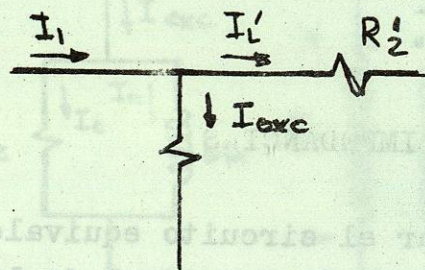


la potencia disipada por su equivalente reflejado. Se utilizarán primas (') para indicar los valores reflejados.

Por ejemplo, ¿qué valor deberá tomar R_2 , por la que fluye I_L , si se le traslada al lugar del primario en que fluye I_L' ?



Potencia disipada por R_2 en su posición primitiva:

$$P = I_L^2 R_2$$

potencia disipada por R_2' :

$$P = I_L'^2 R_2'$$

Igualando ambas potencias:

$$I_L^2 R_2 = I_L'^2 R_2'$$

$$R_2' = \left(\frac{I_L}{I_L'} \right)^2 R_2$$

Substituyendo la Ec. 5.47:

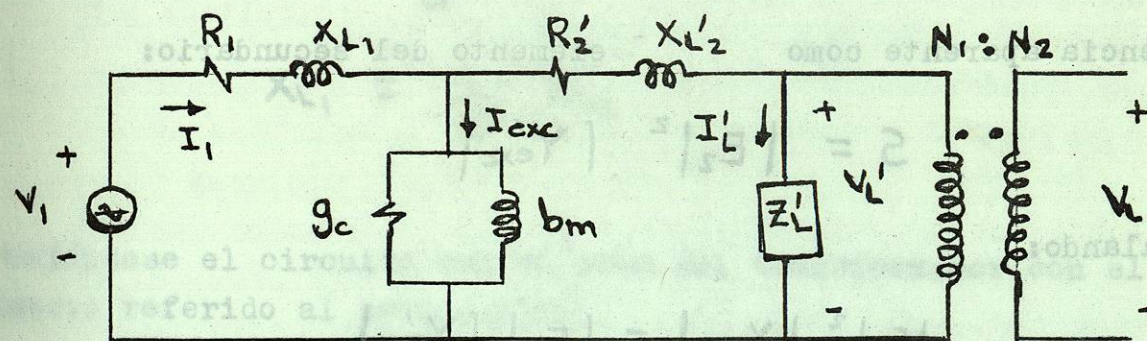
$$R_2' = a^2 R_2$$

En general, para referir cualquier impedancia del secundario al primario:

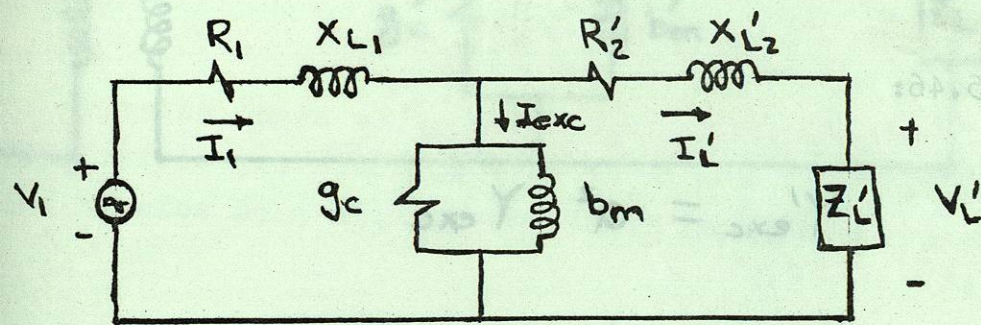
$$Z_2' = a^2 Z_2 \quad 5.49$$

Una impedancia referida del secundario al primario, según la Ec. 5.49, no puede situarse en cualquier lugar del primario. Debe colocarse en una posición en que esté presente el voltaje y la corriente que tenía en el secundario, referidos al primario; debe conservarse el orden de los elementos en el circuito. Así, si la impedancia R_2 está en serie con el voltaje E_2 (igual a E_1') y circula por ella la corriente I_L , al trasladarla al primario debe quedar en serie con el voltaje E_2' (igual a E_1) y circular por ella la corriente I_L' .

Reflejando todas las impedancias del secundario al primario:

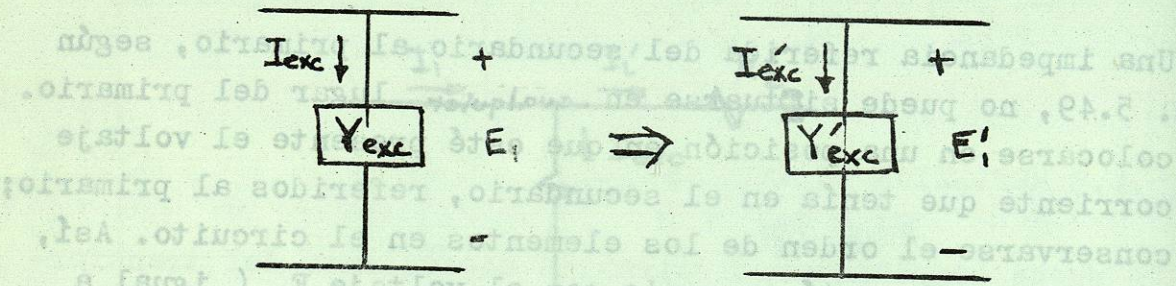


Nótese que el transformador ideal puede omitirse, al estar referidos todos los elementos a un solo lado. El circuito equivalente del transformador, con el secundario referido al primario queda entonces:



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA U.A.N.L.

Para referir el circuito equivalente del primario al secundario, se iniciará el proceso reflejando la rama de excitación, considerándola como admitancia:



Potencia aparente en el primario:

$$S = |E_1|^2 |Y_{exc}|$$

Potencia aparente como elemento del secundario:

$$S = |E_2|^2 |Y'_{exc}|$$

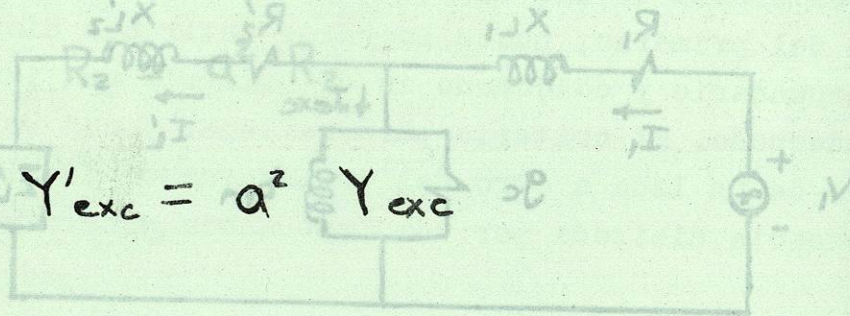
Igualandos:

$$|E_1|^2 |Y_{exc}| = |E_2|^2 |Y'_{exc}|$$

$$|Y'_{exc}| = \left| \frac{E_1}{E_2} \right|^2 |Y_{exc}|$$

$$Y'_{exc} = \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^2 Y_{exc}$$

De la Ec. 5.46:



Es decir, una admitancia del lado del primario se ve multiplicada por a^2 al referirla al secundario. Es fácil visualizar que para una impedancia del primario:

$$Z'_1 = Z_1 / a^2$$

5.50

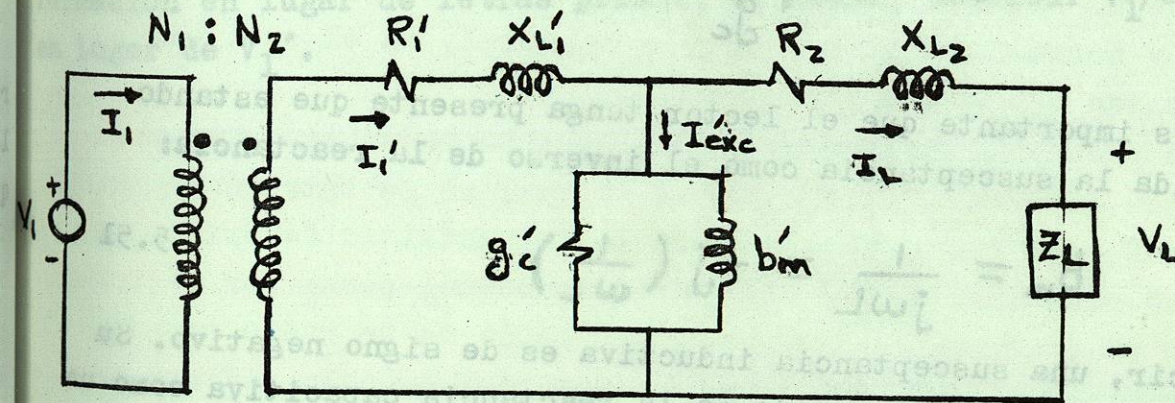
Si se maneja la rama de excitación como un circuito serie, sus componentes se verán multiplicadas por $1/a^2$ al ser referidos al secundario. Si se le maneja como un circuito en paralelo (es decir, una conductancia y una susceptancia), sus valores se multiplicarán por a^2 al referir dicha rama de excitación al secundario.

Después de reflejar la rama de excitación, se encuentra que:

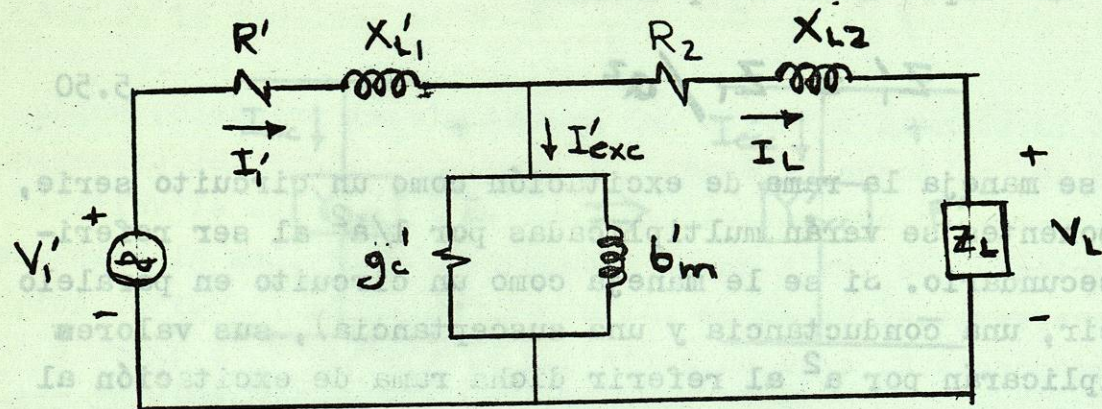
$$R'_1 = \frac{1}{a^2} R_1$$

$$X_{L1}' = \frac{1}{a^2} X_{L1}$$

Obteniéndose el circuito equivalente del transformador con el primario referido al secundario:



Nuevamente, puede retirarse el transformador ideal:



Una relación entre voltajes y corrientes que atraviesan a los elementos referidos puede obtenerse sin dificultad; por ejemplo, ¿qué relación existe entre I'_c e I_c ? Igualando las potencias disipadas por g_c y g'_c :

$$\frac{I'_c{}^2}{g'_c} = \frac{I_c^2}{g_c}$$

$$I'_c = I_c \sqrt{\frac{g'_c}{g_c}} = a I_c$$

Es importante que el lector tenga presente que estando definida la susceptancia como el inverso de la reactancia:

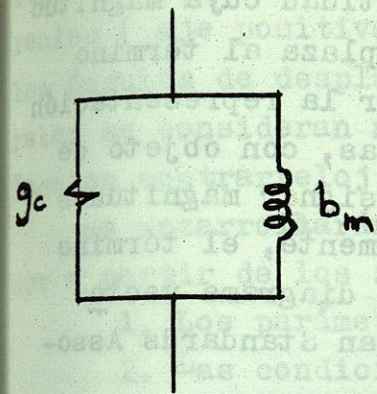
$$b_m = \frac{1}{j\omega L} = -j\left(\frac{1}{\omega L}\right) \quad 5.51$$

Es decir, una susceptancia inductiva es de signo negativo. Su manejo es similar al manejo de la reactancia capacitiva como un número negativo. Valga el siguiente ejemplo para aclarar este concepto:

EJEMPLO 3

En el siguiente circuito, determinar Y y L .

$$\omega = 300 \text{ Rad/seg}; g_c = 3 \text{ S}; b_m = 2 \text{ S}$$



$$Y = g_c - j b_m = 3 - j 2 \text{ S} *$$

$$\omega L = \frac{1}{b_m}$$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{\omega b_m} = \frac{1}{300(2)} = 1.667 \text{ H.} *$$

xxx

Ejercicio 5.1

- Dibujar el circuito equivalente del transformador con la rama de excitación en serie y dibujar otro circuito con la misma rama de excitación, pero con el secundario referido al primario.
- Escribir a partir del circuito equivalente del transformador, todas las Ecuaciones de voltaje y corriente y comprobar los resultados con las ecuaciones de este capítulo.
- Dibujar el circuito equivalente del transformador, refiriendo el primario al secundario, utilizando la relación de transformación en lugar de letras primas, es decir, escribir V_1/a en lugar de V_1' .