

EFFETTO PELLE

1. Introduzione

L'**effetto pelle** (in inglese skin effect) è la tendenza di una corrente elettrica a distribuirsi in modo non uniforme all'interno di un conduttore.

In altre parole, una parte del conduttore non è interessata alla conduzione elettrica e quindi è come se non esistesse: ciò comporta una maggiore dissipazione di potenza, a parità di corrente applicata, o il passaggio di una minore corrente a parità di tensione applicata.

2. Spiegazione fisica dell'effetto pelle

In corrente continua la distribuzione della densità di corrente di una sezione può ritenersi uniforme.

In corrente alternata, invece, non è più così, in quanto non è lecito supporre il conduttore equivalente ad una sola resistenza, poiché in regime alternato esiste un altro parametro equivalente: la reattanza, legata direttamente al valore della frequenza.

Si consideri come esempio un conduttore cilindrico omogeneo, il quale può essere pensato costituito da più fili rettilinei indipendenti tra loro; poiché i fili interni al conduttore risultano concatenati con più linee di forza magnetiche rispetto a quelli periferici, essi presentano un'induttanza maggiore rispetto a questi ultimi, come indicato nella figura 1, dove sono riportati i fili giacenti, rispettivamente, sulle tre linee di forza tracciate entro il conduttore.

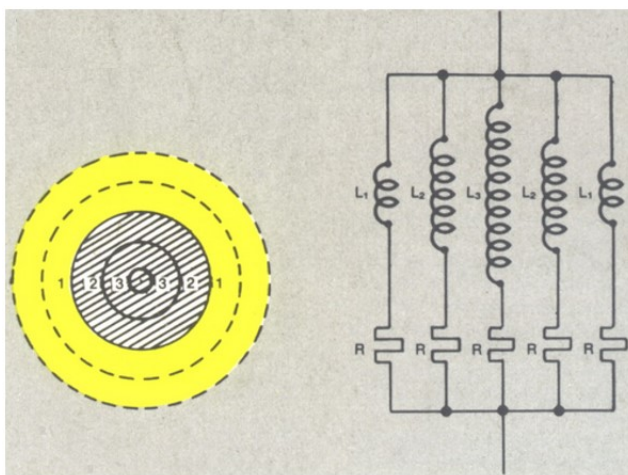


Figura 1 – Variazione dell'induttanza in un conduttore circolare

Si può osservare che per ciascuno dei tre fili la rispettiva induttanza decresce dal centro verso la periferia del conduttore, mentre le resistenze rimangono invariate.

Un conduttore rettilineo e massiccio si può dunque concepire come un circuito formato da un fascio di fili conduttori rettilinei indipendenti fra loro, ma uniti in parallelo alle

due estremità, ed aventi ciascuno impedenza crescente man mano che si procede dall'esterno verso l'interno (figura 1).

Applicando ai capi del fascio dei fili una differenza di potenziale, in quelli più interni circola una corrente minore e maggiormente sfasata rispetto a quella che circola nei fili più esterni: ciò determina la riduzione della densità di corrente nella sezione procedendo dall'esterno all'interno (effetto pelle).

L'effetto pelle è determinato da un aumento delle perdite nei conduttori soggetti ad un regime elettrico variabile.

Un conduttore qualsiasi infatti, quando è percorso da corrente alternata, oltre alle perdite per effetto Joule, ($P = R \cdot I^2$, dove R è la resistenza del conduttore), presenta anche le perdite dovute alla non uniforme distribuzione di corrente nella sezione del conduttore (perdite per effetto pelle).

Tale perdite aggiuntive sono tanto più elevate quanto maggiore è la disuniformità della corrente nel conduttore.

In altre parole si può dire che a causa dell'effetto pelle un conduttore in corrente alternata presenta un valore di resistenza più elevato che in corrente continua.

In definitiva l'effetto pelle dipende:

- 1) **dalla natura del materiale** - Nei materiali magnetici (ferro) il fenomeno è più intenso che nei materiali non magnetici (ad esempio i conduttori di rame), perché è diversa la permeabilità magnetica;
- 2) **dalla frequenza delle correnti** - Mentre l'effetto pelle è trascurabile per le frequenze industriali (50 Hz), diventa rilevante per le alte frequenze. Per tale motivo per le radiofrequenze vengono utilizzati conduttori tubolari allo scopo di eliminare quella parte della sezione che contribuisce in maniera ridotta al trasporto della corrente;
- 3) **dalla sezione** - Mentre per le piccole sezioni attraversate da decine di ampere l'effetto è trascurabile, alle frequenze industriali, per sezioni maggiori trasportanti centinaia di ampere, l'effetto assume una certa importanza.