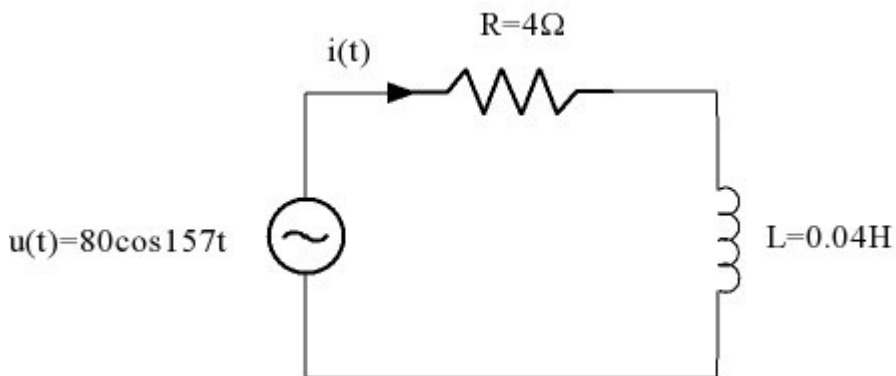


## EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN "CIRCUITOS ALIMENTADOS EN CORRIENTE ALTERNA"

### EJERCICIO 1

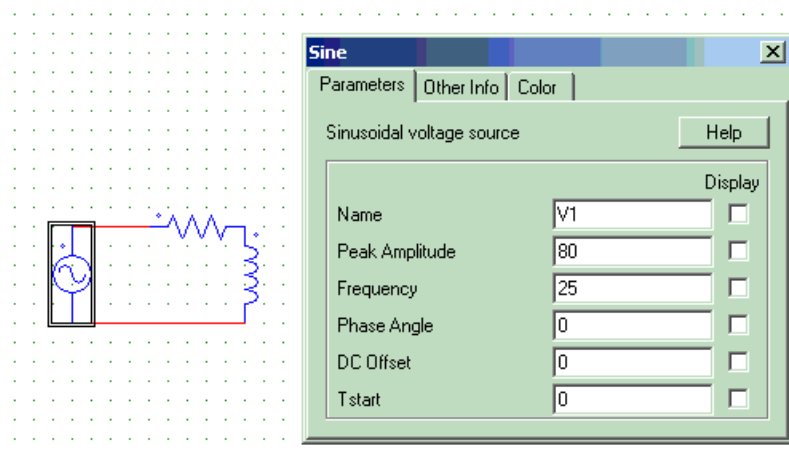
Simular con PSIM el siguiente circuito y obtener:

- Valores eficaces de la tensión en el generador, en la resistencia y en la bobina y valor eficaz de la corriente en el circuito.
- Tensiones y corrientes en función del tiempo
- Representar las tensiones en el condensador y en la bobina frente a la corriente y calcular los desfases existentes entre ellas.



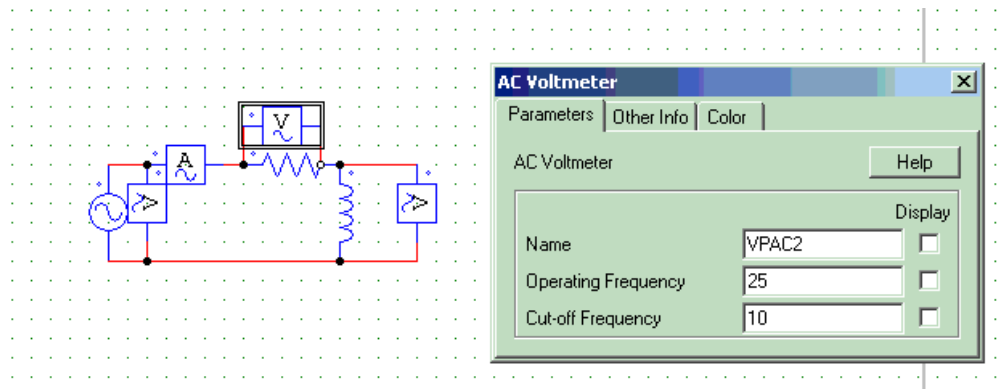
### SOLUCIÓN

En primer lugar se dibuja el esquema del circuito en PSIM introduciendo los valores de los parámetros. Es importante introducir los valores de la amplitud y de la frecuencia del generador adecuadamente.

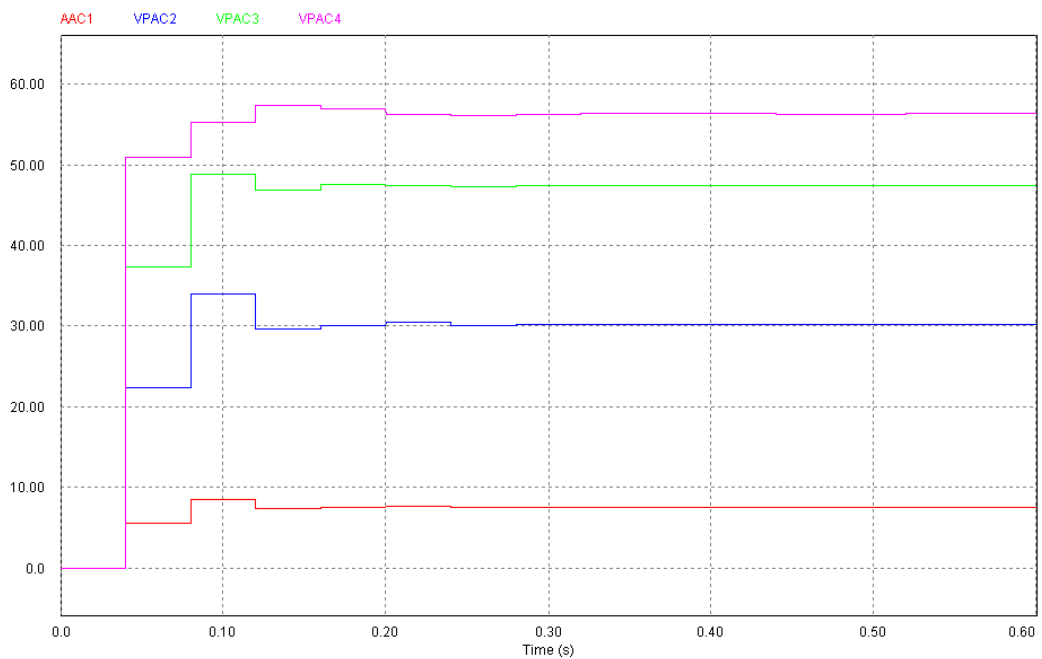


- Para medir los valores eficaces de las corrientes y tensiones se pueden usar amperímetros y voltímetros de alterna que nos dan directamente el valor eficaz de las magnitudes. En este tipo de

instrumentos se debe especificar como parámetro la frecuencia de trabajo.



Los resultados obtenidos se muestran a continuación siendo VP1 la tensión en el generador VP2 la tensión en la resistencia y VP3 la tensión en la bobina.

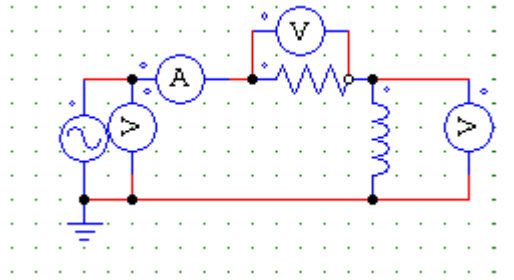


También se pueden obtener los valores numéricos de las tensiones y corrientes

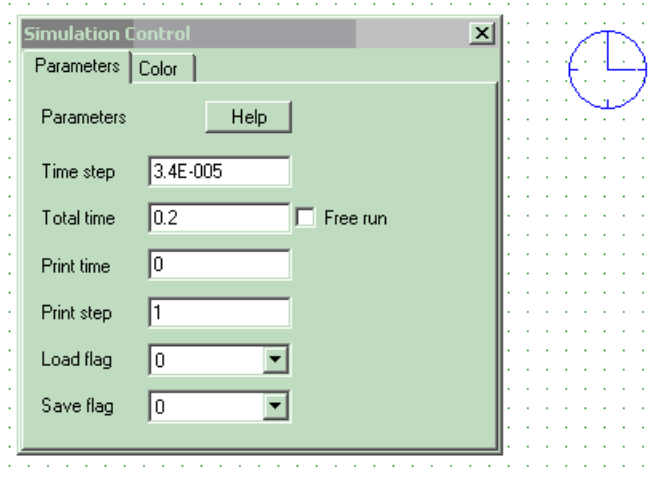
The 'Measure' window displays the following numerical values at time 0.329:

Variable	Value
AAC1	7.54155
VPAC2	30.2059
VPAC3	47.3745
VPAC4	56.4274

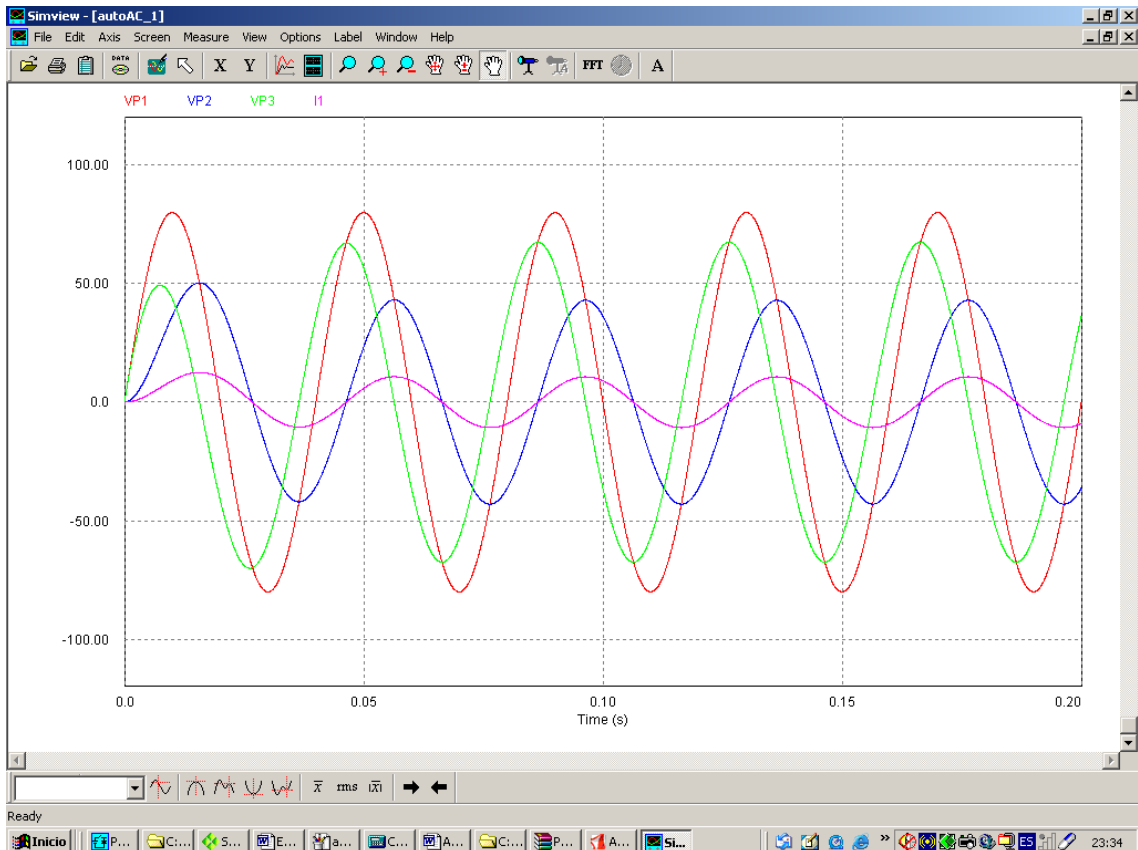
b) Para obtener las formas de onda de las tensiones y corrientes se emplearán voltímetros y amperímetros de valor instantáneo.



Antes de realizar la simulación es necesario fijar el tiempo de simulación y el paso de integración. Es conveniente simular al menos 5 ciclos para asegurarnos de que el sistema ha llegado al régimen permanente. Teniendo en cuenta que la frecuencia del sistema son 25 Hz, y que por tanto el periodo (=tiempo que tarda en describirse un ciclo) es 0.04 s se simulará la respuesta del circuito durante 0.2 s. La versión de evaluación de PSIM únicamente simula 6000 puntos por lo que el paso de integración (=cada cuanto tiempo se calcula un punto) se puede fijar como máximo en 0.2/6000 segundos/punto.



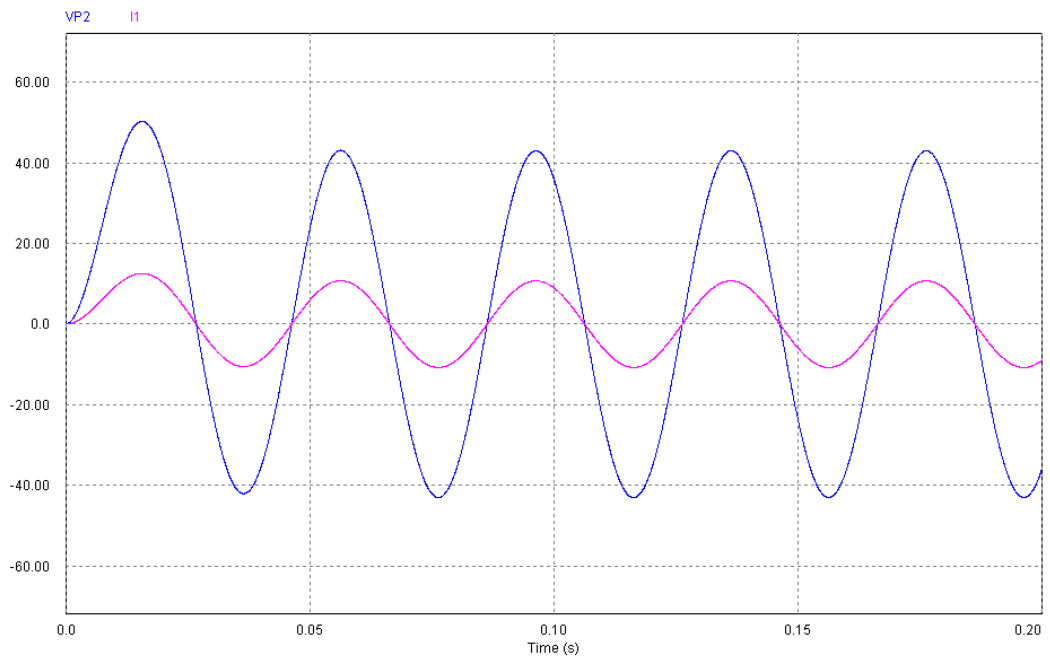
El resultado de la simulación se muestra en la siguiente figura. VP1 es la tensión en el generador VP2 la tensión en la resistencia y VP3 la tensión en la bobina.



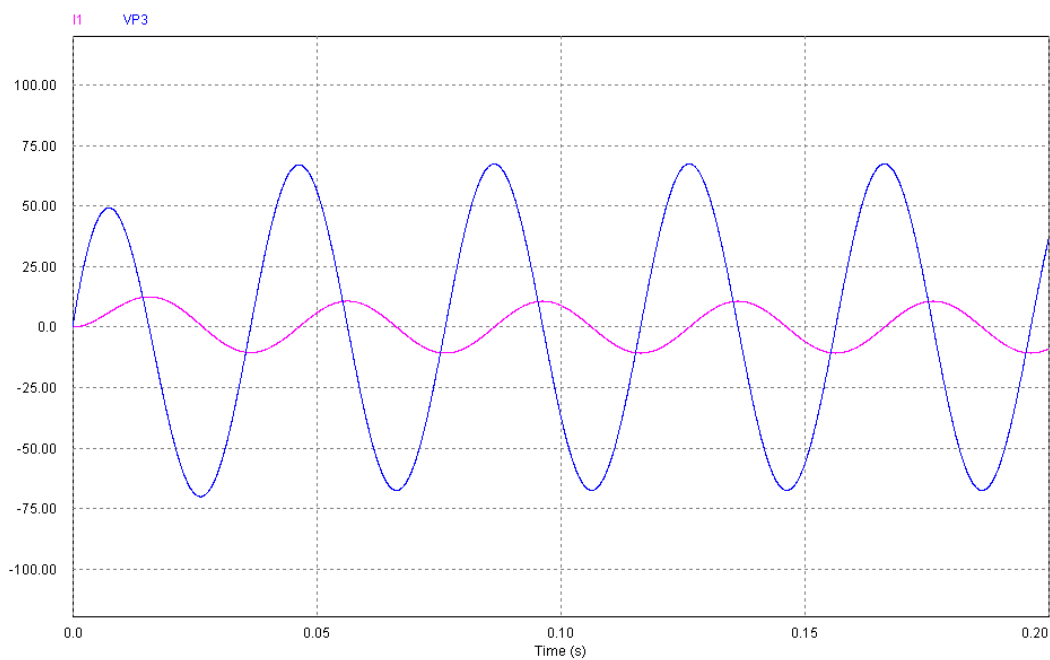
Como se puede ver estas ondas tardan un cierto tiempo en alcanzar el régimen permanente. Si utilizamos la opción Measure/Next Max podemos ir midiendo los máximos alcanzados por cada una de las ondas. Se puede observar que a partir del tercer ciclo los valores de los máximos se mantienen constantes, por lo que consideraremos que a partir de entonces el sistema se encuentra en régimen permanente.

A partir de estas curvas también podríamos obtener los valores eficaces de las distintas magnitudes seleccionando la opción Measure/rms. Se puede comprobar que se obtienen los mismos resultados que se obtenían con los voltímetros y amperímetros de alterna.

c) Si representamos la corriente frente a la tensión en la resistencia obtenemos, como era de esperar que ambas ondas se encuentran en fase, siendo por tanto el desfase entre ellas 0.



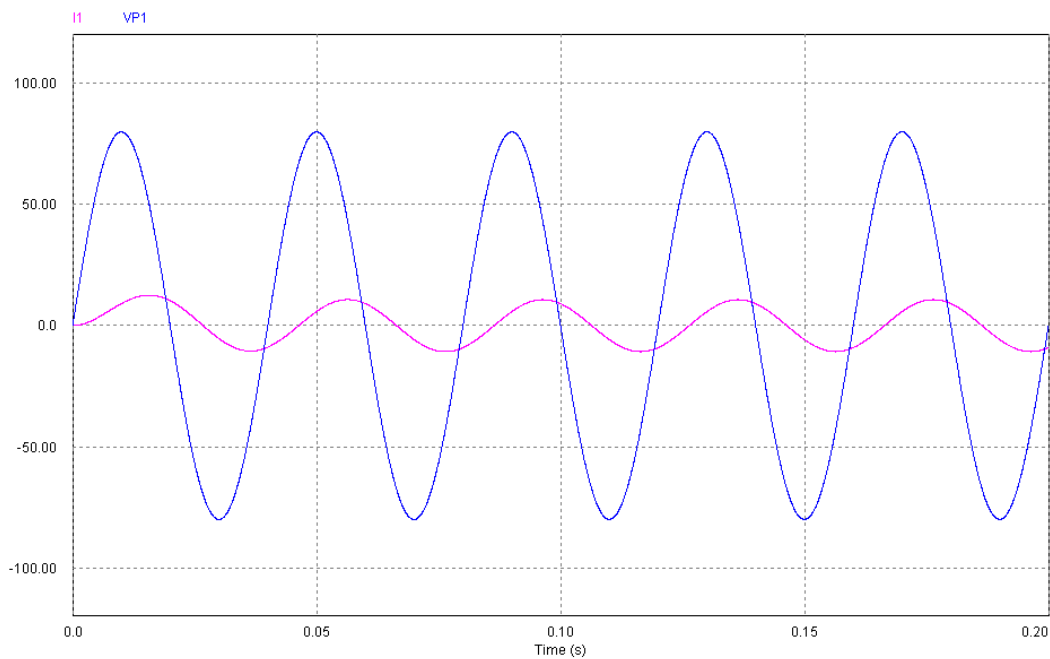
Si representamos la tensión en la bobina frente a la corriente obtenemos que existe un desfase entre ellas (que mediremos a continuación) estando la tensión adelantada respecto a la corriente por alcanzar en primer lugar su valor máximo.



Para obtener el desfase relativo entre ambas ondas, debemos medir la distancia (en segundos) entre un máximo de la onda de tensión y el máximo más cercano de la onda de corriente. Es importante que la distancia se mida una vez que las ondas hayan llegado a régimen permanente.

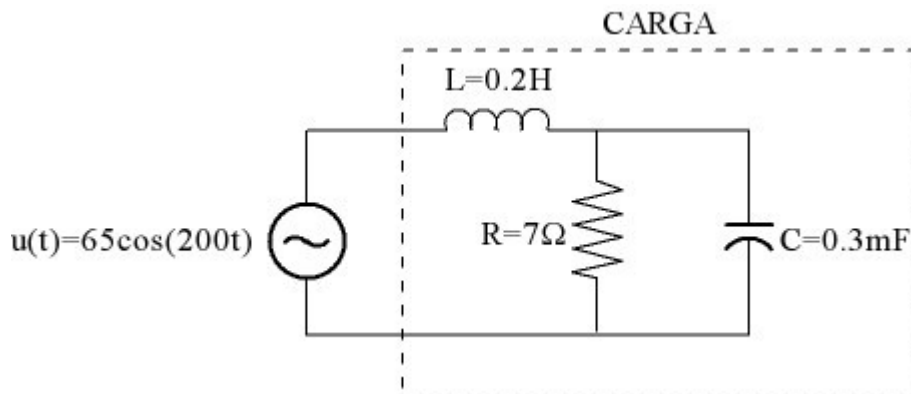
La tensión alcanza su cuarto máximo en  $t=0.126378\text{s}$  y la corriente lo alcanza en  $t=0.136374\text{s}$ . La distancia entre ambos puntos será de  $0.009996\text{s}$ . Para hallar la distancia en radianes se multiplica por  $\omega$  resultando  $1.57$  rad. Pasando a grados este ángulo nos sale que el desfase entre ambas ondas es  $90^\circ$  como cabía esperar tratándose de una bobina.

Finalmente si repetimos la misma operación con la tensión de la fuente y la corriente podemos ver que la tensión está adelantada respecto a la corriente (como debe ocurrir cuando la carga inductiva) y al medir el desfase resulta ser  $57.33^\circ$ .



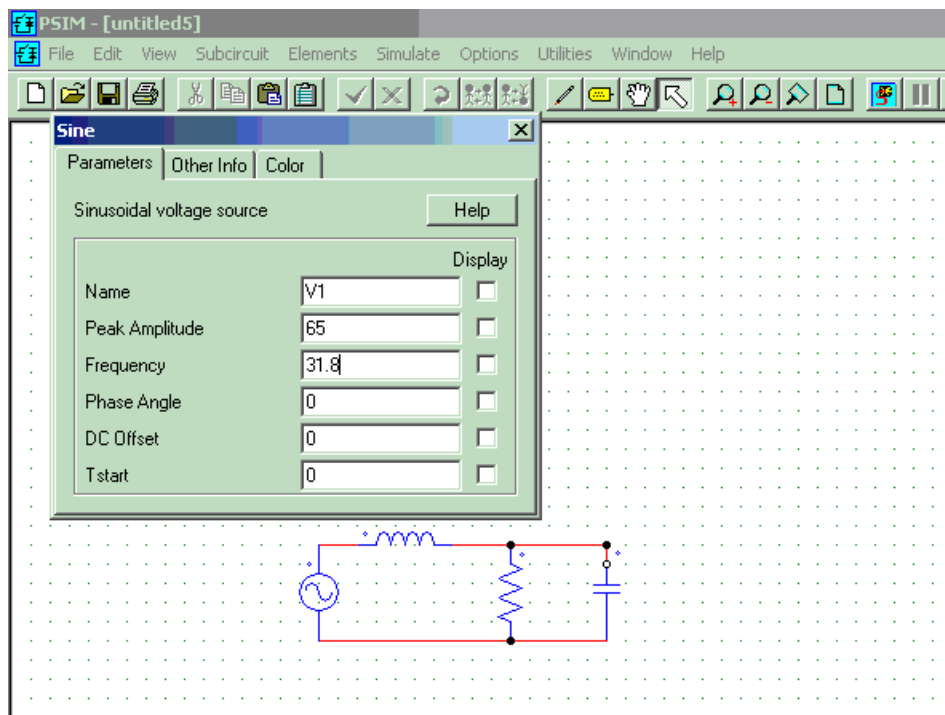
## EJERCICIO 2

Un generador alimenta una carga tal como se representa en la figura. Obtener la potencia activa, la potencia reactiva consumida por la carga. Calcular también el factor de potencia y el carácter de la carga (inductivo o capacitivo) utilizando PSIM

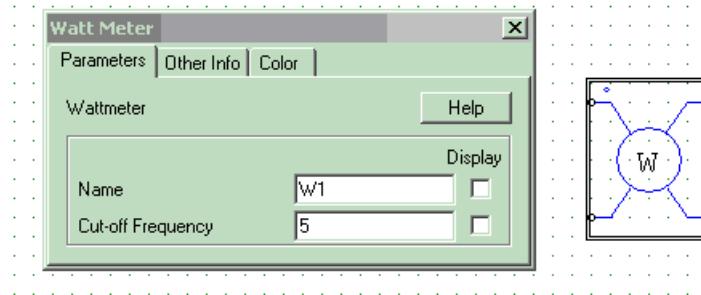


## SOLUCIÓN

En primer lugar se debe dibujar el esquema del circuito en PSIM e introducir los valores de los parámetros.



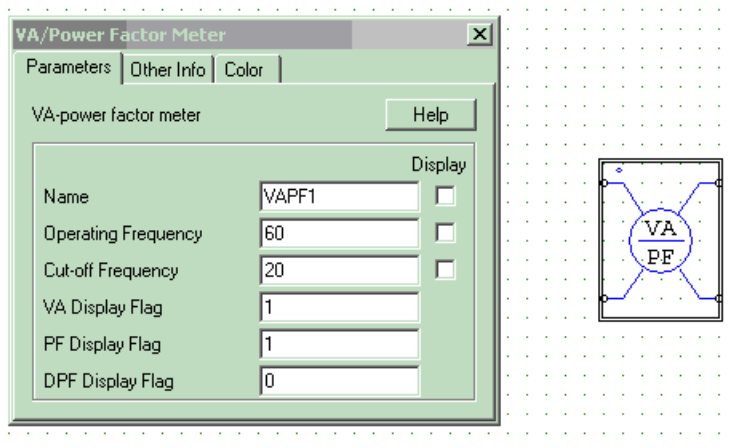
Para medir la potencia activa consumida por la carga se debe usar un vatímetro



Como es sabido, para determinar la potencia activa es necesario medir la tensión, la intensidad y el desfase entre ambas magnitudes. El vatímetro en PSIM tiene cuatro terminales. Los dos superiores se deben conectar en serie con la carga para medir la corriente. La corriente debe entrar por el terminal marcado con un punto. La tensión se mide entre el terminal superior de la izquierda (marcado con punto) y los terminales inferiores (que están cortocircuitados internamente).

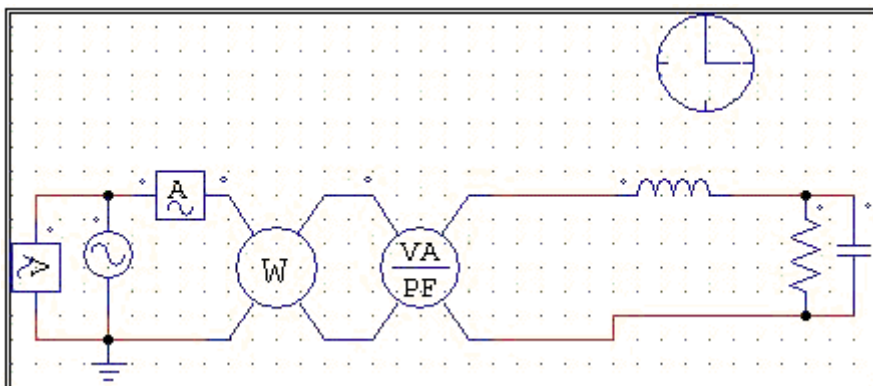
El vatímetro en PSIM incorpora un filtro paso bajo para filtrar las componentes de alta frecuencia. Se debe especificar la frecuencia de corte del filtro para conseguir una medida de potencia sin rizado. Si se selecciona un valor muy bajo de la frecuencia de corte se obtendrá un filtrado muy fino pero el sistema tardará más tiempo en llegar a régimen permanente. Si se selecciona un valor demasiado bajo se llegará a régimen permanente en un tiempo corto pero se obtendrán señales con rizado. El manual de PSIM sugiere un filtro de 20 Hz aproximadamente para un sistema de 60 Hz. En el caso que estamos analizando la frecuencia es menor de 60 Hz por lo que se debe seleccionar un filtro con menor frecuencia de corte.

Para medir potencia reactiva se puede utilizar el elemento "VAR meter" que mide la potencia reactiva de una carga en VAR o bien el elemento "VA-Power Factor Meter" que además de potencia reactiva determina el factor de potencia de la carga. En este caso se deben introducir como parámetros la frecuencia del sistema (frecuencia del generador) y la frecuencia de corte al igual que en el vatímetro.





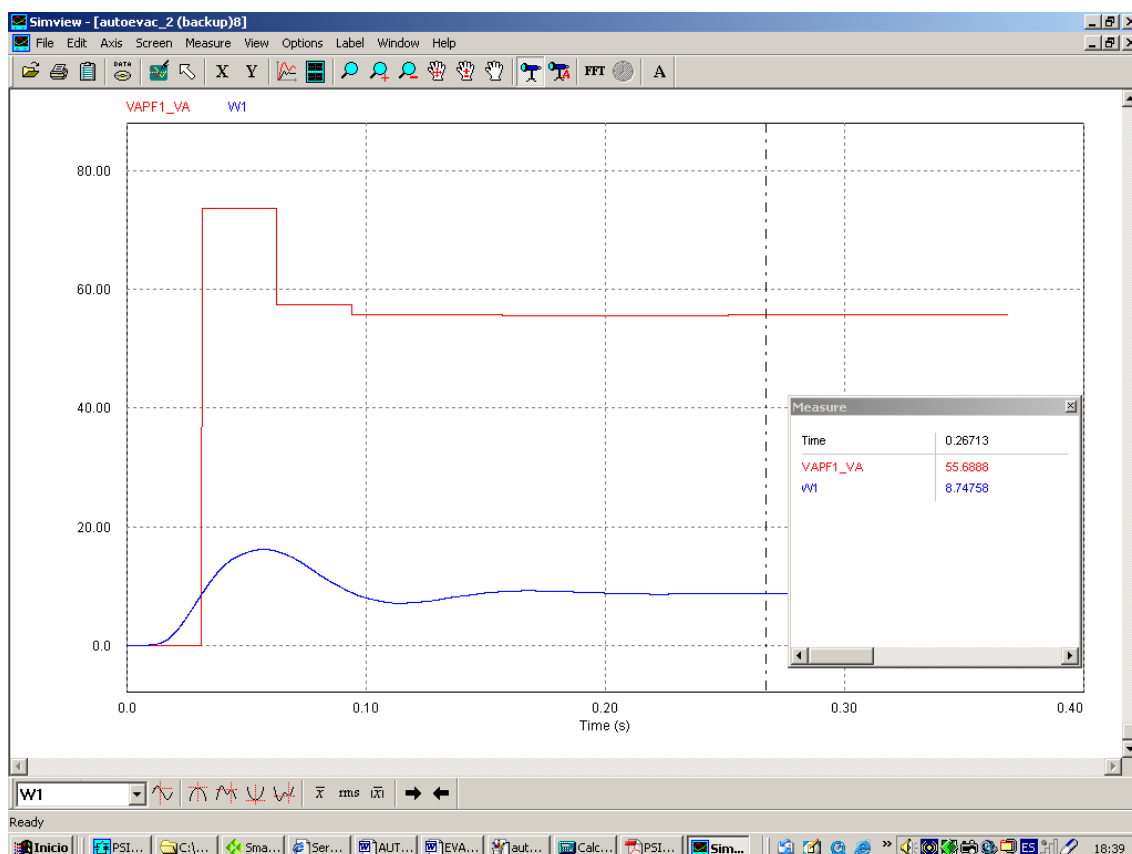
Además se han conectado un amperímetro y un voltímetro de corriente alterna para registrar la tensión y la corriente de salida del generador.



Para realizar la simulación se debe indicar al programa el tiempo de simulación y el paso de integración ("time step") en el menú "simulation control". Al usar la versión de evaluación de PSIM se debe tener en cuenta que el máximo número de puntos que se puede simular son 6000.

Simulamos y obtendremos los siguientes resultados:

a) Potencia activa y reactiva



Los valores obtenidos para las potencias activa y reactiva son:

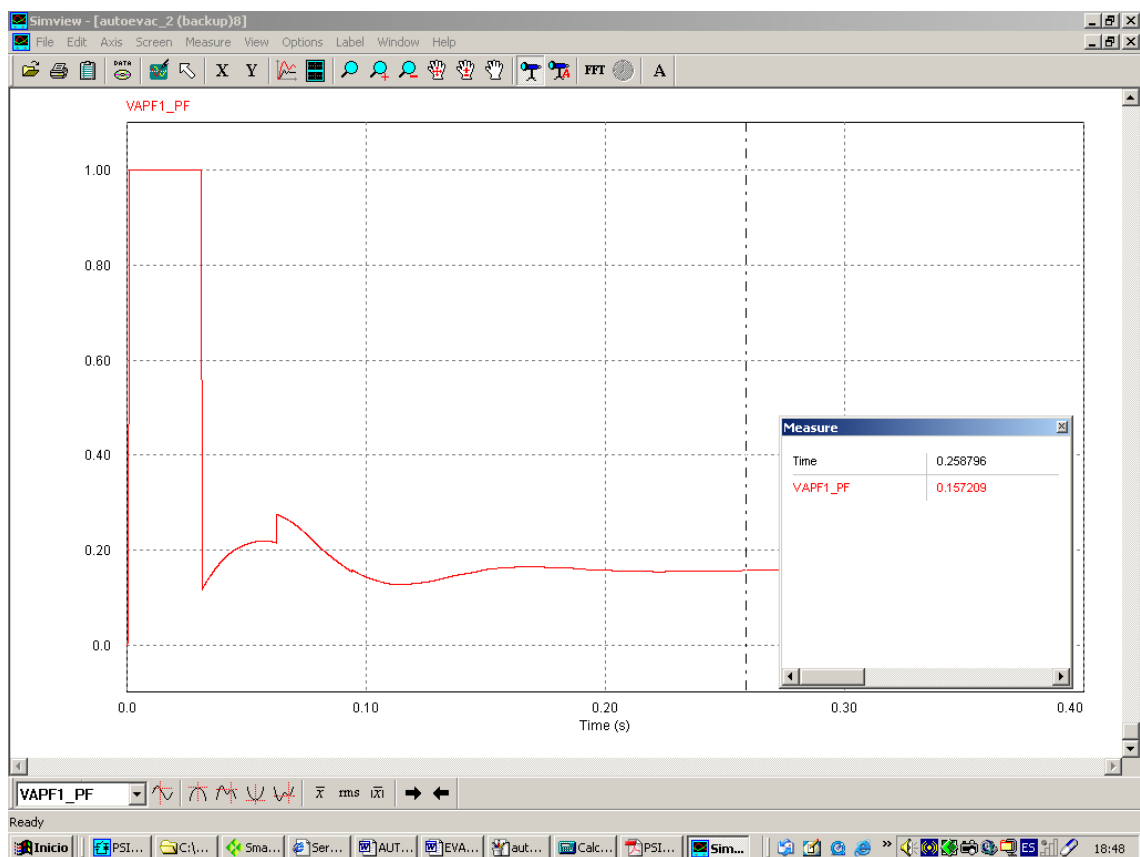
$$P=8.74 \text{ W}$$

$$Q=55.69 \text{ VAR}$$

Para obtener las lecturas correctas se deben tomar los valores una vez que se haya alcanzado el régimen permanente, es decir cuando las potencias tomen un valor constante.

En cuanto al factor de potencia el valor que se obtiene por simulación es

$$\cos \varphi = 0.157$$



Los valores eficaces de la corriente y la tensión del generador, medidos mediante el amperímetro y el voltímetro son:

$$I=1.2 \text{ A}$$

$$U=45.7 \text{ V}$$

Finalmente la potencia compleja tendrá un valor:

$$S=P+Qj=8,54+55,69j=56,54\angle 81,3^\circ \text{ VA}$$

por lo que

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{5569}{8,54}$$

y

$$\cos \varphi = 0.15$$

que coincide con lo obtenido mediante la simulación.

También se puede calcular el módulo de la potencia compleja a partir de los valores eficaces de la corriente y la tensión resultando un valor muy similar al obtenido mediante simulación.

$$|S| = UI = 5484 \text{ VA}$$