



EdmondDantes

ESERCIZIO SUL PARALLELO DI DUE TRASFORMATORI

18 February 2010

Abstract

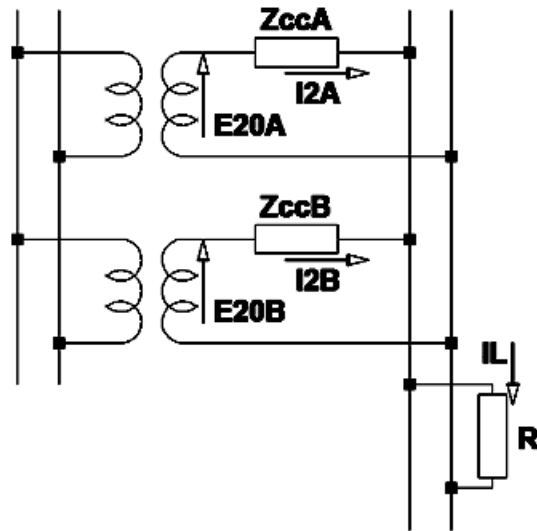
Un esercizio sui **trasformatori monofase** con considerazioni sul parallelo dei trasformatori.

Testo

Due trasformatori monofase **A** e **B**, di pari rapporto di trasformazione nominale e della potenza rispettivamente di $A_{nA} = 200 \text{ kVA}$ e $A_{nB} = 100 \text{ kVA}$, vengono collegati in parallelo per alimentare un carico *puramente resistivo*.

Nell'ipotesi che i fattori di potenza di cortocircuito siano uguali, $\cos\varphi_{ccA} = \cos\varphi_{ccB}$, e che le **tensioni di cortocircuito** espresse in valore percentuale dei due trasformatori siano rispettivamente $v_{ccA} = 3,5\%$ e $v_{ccB} = 3\%$, si determini:

- 1) il contributo di ciascun trasformatore quando la potenza richiesta dalla rete è $P_L = 300 \text{ kW}$;
- 2) la più elevata potenza che la rete può richiedere senza che nessuno dei due trasformatori vada in sovraccarico.



Soluzione

Dallo schema di figura scriviamo:

$$\dot{Z}_{ccA} \cdot \bar{I}_{2A} = \dot{Z}_{ccB} \cdot \bar{I}_{2B} \quad (\mathbf{a})$$

Nella quale si riconoscono facilmente le impedenze di cortocircuito e le correnti erogate dai trasformatori **A** e **B**.

Il rapporto tra i moduli delle correnti è uguale al rapporto delle potenze attive erogate dai due trasformatori:

$$\frac{I_{2A}}{I_{2B}} = \frac{P_A}{P_B}$$

Dalla relazione **a** ricaviamo:

$$\begin{aligned} \frac{I_{2A}}{I_{2B}} &= \frac{Z_{ccB}}{Z_{ccA}} = \frac{v_{ccB} \% A_{nA}}{v_{ccA} \% A_{nB}} = \\ &= \frac{3 \cdot 200 \cdot 10^3}{3,5 \cdot 100 \cdot 10^3} = 1,71 \end{aligned}$$

perciò:

$$\frac{I_{2A}}{I_{2B}} = \frac{P_A}{P_B} = 1,71$$

Punto **1**:

I due trasformatori erogano la potenza:

$$P_L = P_A + P_B = 300 \cdot 10^3 \text{ W}$$

e poiché si ha:

$$P_A = 1,71 \cdot P_B$$

risulta:

$$P_A = 189,3 \text{ kW}$$

$$P_B = 110,7 \text{ kW}$$

Questo risultato è molto significativo.

I due trasformatori si caricano in modo **non proporzionale** rispetto alla propria potenza nominale (i due trasformatori presentano valori di tensioni di cortocircuito differenti). In particolare assistiamo al sovraccarico del trasformatore **B**.

Due o più trasformatori possono lavorare in parallelo (senza conseguenze negative) se hanno:

- rapporti di trasformazione uguali;
- tensioni di cortocircuito uguali;
- fattori di potenza uguali.

Non ha alcuna importanza la *potenza nominale* di ciascun trasformatore. Inoltre, se i trasformatori sono trifase, bisogna soddisfare una **quarta** condizione:

- i trasformatori devono appartenere allo stesso gruppo.

Questa quarta condizione è **improrogabile**. Se tale condizione non viene rispettata le tensioni secondarie dei due trasformatori collegati in parallelo presenteranno uno sfasamento molto elevato già per una sola differenza di gruppo (30°), determinando una corrente di circolazione interna troppo elevata per essere tollerata.

Il nostro progettista non conosceva le condizioni da rispettare per eseguire il parallelo dei trasformatori...e il suo cliente non potrà mai utilizzare pienamente il suo impianto (impianto non ottimizzato).

Calcoliamo la massima potenza che può richiedere, evitando il sovraccarico del trasformatore **B**, cioè quello che si è sovraccaricato per primo.

Punto 2

Poniamo $P_B = 100\text{kW}$, quindi:

$$P_A = 1,71 \cdot P_B = 1,71 \times 100 = 171\text{kW}$$

La massima potenza che è possibile richiedere vale:

$$P_{LX} = P_A + P_B = 171 + 100 = 271\text{kW}$$

Ben 29 kW in meno (si ricorda che il carico è puramente resistivo).

Non si ha alcuna riserva di potenza.

L'esercizio è terminato.

Riflessione

Nel precedente esercizio il trasformatore **B** andava in sovraccarico se la rete richiedeva 300 kW di potenza. Attenti a non cadere in errore. La causa del sovraccarico del trasformatore **B** non è da ricercare nella sua taglia inferiore rispetto al trasformatore **A**, ma nei valori delle tensioni di cortocircuito.

Provate a ricalcolare i punti **1** e **2** dopo aver scambiato i valori delle tensioni di cortocircuito dei due trasformatori e vedrete che sarà il trasformatore **A** a subire il sovraccarico nonostante abbia una potenza nominale maggiore rispetto al trasformatore **B**.

Estratto da "http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Edmonddantes:esercizio_trasformatore"