

Il termine riluttanza si riferisce alla resistenza magnetica (vedi articolo: macchine elettriche, forze magnetiche). In particolare, si tratta della resistenza che un materiale offre alle linee di forza del campo magnetico. In termini fisici, per riluttanza o resistenza magnetica si intende il rapporto tra la corrente (che genera campo) e il campo magnetico stesso.

La resistenza magnetica è paragonabile alla resistenza elettrica. A parità di tensione o di intensità del campo magnetico, se la resistenza è bassa, il materiale è attraversato da più corrente o da più linee di forza. La figura 1 illustra tale fenomeno: all'interno del magnete le linee di forza scorrono da sud a nord, mentre all'esterno da nord a sud. Se ora viene posizionato un chiodo nelle linee di forza del campo magnetico, esso attrae tutte le linee di forza circostanti a causa della bassa resistenza magnetica (causata dall'allineamento dei magneti elementari) (fig. 1b). Le linee di forza entrano nel chiodo in alto ed escono in basso. In questo modo si crea un polo nord in basso e un polo sud in alto. Poiché i poli diversi si attraggono, il polo nord del chiodo si sposta verso il polo sud del magnete.

Principio di funzionamento

Se un nucleo di ferro dolce viene posto tra due bobine collegate in serie, le linee di forza delle bobine portatrici di corrente lo attraversano e diventa esso stesso un magnete. Se il nucleo di ferro ha la possibilità di ruotare e non è allineato con precisione (fig. 2), le forze magnetiche tentano di tirarlo in posizione statica (= verticale) e di tenerlo in tale posizione.

Per continuare la rotazione, è necessario creare un campo rotante con diverse bobine. Questo può essere realizzato con corrente continua, alternata commutata o con corrente trifase (vedi articolo: macchine elettriche, campo rotante). I motori a riluttanza sono poco costosi, ma attualmente sono poco utilizzati. Affinché il campo magnetico si propaghi con forza, il traferro tra statore e rotore deve essere molto piccolo (< 1 mm). Non

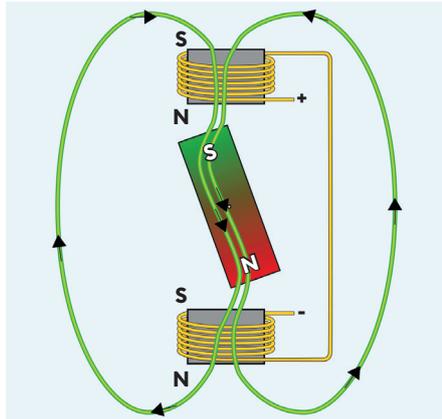


Fig. 2: un pezzo di ferro montato a mo' di rotore, diventa un magnete grazie ai campi magnetici elettrici e si posiziona verticalmente.

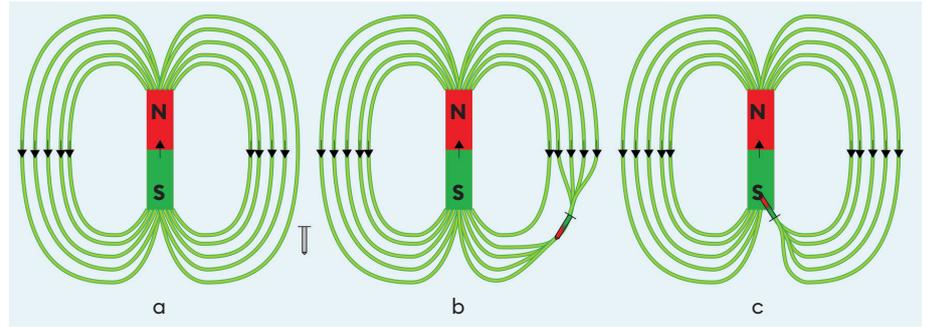


Fig. 1: la resistenza magnetica di un pezzo di ferro (ad esempio un chiodo) è inferiore a quella dell'aria. a) linee di forza del campo magnetico nell'aria - b) linee di forza concentrate quando un pezzo di ferro si trova immerso nel campo magnetico. Il pezzo di ferro stesso diventa un magnete - c) il pezzo di ferro magnetico è attratto dal magnete principale.

hanno magneti permanenti e possono quindi girare al minimo senza l'influenza dell'elettronica di potenza. Per lo stesso motivo, possono raggiungere regimi elevati.

Macchine a riluttanza commutabili

Questo tipo di macchina a riluttanza ha tre fasi statoriche, le cui bobine hanno ciascuna un polo opposto, sfasato di 90°. Il nucleo del rotore è in ferro dolce e, quando è magnetizzato, presenta almeno due poli. La fig. 3 mostra questa macchina dove la bobina rossa, sulla destra è alimentata in modo tale da formare un polo nord. Anche il polo opposto sarà un polo nord, ma quelli rossi in alto e in basso sono poli sud. Nell'illustrazione semplificata le altre bobine non sono eccitate. A causa della magnetizzazione, sul rotore si genera un polo sud a destra e a sinistra e un polo nord in alto e in basso. Se il senso di rotazione è antiorario, la bobina rossa viene diseccitata e quella verde eccitata. I poli corrispondenti del rotore si spostano in direzione della bobina verde.

La tabella in basso mostra il comportamento delle bobine per un ottavo di giro. La velocità di commutazione delle bobine determina il regime di rotazione del motore.

Tuttavia, sarebbe inefficiente commutare solo una bobina alla volta. Le bobine contrassegnate come senza cor-

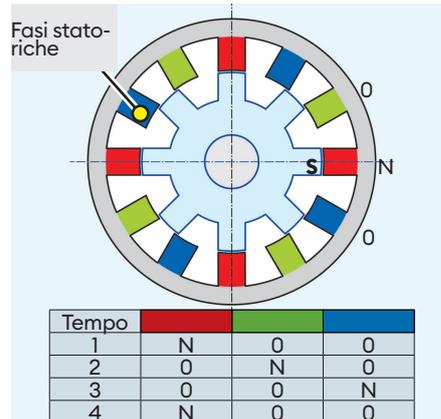


Fig. 3: la macchina a riluttanza commutabile è molto simile a un motore passo-passo con rotore in ferro dolce.

rente nella tabella, sono normalmente controllate con una corrente parziale e quindi supportano le bobine principali nel loro effetto aumentandone la coppia motrice.

Macchine a riluttanza sincrone

In quest'altro tipo di macchina, le singole bobine non sono costantemente eccitate e diseccitate, ma sono alimentate con corrente trifase producendo in tal modo un campo rotante ottimizzato. I poli dello statore e del rotore non sono più chiaramente formati e quindi non vibrano più, riducendo notevolmente la rumorosità. La figura 4 mostra gli incavi simmetrici a forma di C nelle piastre dell'indotto. L'aria al loro interno conduce le linee di forza in modo molto più scarso rispetto al ferro dolce circostante. Per questo motivo, le linee di forza del campo magnetico scorrono attorno a degli incavi chiamati barriere di flusso. Le linee gialle mostrate, corrispondono perfettamente al flusso generato dalle bobine rosse. A prima vista, questa situazione sembra ideale. Tuttavia, se il campo rotante continua a muoversi, le bobine non corrispondono più ai poli magnetici del rotore. Deve essere così, perché nella situazione disegnata tutto corrisponde e il rotore è fermo. Tuttavia, se il campo rotante continua a muoversi, il rotore viene trascinato, poiché vuole sempre trovarsi in questa posizione di riposo.

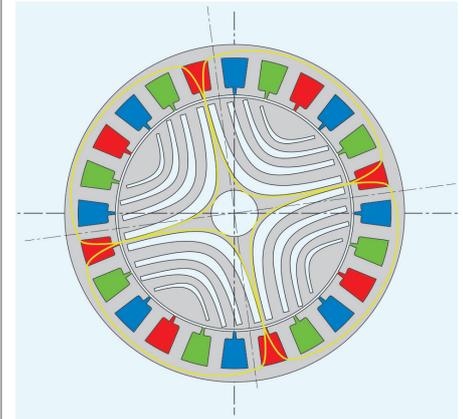


Fig. 4: la macchina sincrona a riluttanza è semplice nella costruzione, ha poche vibrazioni ed ha una velocità costante.