

Liceo Scientifico Statale “L. Da Vinci”

Reggio Calabria

Fisica

Circuiti Elettrici , Resistenze, Principi di

KIRCHHOFF

Studente

Claudio Barreca

5H – A.s. 2004/2005

1 INTRODUZIONE

Il Circuito elettrico è una catena di elementi conduttori connessi in vario modo, attraversati da una corrente elettrica, generalmente alimentata da uno dei componenti detto generatore. Un circuito si dice chiuso se la catena di conduttori non presenta interruzioni e consente il flusso della corrente elettrica; si dice aperto se presenta un'interruzione che impedisce il flusso della corrente.

In un circuito elettrico, il generatore mette a disposizione dell'energia che viene poi impiegata dai singoli componenti per svolgere specifiche funzioni. Un esempio di circuito è quello costituito da una centrale elettrica (il generatore), dalle linee ad alta tensione che distribuiscono la corrente a un centro abitato, e da tutto il complesso di apparecchi,

elettrodomestici, dispositivi di uso domestico e industriale che funzionano grazie ad essa.

Le principali leggi fisiche che si usano nell'analisi di un circuito sono: i principi di Kirchhoff, il principio di conservazione e le leggi di Ohm.

2 COMPONENTI DI UN CIRCUITO ELETTRICO

Esistono diversi tipi di componenti circuitali, ciascuno con caratteristiche e funzioni specifiche. Un primo criterio di classificazione consiste nel suddividerli in componenti attivi e componenti passivi. Fanno parte della prima categoria soltanto i generatori: la loro funzione è quella di mantenere la differenza di potenziale ai capi del circuito, per garantire il flusso della corrente elettrica. Senza un generatore, la differenza di potenziale iniziale che attiva la corrente verrebbe in breve tempo meno, rendendo impossibile l'ulteriore funzionamento del circuito e dei suoi componenti. Sono esempi di generatori elettrici la pila (che sfrutta l'energia chimica delle reazioni che avvengono al suo interno per mantenere la differenza di potenziale nel circuito)

e la dinamo (che sfrutta effetti magnetici per produrre corrente continua).

Tutti gli altri elementi di un circuito sono da considerarsi passivi, poiché non producono energia elettrica come il generatore, ma la impiegano per eseguire funzioni specifiche. Si chiama resistore qualunque elemento passivo del circuito che opponga resistenza al passaggio della corrente, secondo quanto prescritto dalla prima legge di Ohm, questo effetto che si oppone al fluire della corrente viene appunto quantificato dal parametro chiamato resistenza.

Alcuni esempi di resistori sono il filamento di una lampadina o la resistenza di un asciugacapelli.

Il condensatore è un altro elemento passivo di un circuito, costituito da una coppia di conduttori detti armature, separati da un mezzo dielettrico opportuno. La sua funzione è quella

di accumulare carica elettrica sulle armature e, quindi, di immagazzinare parte dell'energia elettrica erogata dal generatore. Il parametro caratteristico che quantifica la capacità del condensatore di immagazzinare carica elettrica si chiama appunto capacità, ed è definita come il rapporto tra la quantità di carica accumulata sulle armature e la differenza di potenziale applicata ai capi del condensatore.

La carica q e la differenza di potenziale V in un condensatore sono proporzionali fra loro.

L'unità di misura della capacità nel sistema S.I. è il Faraday.

Si chiama induttore, infine, un elemento del circuito in cui prevale, fra tutti, l'effetto induttivo, vale a dire la tendenza a farsi attraversare da una corrente di verso opposto a quella circolante nel circuito, secondo le leggi dell'induzione elettromagnetica. Il parametro che quantifica questo effetto prende il nome di induttanza.

3 COLLEGAMENTI TRA ELEMENTI DI UN CIRCUITO

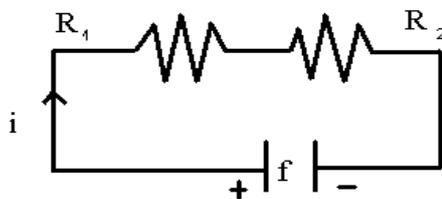
Circuiti elettrici in serie e in parallelo Il sistema più semplice per collegare componenti elettrici diversi consiste nel disporli uno dopo l'altro, in quello che viene chiamato un "circuito in serie". Con questo genere di collegamento, se uno degli elementi si guasta, anche l'altro smette di funzionare in quanto non più attraversato da corrente (il circuito è stato interrotto). In alternativa, è possibile collegare ciascuna resistenza indipendentemente, in modo che se una delle due si guasta, l'altra continua comunque a funzionare. In questo caso il circuito è detto "in parallelo".

I diversi elementi del circuito possono essere connessi l'uno all'altro in due modi: in serie o in parallelo. Resistori in serie

e in parallelo sono due o più resistori collegati in serie sono attraversati dalla stessa corrente elettrica.

Il collegamento in serie consiste in una connessione continua, che non crea diramazioni: due conduttori connessi in questo modo sono attraversati dalla stessa intensità di corrente e hanno una differenza di potenziale complessiva data dalla somma delle singole differenze di potenziale presenti ai capi di ciascun conduttore. Nel complesso, equivalgono a un unico resistore di resistenza pari alla somma delle singole resistenze.

applichiamo il secondo principio di kirchoff:



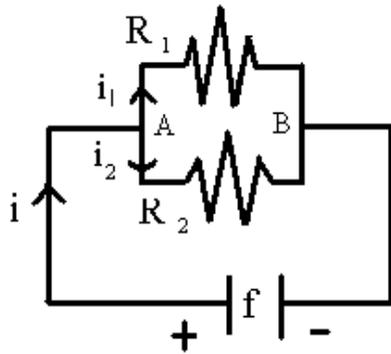
$$f = i R_1 + i R_2 = i(R_1 + R_2)$$

$$R_T = R_1 + R_2 \text{ in serie}$$

Il collegamento in parallelo, invece, consiste nel disporre gli elementi conduttori con le estremità coincidenti, in modo che il circuito presenti una doppia diramazione; in questo caso la corrente elettrica si divide equamente tra i due rami disposti in parallelo, secondo leggi ben determinate, mentre la differenza di potenziale ai capi dei due componenti è la stessa.

. In un sistema di resistori collegati in parallelo, invece, la corrente elettrica si ripartisce nei diversi rami del circuito, con un'intensità inversamente proporzionale al valore della resistenza. Il sistema, in questo caso, equivale a un unico resistore di resistenza pari al reciproco della somma dei reciproci delle resistenze.

In base al tipo di collegamenti realizzati tra i componenti, si creano all'interno del circuito configurazioni diverse. Per identificarle, si parla di “nodo” per indicare un punto del circuito in cui convergono tre o più rami conduttori; si dice “maglia” un percorso chiuso all'interno del circuito; in generale un circuito può contenere più di una maglia.



applico il primo principio di kirchoff :

$$Aa = i$$

$$Ap = i_1 + i_2 \quad i = i_1 + i_2$$

$$f = i_1 R_1 \quad i = f/R_1 \quad \text{sostituiamo}$$

$$f = i_2 R_2 \quad i = f/R_2 \quad \text{sopra:}$$

$$i = f/R_1 + f/R_2 = f(1/R_1 + 1/R_2)$$

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$$

4 I PRINCIPI DI KIRCHHOFF

Quando un circuito contiene diramazioni, le correnti e le tensioni si distribuiscono tra i componenti secondo quanto prescritto dalle leggi di Kirchhoff.

Per introdurre queste leggi è necessario dare le definizioni di reti di conduttori, di nodo e di maglia.

Una rete di conduttori è un insieme di circuiti chiusi; All'interno di una rete definiamo nodo ogni punto in cui confluiscono più di due conduttori.

Definiamo maglia di un circuito ogni percorso che, partendo dal nodo, ci fa tornare sul nodo stesso senza transitare due volte per lo stesso conduttore.

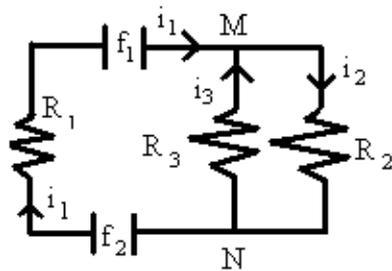
La prima legge (1), conseguenza del principio di conservazione della carica elettrica, afferma che la somma delle intensità di corrente che convergono in un nodo del circuito è uguale a zero.

$$1) \quad \forall M \text{ ipotizzato nodo} \quad \sum_{K=1}^n i_k = 0$$

$$2) \quad \text{In una maglia} \quad \sum_{K=1}^n f_i = \sum_{K=1}^n i_k R_k$$

La seconda legge (2), conseguenza del principio di conservazione dell'energia, afferma che, lungo ogni maglia, la somma algebrica delle forze elettromotrici è uguale alla somma algebrica dei prodotti $i \cdot R$. L'applicazione delle leggi di Kirchhoff a un circuito permette di determinare il valore

delle correnti in esso circolanti e delle tensioni ai capi dei suoi elementi.



In M la corrente i si separa in i_2 e i_3 .

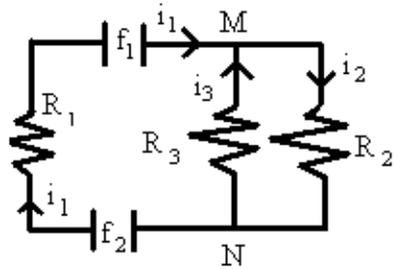
1) Le correnti in un circuito devono essere costanti e la quantità di carica che entra in un nodo è uguale alla quantità

di carica che esce dal nodo stesso (non si possono avere accumuli di carica).

$$M_A(i_1 + i_3) \quad M_P(i_2) \quad M_A = M_P$$

$$i_1 + i_3 = i_2 \quad i_1 + i_3 - i_2 = 0$$

La somma delle correnti entranti e di quelle uscenti è uguale a zero, per convenzione le prime sono positive e le seconde negative.



2) Convenzione per le forze elettromotrici: chiamiamo positiva una forza elettromotrice che procede in senso orario guardando il circuito.

$f = i R$ supposto che la resistenza interna del generatore
 $r_i = 0$

Nella maglia di sinistra:

$$f_1 + f_2 = i_1 R_1 - i_3 R_3$$

Nella maglia di destra:

$$0 = i_2 R_2 + i_3 R_3$$

5 LA PRIMA LEGGE DI OHM

Una delle principali leggi a cui obbedisce il flusso della corrente in un circuito è la prima legge di Ohm. Essa afferma che l'intensità della corrente di un circuito realizzato con componenti puramente resistivi è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale fornita dal generatore e inversamente proporzionale alla resistenza complessiva del circuito. In termini algebrici, la legge di Ohm può essere espressa nella formula $i = V/R$, dove i indica l'intensità di corrente, misurata in ampere, V la differenza di potenziale ai capi del generatore, espressa in volt, e R la resistenza del circuito, misurata in ohm. La legge di Ohm è valida per qualsiasi circuito elettrico o singolo componente puramente resistivo, sia che in esso circoli corrente continua (DC,

dall'inglese direct current), sia corrente alternata (AC, alternated current). Tuttavia, per analizzare circuiti complessi o circuiti in AC contenenti induttori (vedi Induzione elettromagnetica) e/o condensatori, è necessario tenere conto di altre leggi fisiche.

6. CORTO CIRCUITO

Dato un generatore di corrente definiamo corto circuito la corrente che percorre una strada più corta ed evita di passare dalla resistenza.