

Características de fuente y carga para todos los ejercicios.

- Fuente V ac: 110 Vrms a 60 Hz
- Consumo de la carga 1 (W): 50 W (carga resistiva)
- Consumo de la carga 2 (W): ¿ W ? (altamente inductiva, solo bobina)
- Consumo de la carga 3 (W): 50 W (carga combinada resistiva inductiva 26mH)

1. Rectificador de media onda.

Carga 1

a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n540

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

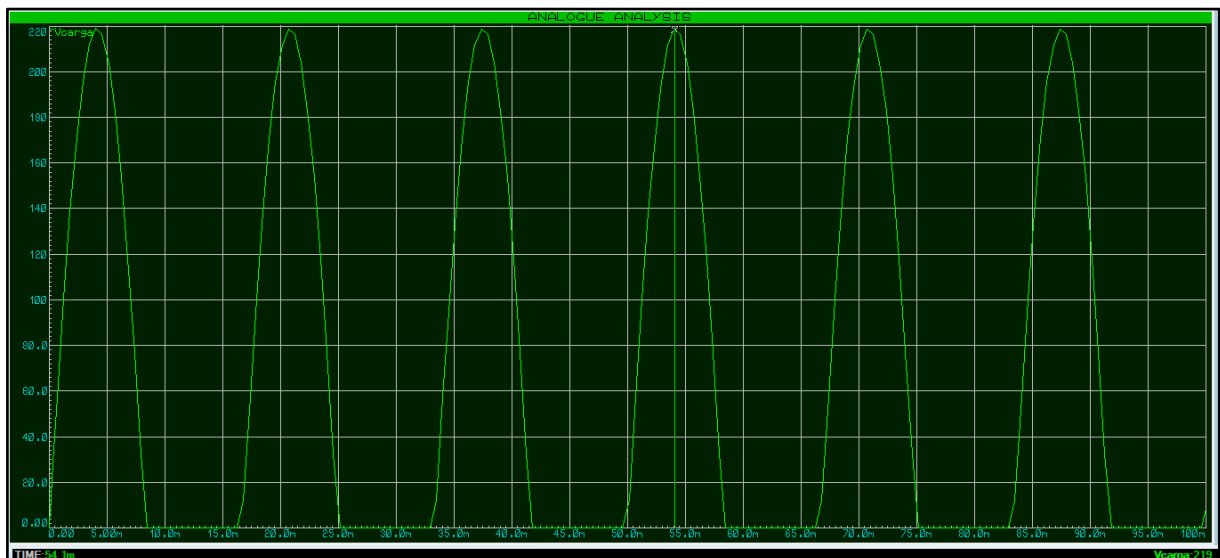


Figura2. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

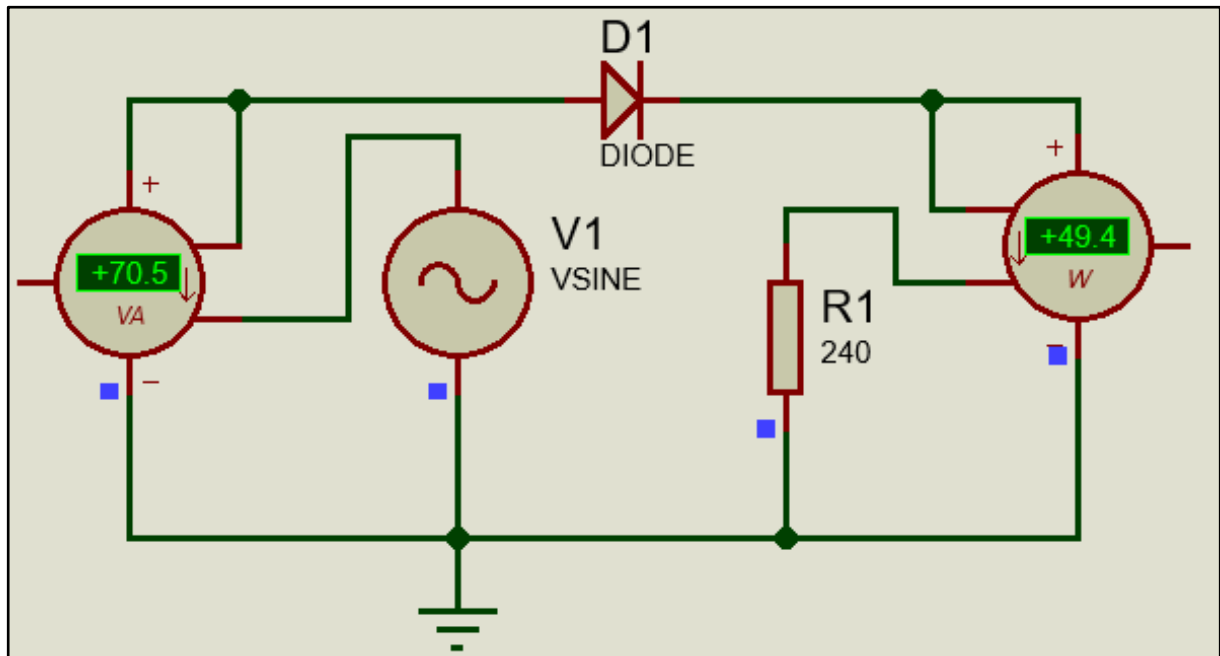


Figura3. Medición de potencia

d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

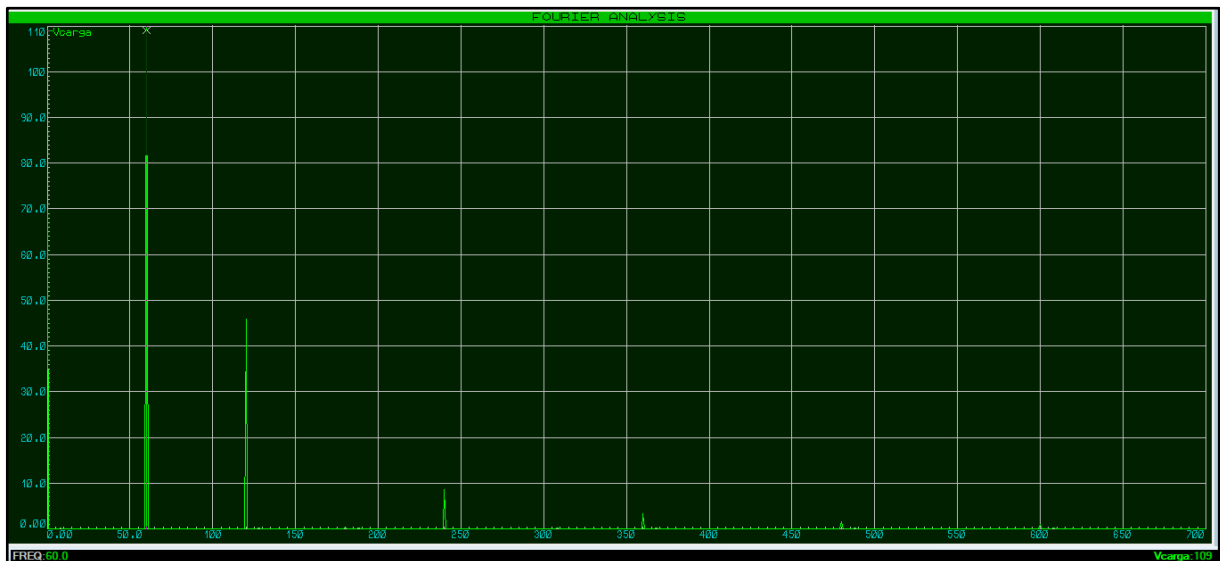


Figura4. Análisis de Fourier en la carga(V)

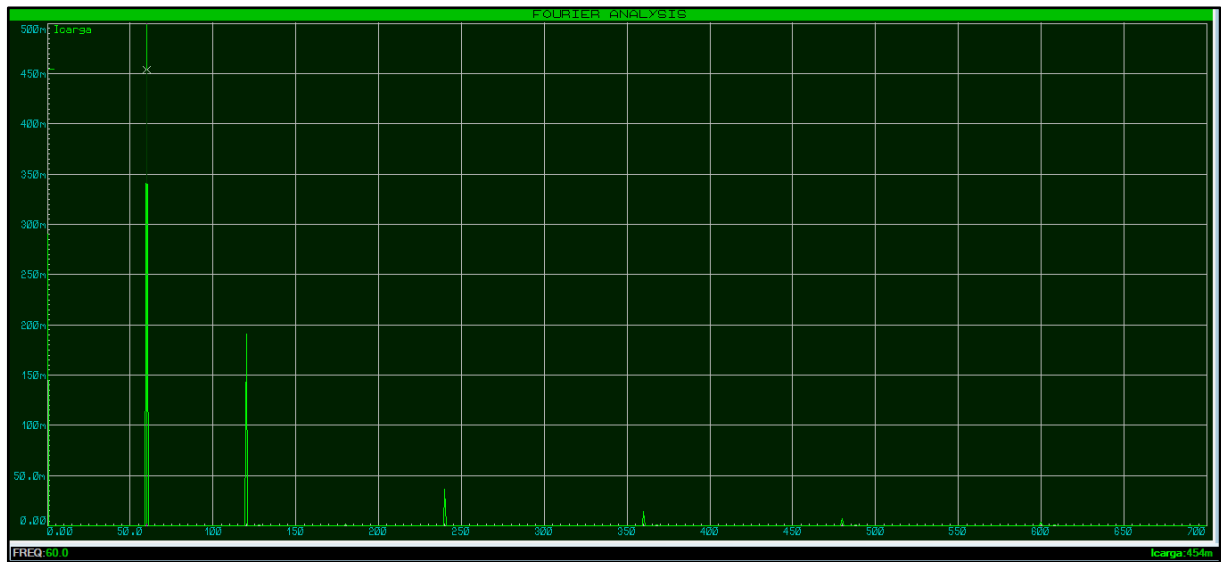


Figura5. Análisis de Fourier en la carga(I)

e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Como podemos evidenciar en el análisis de Fourier de voltaje y corriente, la energía no es bien aprovechada dado que tenemos una gran parte de la componente del voltaje en 60 Hz y sus armónicos, es decir que para ser un rectificador que a su salida debería arrojar un voltaje netamente directo, esta muy mal hecho porque la salida tiene componente en 0Hz, en 60 Hz, en 120 Hz esto para un motor DC provocaría que su vida útil sea diezmada por la mala calidad de la energía.

Carga 2

a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

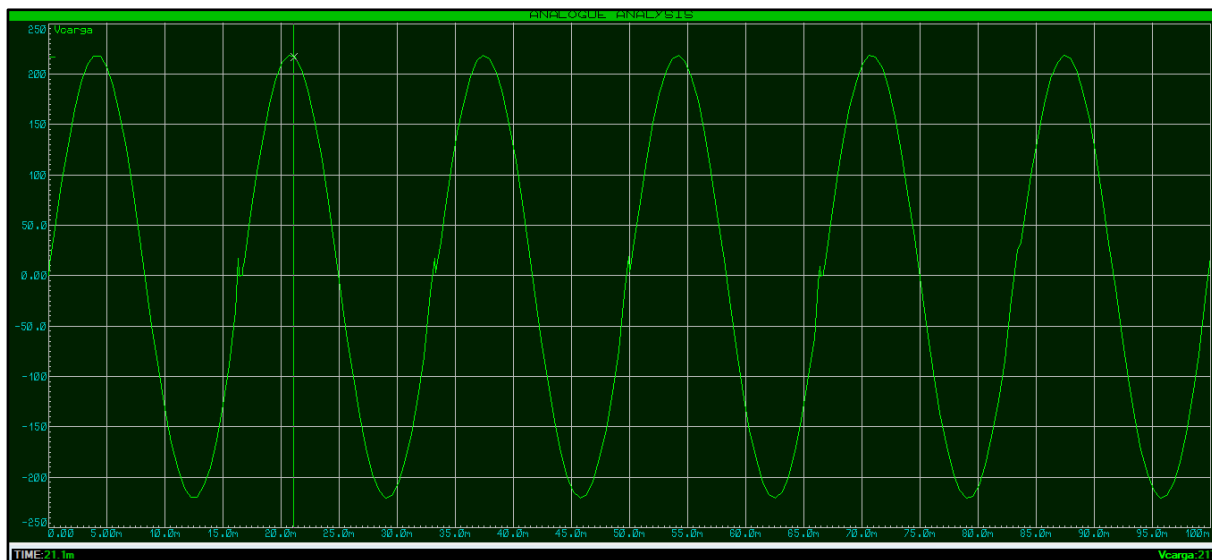


Figura6. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

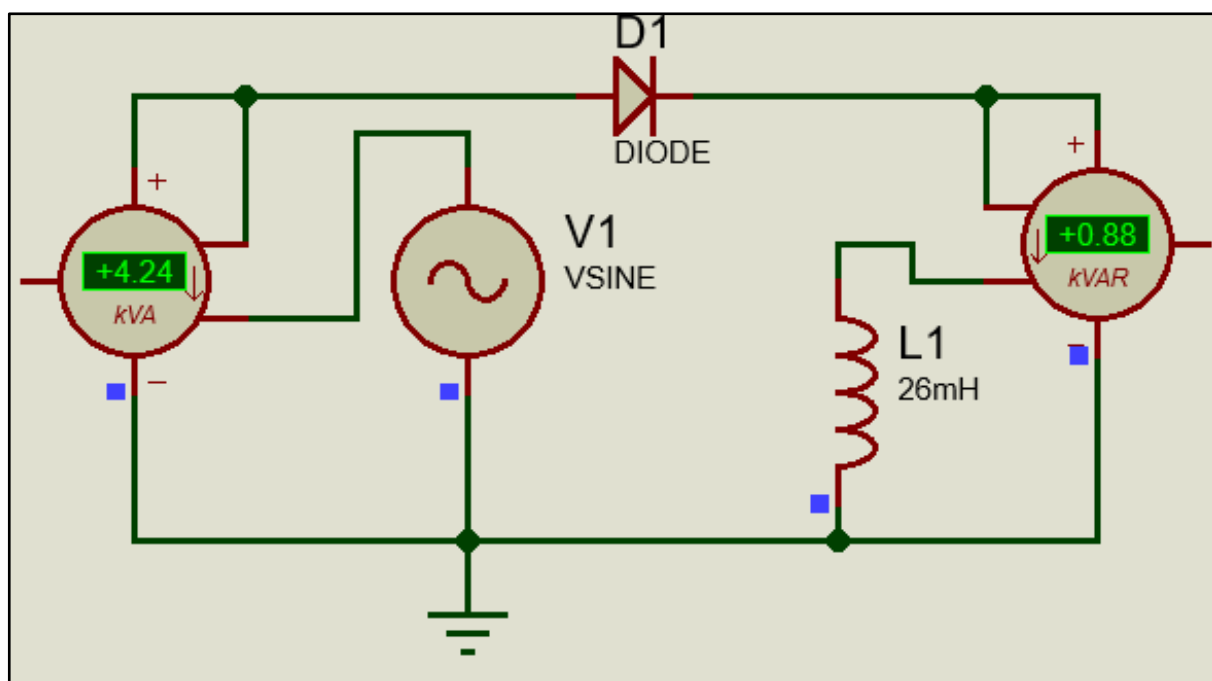


Figura7. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

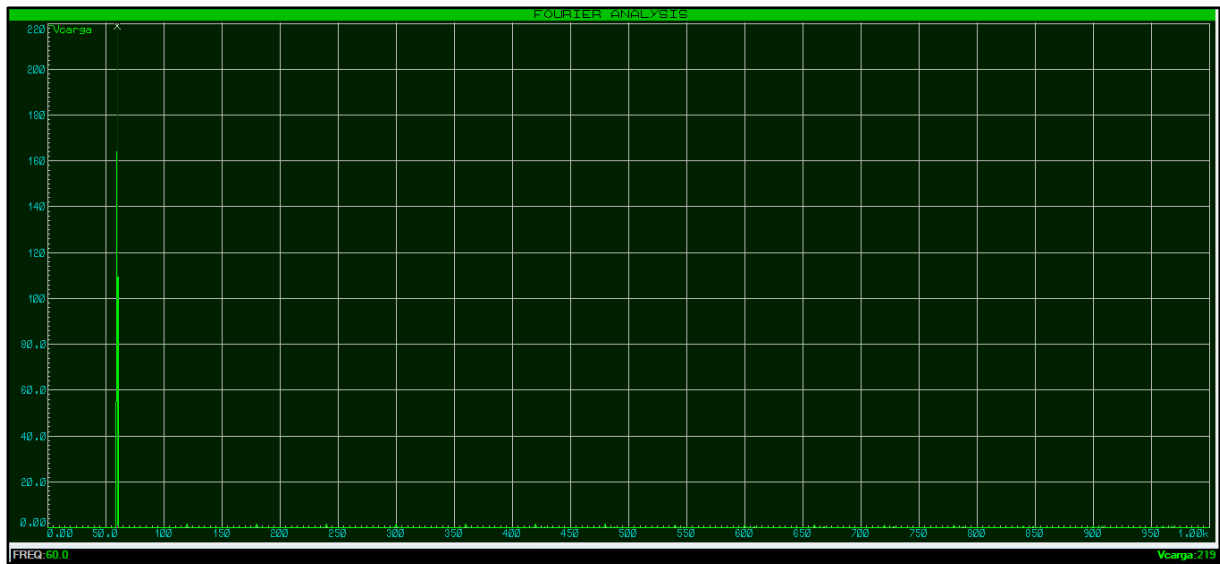


Figura8. Análisis de Fourier en la carga(V)

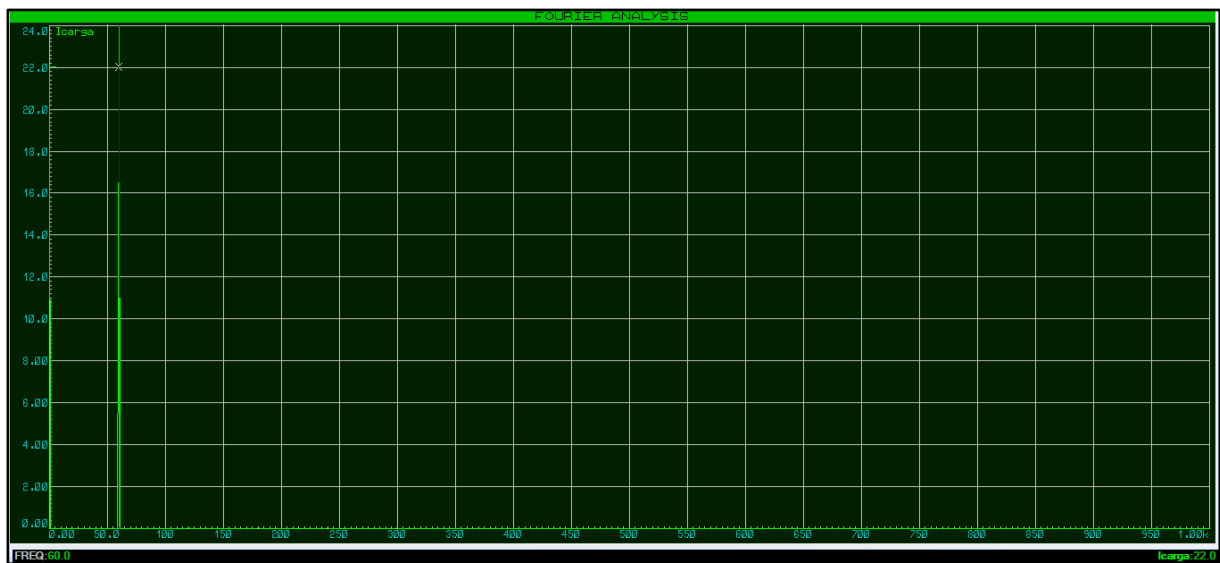


Figura9. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

En este caso tenemos unas de las cargas más problemáticas ya que es una carga netamente inductiva esto genera que constantemente se este generando corriente en forma de campo magnético induciendo así corriente a la fuente. Aparte de eso como podemos ver no la componente fundamental de la señal que es 60 Hz es mayor a la componente directa eso es un claro ejemplo que la energía está siendo mal distribuida.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

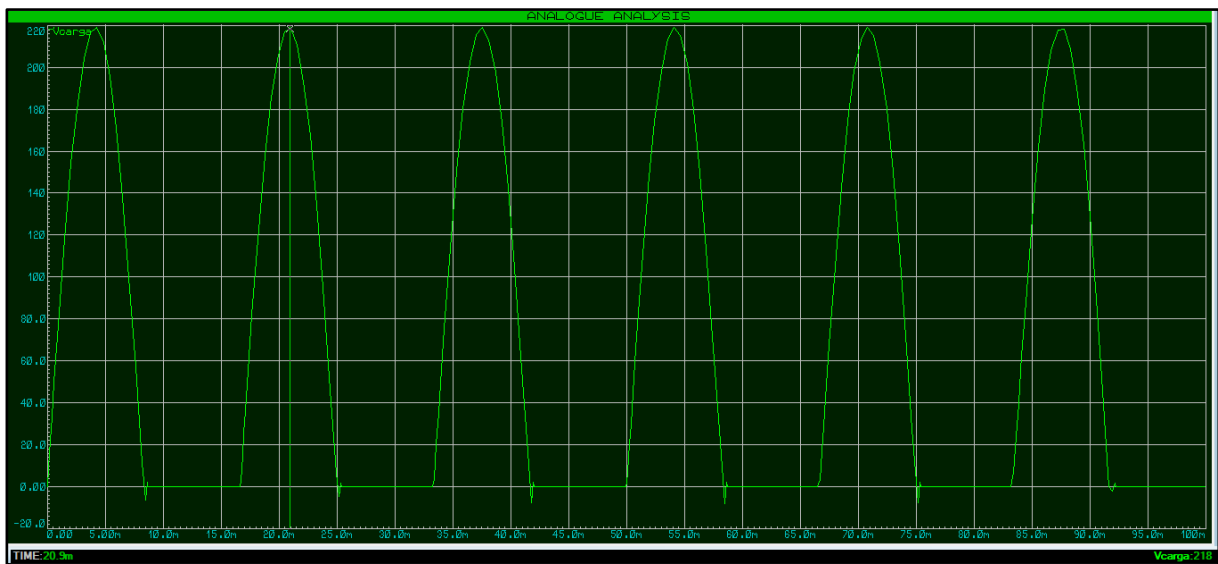


Figura10. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

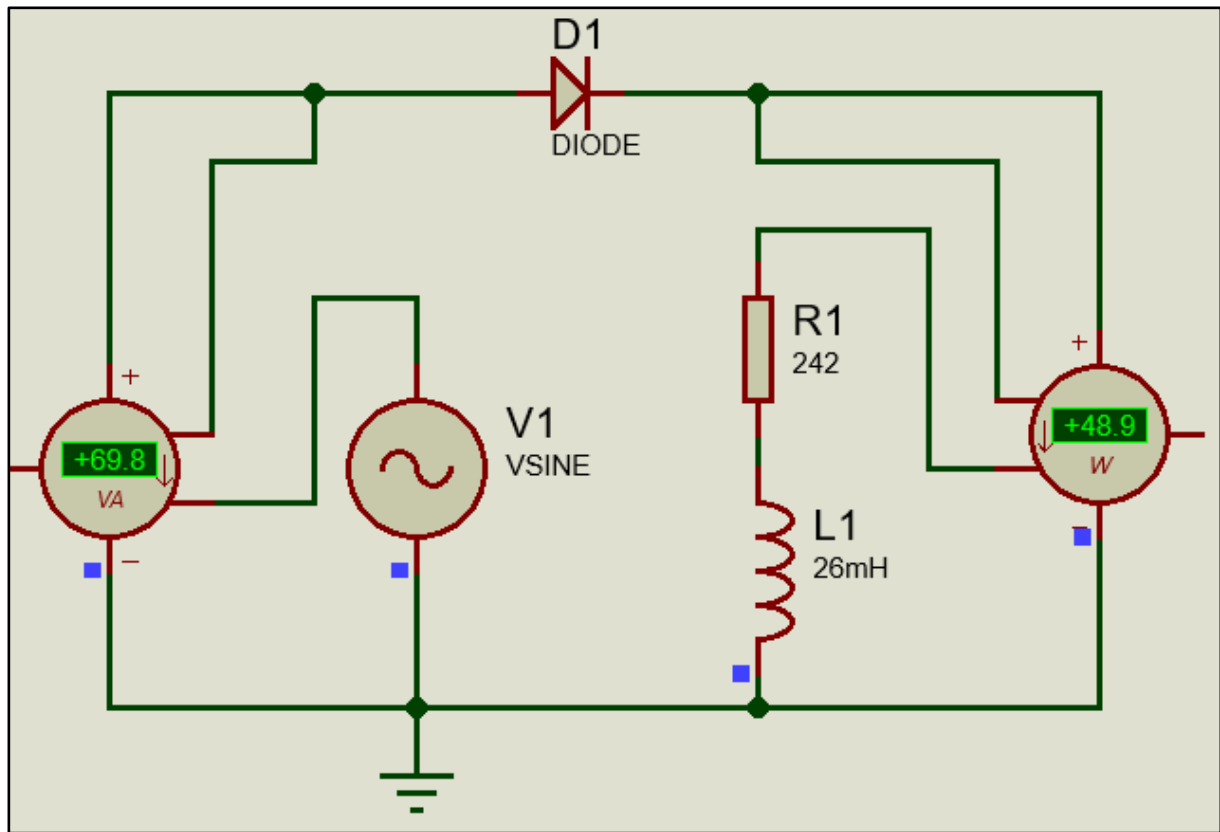


Figura11. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

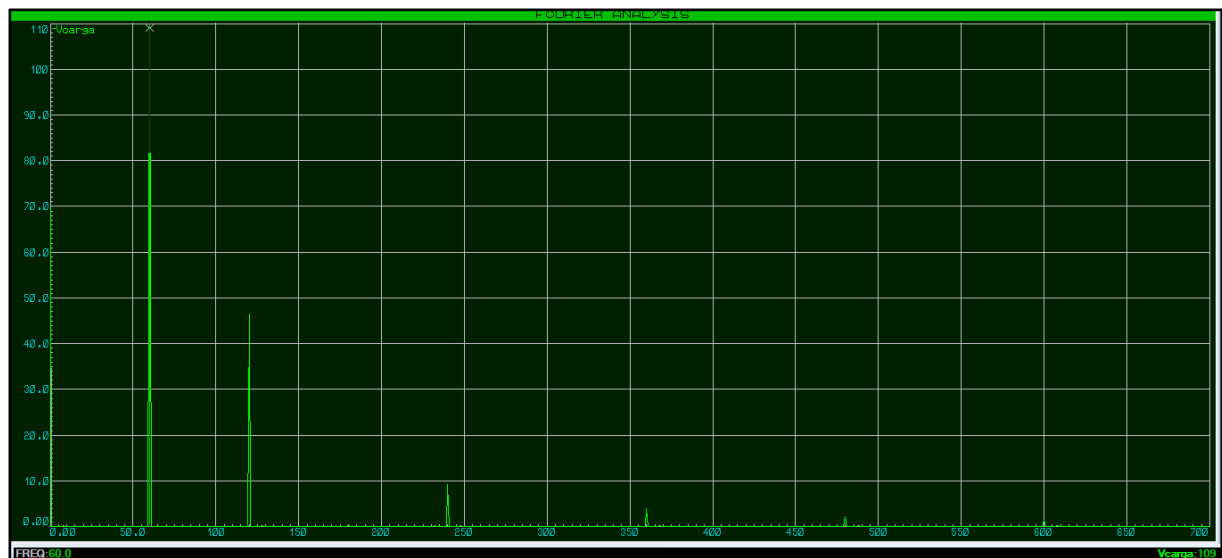


Figura12. Análisis de Fourier en la carga(V)

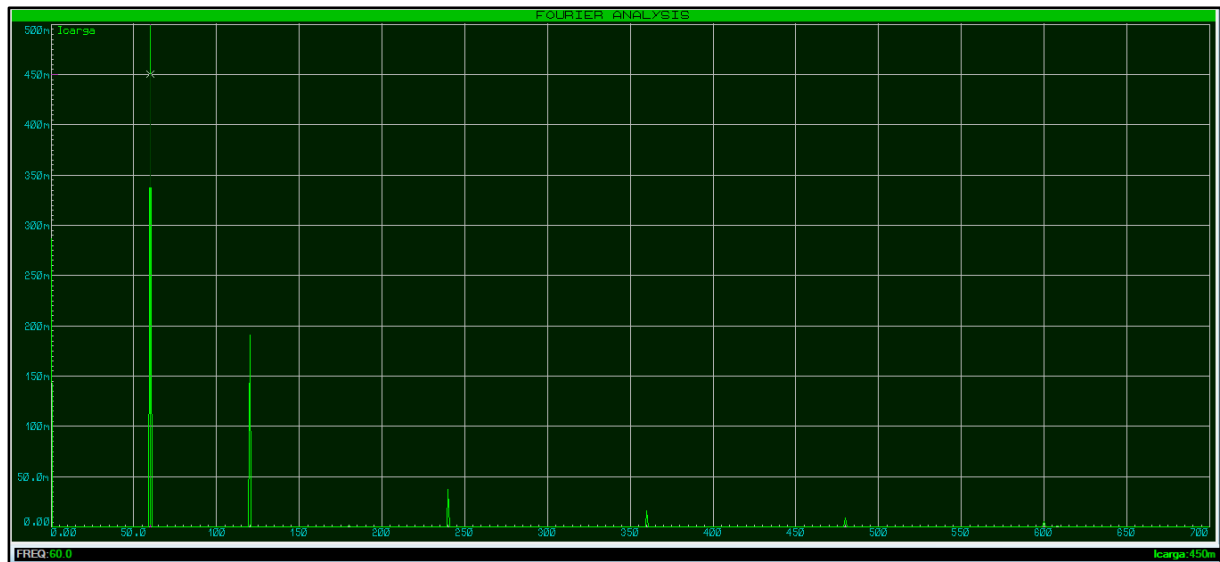


Figura13. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Al tener una mezcla de componentes inductivo y resistivo podemos ver que aun así la energía que se entrega es bastante deficiente porque la mayor componente de la señal la tenemos en la frecuencia fundamental de la fuente. Es decir que el aprovechamiento de la energía es poco.

2. Rectificador de media onda con diodo de marcha libre.

Carga 1

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

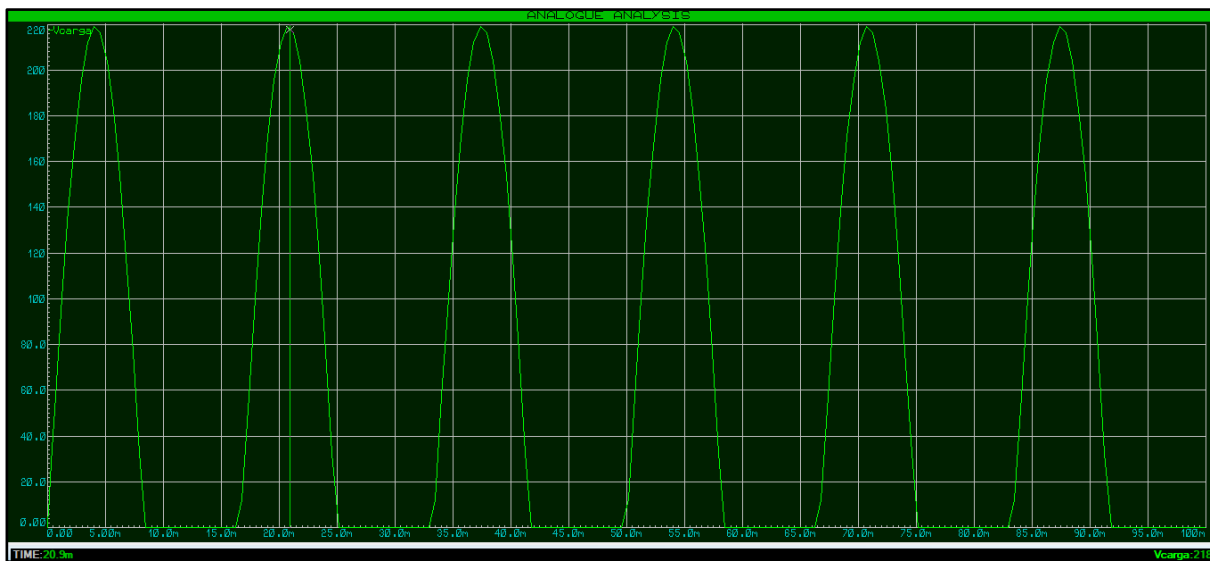


Figura14. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

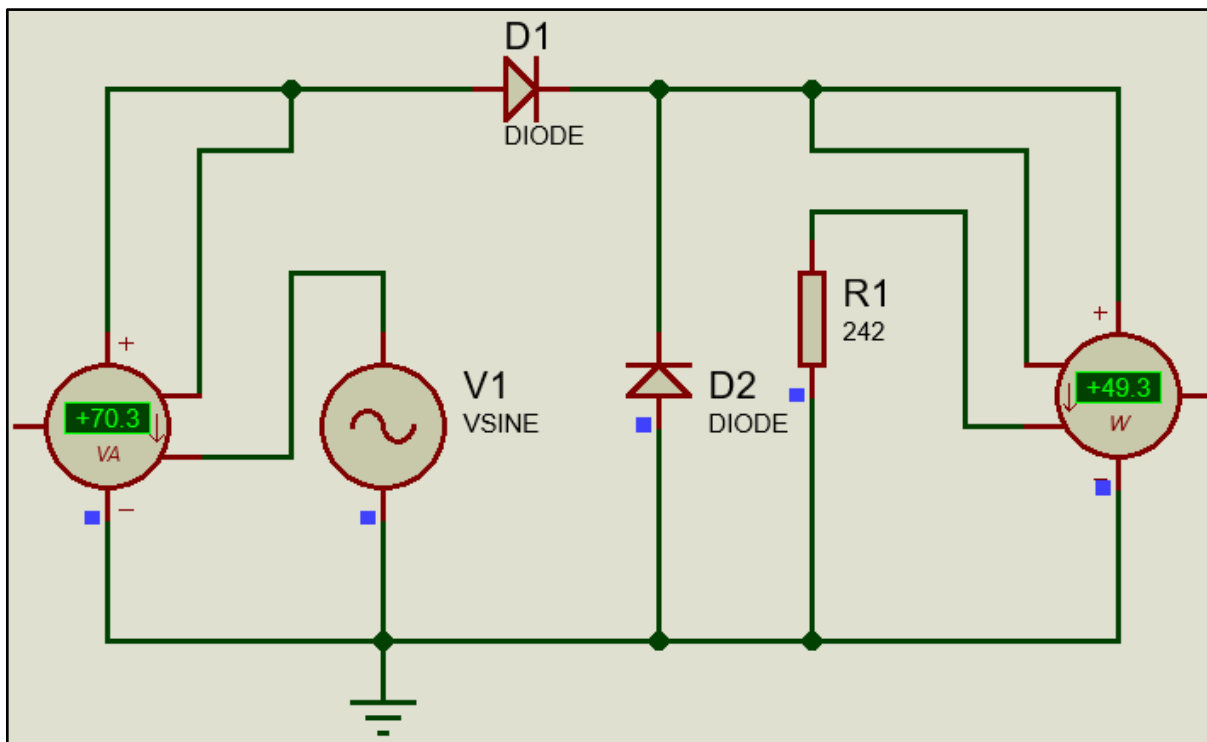


Figura15. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

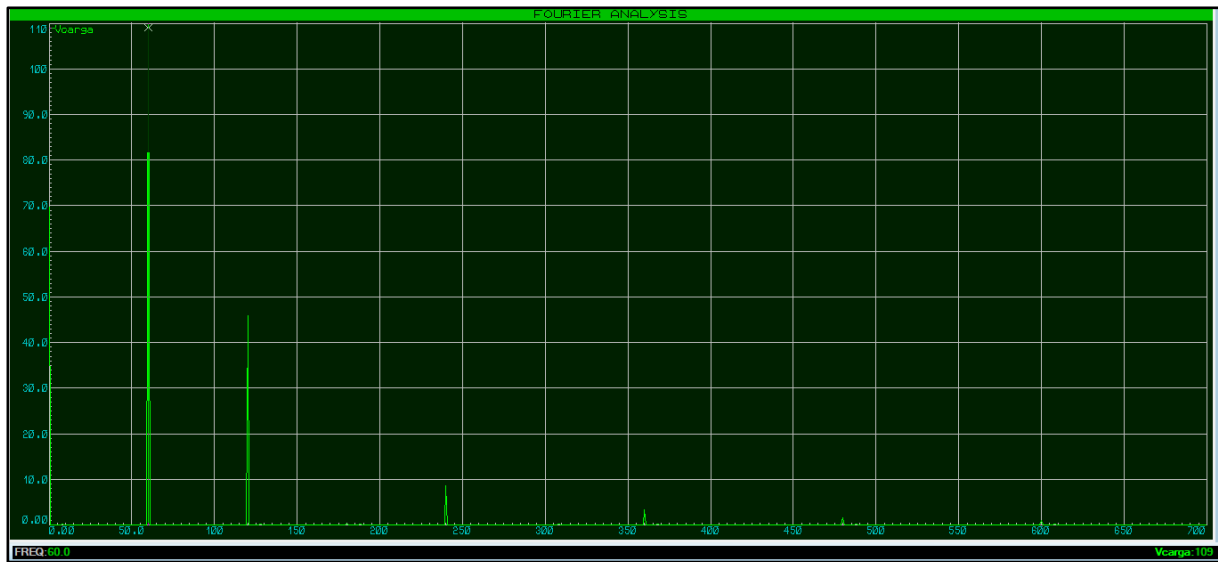


Figura16. Análisis de Fourier en la carga(V)

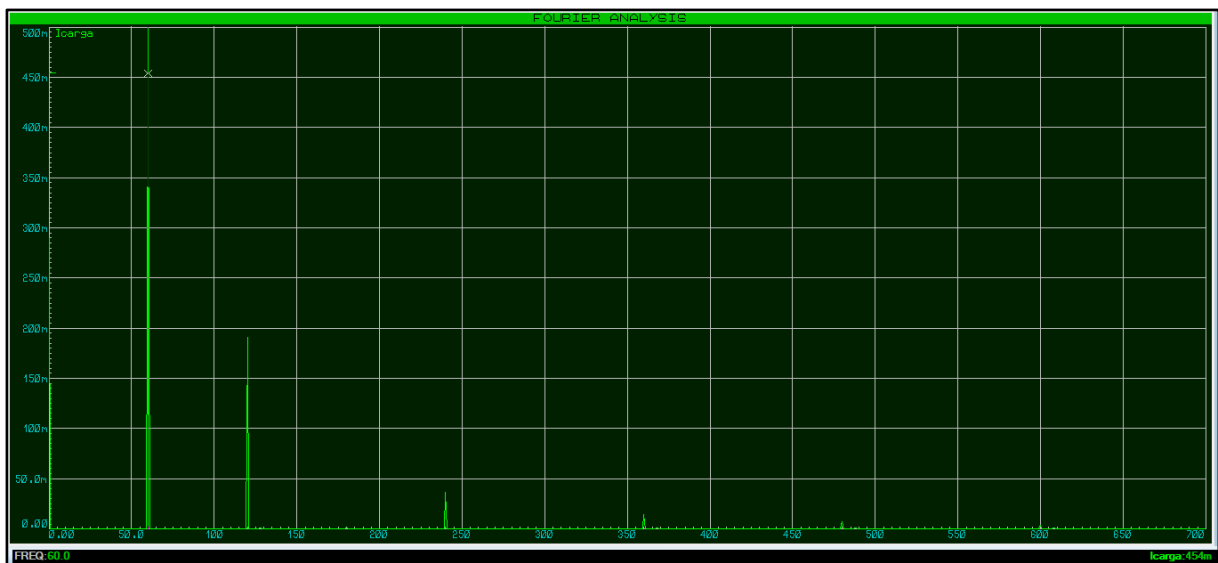


Figura17. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

En este caso se le adiciono un diodo de marcha libre al circuito, de cierta manera aumenta la componente DC de la señal pero la componente de la frecuencia fundamental de la fuente se sigue viendo reflejada en la carga y sigue teniendo una gran parte de la señal en AC lo que significa que aunque hubo una mejora no es suficiente.

Carga 2

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

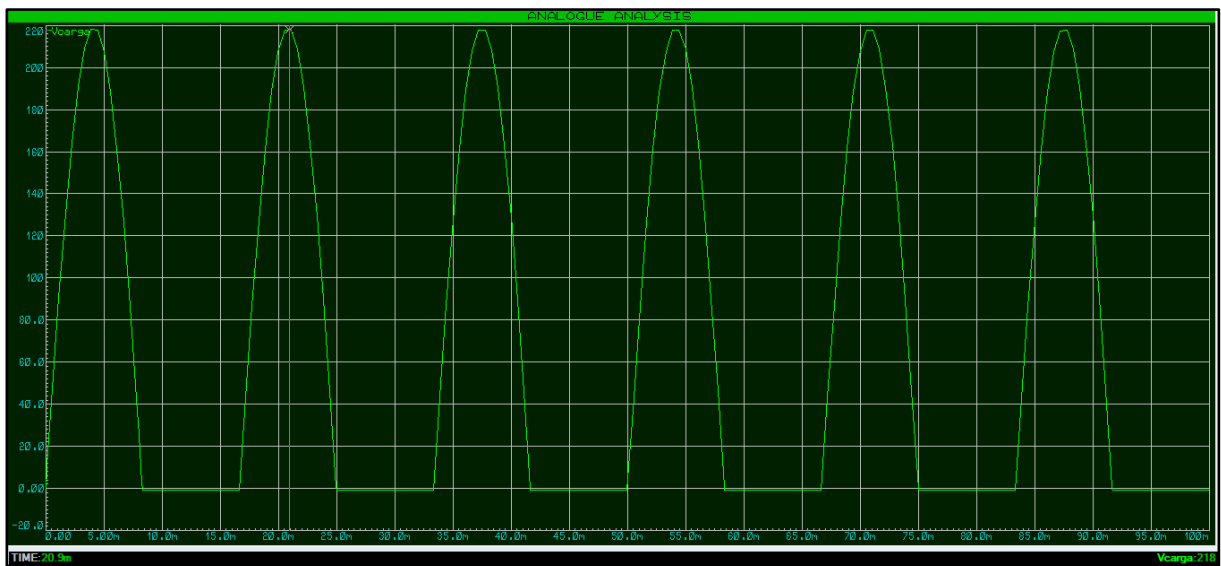


Figura18. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

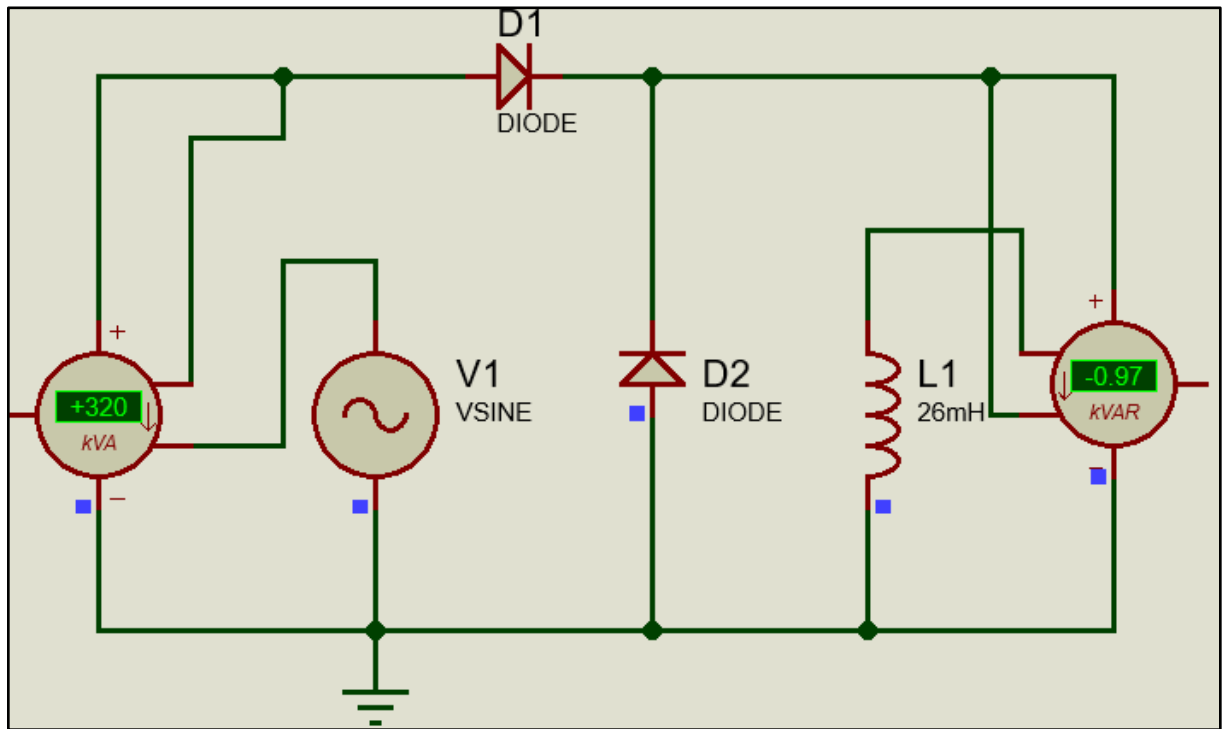


Figura19. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

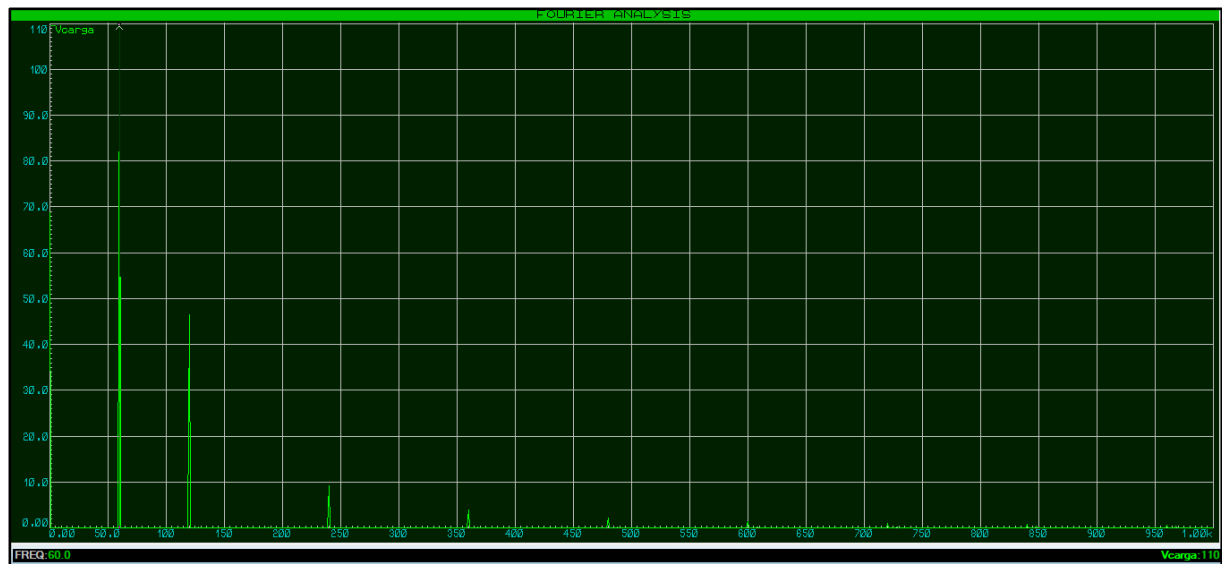


Figura20. Análisis de Fourier en la carga(V)

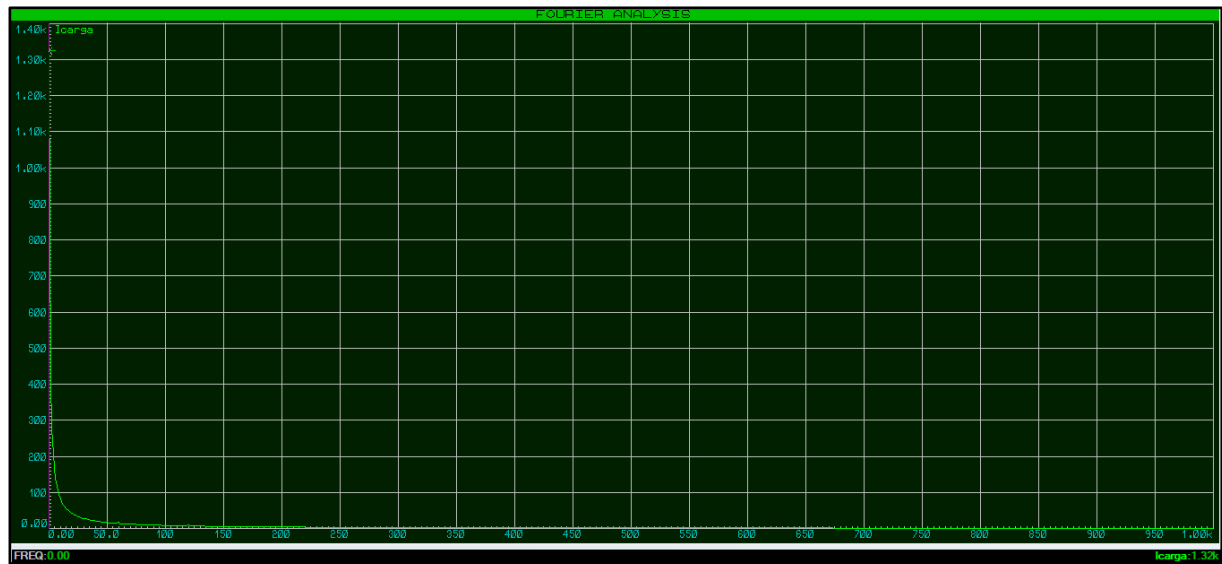


Figura21. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

El diodo de marcha libre ayuda a mejorar el aprovechamiento de la energía pero al momento de enfrentarlo con una carga netamente inductiva la poca mejora que da el diodo la amortigua la bobina porque tomándolo de cierta manera es una fuente de corriente, es por ello que es tan complicado de obtener buenos resultados con solo 2 diodos y hay que recurrir a otro tipo de estrategias.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

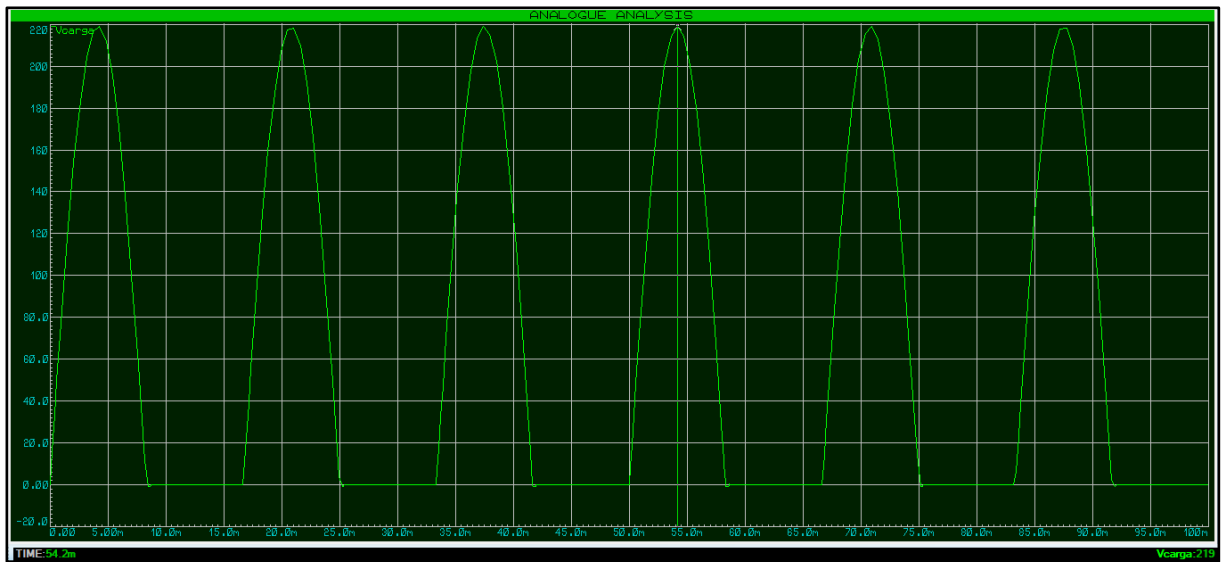


Figura22. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

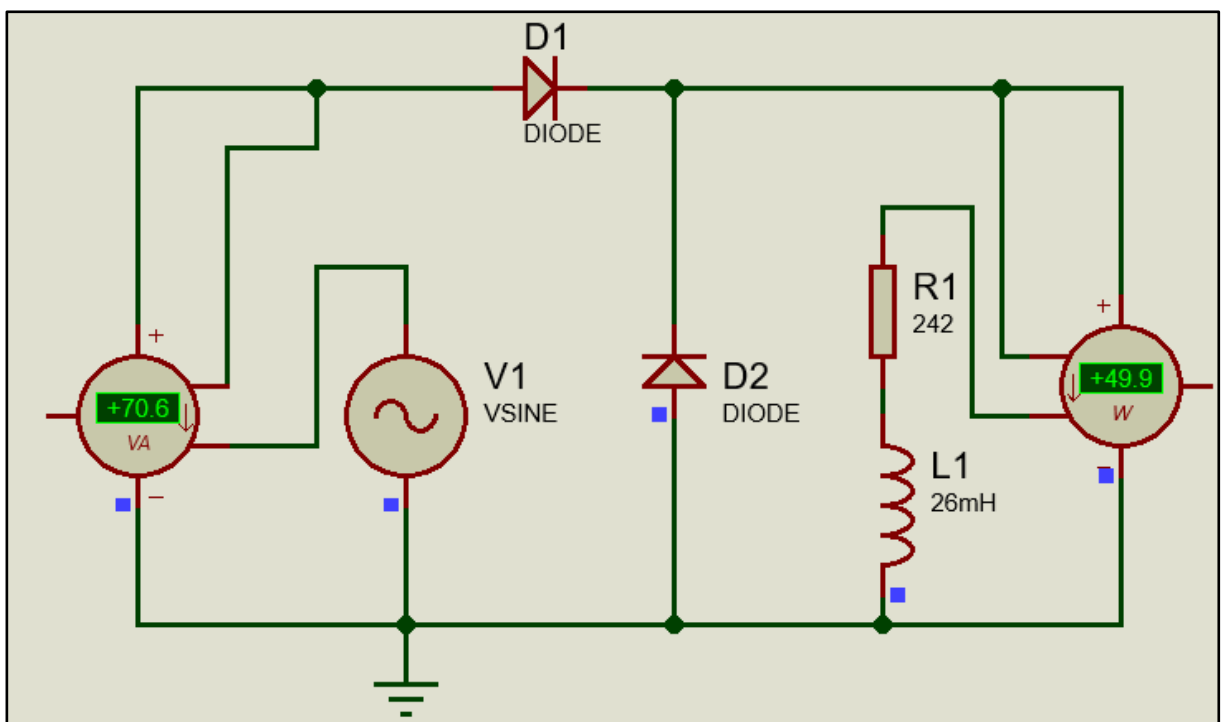


Figura23. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

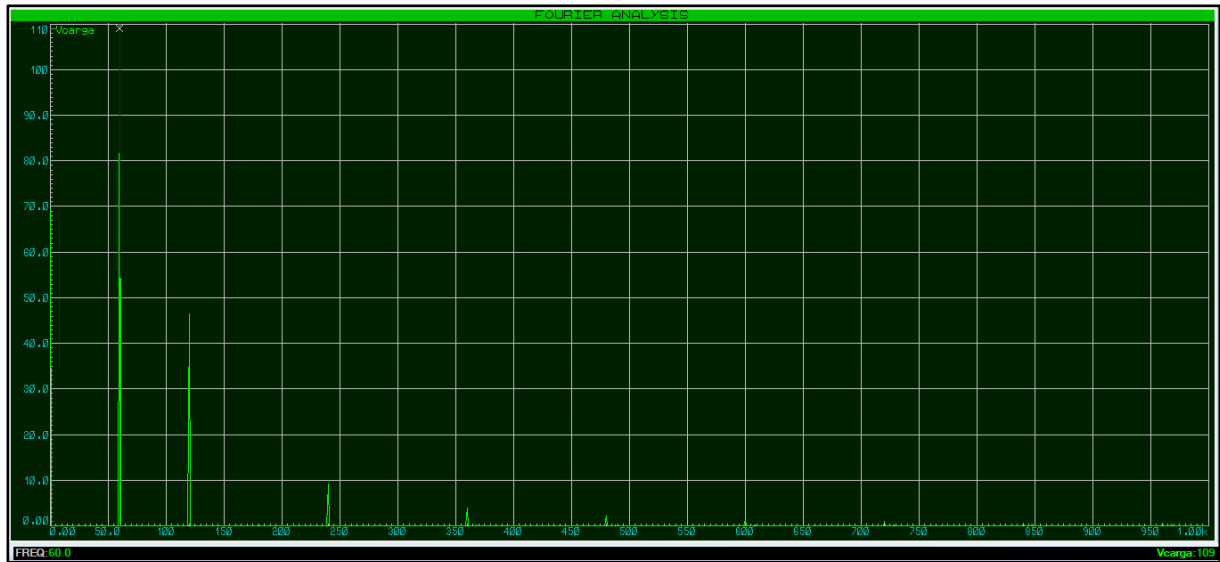


Figura24. Análisis de Fourier en la carga(V)

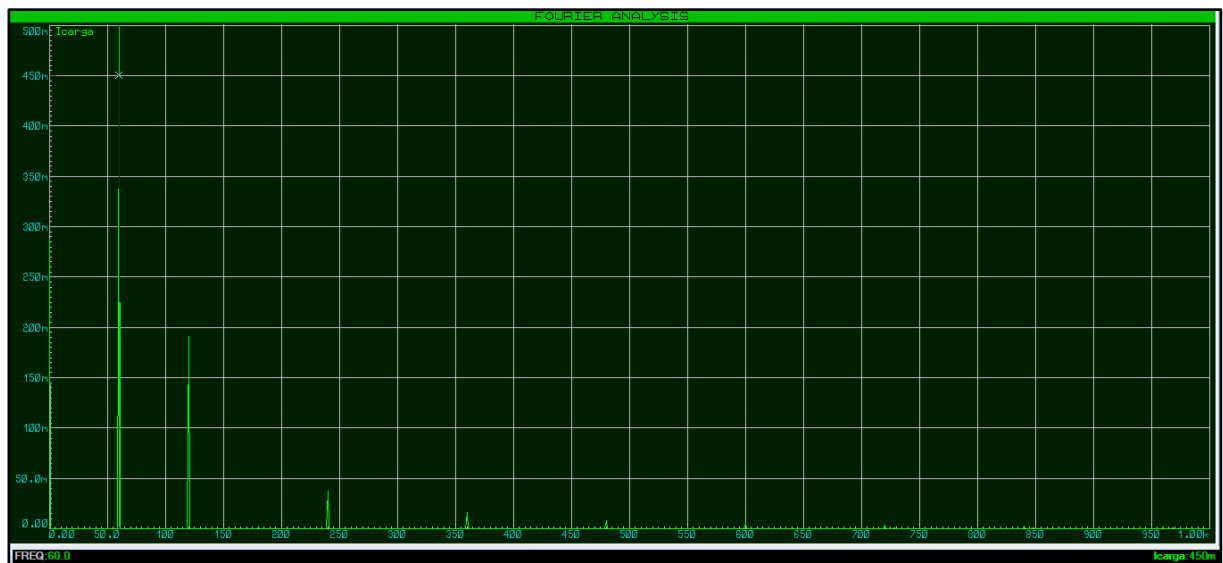


Figura25. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Al agregar una resistencia podemos obtener una mejor respuesta en el análisis de Fourier dado que la parte resistiva nos genera una potencia activa, esta potencia activa hace que nuestro factor de potencia en el circuito sea mejor, y por ende el aprovechamiento de la energía sea mejor pero aun así no es lo mejor que se puede conseguir, dado que aun tenemos una gran parte de la señal en 60 Hz.

3. Rectificador de media onda con diodo de marcha libre y condensador para reducir el rizo (10%).

Carga 1

Cesar Santiago García Becerra 1803154

Maria Andrea Sanchez Cifuentes 1803206

a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

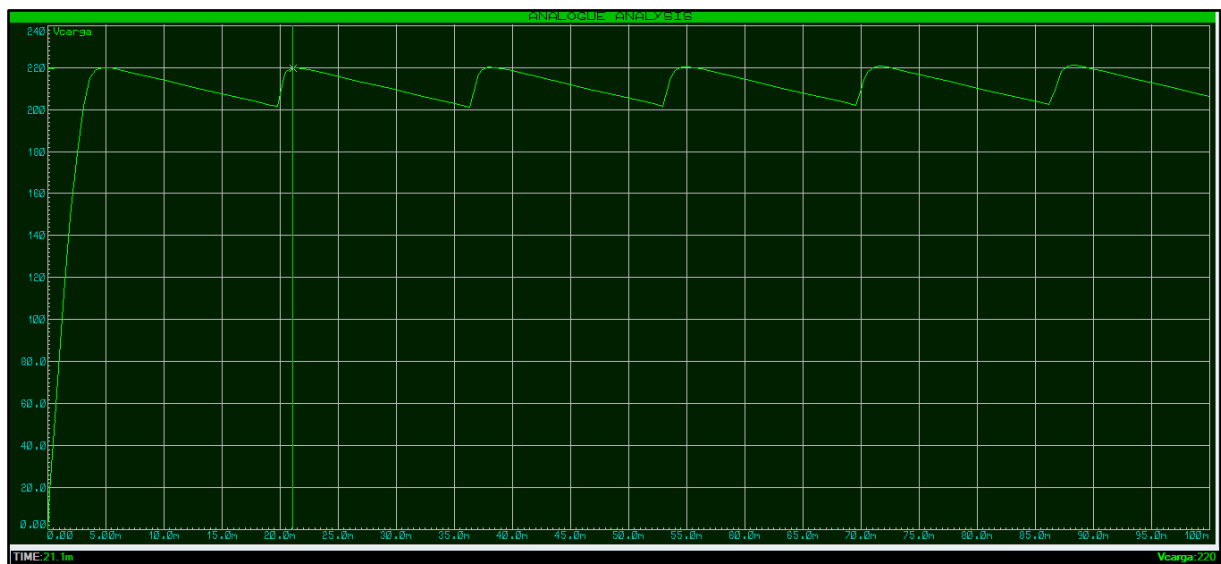


Figura26. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

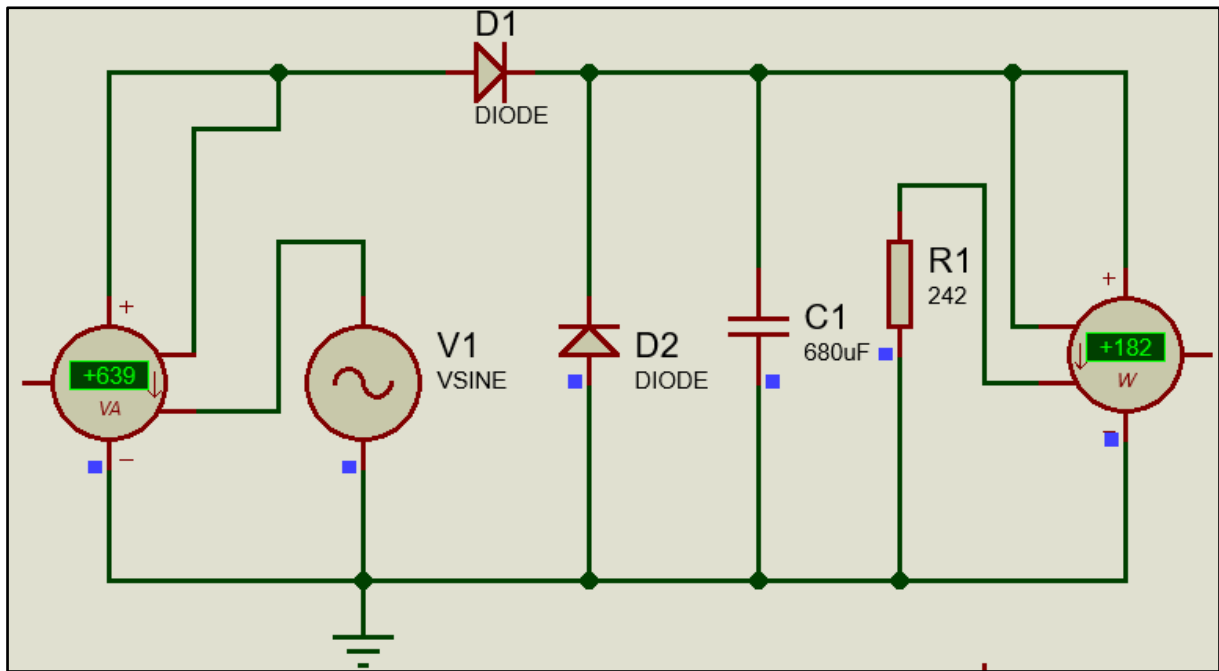


Figura27. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

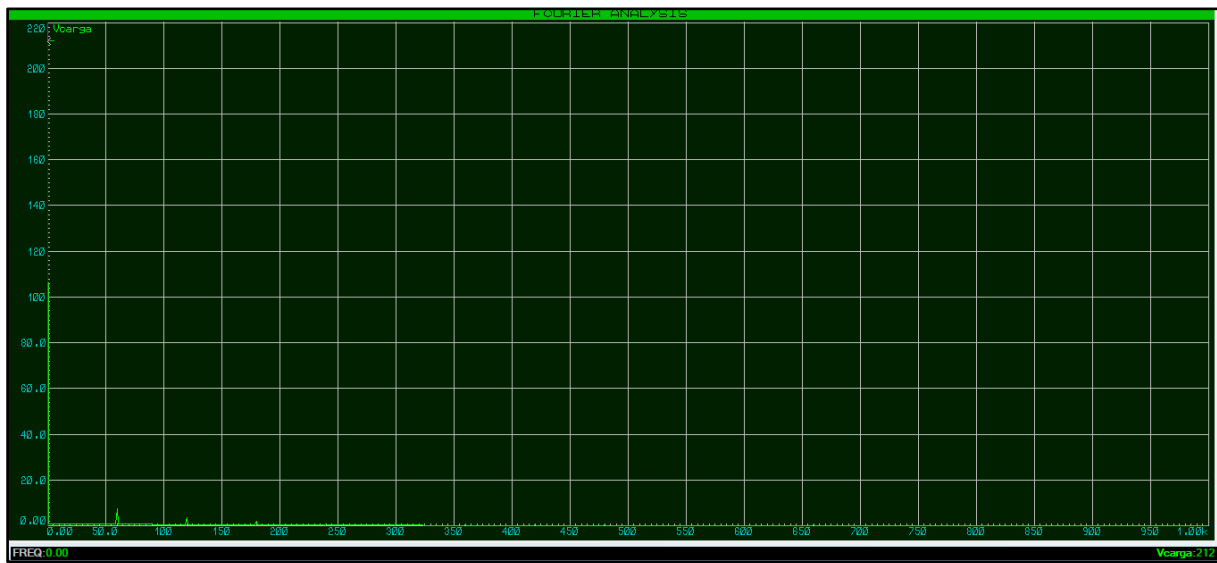


Figura28. Análisis de Fourier en la carga(V)

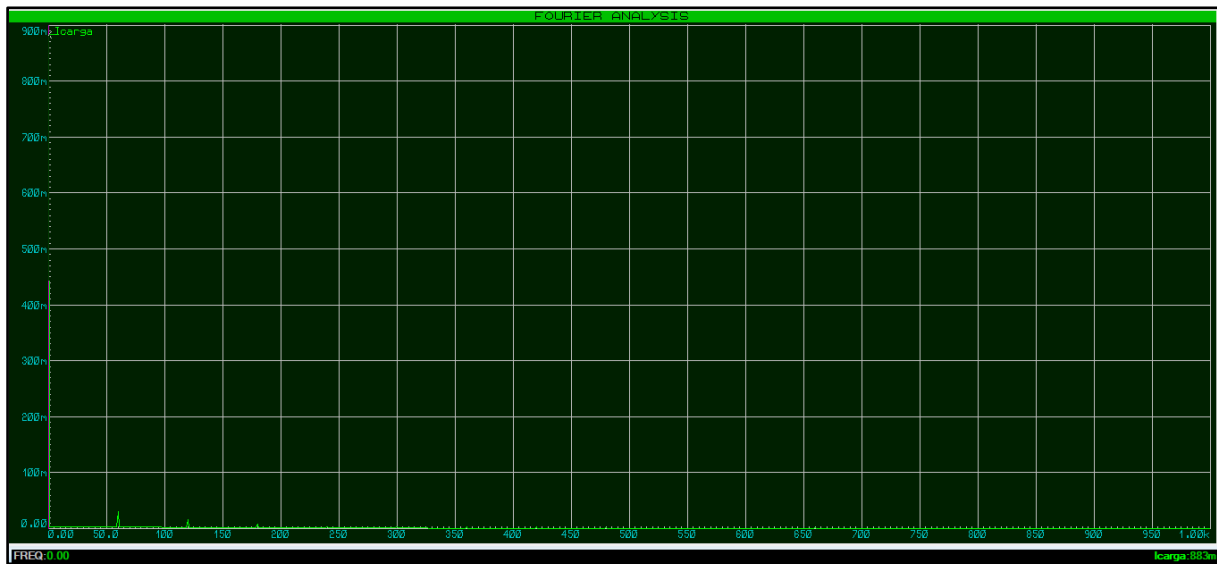


Figura29. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Comparando la respuesta de este circuito podemos ver que es una de las mejores respuestas que podemos obtener ya que en términos de comportamiento de voltaje en la carga no tenemos una señal que cae a 0 sino que cae un 10% y vuelve a su valor pico, esto es gracias al condensador que nos genera un rizo en la señal de salida, este rizo arregla muchos de los problemas de armónicos que teníamos ya que los disminuye a un punto en el cual los armónicos representan un pequeño porcentaje de la señal. Esto se traduce a un mejor aprovechamiento de la energía

Carga 2

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

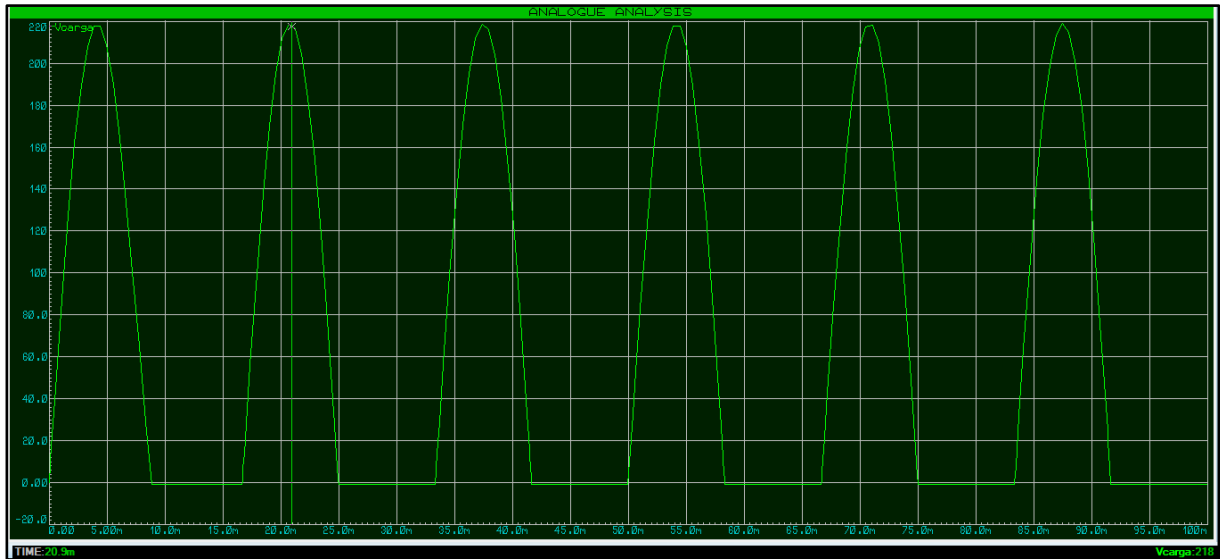


Figura30. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

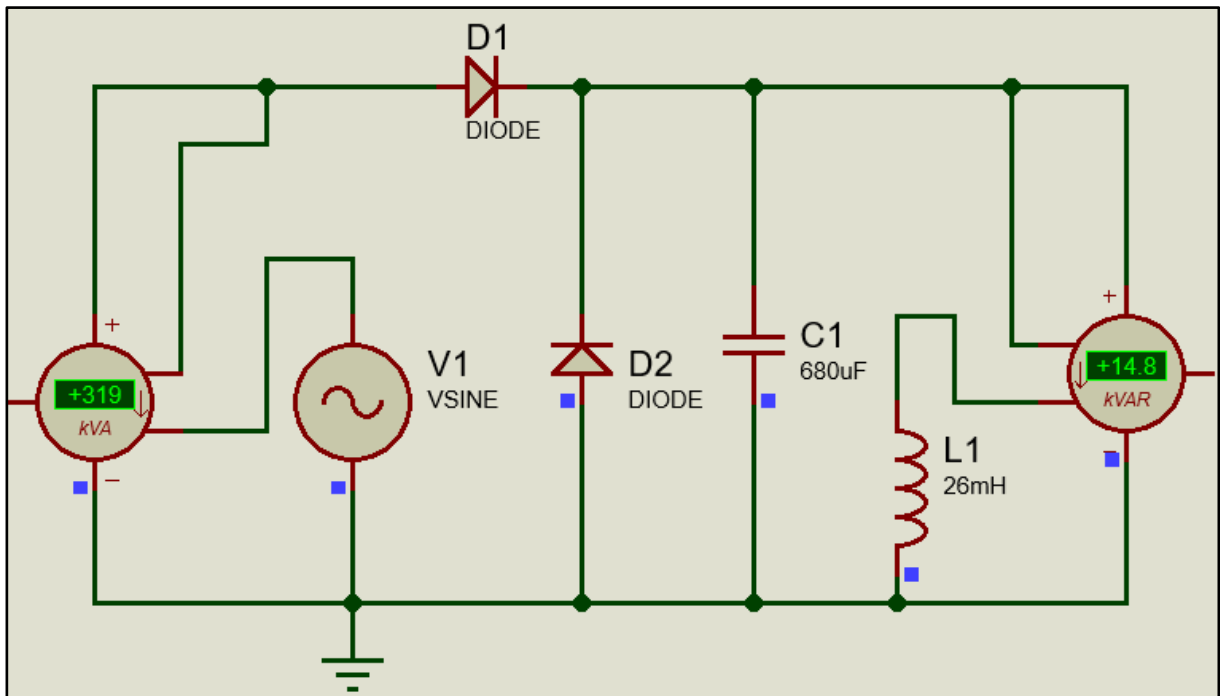


Figura31. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

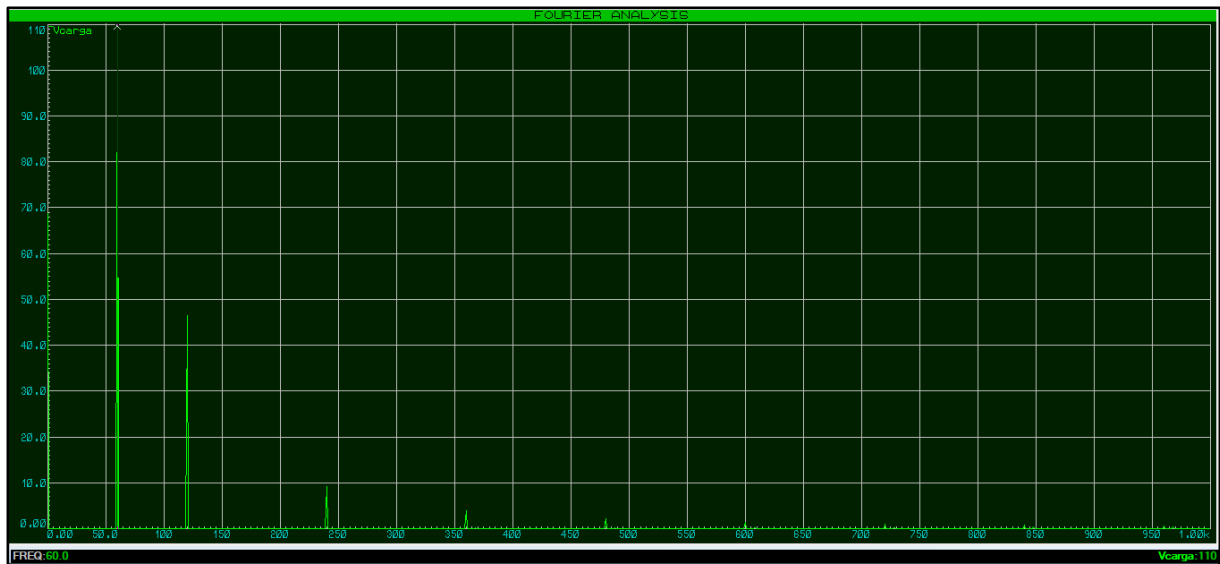


Figura32. Análisis de Fourier en la carga(V)

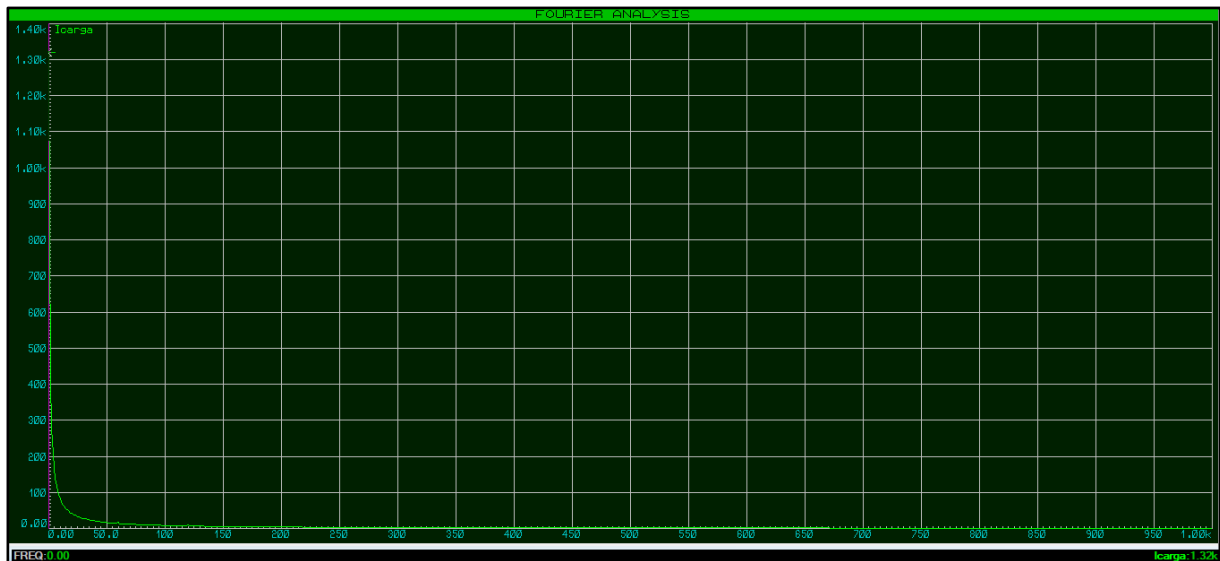


Figura33. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga

Como se ha reiterado el inductor genera muchos problemas dado que se comporta como una fuente de corriente, y aunque el condensador funciona muy bien para filtrar aun así el aprovechamiento de la energía es deficiente en este ejemplo.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

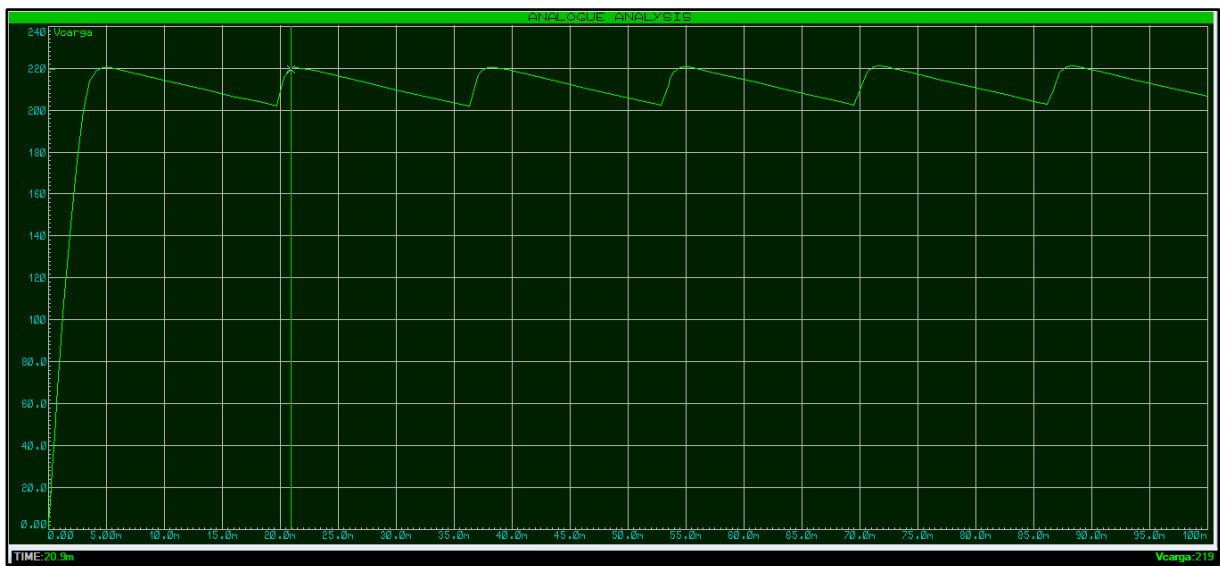


Figura34. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

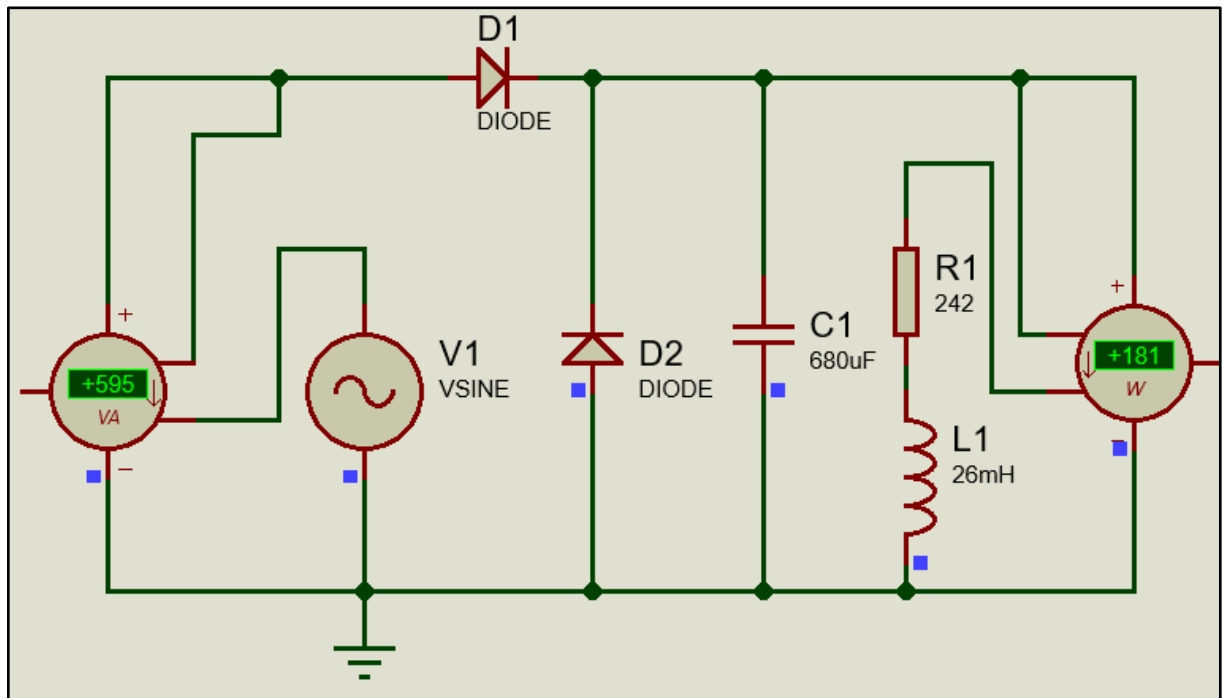


Figura35. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

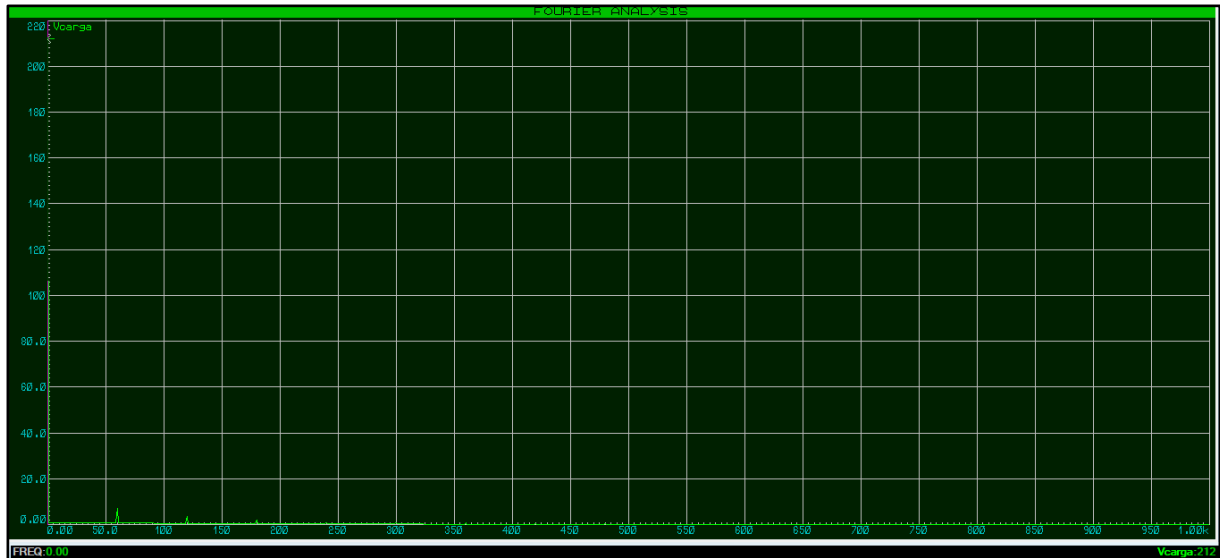


Figura36. Análisis de Fourier en la carga(V)

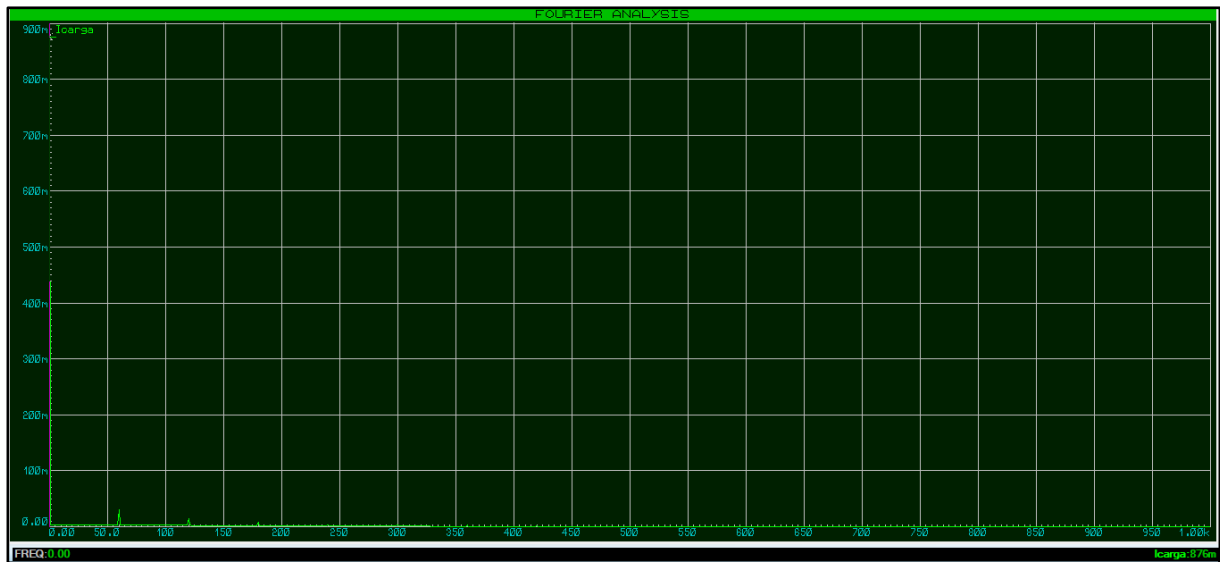


Figura37. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

En este caso tenemos uno de los casos mas comunes en la industria que es la caracterización de un motor en forma de una resistencia y una bobina, para poder entregarle una señal limpia a un motor en este caso DC esta es una buena opción a tomar en cuenta ya que como vemos en el análisis de Fourier la perdida de energía es poca, esto quiere decir que es un circuito eficiente.

4. Rectificador de onda completa.

Carga 1

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

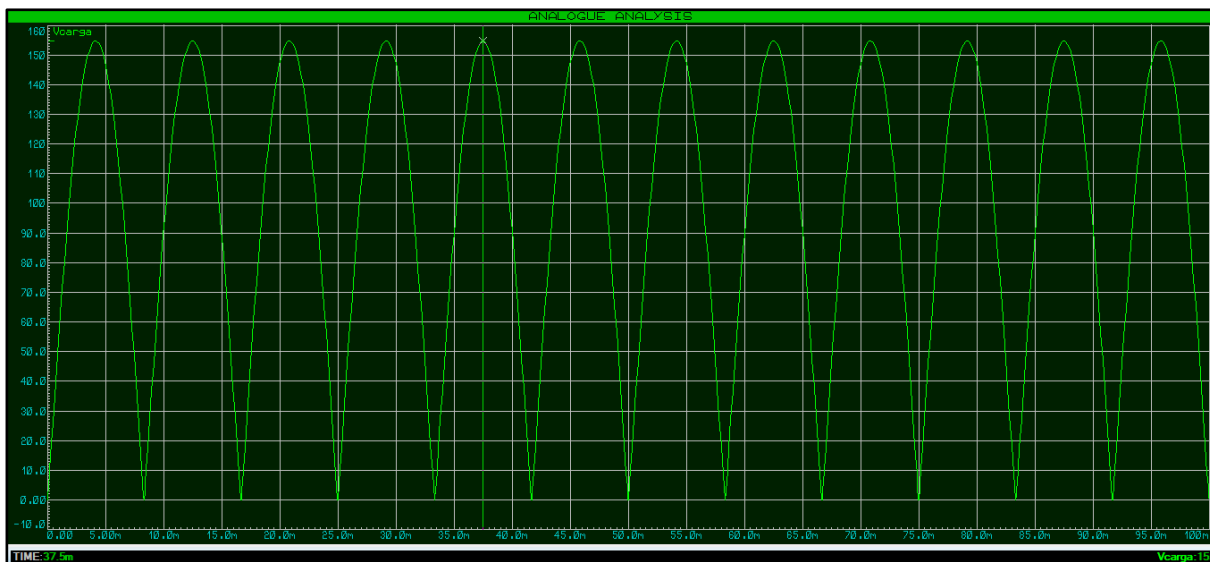


Figura38. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

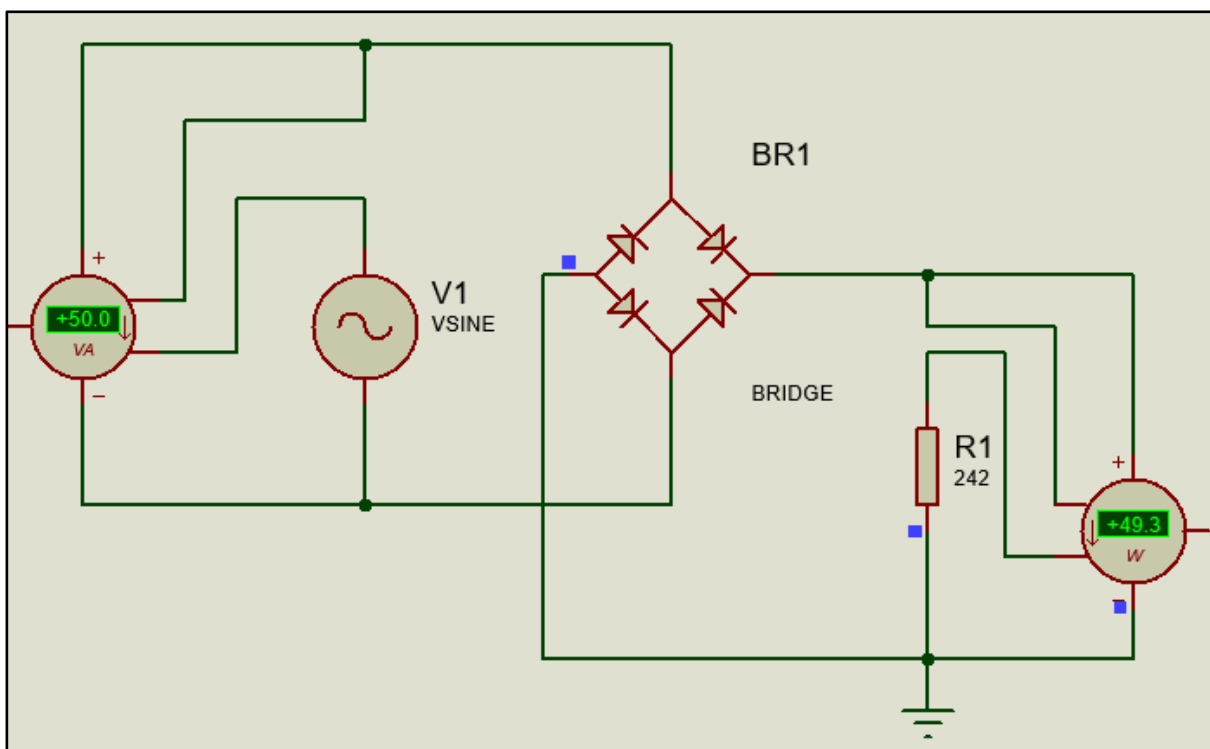


Figura39. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

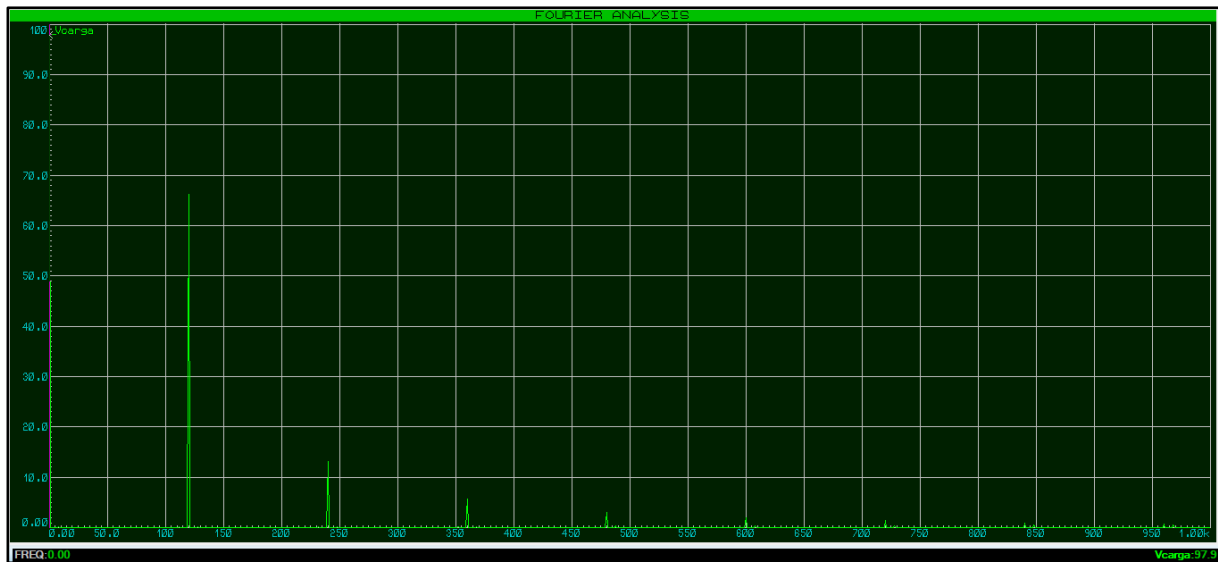


Figura40. Análisis de Fourier en la carga(V)

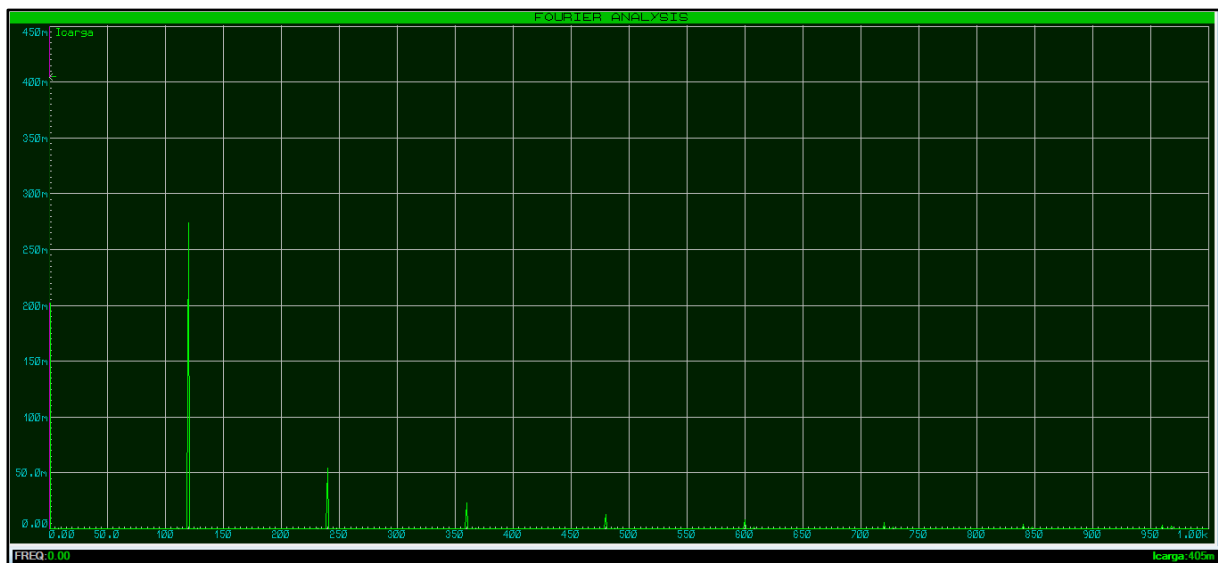


Figura41. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Comparando el rectificador de onda completa con el de media onda podemos ver una clara diferencia, y es que solo con colocar 4 diodos podemos tener una mejor respuesta ya que estamos aprovechando tanto la parte negativa como positiva de la fuente, y para cada signo de la onda seno tenemos 2 diodos que se encargan de que este circuito aunque un poco mas robusto obtengamos mejores resultados en términos de aprovechamiento de energía que con un rectificador de media onda.

Carga 2

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

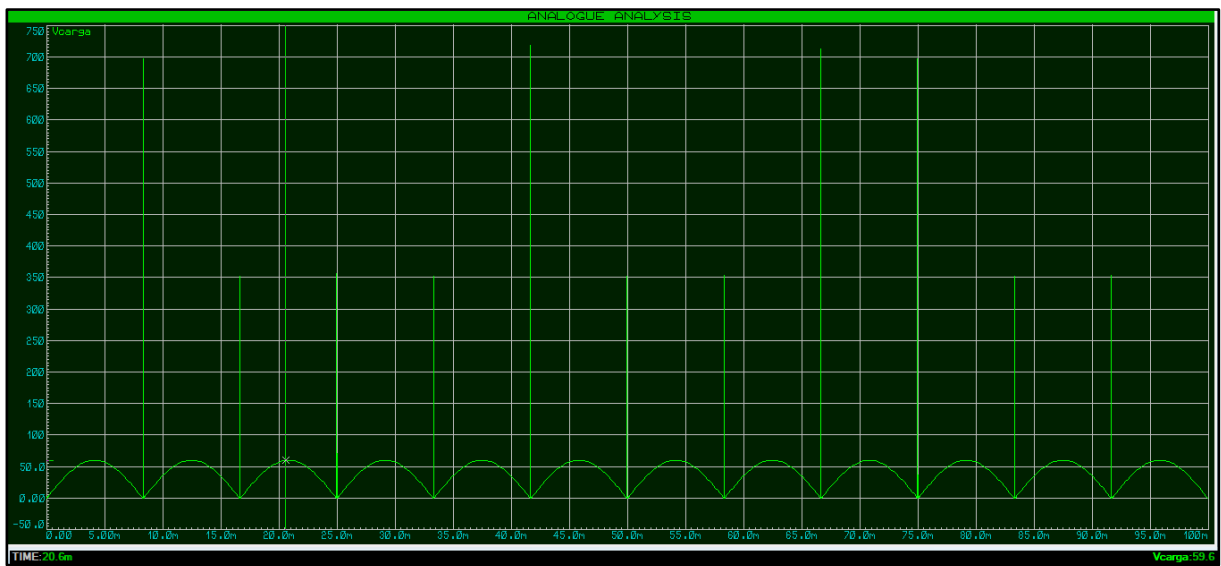


Figura42. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

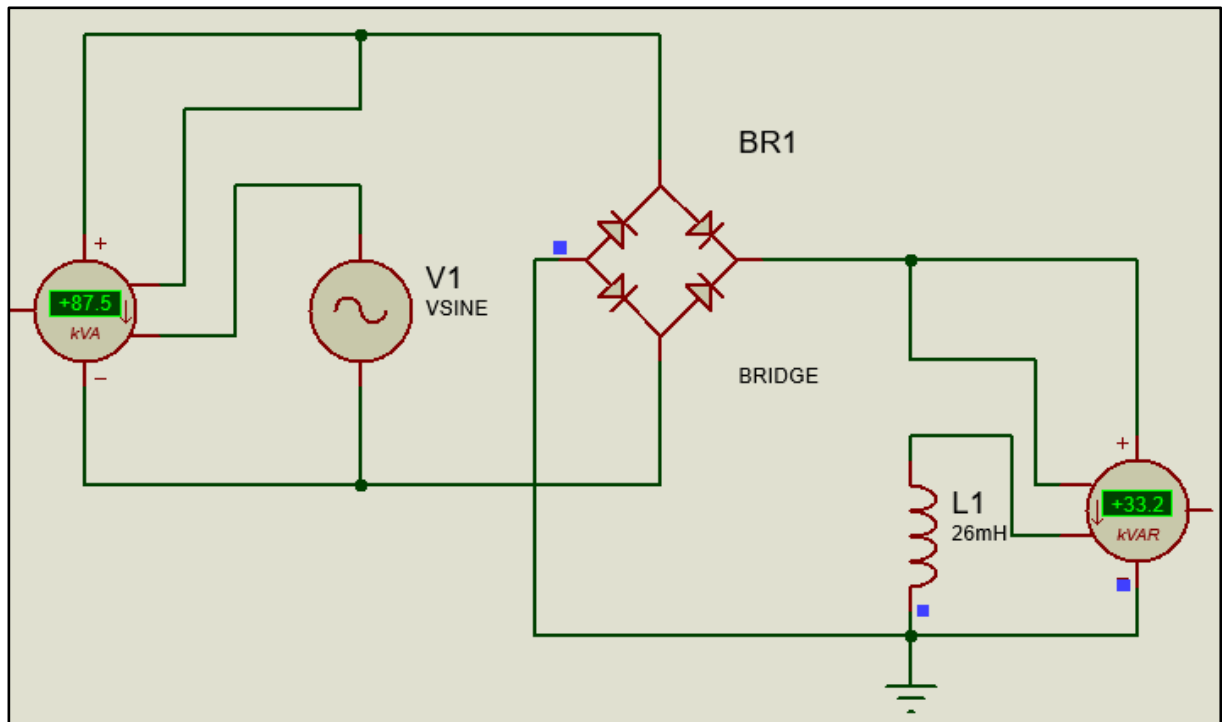


Figura43. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

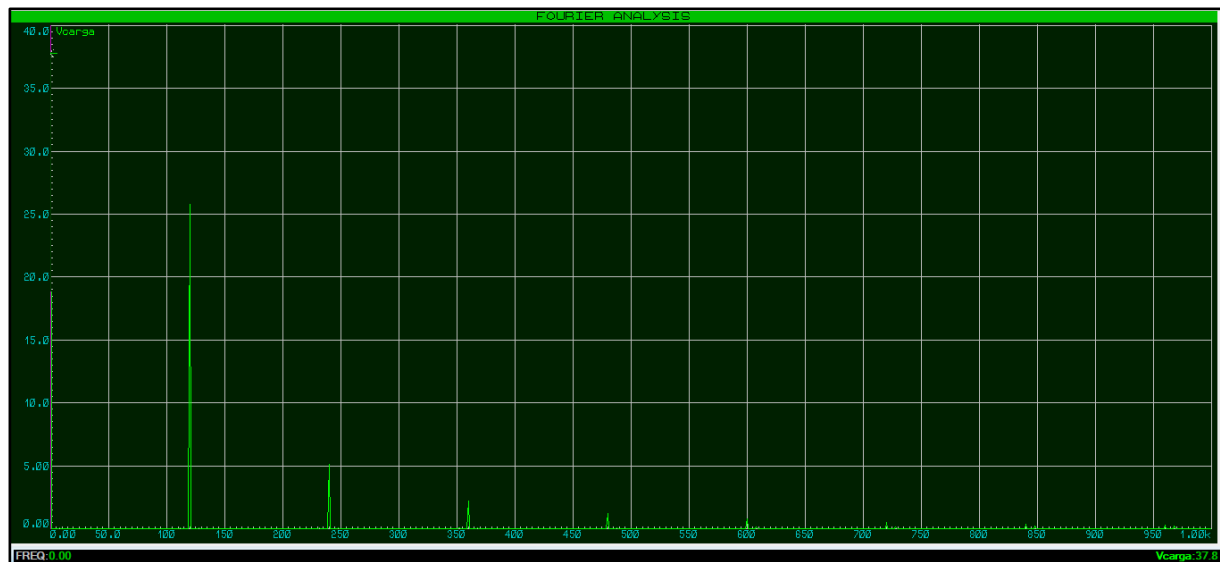


Figura44. Análisis de Fourier en la carga(V)

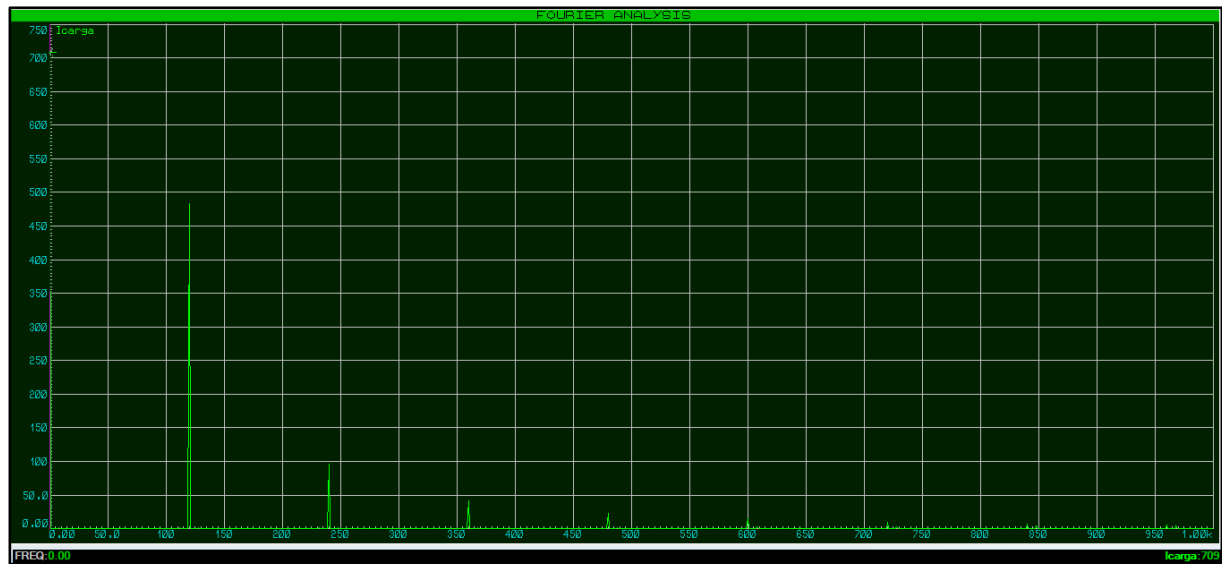


Figura45. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

En este caso aunque ahora tengamos 2 diodos que se encargan de cada componente de la señal seno aun así no podemos controlar bien el aprovechamiento de la energía porque las graficas de análisis de energía son nefastas, esto quiere decir que el aprovechamiento de la energía no es el mejor dado que solo tenemos componente imaginaria en la carga.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figural. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

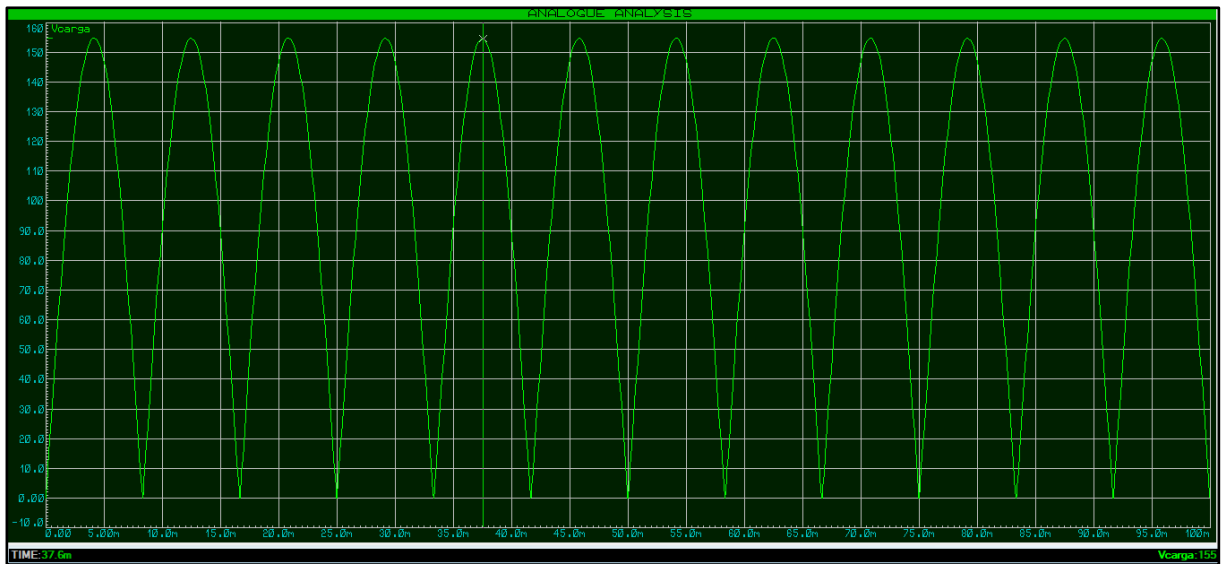


Figura46. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

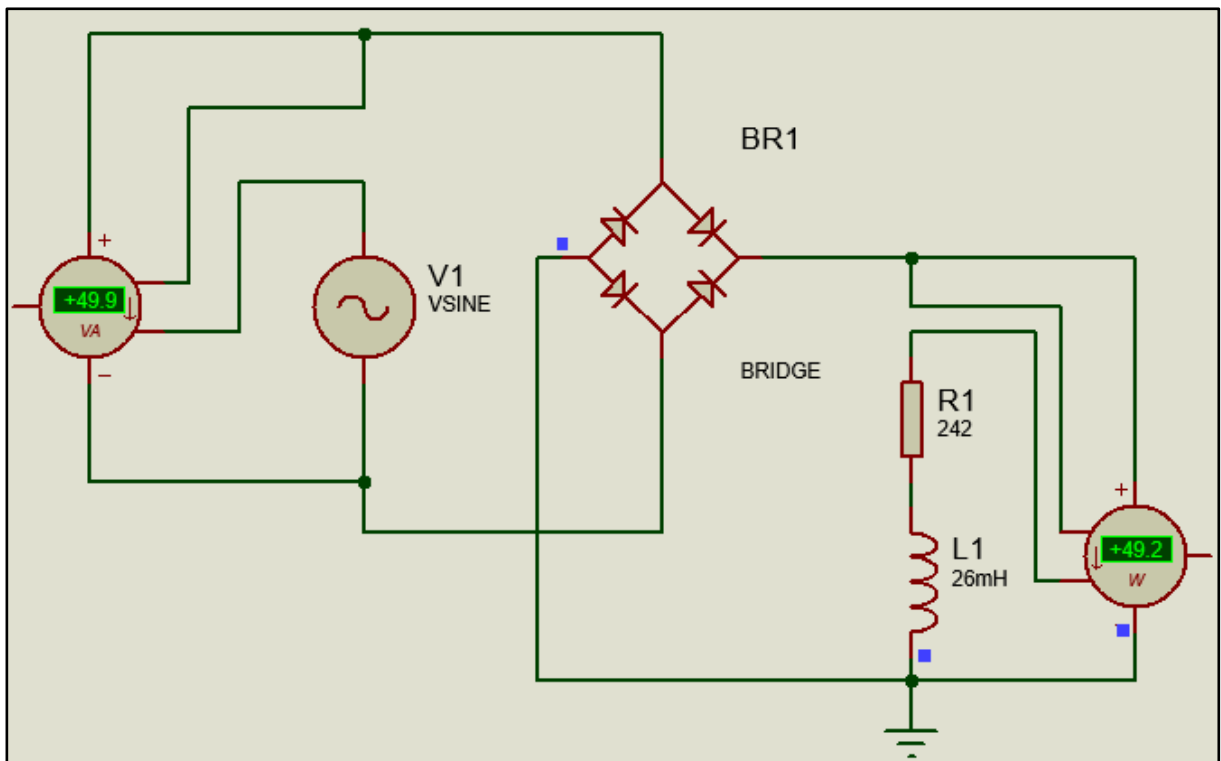


Figura47. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

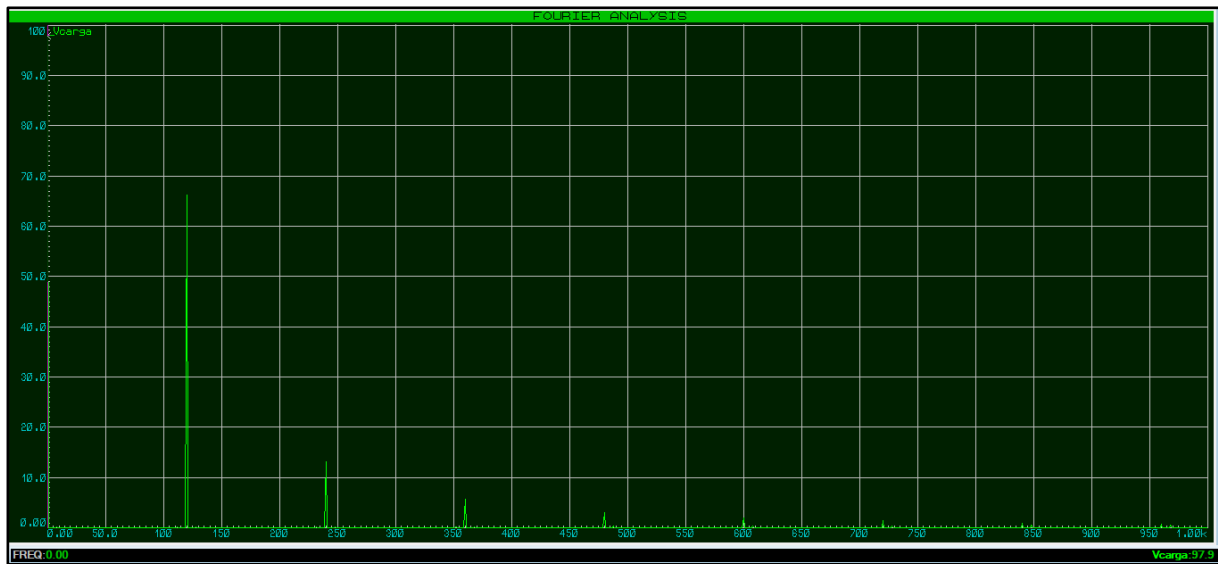


Figura48. Análisis de Fourier en la carga(V)

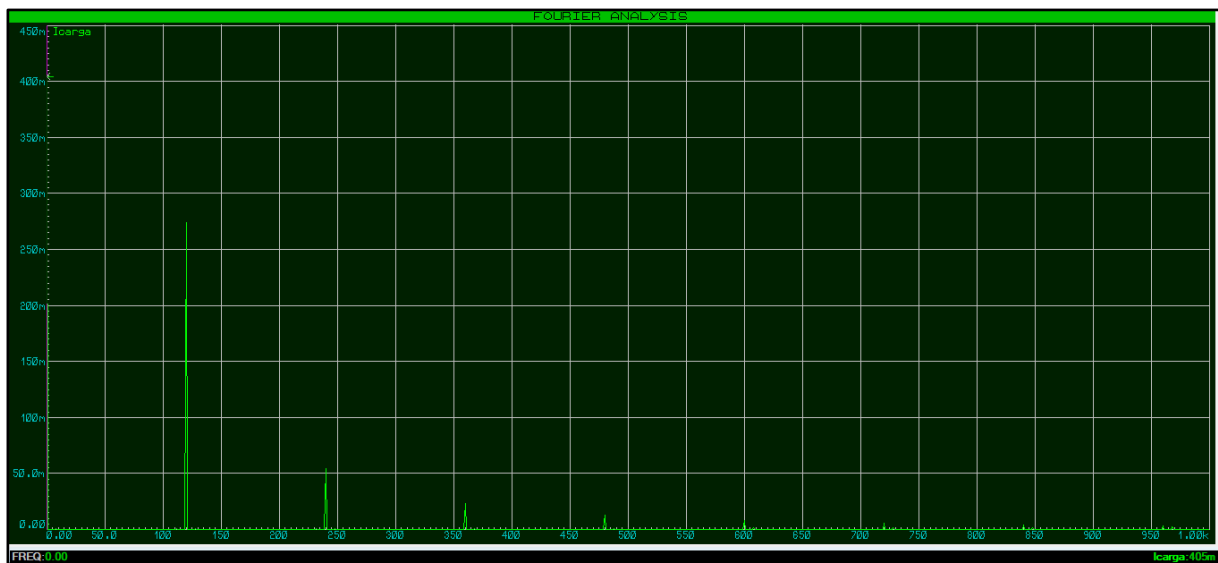


Figura48. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Por último en esta sección tenemos el híbrido de inductancia-resistencia este circuito nos agrega una componente resistiva a la carga esto se traduce a potencia activa, es decir que ahora tenemos un factor de potencia que podemos usar para poder mejorar la señal de salida y efectivamente así es dado que aunque tenemos una parte de la señal en 60 Hz la parte DC es aun mayor. Así que el aprovechamiento de la energía es bueno pero se puede mejorar.

5. Rectificador de onda completa con diodo de marcha libre.

Carga 1

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

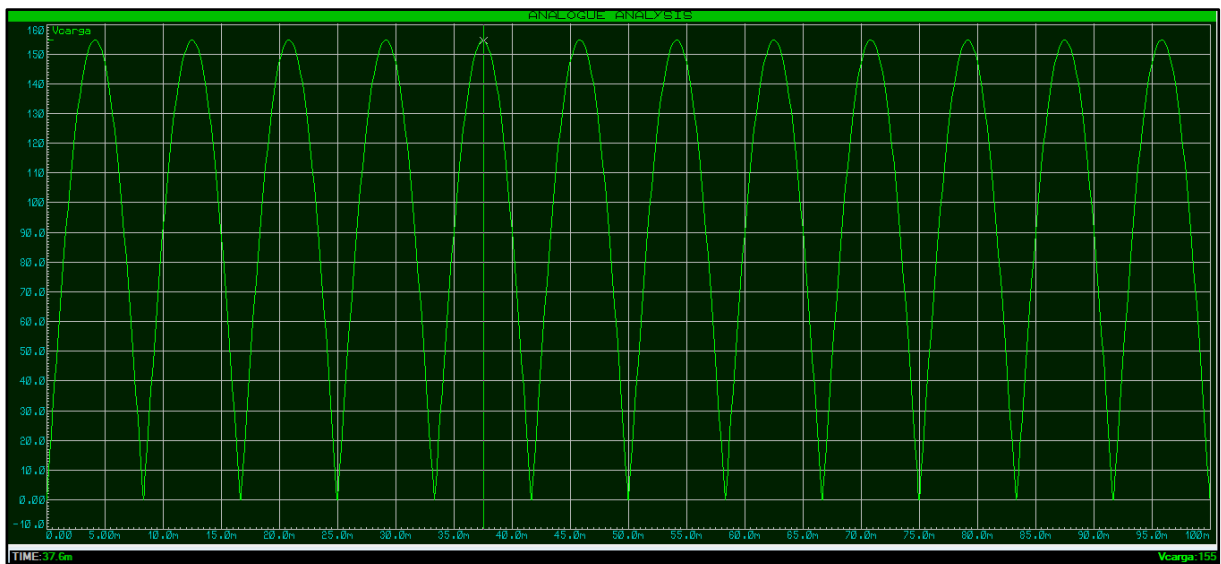


Figura50. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

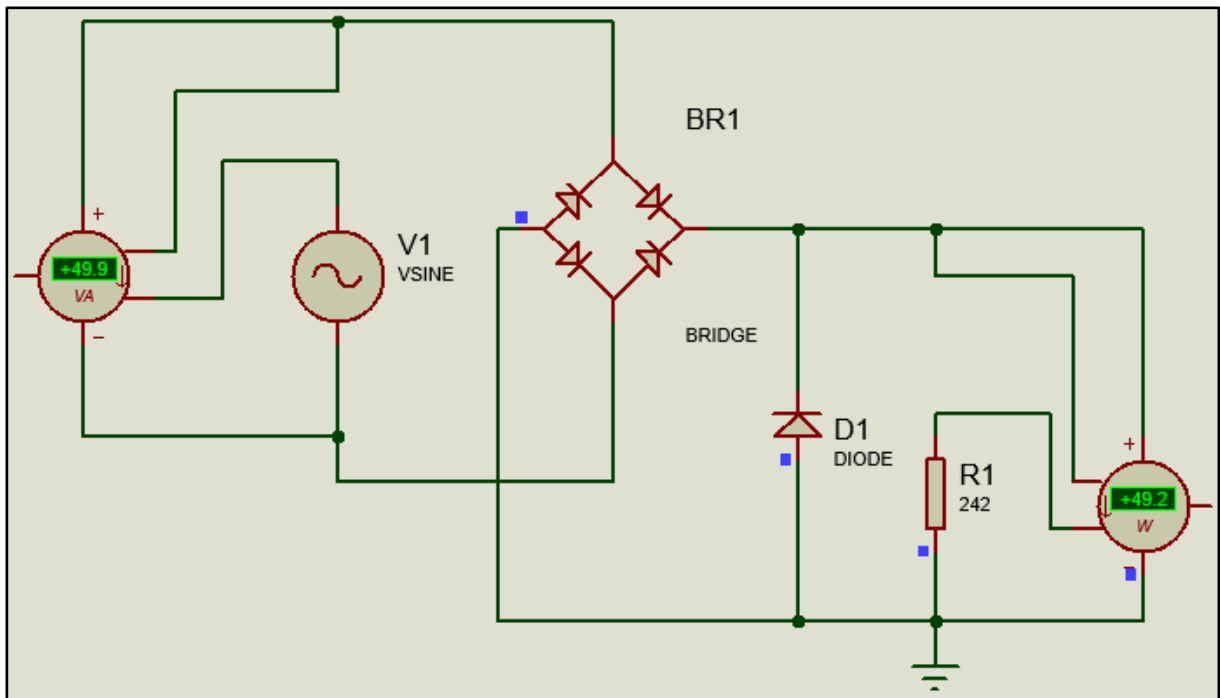


Figura51. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

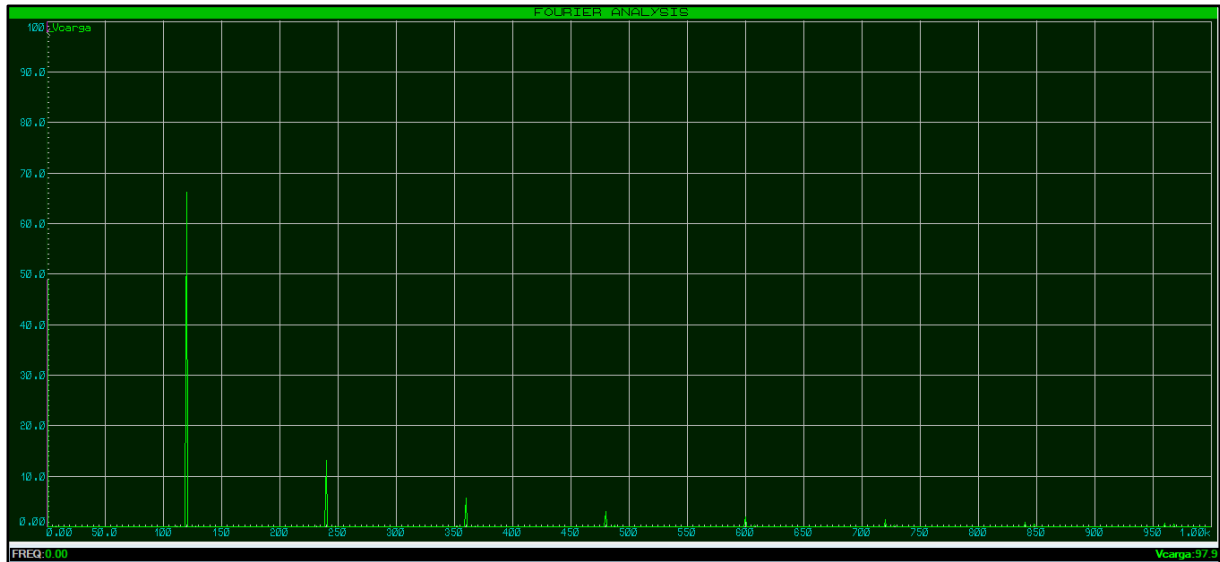


Figura52. Análisis de Fourier en la carga(V)

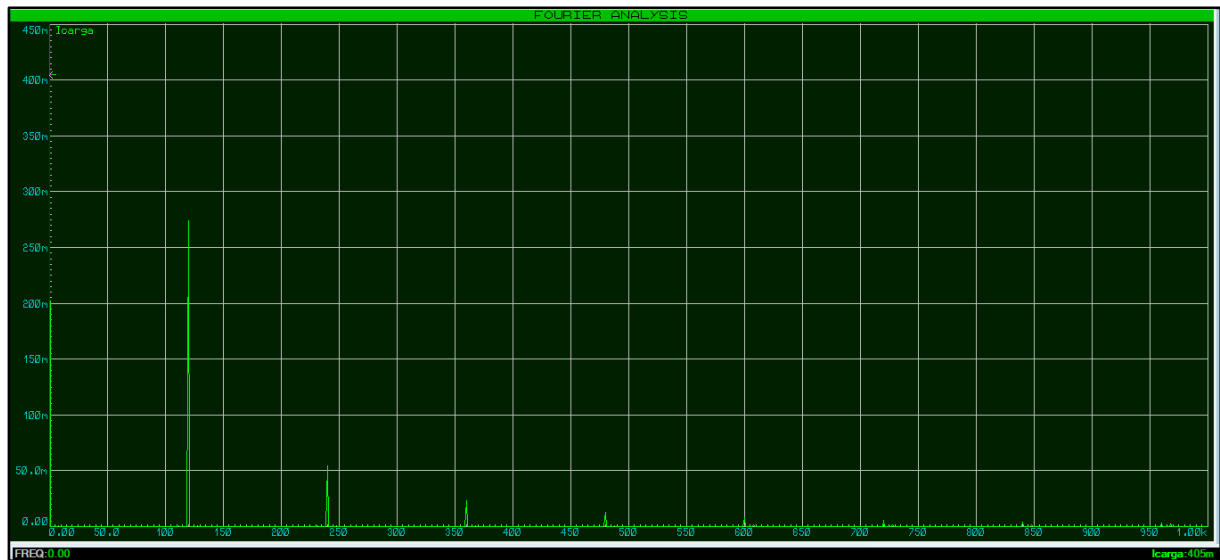


Figura53. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

El rectificador de onda completa se caracteriza por obtener mejores resultados que el de media onda pero en este caso que se pidió ingresar un diodo de marcha libre al circuito pudimos evidenciar que no hace nada en el circuito y solo consume corriente así que es mejor no colocar este diodo, dado que en el caso del rectificador de media onda se colocaba para la descarga de la inductancia aquí el puente de 4 diodos ya se encarga de eso, así que la respuesta en términos de análisis de Fourier no cambio mucho con respecto al rectificador sin diodo de marcha libre.

Carga 2

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

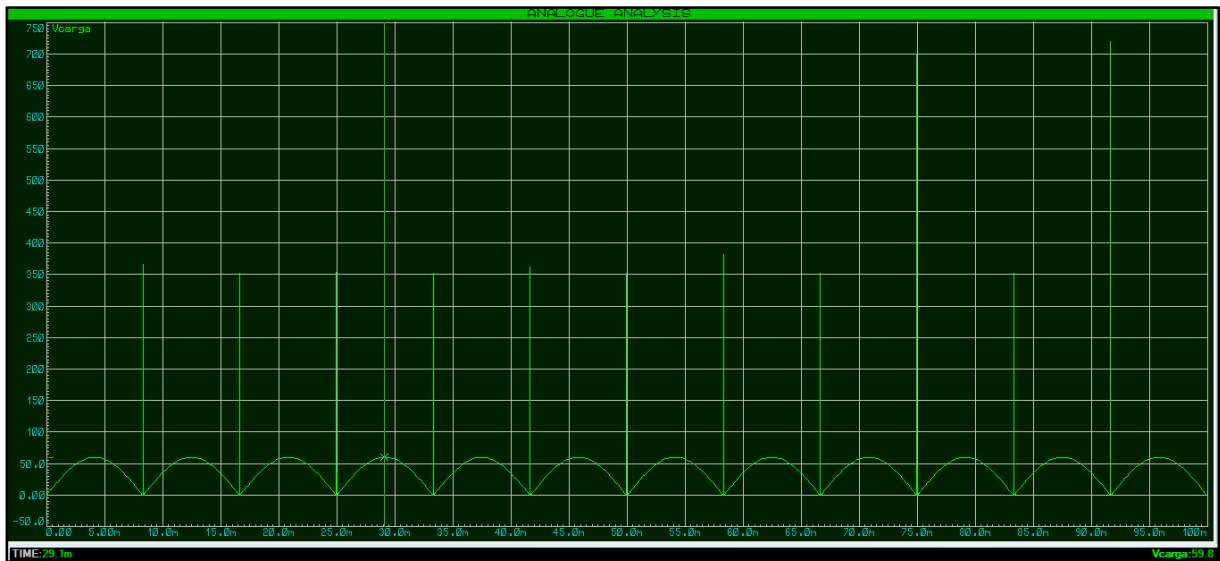


Figura54. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

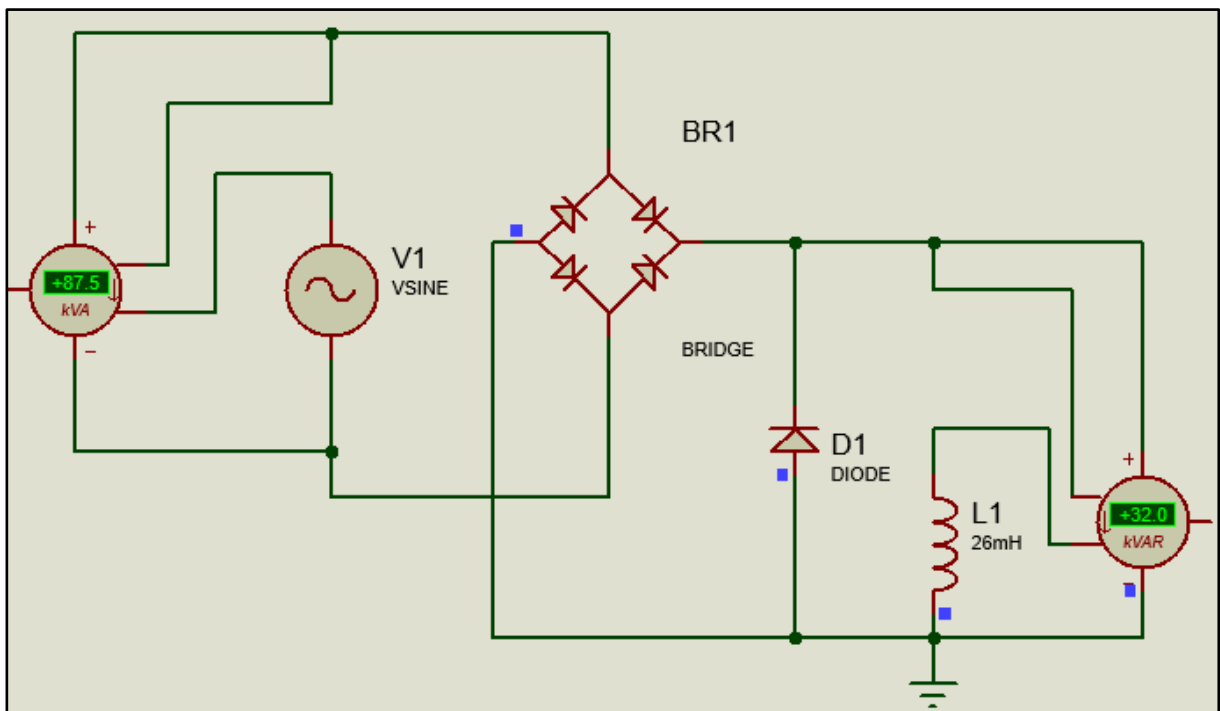


Figura55. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

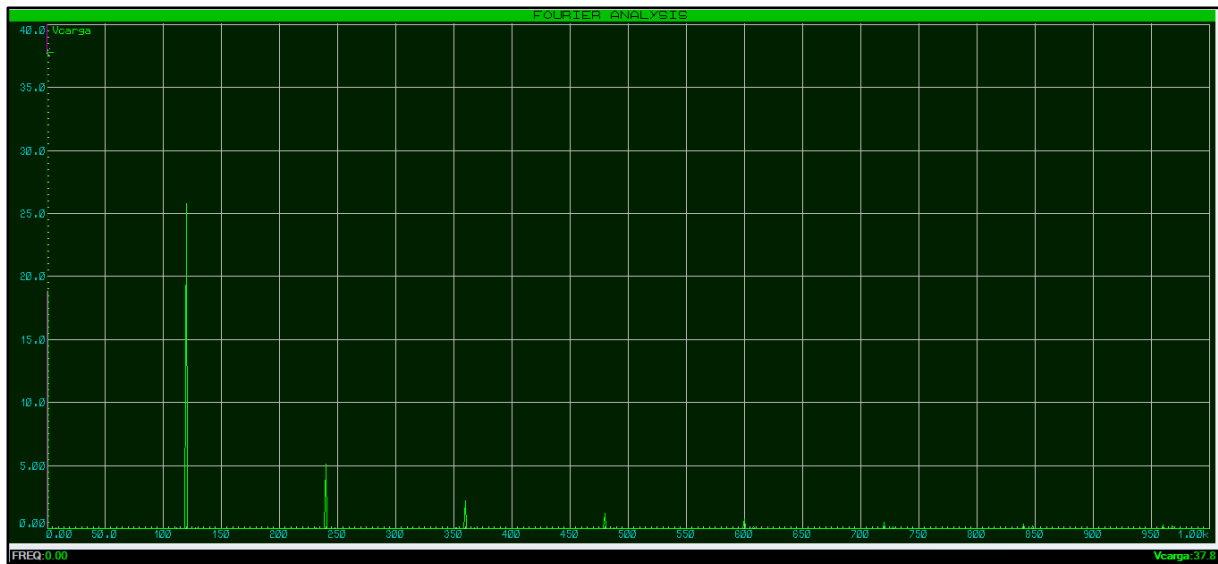


Figura56. Análisis de Fourier en la carga(V)

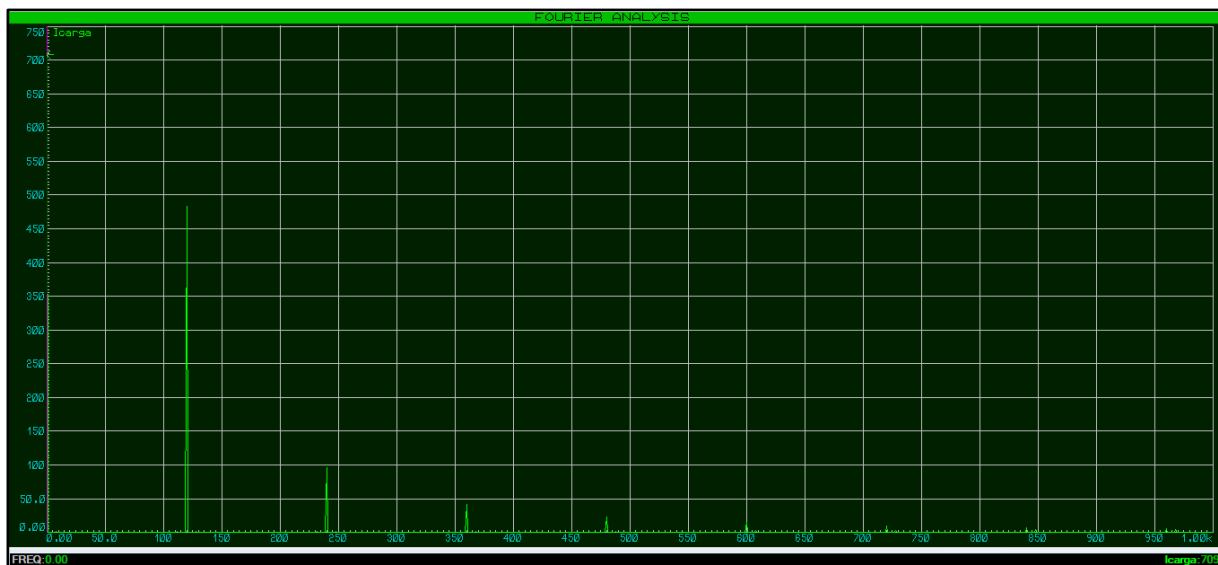


Figura57. Análisis de Fourier en la carga(V)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Como se ha venido evidenciando el circuito netamente inductivo no ha sido en lo absoluto útil, dado que ni un rectificador de onda completa ha podido controlar esa fuente de corriente que se puede colocar en reemplazo a la bobina, el aprovechamiento de la energía sigue siendo malo.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

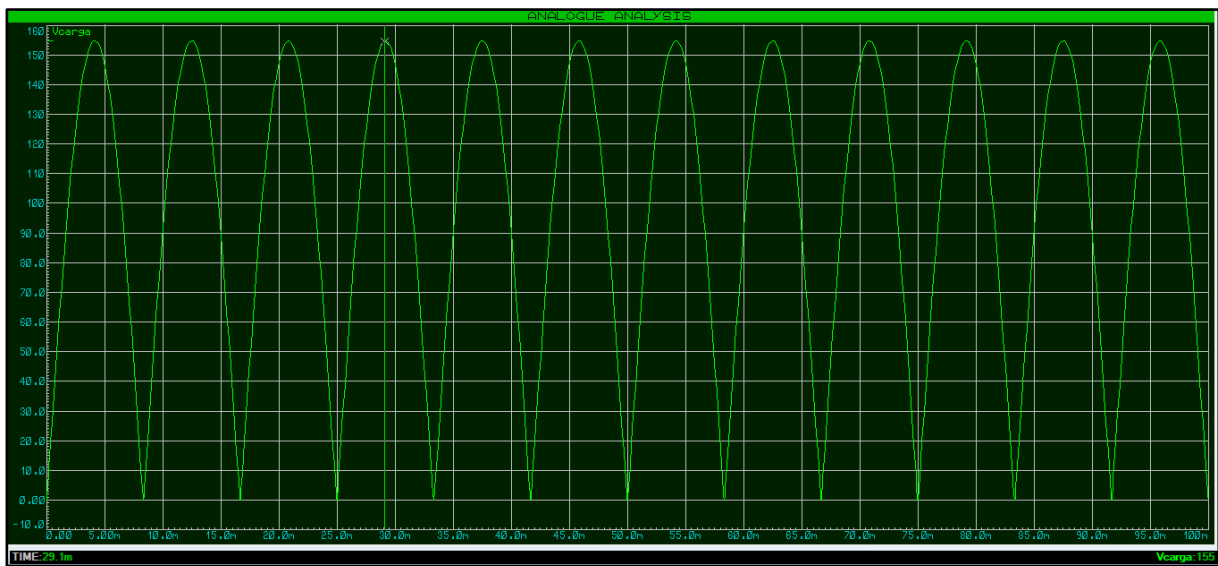


Figura58. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

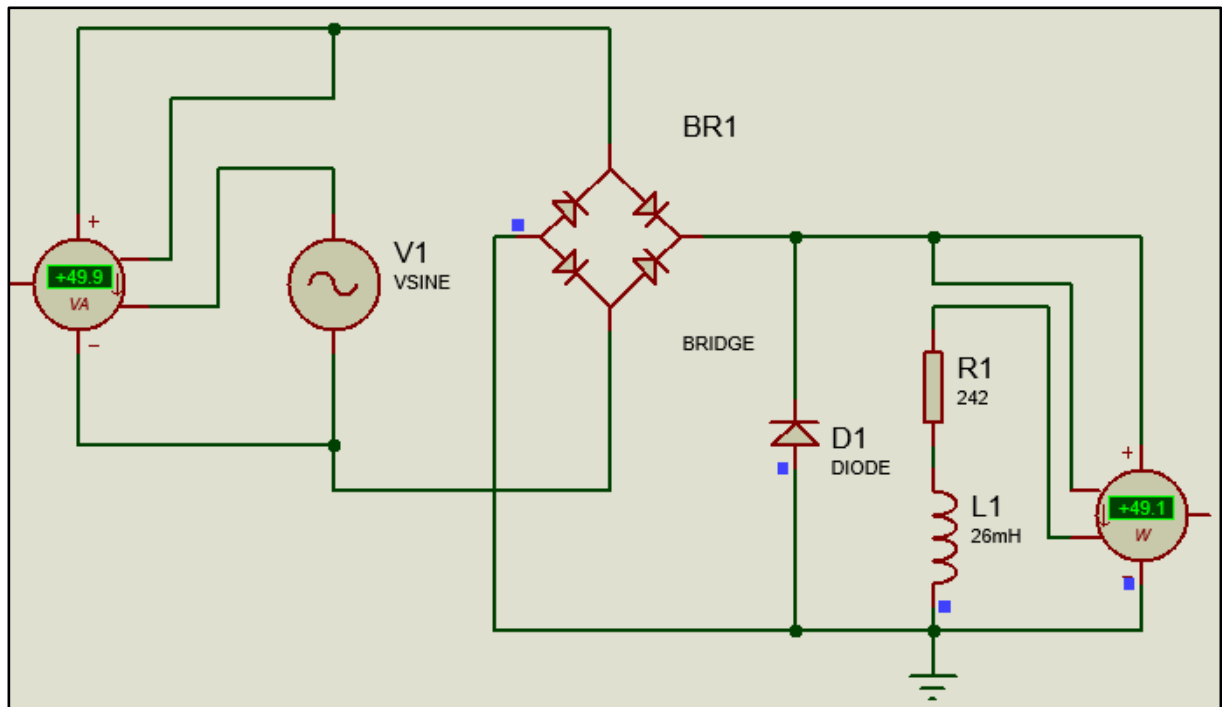


Figura59. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

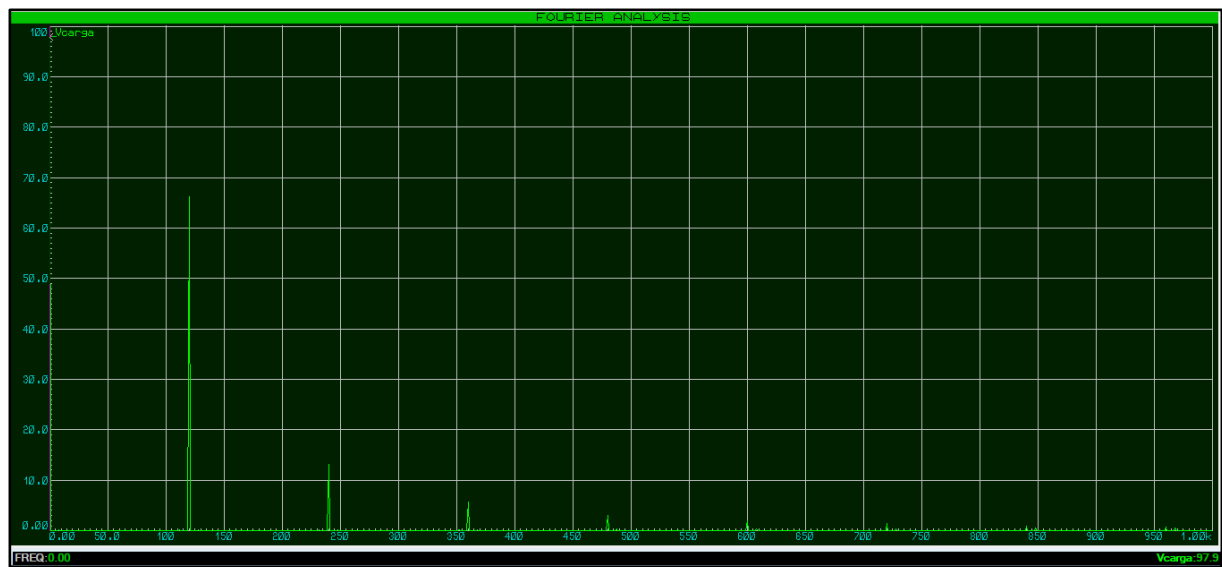


Figura60. Análisis de Fourier en la carga(V)

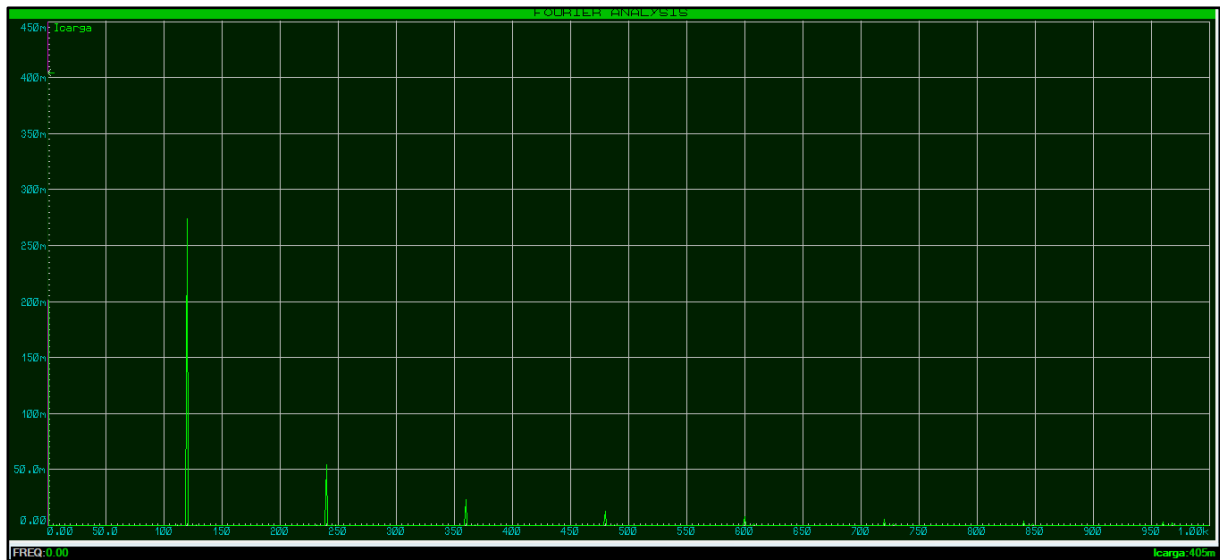


Figura61. Análisis de Fourier en la carga(1)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

La única forma de controlar de alguna manera una carga completamente inductiva es colocarle una carga resistiva en serie esto con el fin de generar un factor de potencia mayor a 0 y que el circuito que se esta construyendo sea mas viable como lo podemos ver en los comportamientos de Fourier tanto en corriente como en voltaje.

6. Rectificador de onda completa con diodo de marcha libre y condensador para reducir rizo (10%).

Carga 1

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

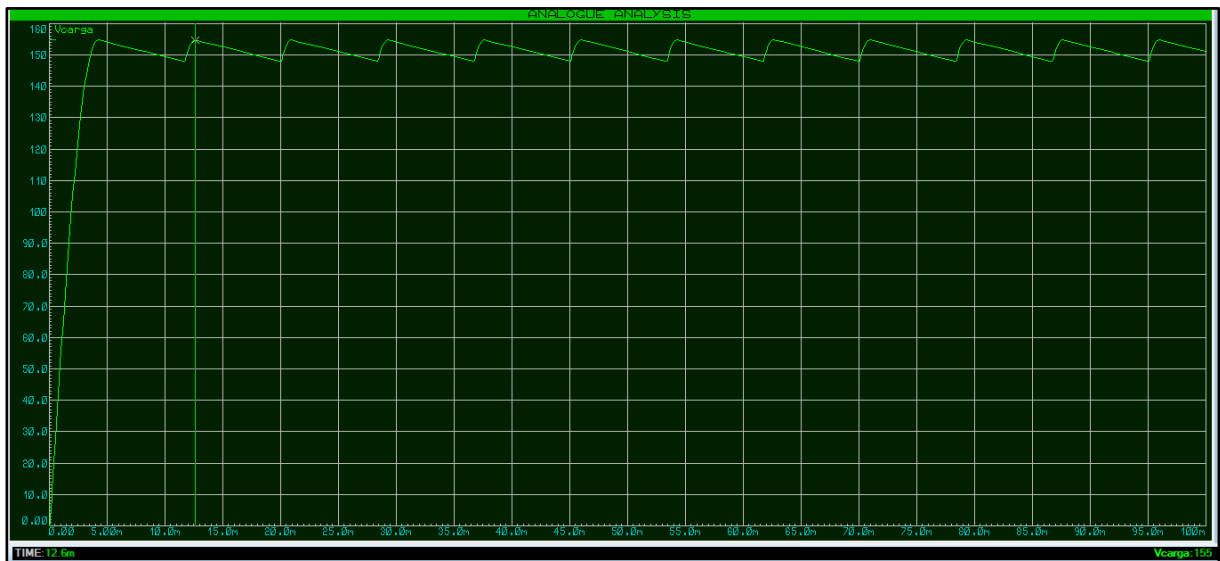


Figura62. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

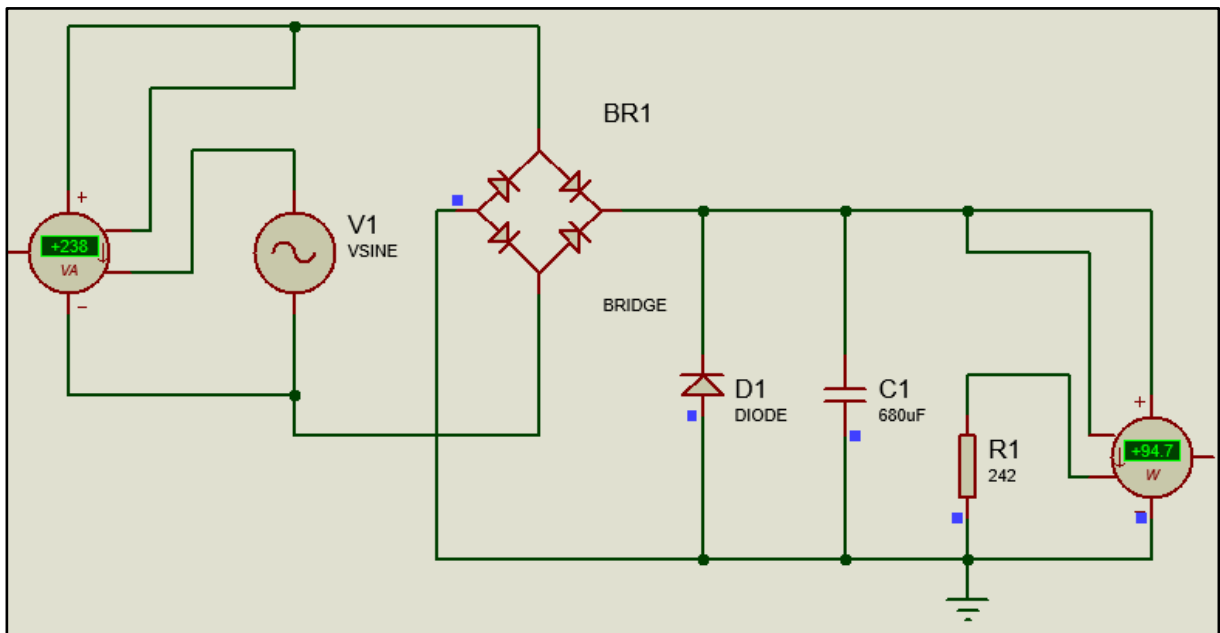


Figura63. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

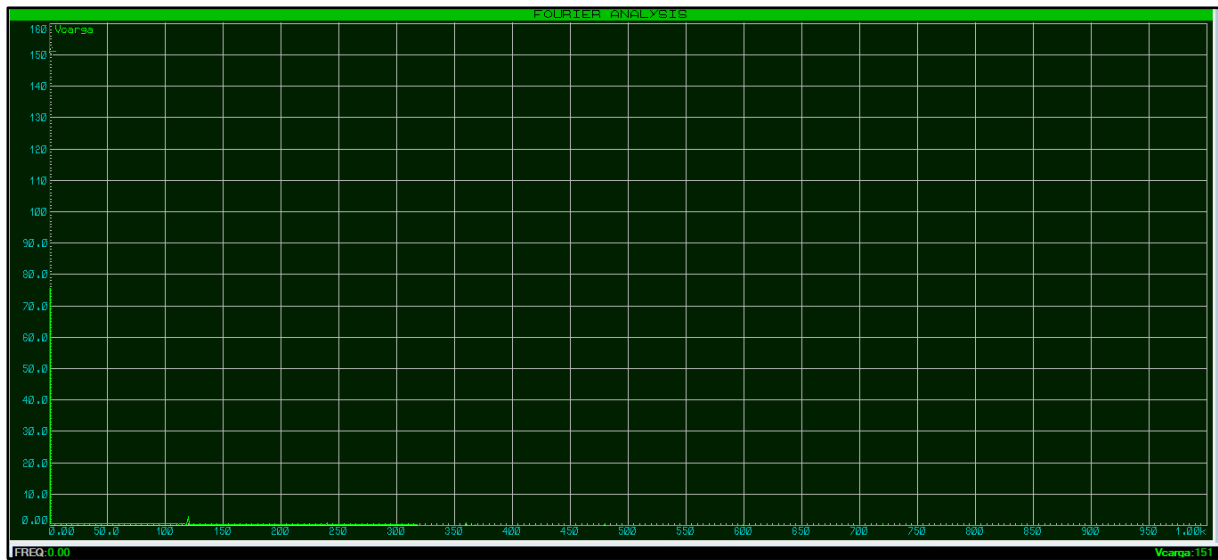


Figura64. Análisis de Fourier en la carga(V)

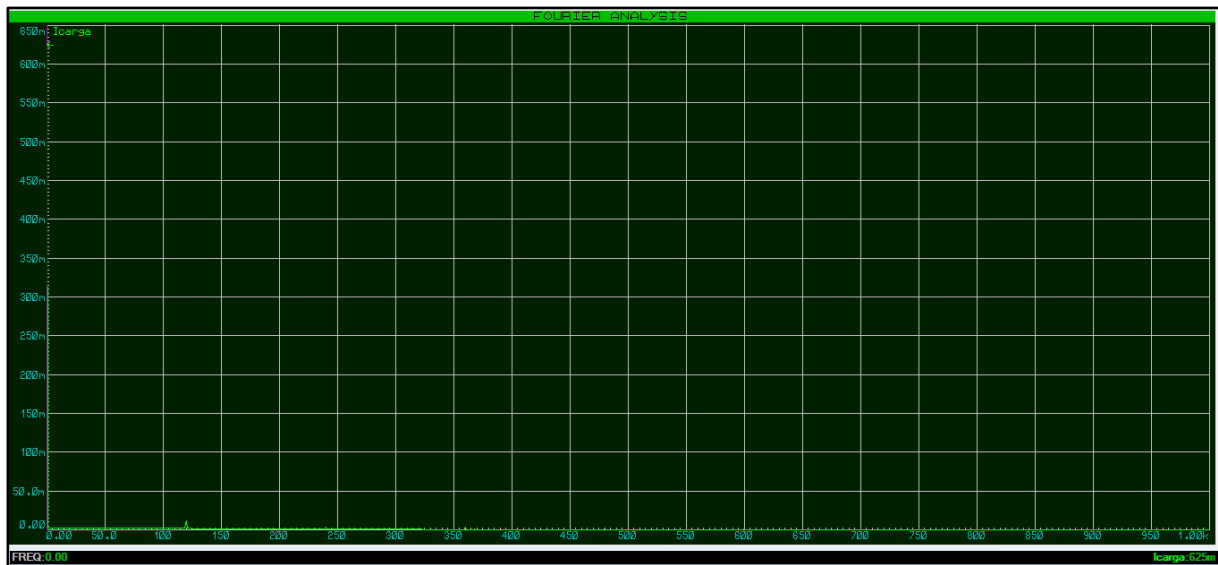


Figura65. Análisis de Fourier en la carga(I)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Por ultimo tenemos una de las mejores y mas usadas formas de hacer un conversor AC-DC dado que tenemos un puente de diodos que se encarga de rectificar lo mejor posible una señal sinusoidal, aparte de eso tenemos un condensador que se encarga de cargarse y descargarse para poder arrojar un rizo y no dejar caer la señal a 0, esto hace que los armónicos decrezcan demasiado porque el condensador sirve como un filtro, esto a su vez genera que tengamos una señal DC que aprovecha al máximo la energía.

Carga 2

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n5404

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

b. Observe las señales de voltaje en la carga.

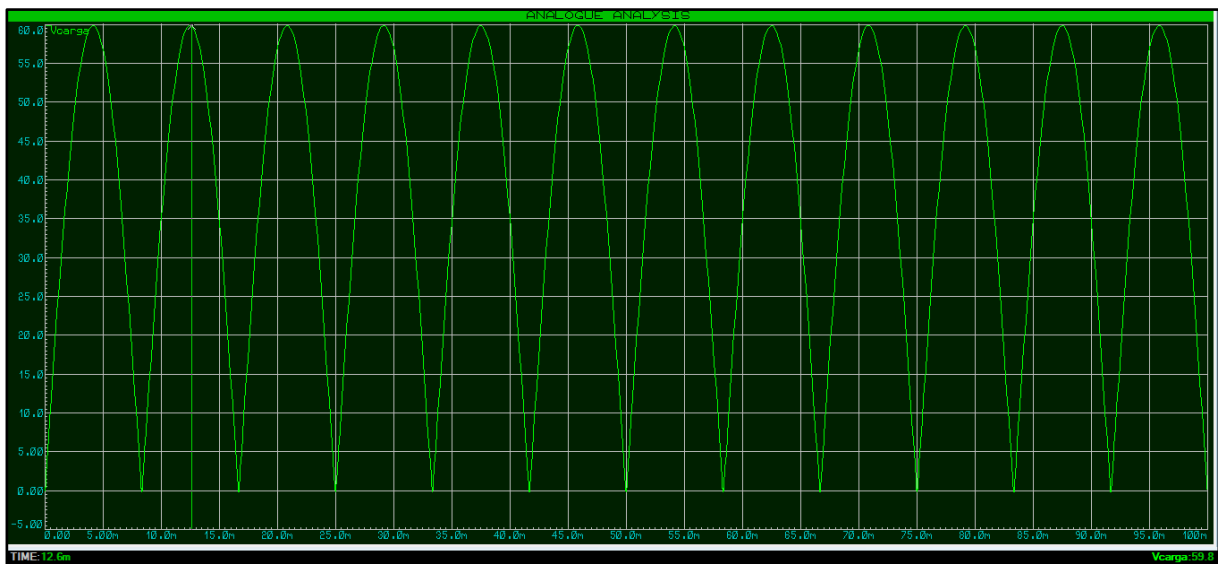


Figura66. Medición de voltaje en la carga

c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

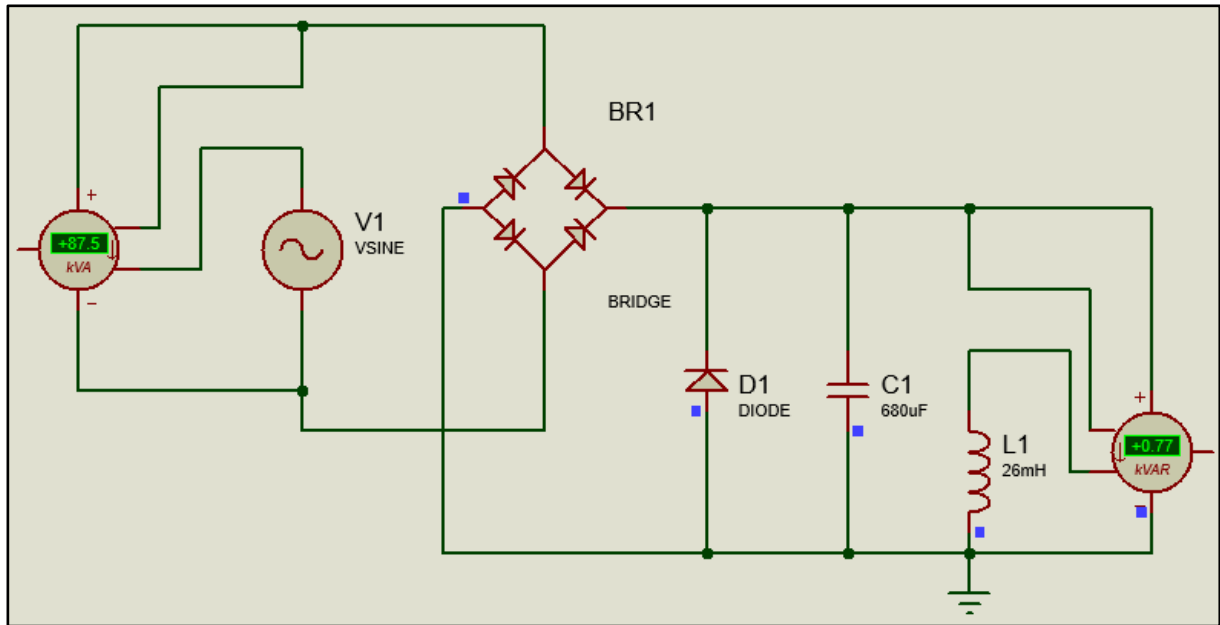


Figura67. Medición de potencia

- c. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

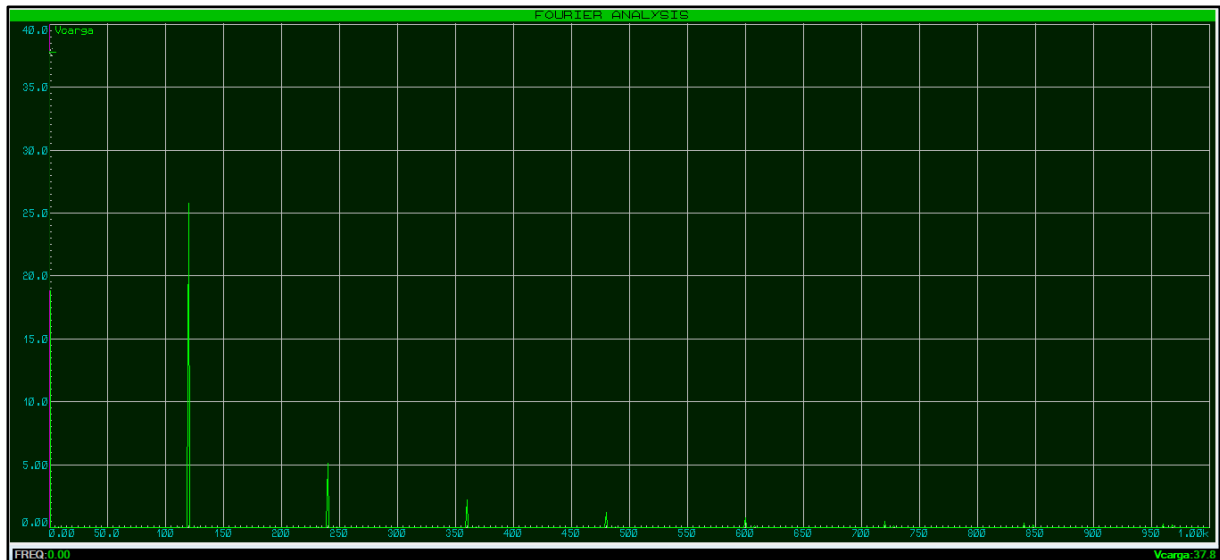


Figura68. Análisis de Fourier en la carga(V)

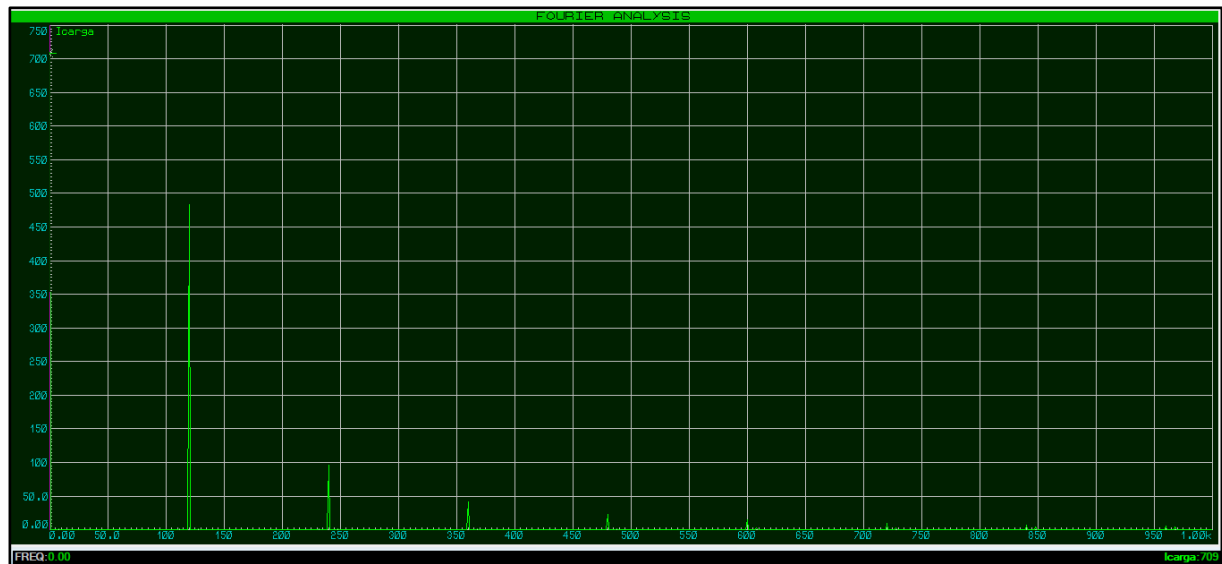


Figura69. Análisis de Fourier en la carga(I)

- d. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Una de las mejores soluciones que hay en lo que convertidores AC-DC se refiere no sirve de nada cuando nos enfrentamos a una carga completamente inductiva ya que como podemos ver la mayor parte de la señal esta en la frecuencia de 60 Hz, esto hace que la potencia que se le exige a la fuente sea altísima y el consumo igual, aun así toda esa energía se convierte en calor y no puede ser aprovechada.

Carga 3

- a. Características de los diodos rectificadores.



Figura1. Diodo 1n540

De acuerdo a las mediciones realizadas en la simulación se determinó que este diodo resiste las condiciones de voltaje y corriente que se presentan en el circuito.

- b. Observe las señales de voltaje en la carga.

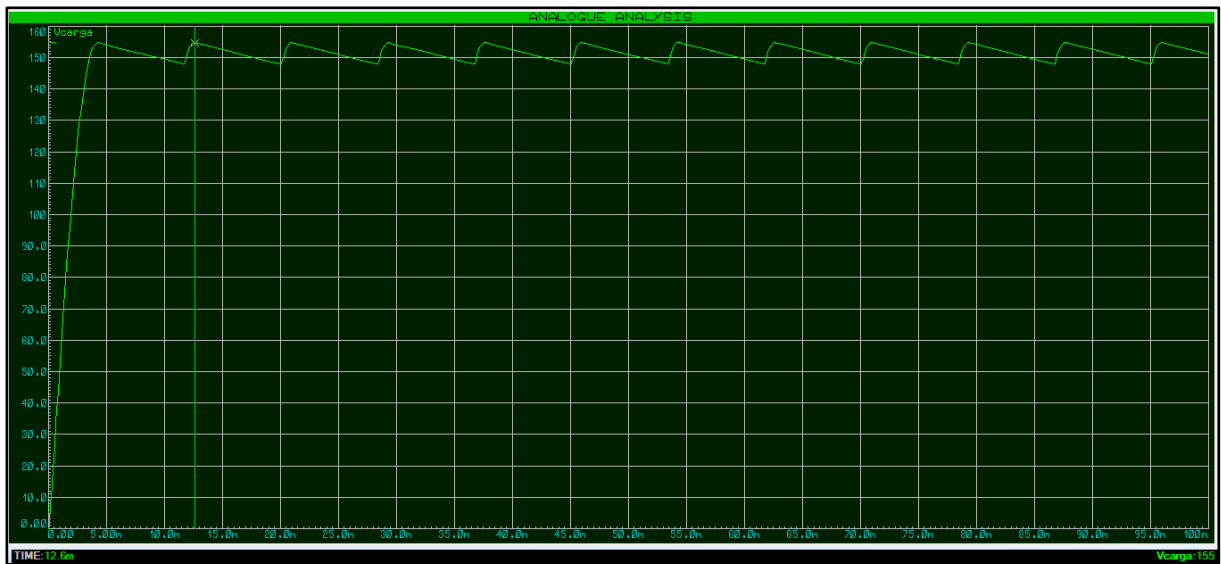


Figura70. Medición de voltaje en la carga

- c. Mida la potencia consumida por la carga y entregada por la fuente.

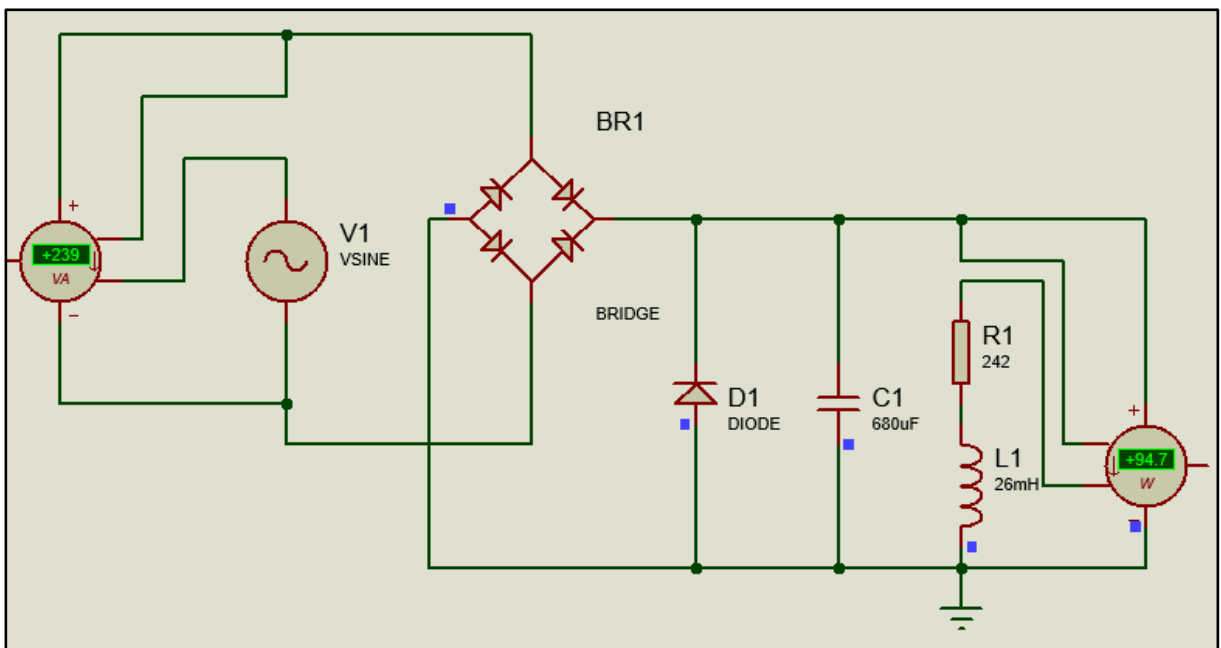


Figura71. Medición de potencia

- d. Compare los resultados de obtener las señales de espectro de Fourier para voltaje y corriente en la carga (análisis de armónicos).

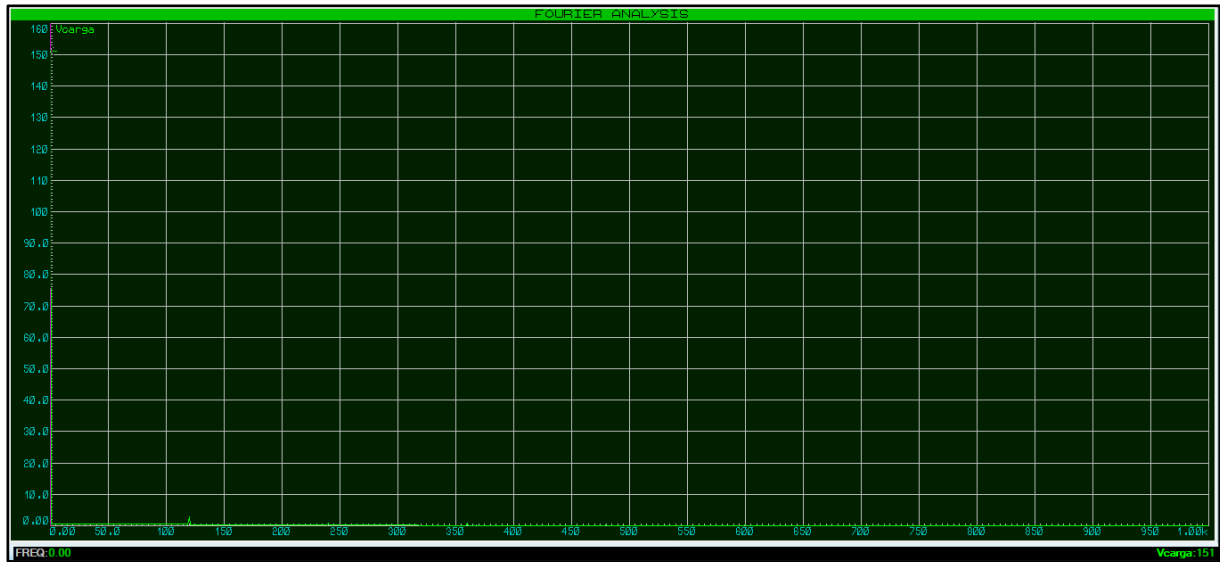


Figura72. Análisis de Fourier en la carga(V)

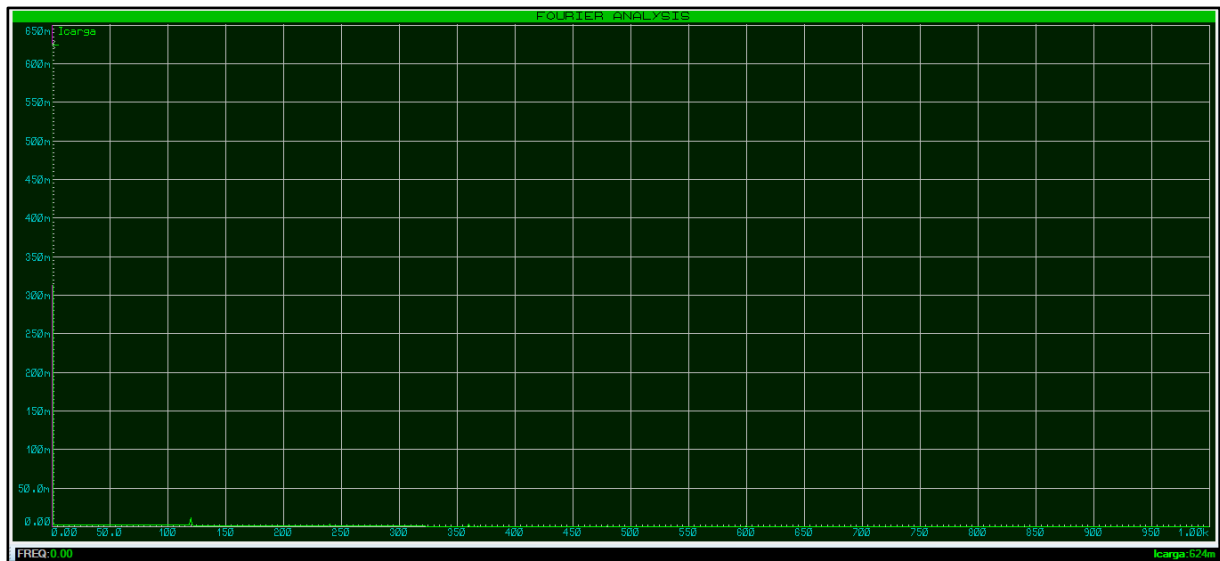


Figura73. Análisis de Fourier en la carga(V)

- e. Concluya sobre el aprovechamiento de la energía en cada tipo de carga.

Por último, presentamos uno de los ejemplos mas cotidianos que es tener un motor, lo representamos en forma de una bobina y un condensador, es obvio que vamos a tener un comportamiento peor que si solo tenemos una carga resistiva, pero aunque tenemos parte inductiva, el condensador logra eliminar gran parte de ese efecto inductivo en la señal obteniendo un gran aprovechamiento de la energía ya que como podemos ver en las gráficas de Fourier la mayor parte de la señal de salida la tenemos en DC y una pequeña parte en AC.

Cálculos

1) Calculo de la resistencia:

Se tiene la potencia eléctrica:

$$P_e \rightarrow 50W$$

$$P_e \rightarrow V_{rms} * I$$

$$50 W = 110 V * I$$

$$I = 0.454 A$$

Se obtiene el valor de R:

$$R = \frac{50W}{(0.454)^2} = 242 \Omega$$

2) **Calculo del condensador:**

Para media onda:

$$V_{rms} = \frac{V_m}{2}$$

$$110 = \frac{V_m}{2} \rightarrow V_m = 220 V$$

$$V_{dc} = \frac{220}{\pi} = 70.028 V$$

$$V_{pp} = 10\%(70.028)V = 7.0028 V$$

$$I_{media} = \frac{70.028}{242} = 0.2893 A$$

$$C = \frac{0.2893 A}{7.0028V(60 Hz)} = 688\mu F$$

Para onda completa:

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$110 = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \rightarrow V_m = 156.6 V$$

$$V_{dc} = \frac{2(156.6)}{\pi} = 99.69 V$$

$$V_{pp} = 10\%(99.69)V = 9.96 V$$

Cesar Santiago García Becerra 1803154

Maria Andrea Sanchez Cifuentes 1803206

$$I_{media} = \frac{99.69}{242} = 0.411 A$$

$$C = \frac{0.411 A}{9.96(60 Hz)} = 687 \mu F$$

Finalmente para ambos sistemas se usó el valor comercial del condensador de 680uF