

Isteresi Magnetica

Un fenomeno peculiare che interessa i materiali magnetici usati nella costruzione delle macchine elettriche è l'isteresi magnetica: magnetizzando un nucleo ferromagnetico e annullando poi la forza magnetizzante H , il materiale rimane magnetizzato con una induzione residua B_r , anche in assenza di corrente magnetizzante

Per illustrare tale fenomeno si supponga di magnetizzare un nucleo di materiale ferromagnetico e di riportare su un grafico cartesiano le relative coppie di valori $B-H$, ipotizzando che la corrente magnetizzante possa variare sia in intensità (da zero a I_M) che come verso di percorrenza dell'avvolgimento, determinando, di conseguenza, un campo magnetico variabile tra gli estremi $+H_M$ e $-H_M$; il cambiamento di segno implica anche l'inversione delle linee di forza del campo magnetico all'interno del nucleo.

Con riferimento al grafico di figura, si ha che inizialmente, facendo variare H da zero a si ottiene l'andamento della curva di prima magnetizzazione $O-a$, al termine della quale l'induzione magnetica assume il valore $+B_M$.

Facendo diminuire il valore della corrente, la forza magnetizzante si riduce, il materiale si smagnetizza e si riduce di conseguenza il valore dell'induzione, seguendo però un andamento diverso dal precedente (curva $a-b$), caratterizzato da valori di B più elevati, a parità di H , rispetto alla prima magnetizzazione.

Annullando H (corrente nulla nella bobina) permane una induzione residua B_r , dipendente dal tipo di materiale, ossia il nucleo magnetico rimane magnetizzato anche in assenza di una causa esterna (punto b del grafico).

Invertendo il senso della corrente e facendone aumentare l'intensità fino a I_M , il valore di H passa da zero a $-H_M$, a cui corrisponde l'induzione $-B_M$, secondo l'andamento della curva $b-d$.

Il valore $-H_c$ che produce l'annullamento dell'induzione (punto c) è detto **forza coercitiva**, dicitura derivata dal verbo "coercire" che significa forzare, costringere

Riducendo fino all'annullamento il valore della corrente, diminuisce fino a zero il valore di H (curva $d-e$), però il nucleo resta magnetizzato con induzione residua negativa $-B_r$ (le linee di campo hanno verso opposto al precedente)

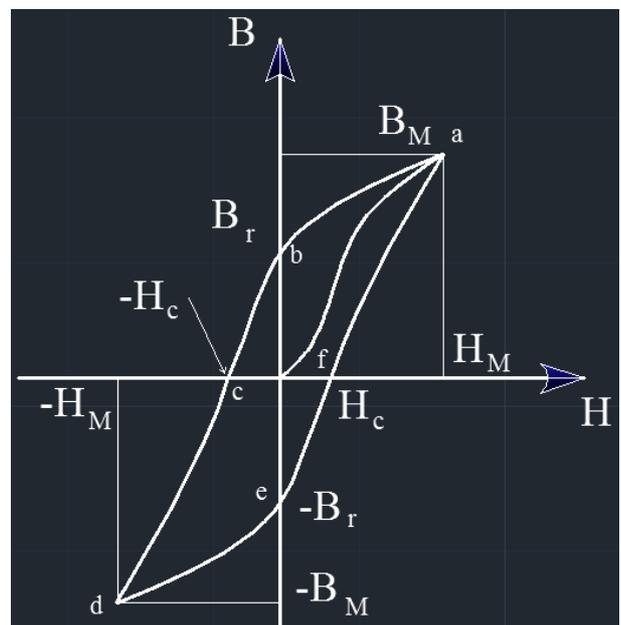
Per smagnetizzare completamente il nucleo si deve far crescere positivamente H fino al valore della forza coercitiva $+H_c$ (punto f)

Facendo ulteriormente aumentare fino ad H_M la forza magnetizzante, il nucleo si magnetizza nuovamente e si ritorna al punto a di induzione $+B_M$, seguendo la curva $f-a$.

Ripetendo le vicende descritte, senza variare il valore H_M , le fasi di magnetizzazione e smagnetizzazione si ripetono identicamente alle precedenti, salvo la curva di prima magnetizzazione, che non verrà più percorsa

L'insieme delle curve $a-b-c-d$ e $d-e-f-a$ viene detto ciclo d'isteresi, denominando come isteresi magnetica il complesso dei fenomeni che accompagnano la magnetizzazione ciclica dei materiali ferromagnetici.

Considerando tutto il ciclo d'isteresi succede che *per ogni ciclo la differenza tra l'energia specifica fornita dal circuito elettrico magnetizzante e quella restituita a tale circuito corrisponde all'area interna del ciclo d'isteresi* ed è, quindi, tanto più elevata quanto maggiore è l'area del ciclo stesso.



Questa energia si trasforma in calore, producendo il riscaldamento del nucleo magnetico.
Il valore dell'energia persa nell'unità di tempo corrisponde a una potenza, detta perdita per isteresi magnetica.