



Zeno Martini (admin)

RAFFREDDARE PER SOVRACCARICARE?

11 August 2002

Domanda:

Ho un trasformatore con queste caratteristiche: 1500kV, 10000/500v, $I_{cc}=32\text{kA}$ E $V_{cc}\%=5$. Raffreddamento onan, tipo toet e gruppo DY-11. voglio aumentare la corrente sul secondario (attualmente è di 1605A) di almeno il 15/20%, con l'aiuto di due ventilatori (per agevolare il raffreddamento). La mia domanda è la seguente: Quale calcolo devo effettuare per arrivare a determinare la potenza dei miei due ventilatori.

Risponde admin

I ventilatori devono essere almeno in grado di asportare dall'ambiente il calore supplementare prodotto dalle perdite nel rame che aumentano con il quadrato della corrente, quindi del 44% con un aumento del 20% della corrente. La corrente nominale, se 1500 sono i kVA di potenza, è però di 1734 A, già superiore ai 1605 A dell'8%. Quindi un aumento del 20% rispetto ai 1605 corrisponde ad un aumento del 12% rispetto alla corrente nominale. L'incremento delle perdite nel rame è quindi del 24%. Nell'ipotesi che queste siano l'1% della potenza nominale, cioè 15kW, l'incremento di perdite è di 3600 W. E' la potenza P_j , che sicuramente i ventilatori devono asportare. Nota la temperatura di ingresso dell'aria di ricambio, t_i , e quella di uscita, t_e , la portata d'aria in litri/s è data da $v=0,9 \cdot P_j / (t_e - t_i)$. Se ad esempio $t_e - t_i = 10^\circ\text{C}$ si ha $v = 324 \text{ litri/s} = 1167 \text{ mc/h}$. Il tutto però non è così semplice. Innanzitutto la macchina è stata progettata per funzionare in determinate condizioni, le nominali, e non per condizioni superiori. I ventilatori non possono eliminare l' incremento del 12% della caduta di tensione da vuoto a carico che passerà quindi da un eventuale 4% al 4,48%, in quanto non possono variare l'impedenza di cortocircuito da cui questa caduta dipende. Supponiamo che ciò sia tollerabile. Bisogna essere sicuri che in nessun punto della macchina (avvolgimenti, olio) la temperatura superi il valore ammesso. Occorre aumentare i coefficienti di convezione adeguatamente, affinché il calore si trasmetta tra le varie parti (avvolgimenti-olio, olio-cassone, cassone-aria) con salto di temperatura immutato. Qui i calcoli si complicano e numerose sono le incertezze: in che modo la convezione forzata si combina con quella naturale, la superficie effettivamente lambita dall'aria ecc. Il coefficiente di convezione comunque aumenta con la velocità dell'aria: quindi a parità di portata è migliore il ventilatore che fornisce all'aria maggiore velocità. La portata determinata in

precedenza è quella minima, basata sull'ipotesi che la convezione naturale rimanga immutata. Ovviamente nulla vieta di aumentarla, dimensionando i ventilatori per tutto il calore prodotto dal trasformatore: perdite nel rame + perdite nel ferro (es: 15000 + 3600 + 3000=21600 kW) Ritengo però opportuno sottolineare che una macchina può fornire correttamente la potenza per cui è progettata, magari può anche essere prevista per sopportare un sovraccarico di durata ben definita, e certamente i ventilatori facilitano a sopportare il sovraccarico, ma non possono da soli, quando la macchina è già costruita con precisi criteri, aumentare con sicurezza la potenza erogabile dalla macchina.