

3. MOTORE BRUSHLESS, MICROMOTORI, PICCOLI ATTUATORI, FRENI E FRIZIONI ELETTROMAGNETICHE

3.1 Motore a corrente continua Brushless

3.1.1 Motore in c.c. senza spazzole a commutazione elettronica

Questo tipo di motore viene anche chiamato motore Brushless, presenta le stesse caratteristiche esterne di funzionamento e funziona con una sorgente in c.c. esattamente come un normale motore convenzionale in c.c., anche se invece di avere una commutazione meccanica a lamelle ha un commutatore elettronico statico. In questo motore il ruolo dello statore e del rotore sono scambiati l'induttore è posto sul rotore, mentre l'indotto ha le sezioni collegate al commutatore elettronico; in ogni modo si può ugualmente avere la disposizione di questi due elementi sia rovesciata che in maniera tradizionale e cioè con statore esterno e rotore interno.

Nei commutatori convenzionali il numero di lame è di solito elevato, mentre nel motore Brushless a pari numero di sezioni il numero di "fasi" che ci sono sullo statore ed alimentate separatamente dal commutatore elettronico è nella maggior parte dei casi di 4 fino ad arrivare ad un massimo di 6, così facendo si può limitare il numero di semiconduttori.

Nella figura sottostante vi è rappresentata la struttura schematica di un motore brushless a 4 fasi statoriche connesse a stella sul polo negativo ed alimentate in modo unipolare da un commutatore a transistori, asservito da un sensore di posizione. Esistono commutatori che sono realizzati sia a transistor che a tiristori: nella fig.1 viene mostrato un motore Brushless con commutatore a transistori. Per comandare i transistori vengono utilizzati degli interruttori a lamelle ed un magnete rotante che svolge la funzione di un sensore di posizione del rotore.

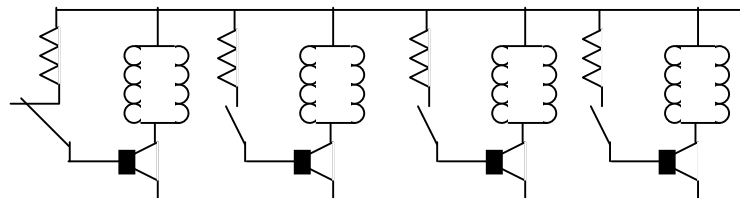


Fig.1

Un motore Brushless ha molti vantaggi confronto con un motore convenzionale: durata di vita, affidabilità e velocità di risposta sono elevate; i rendimenti sono sensibilmente superiori; la manutenzione è molto ridotta; si possono raggiungere velocità molto elevate; non serve la dinamo tachimetrica per il controllo della velocità.

3.2 Micromotori

3.2.1 Micromotori monofase a collettore

Si tratta di micromotori del tipo cosiddetti universali, che funzionano sia in c.c. che in c.a.: la potenza resa si aggira intorno a qualche watt con un rendimento molto basso e l'impiego più frequente è nei rasoi elettrici.

3.2.2 Micromotori con indotto a “doppio T”

Si tratta di un motore a collettore ed è costituito da un induttore bipolare con avvolgimento concentrato e da un indotto di due espansioni a forma di T, attorno alle quali è disposto l'avvolgimento d'indotto i cui avvolgimenti, collegati in serie a quello di statore, fanno capo al collettore costituito da due soli segmenti. Fra gli inconvenienti di questo micromotore, oltre ad un coppia non costante, vi è l'eventualità che l'avviamento non si verifichi.

3.2.3 Micromotore con indotto a “triplo T”

E' la versione a tre espansioni polari del micromotore a “doppio T” ciascuna di tali espansioni o (comunemente dette poli), sono poste a 120° una dall'altra. Con tale struttura di rotore vengono evitati gli eventuali “punti morti”, tipici della versione a “doppio T”. La tensione di alimentazione è di qualche volt (3-6-12v), mentre la potenza è di qualche watt.

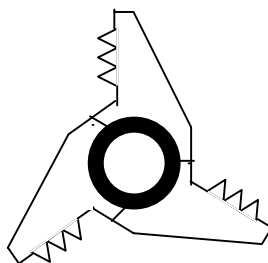


Fig.2

3.2.4 Micromotore a ferro rotante

E' costituito da uno statore con struttura del tipo a ferro di cavallo sul quale è disposto un avvolgimento di eccitazione; fra le espansioni di statore è posto un rotore con due espansioni polari, privo di avvolgimenti: si tratta perciò di un motore monofase a riluttanza.

Il funzionamento può avvenire sia in c.c. che in c.a.: il rendimento è basso (circa 10%) e si possono avere incertezze all'avviamento e per quanto riguarda il senso di rotazione.

3.2.5 Motore a bobina mobile

E' un motore il cui rotore è privo di circuito magnetico in ferro in tal modo viene eliminato l'inconveniente della variazione di coppia, tipica sia dei micromotori a "doppio T" che di quelli a "triplo T".

Questo tipo di motorino è utilizzato soprattutto nei registratori magnetici nei quali è importante l'erogazione di una coppia il più possibile uniforme.

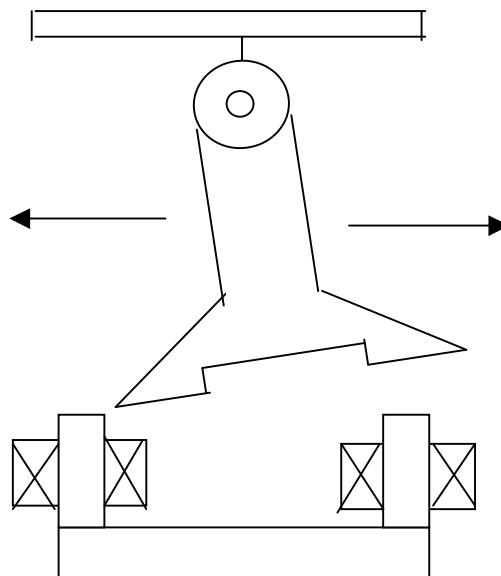


Fig.3

3.3 Freni e frizioni elettromagnetiche

3.3.1 Modalità di funzionamento

In un sistema meccanico i freni e le frizioni hanno funzioni simili, ma opposte i freni hanno lo scopo di frenare il moto mentre le frizioni regolano la trasmissione del movimento.

3.3.2 Freni e frizioni azionati da solenoidi

I freni e le frizioni elettromagnetiche a solenoide possiedono, una bobina di eccitazione del campo magnetico, dalla quale dipende la spinta di eccitazione, e una molla di richiamo che produce la spinta di reazione elastica; la bobina genera un flusso di induzione che si sviluppa in un circuito magnetico costituito da una parte fissa e da una parte mobile.

L'innesto del dispositivo può essere comandato dalla bobina di eccitazione, lasciando alla molla l'azione di disinnesto, in altri casi tali ruoli possono essere scambiati fra loro.

3.3.3 Freni e frizioni ad isteresi magnetica

La coppia prodotta nei freni e nelle frizioni ad isteresi magnetica si sviluppa per effetto del ritardo esistente fra il campo magnetico di eccitazione e il campo magnetico di rotore.

Il principale vantaggio di questi dispositivi è di produrre una coppia proporzionale alla corrente di eccitazione e praticamente indipendente dalla velocità.

Il rotore, realizzato in materiale per magnete permanente quali leghe ad alto contenuto di cobalto, ruota immerso in campo magnetico di eccitazione a più poli, generato dall'avvolgimento alimentato.

La frizione ad isteresi è utilizzata come limitatore di coppia e come smorzatore per i carichi di tipo impulsivo.

Il freno ad isteresi è impiegato nei dispositivi di potenza medio piccola nei quali debbono essere assolutamente evitati problemi di usura (ad esempio nelle applicazioni spaziali).

3.3.4 Freni e frizioni a corrente parassite

Le trasmissioni attraverso frizioni a correnti parassite sono adatte per realizzare controlli di velocità e smorzatori di oscillazioni: il guadagno in potenza è elevato e le potenze trasmesse sono comprese fra alcuni watt e diverse migliaia di kW. Si possono anche realizzare frizioni adatte per funzionare a bassi e ad alti scorrimenti.

Anche i freni a correnti parassite sono usualmente, del tipo a disco.

Tale disco, in rame o alluminio ruota all'interno di un traferro costituito da una o più coppie di espansioni polari ed è quindi immerso in un campo magnetico di eccitazione.

Un tipico freno a corrente parassite impiegato per le prove a carico di motori elettrici è il freno Pasqualini: tale dispositivo presenta una buona stabilità di funzionamento e una notevole sensibilità per il rilievo della coppia.

3.3.5 Freni e frizioni a polvere magnetica

I freni e le frizioni a polvere magnetica sono costituiti da due dischi fra i quali è interposta della polvere magnetica: il dispositivo può essere del tipo a secco nel qual caso tra i dischi vi è solo la polvere, oppure del tipo a fluido, nei quali la polvere è amalgamata con olio.

Attorno ai dischi è disposta una bobina di eccitazione: essa quando alimentata, genera un campo magnetico che, provocando l'orientamento delle particelle magnetiche, conferisce alla polvere una rigidità sufficiente alla trasmissione della coppia.

Le frizioni e i freni a fluido funzionano in modo più morbido rispetto ai corrispondenti modelli a secco.

3.3.6 Freni e frizioni a ferro rotante

Il principio di funzionamento consiste nel far circolare un flusso magnetico secondo l'asse di rotore e di modulare tale flusso per mezzo di una variazione di riluttanza dovuta alla presenza di strutture dentate affacciate al traferro.

Questi dispositivi sono molto robusti, ma rumorosi ed ingombranti; il momento di inerzia è elevato.

Per le potenze più elevate (10-15 kW) può essere necessaria una ventilazione separata; inoltre il loro rendimento è limitato dal valore elevato della potenza di eccitazione.

3.3.7 I motori autofrenanti

Il motore autofrenante è una macchina nella quale il freno è realizzato internamente e che non necessita per la funzione di frenatura di una eccitazione separata da quella del motore.

Tale motore, ha la particolarità di avere un rotore a forma di cono libero di muoversi assialmente.

Quando la macchina non è alimentata una molla spinge assialmente il rotore premendo fra loro le superfici frenanti, con conseguente bloccaggio del rotore. Non appena la macchina viene alimentata si sviluppa una forza assiale: questa vincendo la reazione della molla risucchia il rotore, permettendo il disinserimento del freno e la marcia del motore.