

**TESINA
DI**

ELETTROTECNICA

4° anno

LA CORRENTE ELETTRICA

La materia è costituita da molecole composte da particelle ancora più piccole chiamate atomi. Un atomo si compone di un nucleo centrale formato da neutroni e protoni attorno al quale ruotano delle particelle di dimensioni microscopiche chiamate elettroni. Gli elettroni sono dotati di carica elettrica negativa, mentre il nucleo centrale dell'atomo ha carica elettrica positiva. La carica elettrica si misura in coulomb. Il movimento di elettroni determina la corrente elettrica che può essere continua o variabile. L'intensità di corrente elettrica I è definita come il valore della carica elettrica Q che attraversa una generica sezione di un conduttore nel tempo t . L'unità di misura di I è l'ampere: $I=Q/t$. Il potenziale V è il rapporto tra l'energia potenziale E e la quantità di carica Q : $V=E/Q$.

LEGGI FONDAMENTALI DELL'ELETTROTECNICA

LEGGE DI OHM: esiste una proporzionalità diretta tra differenza di potenziale ed intensità di corrente continua: $V=RI$

R è la resistenza elettrica del materiale costituente il corpo, ed è una caratteristica dei diversi materiali disponibili in natura. L'unità di misura della resistenza elettrica è l'ohm: $R=V/I$

PRIMA LEGGE DI KIRCHHOFF: la somma delle correnti entranti in un nodo è uguale alla somma delle correnti uscenti dallo stesso nodo.

SECONDA LEGGE DI KIRCHHOFF: in ogni maglia la somma algebrica delle forze elettromotrici è uguale alla somma algebrica delle intensità di corrente per le rispettive resistenze dei singoli rami.

LEGGE DI JOULE: dà la potenza elettrica dissipata in calore per effetto della resistenza che una corrente di intensità I incontra al passaggio in un conduttore di resistenza R : $P=RI$.

GENERALITA' SULLE MACCHINE ELETTRICHE

Le macchine elettriche si dividono in:

- macchine operatrici (dinamo e alternatore): sono caratterizzate dal fatto che ricevono energia meccanica dall'esterno per rendere disponibile una diversa forma di energia, in questo caso quella elettrica.
- macchine motrici (motori sincroni ed asincroni): ad un motore elettrico si fornisce energia elettrica per rendere disponibile energia meccanica, sotto forma di moto rotatorio all'asse del rotore.
- macchine trasformatrici (trasformatori e convertitori): sono macchine elettriche di tipo statico che si limitano a ricevere dall'esterno energia elettrica per fornire all'esterno ancora energia elettrica, ma potenziale e intensità di corrente elettrica sono cambiati nella trasformazione.
- macchine trasmettitorici (linee elettriche): sono quelle che si limitano a trasmettere energia da un punto a un altro, conservandone le caratteristiche.
-

LA DINAMO

I generatori di corrente funzionano utilizzando l'induzione elettromagnetica. Un circuito chiamato indotto è attraversato da un campo magnetico di variabile intensità prodotto da un altro circuito chiamato induttore; in questo modo si determina nell'indotta una variazione di flusso e quindi una f.e.m. indotta alternata. Entrambi i circuiti sono avvolti su una carcassa di ferro laminato. La parte ruotante si chiama



rotore, mentre quello fisso si chiama statore. La corrente prodotta da un generatore è alternata. Se si vuole ottenere corrente continua si usa un particolare generatore che utilizza un trasformatore chiamato collettore per trasformare la corrente alternata in corrente continua. Un esempio di tali generatori è la DINAMO.

GLI ALTERNATORI

Sono generatori che producono corrente alternata. Sono costituiti da un solo induttore e tre circuiti indotti, producendo tre forze elettromotrici alternate distinte. Nei cantieri edili si può trovare, tra le macchine di cantiere, dei gruppi elettrogeni che sono generatori di corrente alimentati da motori a combustione interna. Un elemento caratterizzante la corrente prodotta è la frequenza:

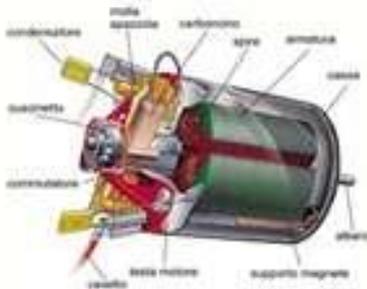
$$f = \frac{pn}{60}$$

dove n è il numero di giri e p le coppie polari (all'aumentare di coppie polari diminuisce il numero di giri del rotore). Ricordiamo che l'alternatore ha avuto ed ha un grande ruolo in quanto rappresenta il cuore delle centrali elettriche, qualunque sia la fonte energetica che determina l'energia meccanica di cui essa ha bisogno. Infatti l'energia primaria utilizzata da un alternatore, per produrre l'energia secondaria elettrica, può essere data da:

- combustibile o energia nucleare, destinata a produrre il vapore che attiva le apposite turbine
- da combustibile che alimenta turbine a gas o motori a combustione interna
- da "salti" di acqua che mettono in moto turbine idrauliche
- fino ai moderni tentativi di utilizzo di energia eolica, energia delle maree, energia geotermica ed energia solare.

MOTORE ELETTRICO

Il motore elettrico a corrente continua è uguale a una dinamo ma è alimentato elettricamente dall'esterno e raccoglie energia meccanica all'asse del rotore. Praticamente, la coppia motrice che mette in rotazione l'asse della macchina è prodotta dalle forze elettromagnetiche che nascono tra i conduttori dell'indotto ed il flusso dell'induttore.



MOTORE SINCRONO

Il motore sincrono è un alternatore, alimentato elettricamente all'indotto per raccogliere energia meccanica di rotazione. Si definisce sincrono quando il rotore gira con la stessa velocità angolare della pulsazione ω della corrente statorica. Questo motore però, può funzionare solo alla velocità di sincronismo e quindi non può avviarsi da solo né con facilità, in quanto a velocità inferiore a quella di sincronismo produrrebbe coppie motrici modeste che non gli consentirebbero di raggiungere le condizioni di regime. Tra l'altro, se durante il funzionamento, per cause accidentali, il motore sincrono perde in numero di giri, esso tende a fermarsi in breve tempo. Ne segue che un motore sincrono richiede un altro motore che lo porti a velocità di sincronismo, il che ne ha impedito lo sviluppo, limitato a casi particolari. A causa della limitata praticità del motore sincrono, il suo uso è limitato a campi di applicazione ove sia richiesta una



velocità di rotazione particolarmente precisa e stabile. È invece molto usato per azionare carichi a velocità variabile ove alimentato da convertitore statico (inverter). Esistono anche piccoli motori sincroni ad avvio automatico ed alimentazione monofase utilizzati in meccanismi temporizzatori quali i timer delle lavatrici domestiche e un tempo in alcuni orologi, sfruttando la buona precisione della frequenza della rete elettrica.

MOTORI ASINCRONI

Nel motore asincrono trifase le correnti statoriche generano nell'intraferro una forza magnetica ruotante con la velocità di sincronismo costante $n_s=60f/p$. Il rotore viene trascinato ad una velocità n_r , minore di n_s , determinando lo scorrimento s :

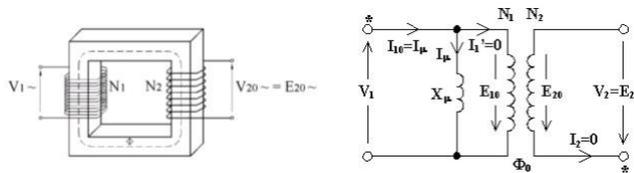
$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

Il motore asincrono è fondamentalmente caratterizzato dal tipo di avvolgimento rotorico più utilizzato. Il rotore si può distinguere in:

- rotore a gabbia semplice: i conduttori sono formati da barre di rame, sistemate in cave realizzate sul tamburo che forma il rotore, le barre sono unite tra loro da anelli frontali. Le barre e gli anelli frontali formano circuiti nei quali si muovono le correnti indotte.
- rotore a doppia gabbia: è realizzato con due gabbie, una esterna piccola, ed una interna molto più estesa. Le gabbie sono isolate elettricamente tra di loro e distanziate nella direzione radiale.
- rotore a cave profonde: è un rotore a gabbia caratterizzato da barre ce hanno sezione rettangolare, strette ed alte, e con i bordi arrotondati.
- rotore avvolto ad anelli: ha i tre avvolgimenti tradizionali che fanno capo a tre anelli montati sull'albero del motore, sui quali scorrono le spazzole.
-

I TRASFORMATORI

Il trasformatore è costituito da un nucleo di ferro a forma toroidale, costituito da lamiere sovrapposte ed isolate tra loro. Su due lati del nucleo sono avvolti due circuiti fatti di metallo conduttore. Il circuito primario è collegato a un generatore, inducendo nel materiale di cui è costituito il nucleo un campo magnetico variabile. Questo campo raggiunge l'interno del circuito secondario, inducendo in esso forze elettromotrici e correnti. Tra la tensione applicata al circuito primario E' e quella che si registra nel circuito secondario E'' esiste la relazione: $E'/E''=N'/N''$ dove N' ed N''



sono il numero di spire nel circuito primario e nel secondario.

Un trasformatore avrà funzione di riduttore, se la tensione in uscita è minore di quella in entrata, e pertanto il

rapporto di trasformazione sarà maggiore dell'unità. Un problema dei trasformatori è lo smaltimento del calore che si produce per effetto delle perdite nella trasmissione dal primario al secondario.

I CONVERTITORI

I convertitori sono macchine trasformatrici, in quanto trasformano corrente alternata in corrente continua o viceversa. Un gruppo convertitore è costituito da un motore a corrente alternata (in genere, asincrono) con l'asse collegato a una dinamo. Alimentando il motore a corrente alternata, il rotore della dinamo sarà messo in

moto, funzionando da generatore di corrente continua. Il gruppo potrebbe funzionare anche in senso inverso.