

## Laboratorio de Máquinas Eléctricas

### LME N° 10-25\_ Laboratorio de transformadores monofásicos LW

#### Objetivo:

Determinar las características principales de los transformadores de uso eléctrico y electrónico: relación de transformación, tensiones, corrientes, potencia, regulación, formas de onda

#### Material de lectura obligatoria:

- U 6 – Cap. 18 El transformador -PASM.
- 07 TRANSFORMADORES (EGral 2022)
- Presentación Animada: 07 TRANSFORMADORES DE PODER EN ELECTRÓNICA VHK URL
- LME - Introduccion\_a\_Osciloscopio Owm-1

#### Introducción Teórica:

Al Transformador se lo define como una máquina estática de corriente alterna, se lo utiliza para adaptar tensiones e impedancias y aislar circuitos eléctricos. Al bobinado que se conecta la alimentación se lo denomina **primario (1°)** y al que se conecta la carga **secundario (2°)**. La relación de tensiones y corrientes (más usual) idealmente está dada por su relación de transformación  $m = k = V_1/V_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1$ . Su potencia es en función del diseño y se cumple  $P_1=P_2$ ,  $V_1I_1= V_2I_2$ , en la máquina ideal. La máquina es reversible, y puede funcionar tanto como reductora o como elevadora.

Así como en Electrotecnia los transformadores tienen por función la de transformar una corriente eléctrica alternada, de una tensión determinada, en otra corriente eléctrica de mayor o menor tensión, o de elemento de aislación galvánica entre la red de distribución comercial y el equipo consumidor o receptor, en electrónica los transformadores tienen además otras funciones, entre las que se puede citar como más importantes: La de adaptación de impedancia y acoplamiento de circuitos.

Los transformadores utilizados en electricidad y electrónica, se pueden dividir en varios grupos:

1. Transformadores de baja frecuencia.
2. Transformadores de alta frecuencia.
3. Transformadores de medición y o referencia
4. Transformadores de Alimentación, también llamados de poder.
5. Transformadores de Distribución eléctrica
6. Otros

A pesar de las diferencias de aplicaciones presentadas anteriormente, todos ellos están basados en el mismo principio: La transmisión de energía eléctrica por medio de inducción electromagnética.

## Transformadores de Poder

Los transformadores de alimentación o de poder, son aquellos que proporcionan tensión y corriente para alimentar circuitos electrónicos. Como la tensión que entrega un transformador de poder es normalmente alterna, para poder alimentar circuitos electrónicos es necesario rectificar y filtrar, y en determinadas aplicaciones estabilizar.

## Desarrollo:

### Ensayo N° 1 – virtual con simulador

#### Introducción

En los laboratorios reales se trabaja con componentes reales como los transformadores mostrados en la Fig.1



Fig.1.a: Transformador 220/12-500mA



Fig.1.b: Transformador 220/12+12-500mA

En esta oportunidad lo haremos con el simulador, que puede ser el LIVEWIRE, u otro de su preferencia, implementando circuitos con transformador y los datos de placa reales de la Fig.1.b. Transformador con punto medio. Reemplazamos los multímetros y osciloscopios reales como los que se ilustran en la Fig.2. por instrumentos virtuales del simulador



Fig.2.a: Multímetro

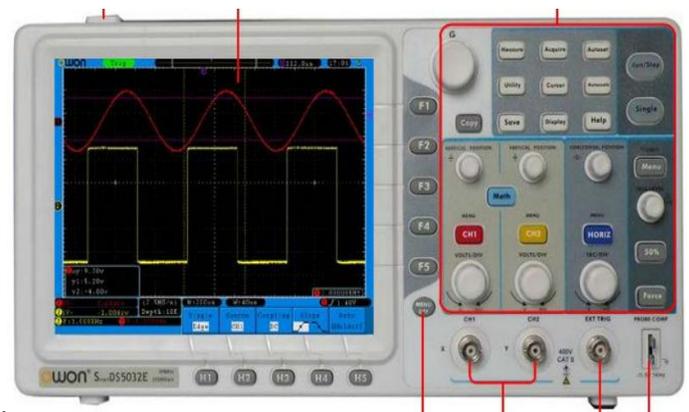


Fig.2.b: Osciloscopio

## Desarrollo

**Nota: Cada grupo debe nombrar a los instrumentos, gráficos y fuentes con su N° de Grupo.**

### 1.1. Obtener los puntos homólogos del transformador

Implementamos el circuito de la Fig.3 con una pila conectada a través de un pulsador del lado de baja tensión y un multímetro analógico en el lado de tensión más alta. Determinamos los puntos homólogos según su definición, accionando el pulsador.

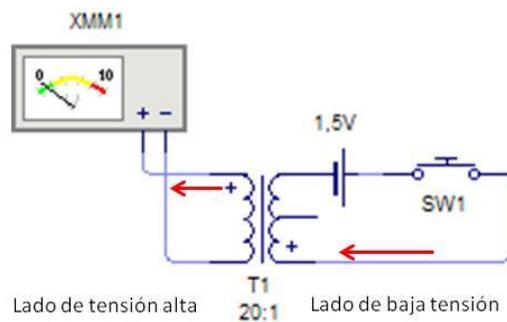


Fig.3.a: desviación a la derecha

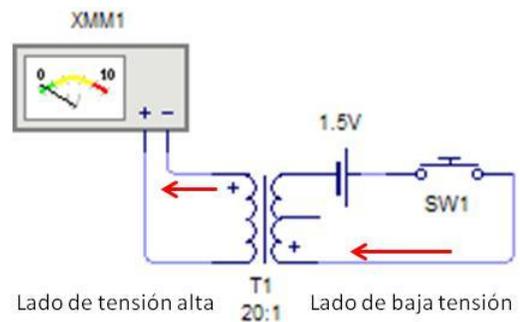


Fig.3.b: desviación a la Izquierda

La Fig. 3. a. muestra en la simulación la desviación del indicador del instrumento hacia la derecha durante el transitorio de accionamiento del pulsador, lo que indica que los puntos homólogos del transformador son los indicados con el signo +.

### 1.2. Obtener la constante de transformación $K$

**1.2. 1.-** Determinar la constante de transformación  $K$  más usual, por relación de tensiones eficaces, a partir de los datos de placa. Utilizar los datos de la Fig. 1b.

**1.2.2.-** Determinar la constante de transformación  $KL_w$ , del simulador y verificar la misma con simulación como se indica en la Fig. 4. A partir de las gráficas del osciloscopio. Para esta experiencia configurar el transformador en **54:4**.

*“El simulador Livewire utiliza una relación de tensiones distinta  $KL_w = V_1 / V_{2máx}$ , y admite únicamente números enteros en la relación”.*

### 1.3. Obtener algunos parámetros característicos del transformador a partir del ensayo en vacío

**1.3. 1.-** Implementar en el simulador el circuito de ensayo de vacío del transformador que se muestra en la Fig. 4. A partir de las graficas obtenidas por el osciloscopio obtener los valores característicos de la tensión primaria y secundaria: forma de onda,  $V_{máx}$ ,  $V_{ef}$ , periodo y frecuencia.

**1.3. 2.** Con los datos obtenidos en el punto **1.3. 1.-** determinar la constante de transformación  $K$  y compararla con la relación obtenida en **1.2. 1.-**

1.3. 3. Con los datos obtenidos en el punto 1.3. 1.- determinar los puntos homólogos del transformador y comparar con el obtenido en el punto 1.1.

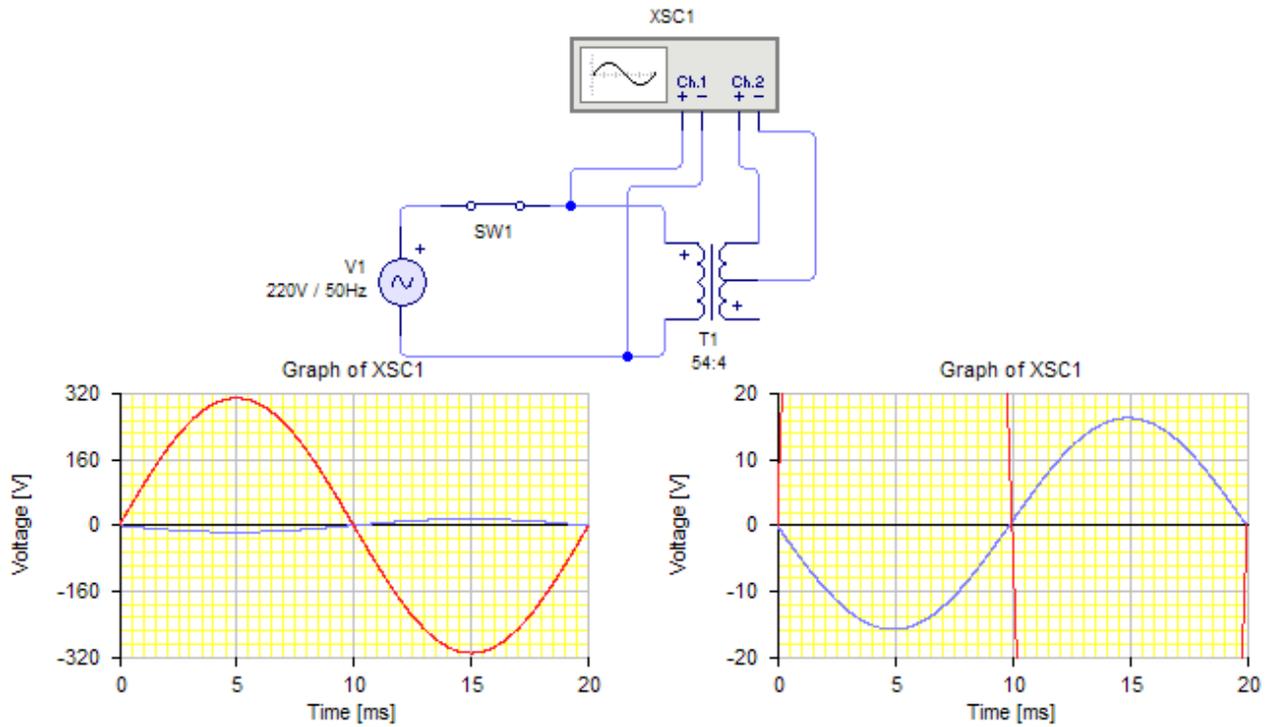


Fig. 4: Relevamiento en vacío del transformador

#### 1.4.1. Obtener la regulación del transformador a partir del ensayo en carga

- Implementar en el simulador el circuito de ensayo con carga nominal del transformador que se muestra en la Fig. 5.
- Determinar el valor de la resistencia de carga nominal (a partir de los datos de la Fig. 1.b).
- Simular el circuito con el interruptor SW2 abierto y tomar de la grafica del secundario los valores de tensión en vacío.
- Simular el circuito con el interruptor SW2 cerrado y tomar de la grafica del secundario los valores de tensión en carga nominal.

Con los datos registrados obtener la regulación del transformador utilizando la ecuación (1)

$$R(\%) = \left( \frac{V_{02} - V_{c2}}{V_{02}} 100 \right) \% \quad (1)$$

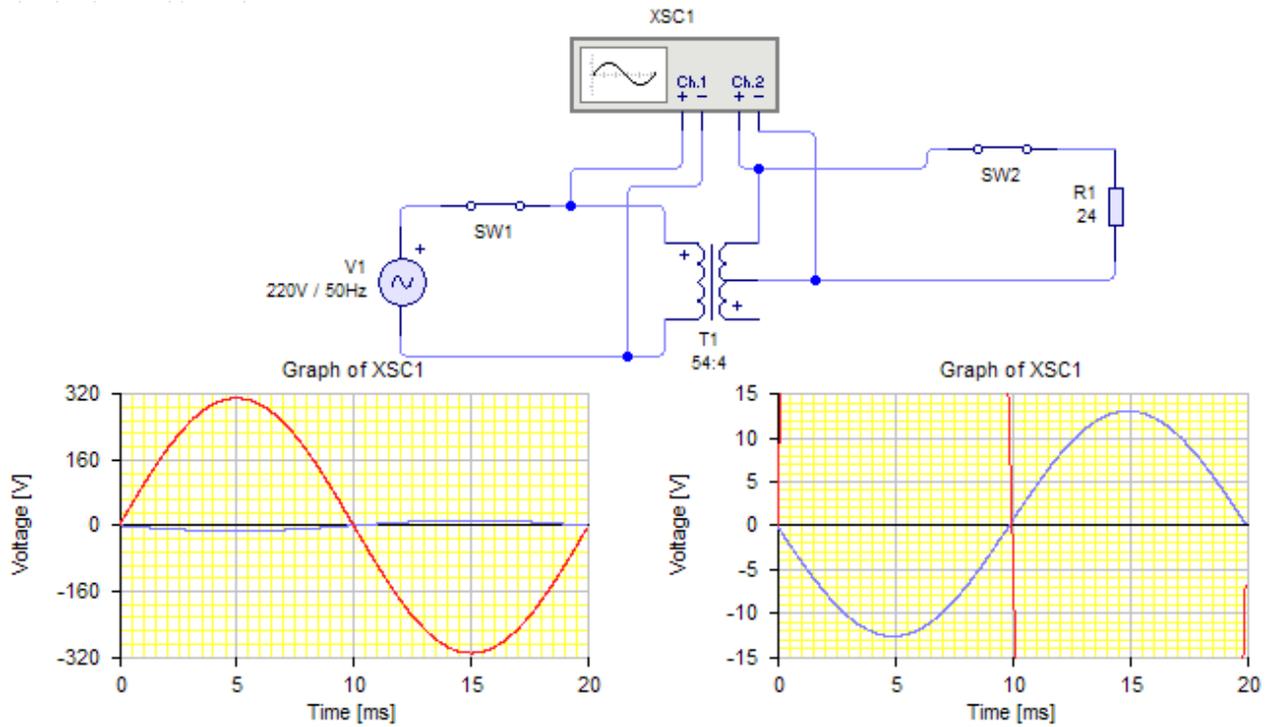


Fig. 5: Relevamiento en carga nominal del transformador

### 1.4.2. Obtener la Resistencia equivalente del transformador

Obtener la impedancia equivalente de la máquina referida al secundario (considerada únicamente resistiva), según el análisis de la Fig. 6.

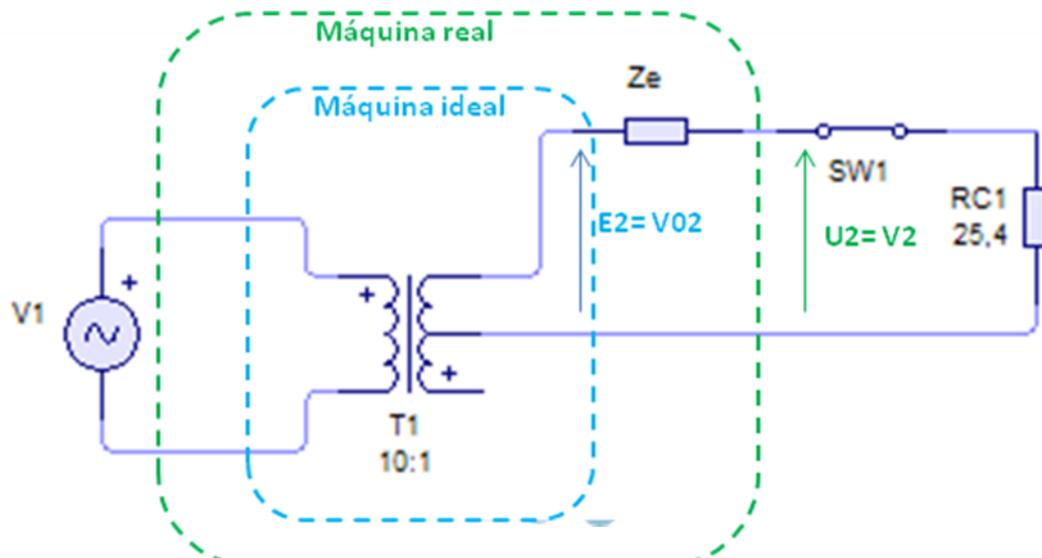


Fig. 6: Transformador ideal con aproximación real

- Con la tensión de carga  $V_2$  y  $RC1$ , calculo la corriente que circula por el secundario del transformador.
- Con la caída de tensión sobre  $Z_e$  (obtenida en **1.3.**) y la corriente puedo obtener  $Z_e$  y la considero resistiva pura.
- $Z_e = (V_{02} - V_2) / I_2 \approx R_e$

### 1.5. Relevamiento de los parámetros del transformador respecto al punto medio

- Implementar en el simulador el circuito de la Fig.6.

**1.5.1.** - Simular el circuito con los interruptores SW2 y SW3 cerrados, a partir de la grafica obtenida determinar el Angulo de desfase entre ambas tensiones y la tensión que se obtendría entre ambos extremos del transformador (entre puntas).

- Durante la simulación abrir y cerrar los interruptores SW2 y SW3 y observar el comportamiento de cada tensión en función del tiempo.

**1.5.2.** - Conectar un canal del osciloscopio entre puntas, dejando el otro entre un extremo y punto medio, a partir de la gráfica determinar el valor de la tensión secundaria del transformador entre los extremos. Comparar el resultado con el obtenido en el punto **1.5.1.**

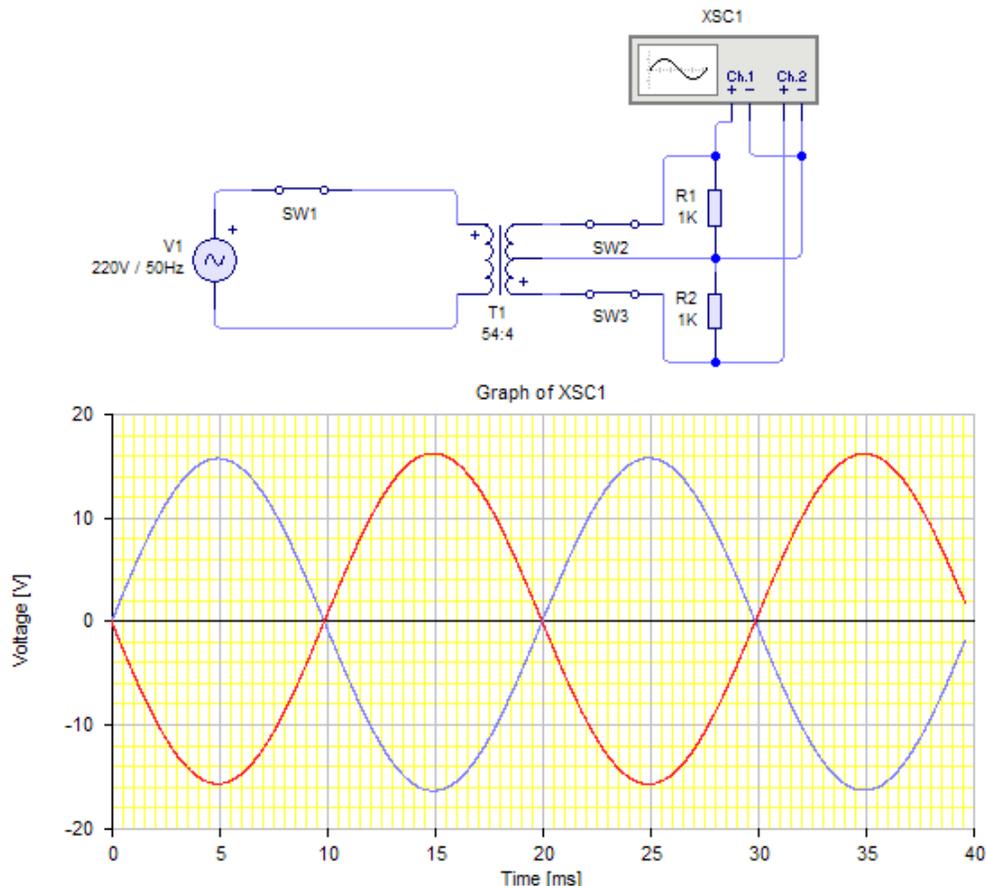


Fig. 6: Relevamiento del transformador respecto al punto medio

Nota: Cada grupo debe nombrar a los instrumentos, gráficos y fuentes con su N° de Grupo como se muestra en la Fig. N° 7

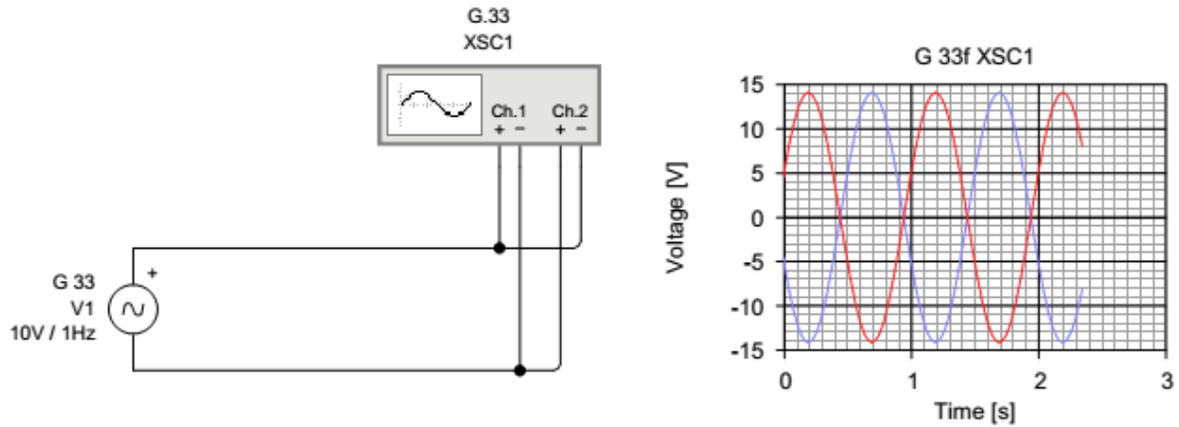


Fig. 7: Renombrar los instrumentos, gráficos y fuentes con su N° de Grupo

