



Regulación

Los transformadores son diseñados para obtener un voltaje secundario específico sin carga, cuando es aplicado un determinado voltaje en las terminales primarias del transformador. Sin embargo, con un voltaje primario constante, cuando la carga es aplicada a las terminales del secundario existe una caída del voltaje secundario. Esta caída de voltaje es debido a la regulación del transformador. La regulación es definida como el cambio en el voltaje de salida (secundario) el cual ocurre cuando la carga es reducida del nivel de KVA nominales a cero, con el voltaje aplicado (primario) mantenido en forma constante, y es expresado como un porcentaje del voltaje secundario a plena carga.

La regulación se calcula usando los dos componentes que forman la impedancia del transformador, nombradas como porcentaje de resistencia y porcentaje de reactancia. La siguiente ecuación puede ser usada para calcular la regulación a cualquier factor de potencia ($\cos \phi$).

$$\% \text{ Regulación} = \frac{(\% R) (\cos \phi) + (\% X) (\sin \phi) + [(\% X) (\cos \phi) - (\% R) (\sin \phi)]^2}{200}$$

El nomograma mostrado en la figura de la siguiente página, también puede ser usado para determinar la regulación de un transformador. Como puede observarse del nomograma de la regulación, ésta es predominantemente afectada por el porcentaje de reactancia y por el factor de potencia de la carga. Desde el punto de vista de los usuarios, es mejor tener un transformador con baja regulación. Sin embargo, esto puede tener una seria desventaja desde el punto de vista del diseñador.

Para obtener una baja regulación, la reactancia debe también ser baja, lo que a su vez requiere una baja impedancia, lo que implicará tener una excesivamente alta corriente de corto circuito. Como se puede observar en la tabla 1 del número anterior, la máxima corriente disponible de corto circuito se incrementa a medida que la impedancia disminuye, suponiendo que el sistema sea capaz de proporcionar los KVA de corto circuito. Las fuerzas mecánicas experimentadas durante un corto circuito varían aproximadamente con el cuadrado de la corriente de corto circuito, así, un transformador con una impedancia de 4 % podría tener unas fuerzas de corto circuito de 625 veces que las de operación normal, mientras que un transformador con 2% de impedancia podría tener unas fuerzas de corto circuito de 2500 veces que las normales.

Las fuerzas de corto circuito introducidas debido a una impedancia más baja de lo normal pueden ser un problema a medida que la capacidad del transformador se incrementa. Mientras que los transformadores pueden ser diseñados para soportar los esfuerzos a niveles de impedancia normales, el soportar esfuerzos arriba de esos niveles puede involucrar problemas de diseño y operacionales. Por lo tanto la regulación no sólo debe ser considerada desde el punto de vista operacional sino también desde el punto de vista de seguridad y confiabilidad del transformador.

NOMOGRAMA PARA EL CALCULO DE LA REGULACION DE TRANSFORMADORES

