



Zeno Martini (admin)

LA LEGGE DI JOULE

22 November 2003

Domanda:

La potenza dissipata in un circuito resistivo dovrebbe aumentare all'aumentare della resistenza poiché aumentando le perdite per effetto joule. Ma allora come mai, supponendo di avere un generatore a tensione costante, all'aumentare di R diminuisce I e quindi la potenza dissipata?

Risponde admin

La potenza dissipata in un circuito resistivo aumenta, all'aumentare della resistenza, se l'intensità di corrente rimane costante: $P=R \cdot I^2$ è la legge di Joule. Ma per mantenere una I costante, se la resistenza cresce, occorre aumentare proporzionalmente la tensione: $U=R \cdot I$, legge di Ohm. Un generatore di tensione costante non mantiene costante la corrente in una resistenza crescente ma, come dice la sua stessa definizione, la tensione. Quindi se la resistenza cresce, la corrente diminuisce, e poiché per la legge di Joule, sopra scritta, la potenza è proporzionale al prodotto della resistenza per il quadrato della corrente, se la tensione è costante la potenza diminuisce, poiché prevale la diminuzione della corrente sull'aumento di resistenza. Ho usato molte parole per cercare di seguire da vicino il fenomeno, ma la cosa è matematicamente molto semplice. Occorre intanto non confondere tensione con corrente come tu hai fatto, ed usare la formula più opportuna per la legge di Joule a seconda di quale delle due grandezze, al variare della resistenza, riteniamo di mantenere costante. Se è la corrente, cioè se alimentiamo la resistenza con un generatore di corrente costante, si usa quella già scritta: $P=R \cdot I^2$, che tu probabilmente consideravi; ma se è la tensione ad essere mantenuta costante, ed è questo il caso più frequente, in quanto i comuni generatori sono assimilabili a generatori di tensione e non di corrente, si usa $P=U^2/R$, da cui immediatamente si vede che aumentando R con U costante diminuisce P.

Replica

Innanzitutto grazie per la risposta, chiara e soprattutto "celere"; necessito però di un ulteriore chiarimento. In base a quanto detto, in un trasformatore, ad esempio, per diminuire le perdite ohmiche, si dovrebbero aumentare le resistenze???? Questo non

mi torna, anche se il trasformatore potrebbe essere visto come un "mantenitore" di tensione costante.... Non riesco a capire dove sbaglio!!

Risposta alla replica

Più che chiara la mia risposta è stata celere a quanto vedo dai tuoi ulteriori dubbi. Non sbagli su qualche cosa, semplicemente, e drammaticamente visto che stai già studiando il trasformatore, non hai chiare le basi di partenza: tensione, corrente, resistenza, serie, parallelo, utilizzatore, generatore, potenza utile, potenza persa. Continui soprattutto a confondere la tensione con la corrente. Veniamo al trasformatore così dispettoso da funzionare al rovescio di come risulta dalla teoria che ti sei messo in testa. Perché mai dovrebbero aumentare le resistenze? Tu dici, con un linguaggio inventato, che per essere accettato dovrebbe essere sorretto da conoscenze solide, che il trasformatore è un "mantenitore" di tensione. Ti sei chiesto per chi la mantiene questa tensione il trasformatore? Per se stesso? Il trasformatore è una macchina statica che deve alimentare un carico ad esso esterno. Al carico deve essere fornita la maggior parte della tensione prodotta con la corrente che esso richiede o, in altre parole, la maggior parte della potenza che transita attraverso il trasformatore. Diminuire le perdite nel rame del trasformatore significa diminuire la potenza per effetto joule nei suoi avvolgimenti. E come si calcola questa potenza?

Non certo con la formula $P=U^2/R$, che andava bene per rispondere al tuo dubbio del precedente quesito, se con U indichiamo, come hai in mente tu, la tensione di ingresso del trasformatore ed R la resistenza degli avvolgimenti. Se così fosse non ci sarebbe alcuna tensione sul carico, visto che è tutta applicata alla resistenza dell'avvolgimento, ed il trasformatore sarebbe una macchina perfettamente inutile.

La formula da considerare è $P=R \cdot I^2$ dove R è la resistenza dell'avvolgimento ed I è la corrente che, per arrivare al carico deve passare attraverso il trasformatore. Il carico non può fare a meno della corrente che gli è necessaria quindi la riduzione della corrente per ridurre le perdite non sarebbe una buona idea. L'unica possibilità per ridurre le perdite nel rame è diminuire R , la resistenza degli avvolgimenti. Aggiungo un ulteriore modo di ragionare. La R degli avvolgimenti è in serie al carico, e la tensione del trasformatore è applicata alla serie; la maggior parte di essa, facciamo il 95%, va al carico. Riducendo la resistenza degli avvolgimenti, poiché la U è costante, ("trasformatore mantenitore") a parità di corrente (il carico ha esigenze che il trasformatore deve soddisfare), diminuisce la porzione di tensione ai capi della resistenza degli avvolgimenti, quindi la potenza in essa dissipata.

Un consiglio finale: studia bene i concetti di tensione e corrente, legge di Ohm, serie e parallelo, macchina.