

PRACTICA No. 19

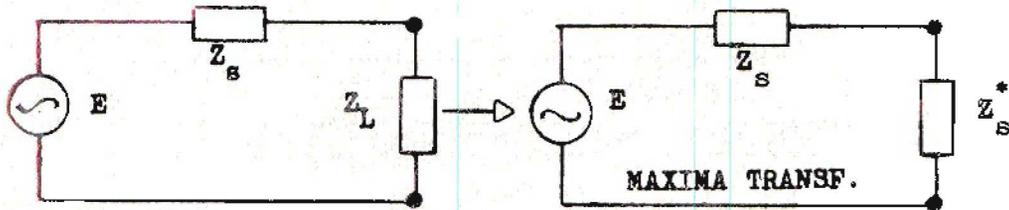
TEOREMA DE MAXIMA TRANSFERENCIA DE POTENCIA

INFORMACION TEORICA.

Enunciado del teorema: "Si una fuente de voltaje constante con una impedancia en serie (incluyendo su impedancia interna) alimenta una carga, la transferencia de energía a la carga será la máxima cuando la impedancia de la carga es igual a la conjugada de la impedancia serie".

Por consiguiente, si la impedancia serie es puramente resistiva, también la carga tiene que ser puramente resistiva y de igual magnitud, para recibir la potencia máxima posible. Si la impedancia serie es prevalentemente inductiva la carga tiene que ser prevalentemente capacitiva (y viceversa). Es decir, para la transferencia de potencia máxima es necesario que sea:

$$Z_L = Z_S^* \quad ; \quad R_L = R_S \quad ; \quad jX_L = -jX_S$$



Para obtener la transferencia máxima, se tendrá que ajustar independientemente la parte resistiva y la reactiva de la carga, hasta igualarlas respectivamente con las de la impedancia serie (siendo la reactancia opuesta).

Lo dicho vale para la transferencia máxima absoluta de la energía, pero pueden obtenerse transferencias máximas relativas si se imponen condiciones limitadoras a la impedancia de carga. Por ejemplo, si se quiere que la carga conectada tenga un ángulo de fase determinado, tendrá que ser para la transferencia máxima relativa:

$$|Z_L| = |Z_S|$$

Ejemplo numérico. Sea $Z_s = 300 + j400$ y se quiere ajustar la carga para que reciba la máxima potencia, teniendo un ángulo de fase $\phi = \arctg 1/2$.

Tiene que ser:

$$|Z_L| = |Z_s|$$

es decir:

$$R_L^2 + X_L^2 = 300^2 + 400^2; \quad \frac{X_L}{R_L} = \frac{1}{2}$$

de donde se saca:

$$R_L = 448 \text{ ohm} \quad ; \quad X_L = 224 \text{ ohm}$$

También si se quiere la transferencia máxima para una carga puramente resistiva (es decir para defasaje nulo) se tendrá:

$$R_L = |Z_s|$$

En el ejemplo se tendrá para la transferencia máxima relativa,

$$R_L = 500 \text{ ohm}$$

Es fácil dar la demostración analítica directa de la última afirmación.

Sea:

$$Z_s = r \pm jX \quad \text{y} \quad Z_L = R$$

Se tiene:

$$I = \frac{E}{R + r \pm jX} \quad ; \quad |I|^2 = \frac{E^2}{(R + r)^2 + X^2}$$

La potencia absorbida por la carga es:

$$P_L = |I|^2 R = \frac{E^2 R}{(R + r)^2 + X^2}$$

Anulando la derivada de P_L respecto a R , se obtiene:

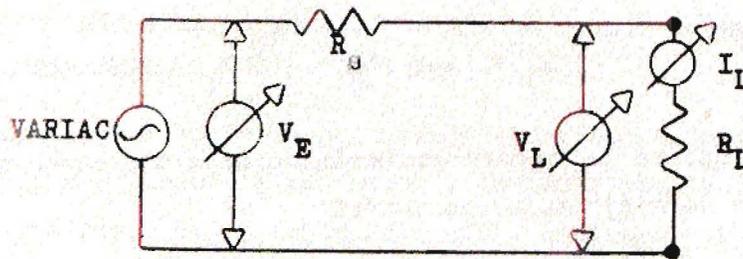
$$R = \sqrt{r^2 + X^2} = |Z_s|$$

Si la impedancia serie del generador fuera puramente reactiva o puramente resistiva, se tendría correspondientemente:

$$R = X \quad ; \quad R = r$$

PROCEDIMIENTO.

1) Monte el circuito siguiente.



Como fuente de voltaje (alterno) use un Variac, ajustándolo para que el amperímetro tenga una buena indicación.

Use para R_s una resistencia de 1000 ohm; para R_L tiene a disposición varios resistores (controle el wattaje).

Determine la resistencia de carga para la máxima transferencia y tome para R_L diez valores alrededor de ella.

Variando R_L anote la intensidad respectiva y con el tester mida V_E y V_L , ajustando el Variac para que el voltaje de entrada sea siempre igual.

Calcule la potencia absorbida por la carga y la potencia total desarrollada por la fuente. Tenga en cuenta la resistencia interna del miliamperímetro.

Calcule el rendimiento. Compare el rendimiento para la máxima transferencia, teórico y experimental.

Haga un gráfico de la potencia total, de la potencia absorbida por la carga y también del rendimiento en función de la carga.