

Análisis del funcionamiento en paralelo de dos transformadores. Se pretende determinar si los dos transformadores dados conectados en paralelo pueden abastecer una carga de 14 kW con $\cos \phi = 0,8$ (Ind).

Funcionamiento en Paralelo de transformadores mono-fásicos de igual tensión primaria y secundaria 7620/231V

Trafo I: $S_{I\text{nom}} = 10 \text{ kVA}$, $\mu_{ccI} = 4,5\%$, $P_{cc} = 317 \text{ W}$

Trafo II: $S_{II\text{nom}} = 8 \text{ kVA}$, $\mu_{ccII} = 4\%$, $P_{cc} = 240 \text{ W}$

Que alimentan una carga de 14 kW, $\cos \phi = 0,8$ en 220 V

Receptor de carga: $S_r = \frac{P_r}{\cos \phi_r} = \frac{14 \text{ kW}}{0,8} = 17,5 \text{ kVA}$

$$I_r = \frac{S_r}{V_{\text{nom}}} = \frac{17500 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 79,54 \text{ A}$$

Corrientes nominales de los transformadores:

$$I_{In2} = \frac{10000 \text{ VA}}{231 \text{ V}} = 43,29 \text{ A}$$

$$I_{In1} = \frac{10000 \text{ VA}}{7620 \text{ V}} = 1,312 \text{ A}$$

$$I_{II n2} = \frac{8000 \text{ VA}}{231 \text{ V}} = 34,632 \text{ A}$$

$$I_{II n1} = \frac{8000 \text{ VA}}{7620 \text{ V}} = 1,05 \text{ A}$$

Impedancias de cortocircuito:

$$Z_{ccI} = \frac{V_{ccI}}{I_{In1}} = \frac{0,045 \cdot V_{in}}{I_{In1}} = \frac{0,045 \cdot 7620}{1,312} = \frac{342,9 \text{ V}}{1,312 \text{ A}}$$

$$Z_{ccI} = 261,36 \Omega$$

$$S_{ccI} = I_{In1} \cdot V_{ccI} = 1,312 \text{ A} \cdot 342,9 \text{ V} = 449,9 \text{ VA}$$

$$Q_{ccI} = \sqrt{S_{ccI}^2 - P_{ccI}^2} = \sqrt{449,9^2 - 317^2} = 319,23 \text{ VAR}$$

$$\phi_{ccI} = \arccos\left(\frac{P_{ccI}}{S_{ccI}}\right) = \arctan\left(\frac{Q_{ccI}}{P_{ccI}}\right) \Rightarrow \phi_{ccI} = 45,2^\circ$$

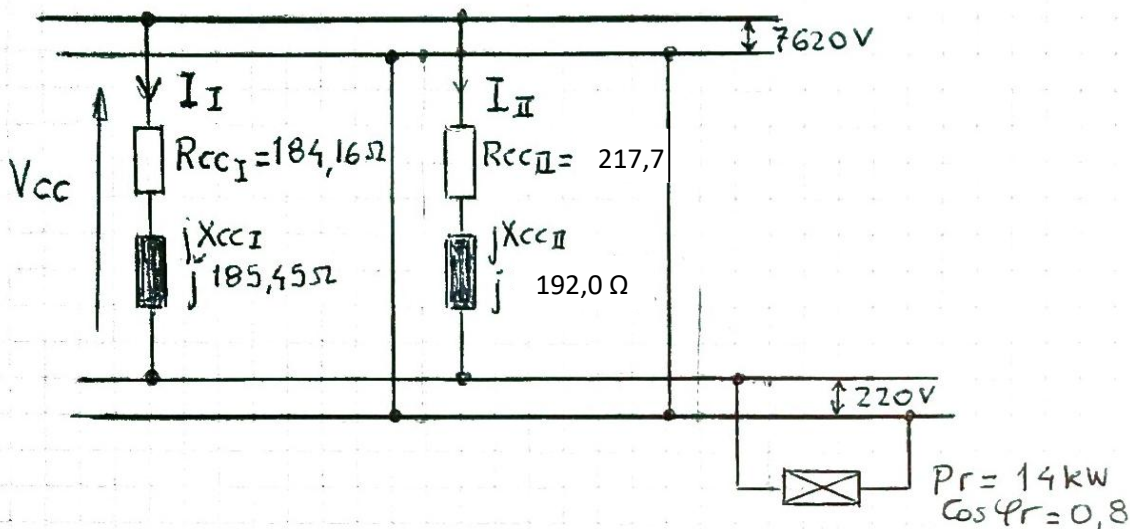
$$\dot{Z}_{ccI} = 261,36 / 45,2^\circ = 184,16 + j 185,45$$

$$Z_{ccII} = \frac{V_{ccII}}{I_{In1}} = \frac{0,04 \cdot 7620}{1,05} = \frac{304,8 \text{ V}}{1,05 \text{ A}} \Rightarrow Z_{ccII} = 290,32 \Omega$$

$$S_{CCII} = I_{II n} \cdot V_{CCII} = 1,05 \text{ A} \cdot 304,8 \text{ V} \Rightarrow S_{CCII} = 320,0 \text{ VA}$$

$$\varphi_{CCII} = \alpha \cos \left(\frac{P_{CCII}}{S_{CCII}} \right) = \alpha \cos \left(\frac{2400}{320,0} \right) \Rightarrow \varphi_{CCII} = 41,41^\circ$$

$$\dot{Z}_{CCII} = 290,32 / 41,41^\circ = 217,74 + j 192,03$$



$$\dot{Z}_{\varphi CC} = \left[(261,36 / 45,2^\circ)^{-1} + (290,32 / 41,41^\circ)^{-1} \right]^{-1}$$

$$\dot{Z}_{\varphi CC} = 99,98 + j 94,56 = 137,615 / 43,404^\circ \Omega$$

$$V_{CC} = Z_{\varphi CC} \cdot I_r' = Z_{\varphi CC} \cdot I_r / r_t = 137,615 \Omega \cdot \frac{79,54 \text{ A}}{33}$$

$$V_{CC} = 137,615 \Omega \cdot 2,41 \text{ A} \Rightarrow V_{CC} = 331,718 \text{ [V]}$$

$$I_{I1} = \frac{V_{CC}}{Z_{CC I}} = \frac{331,718 \text{ V}}{261,36 \Omega} \Rightarrow I_{I1} = 1,269 \text{ A} < I_{In} = 1,312 \text{ A} \text{ (Subcarga)}$$

$$I_{II1} = \frac{V_{CC}}{Z_{CC II}} = \frac{331,718 \text{ V}}{290,32 \Omega} \Rightarrow I_{II1} = 1,143 \text{ A} > I_{In} = 1,05 \text{ A} \text{ (Sobrecarga)}$$

Se observa que el Transformador II esta sobrecargado un 8,8%

Si pretendemos que ninguna máquina funcione sobrecargada, debemos bajar la pretención de potencia

$$I_{II1} = I_{In} = 1,05 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V_{CC} = Z_{CC II} \cdot I_{II1} = 290,32 \Omega \cdot 1,05 \text{ A} \Rightarrow V_{CC} = 304,8 \text{ V}$$

$$I_{I1} = \frac{V_{cc}}{Z_{ccI}} = \frac{304,8 \text{ V}}{261,36 \Omega} \Rightarrow I_{I1} = 1,166 \text{ A } (*)$$

La potencia que aporta c/Trafo a la carga será:

$$S_I = I_{I1} \cdot V_{1n} = 1,166 \text{ A} \cdot 7620 \text{ V} = 8886,5 \text{ VA} < S_{Inom}$$

$$S_{II} = I_{II1} \cdot V_{1n} = 1,05 \text{ A} \cdot 7620 \text{ V} = 8000 \text{ VA (Plena Carga)}$$

Con el mismo $\cos \varphi$ la potencia de grupo será:

$$S_g = S_I + S_{II} = 16886,5 \text{ VA} < S_{In} + S_{IIn} = 18 \text{ KVA}$$

$$P_g = 16886,5 \cdot 0,8 = 13509,2 \text{ W}, \cos \varphi = 0,8$$

Conclusión: La consecuencia de que los Transformadores no tengan la misma $\mu_{cc} \%$, hace que no podamos extraer de ellos, la máxima potencia de grupo (en este ej. 18 KVA)

La forma práctica y más rápida de obtener la potencia disponible del grupo de transformadores y la distribución de corrientes es utilizando las relaciones vistas en teoría:

$$C_I \cdot \mu_{ccI} = C_{II} \cdot \mu_{ccII}$$

$$\frac{I_I}{I_{In}} \cdot \mu_{ccI} = \frac{I_{II}}{I_{IIn}} \cdot \mu_{ccII}$$

Si hacemos que el trafo II tome una corriente nominal $I_{II} = I_{IIn} \Rightarrow$ La corriente por el trafo I, para que las caídas de tensiones en sus impedancias sean iguales, será:

$$\frac{I_I}{1,312} \cdot 4,5 = \frac{1,05}{1,05} \cdot 4 \Rightarrow I_I = \frac{4}{4,5} \cdot 1,312$$

$$I_I = 1,166 \text{ A} \quad \text{comparar resultado con } (*)$$