnti

e.g. $i_1 - i_2 = 0$

$i_1 + i_3 + i_4 = 0$

Sommando tutte e viene un'identità sono indipendenti

non $0=0$ → sono dipendenti

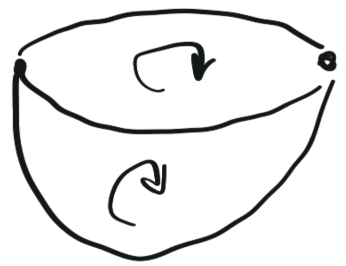
Equazioni indipendenti sono $n-1$, cioè bisogna togliere un nodo per avere equazioni indipendenti.

n nodi ⇒ equazioni indipendenti → $n-1$

$l-(n-1) \Rightarrow l-n+1$ → NUMERO DI Leggi di Kirchhoff delle tensioni

Ci sono ∞ LKT, ma si fanno sugli anelli
Sono indipendenti perchè tutte le tensioni interne si cancellano, invece quelle esterne esistono solo su un anello allora non vengono calcolati

↳ Dimostrazione che è sempre vero
Esempio semplice



$l=2, n=2$

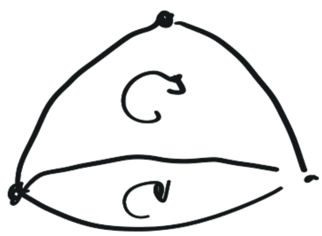
$2-2+1=1$

↳ se lo stesso numero di anelli allora è giusto, perchè c'è solo una legge di Kirchhoff

Aggiungemo un lato

$l=3, n=2,$

$l-n+1=2$ → sono indipendenti perchè lo stesso numero di anelli



$l=4$
$n=3$

$l-n+1=2$, indipendente

vale per ogni numero di lati che aggiungi qualsiasi la modalità di aggiunta

Ha un numero di soluzioni indipendenti per dimostrare che il sistema ha una soluzione unica