

Segundo Parcial de Electrónica de Potencia.

David Ricardo Martínez Hernández **Código:** 261931

drmartinezhe@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

1. Análisis de Tensión.

1.1. Tensión de entrada

Las tensiones en la entrada del circuito son:

$$V_a = V_p \sin(\omega t) \quad (1)$$

$$V_b = V_p \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \quad (2)$$

$$V_c = V_p \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \quad (3)$$

1.2. Tensión de los arreglos

Como el primer arreglo tiene una configuración estrella – estrella y la relación de transformación es de 1 se tiene que:

$$V_{a1s} = V_a = V_p \sin(\omega t) \quad (4)$$

$$V_{b1s} = V_b = V_p \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \quad (5)$$

$$V_{c1s} = V_c = V_p \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \quad (6)$$

Como el segundo arreglo tiene una configuración delta – estrella y la relación de transformación es de $\sqrt{3}$ se tiene que:

$$V_{a2s} = \frac{1}{\sqrt{3}} (V_a - V_b) = V_p \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \quad (7)$$

$$V_{b2s} = \frac{1}{\sqrt{3}} (V_b - V_c) = V_p \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right) = V_p \sin\left(\omega t + \frac{5\pi}{6}\right) \quad (8)$$

$$V_{c2s} = \frac{1}{\sqrt{3}} (V_c - V_a) = V_p \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right) = V_p \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (9)$$

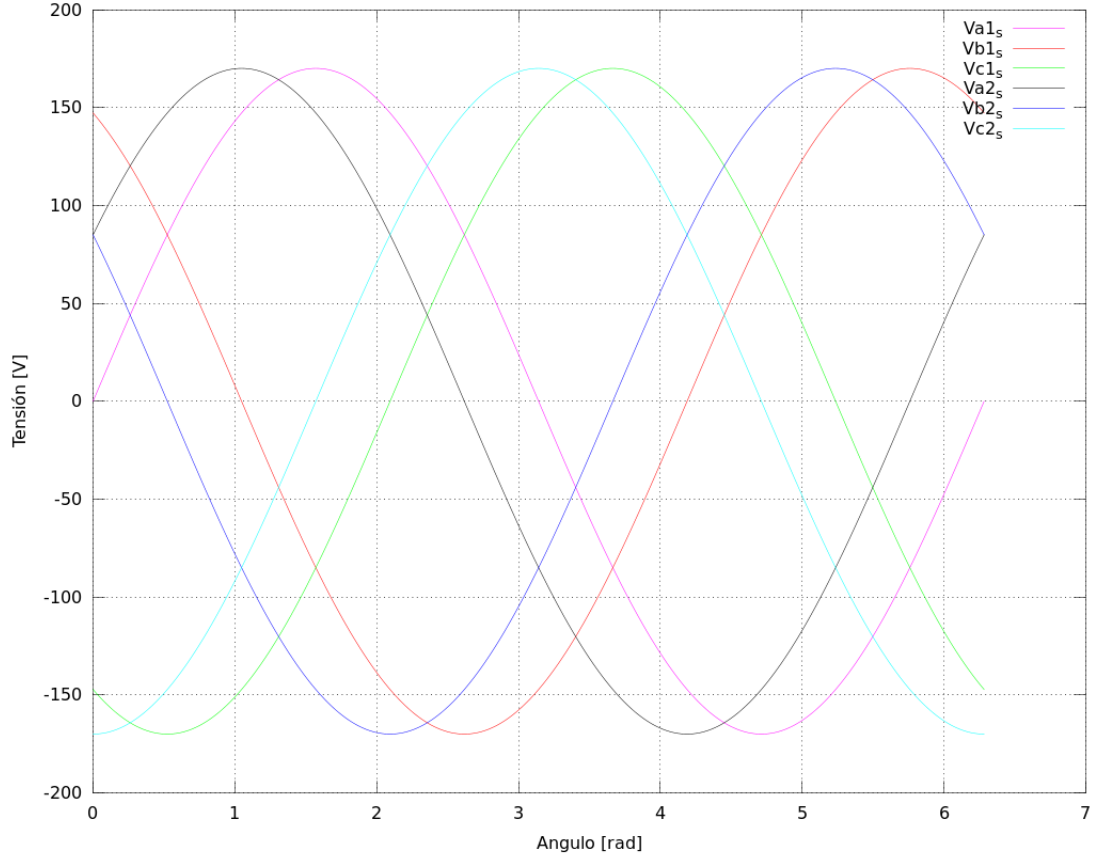


Figura 1: Tensiones de salida de los arreglos Serie, antes de los diodos rectificadores.

Como el tercer arreglo tiene una configuración estrella – estrella y la relación de transformación es de 1,93185 se tiene que:

$$V_{a1_p} = 1,93185V_a = 1,93185V_p \sin(\omega t) \quad (10)$$

$$V_{b1_s} = 1,93185V_b = 1,93185V_p \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \quad (11)$$

$$V_{c1_s} = 1,93185V_c = 1,93185V_p \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \quad (12)$$

Como el cuarto arreglo tiene una configuración delta – estrella y la relación de transformación es de 1,93185 se tiene que:

$$V_{a2_p} = \frac{1,93185}{\sqrt{3}} (V_a - V_b) = 1,93185V_p \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \quad (13)$$

$$V_{b2_p} = \frac{1,93185}{\sqrt{3}} (V_b - V_c) = 1,93185V_p \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right) = 1,93185V_p \sin\left(\omega t + \frac{5\pi}{6}\right) \quad (14)$$

$$V_{c2_p} = \frac{1,93185}{\sqrt{3}} (V_c - V_a) = 1,93185V_p \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right) = 1,93185V_p \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (15)$$

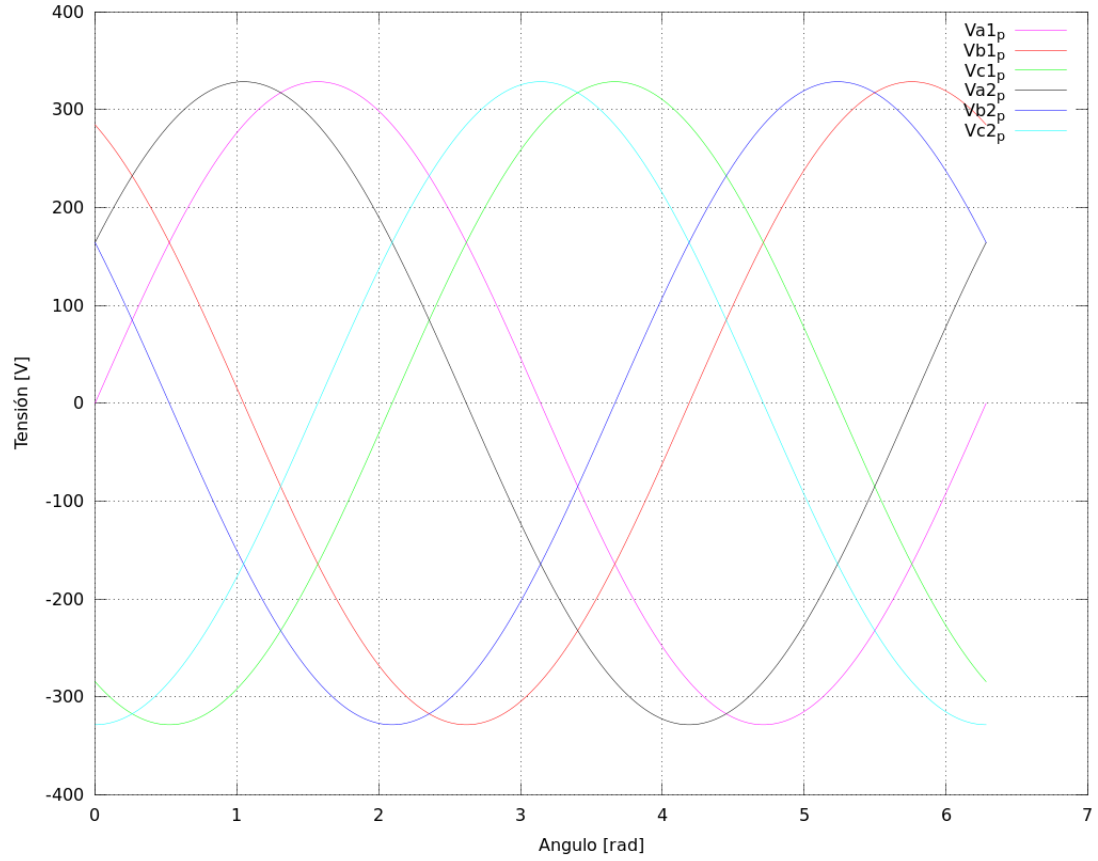


Figura 2: Tensiones de salida de los arreglos Paralelo, antes de los diodos rectificadores.

1.2.1. Tensiones después de los diodos

Para determinar las tensiones que se obtienen después de los diodos rectificadores se utilizó la ecu.(16) como se muestra en la Figura. 3:

$$V_{out_s} = \text{Max}(V_{a1_s}, V_{b1_s}, V_{c1_s}) - \text{Min}(V_{a1_s}, V_{b1_s}, V_{c1_s}) + \text{Max}(V_{a2_s}, V_{b2_s}, V_{c2_s}) - \text{Min}(V_{a2_s}, V_{b2_s}, V_{c2_s}) \quad (16)$$

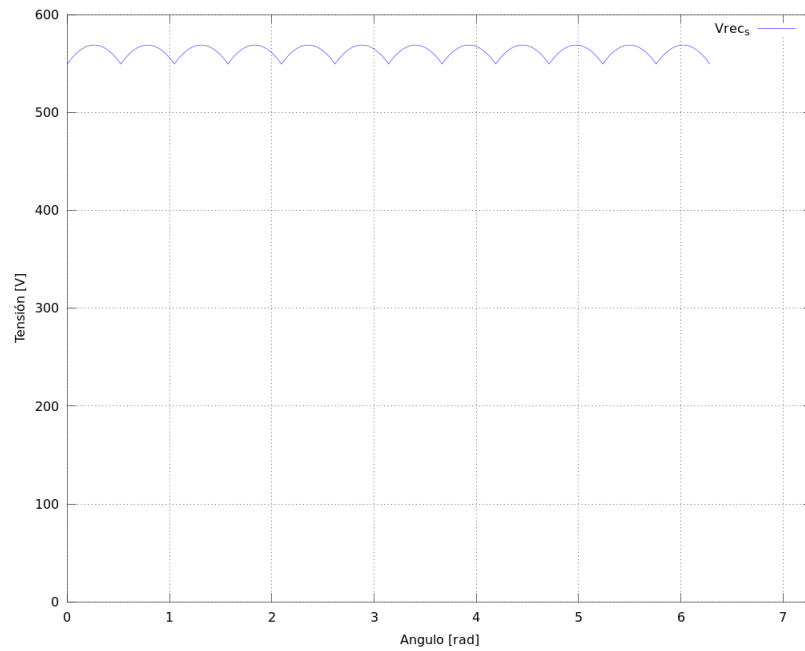


Figura 3: Tensiones de salida de los diodos para los arreglos Serie.

Al colocar ambos circuitos en paralelo solo dos de los doce diodos se encontrarán activos al mismo tiempo teniendo en cuenta las diferencias entre las tensiones línea a línea como se observa en la Figura. 4.

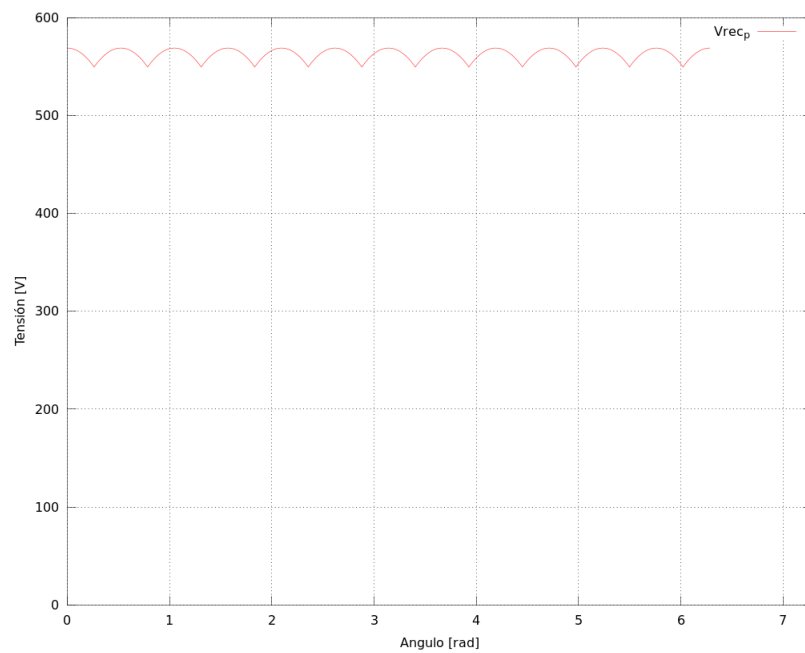


Figura 4: Tensiones de salida de los diodos para los arreglos Paralelo.

1.3. Tensión de salida en la fuente de corriente

La tensión de salida en la fuente de corriente es la suma de la ecu.(17) mostrado en la Figura. 5:

$$V_{out} = V_{out_s} + V_{out_p} \quad (17)$$

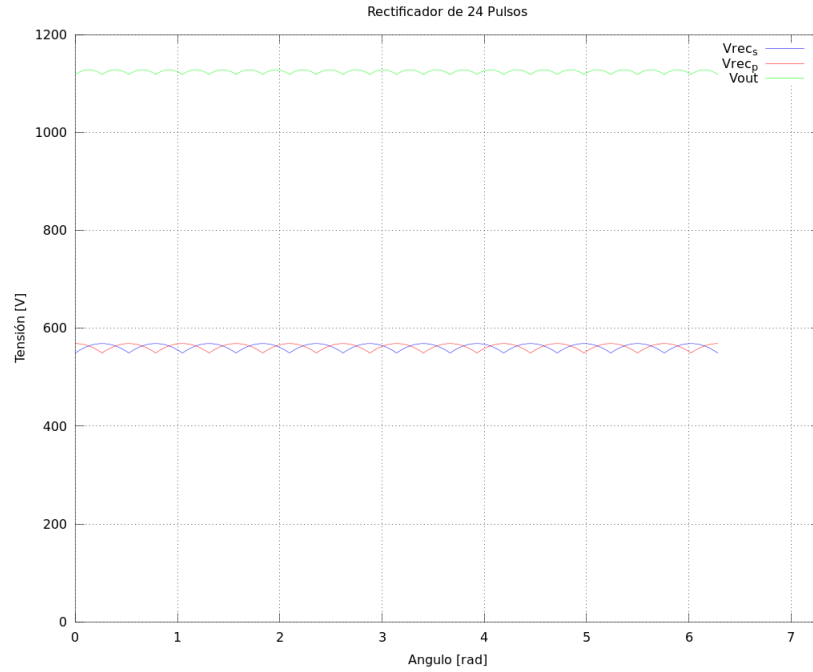


Figura 5: Tensiones de salida de los diodos para los arreglos y tensión en la fuente de corriente.

La tensión promedio se determina por medio de la ecu.(18), dando como resultado $\overline{V_{out}} \approx 1124,7[V]$.

$$\overline{V_{out}} = \overline{V_{out_s}} + \overline{V_{out_p}} \quad (18)$$

2. Análisis de Corriente.

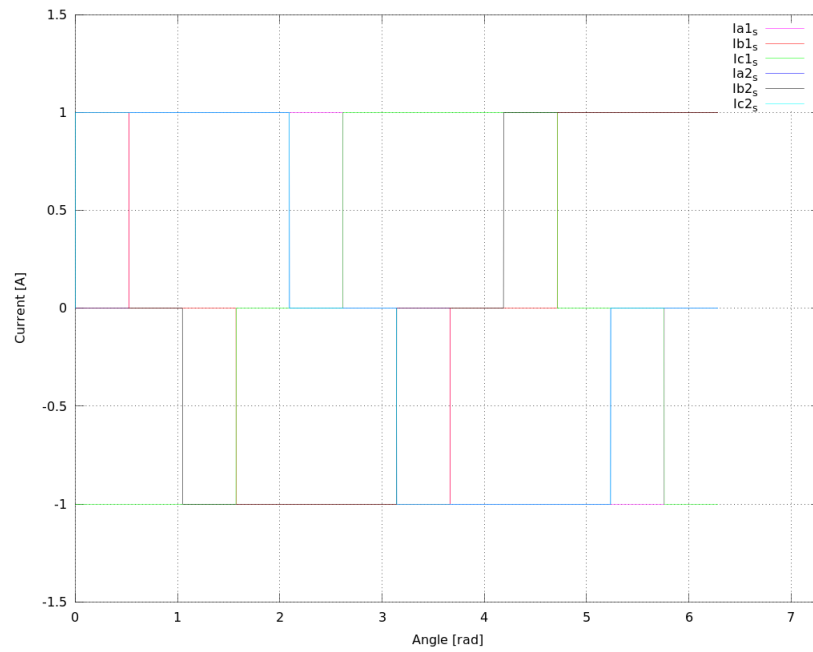


Figura 6: Salida de corriente para el arreglo en serie.

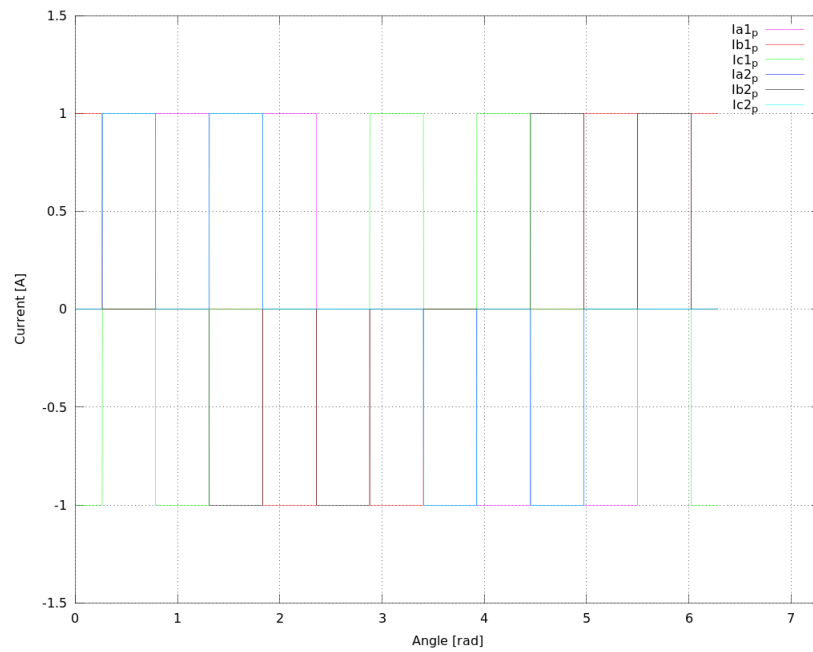


Figura 7: Salida de corriente para el arreglo en paralelo.

Para determinar la corriente de entrada para la fase A se utilizaron las siguiente ecuaciones:

$$I_{a_1} = I_{a_{1s}} \quad (19)$$

$$I_{a_2} = \frac{I_{a_{2s}} - I_{b_{2s}}}{\sqrt{3}} \quad (20)$$

$$I_{a_3} = I_{a_{1p}} * 1,93185; \quad (21)$$

$$I_{a_4} = 1,93185 \frac{I_{a_{2p}} - I_{b_{2p}}}{\sqrt{3}} \quad (22)$$

El resultado de las gráficas de las corrientes de entrada para cada fase se encuentran en la Figura. 8.

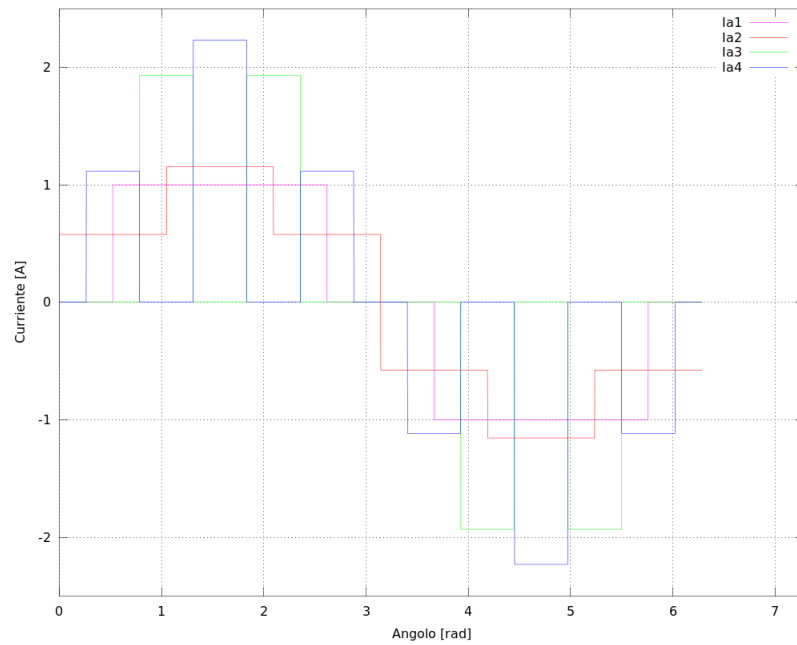


Figura 8: Corrientes de entrada para cada fase.

$$I_a = I_{a_1} + I_{a_2} + I_{a_3} + I_{a_4} \quad (23)$$

El resultado de la corriente de entrada para la fase A se encuentran en la Figura. 9.

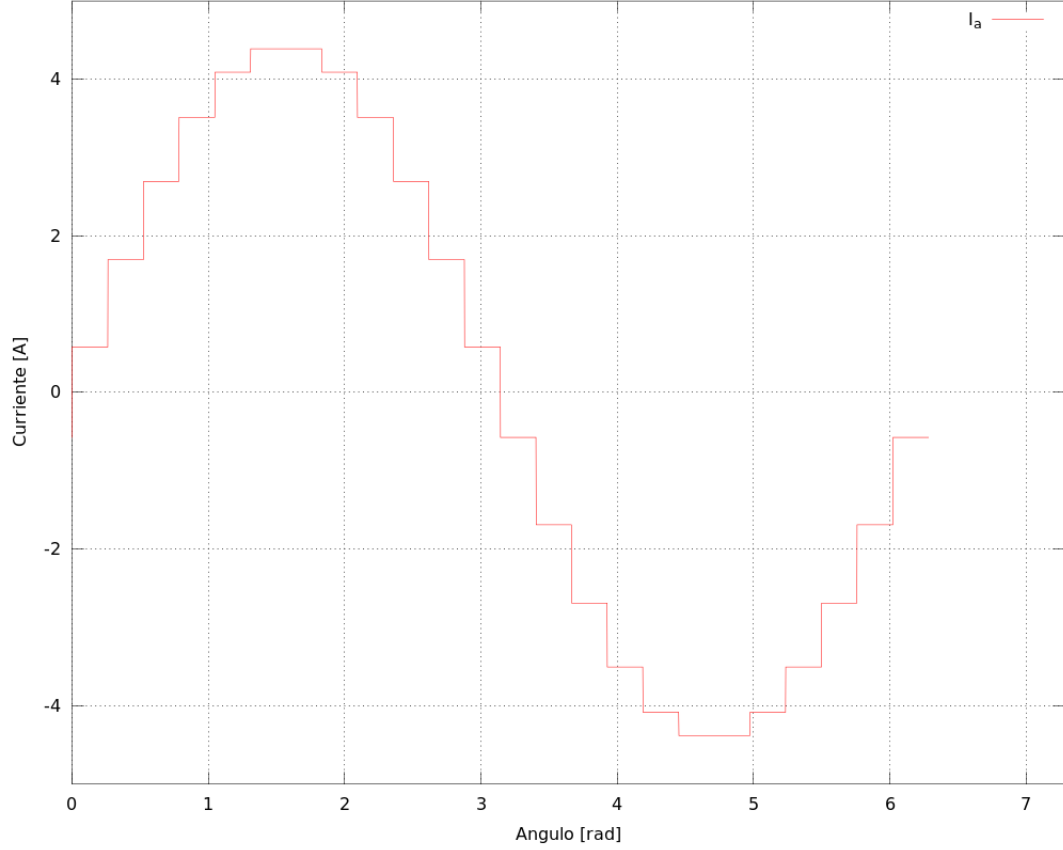


Figura 9: Corriente de entrada para la fase A.

La corriente RMS de entrada se determino por medio de la ecu.(24), dando como resultado $I_{out_{RMS}} \approx 3,127[A]$.

$$I_{a_{RMS}} = \sqrt{\frac{2}{\pi} \left(\int_0^{\pi/12} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)^2 d(\omega t) + \int_{\pi/12}^{\pi/6} (1,6927)^2 d(\omega t) + \int_{\pi/6}^{\pi/4} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)^2 d(\omega t) + \int_{\pi/4}^{\pi/3} (1,6927)^2 d(\omega t) \right)} \quad (24)$$

3. Análisis de Potencia.

La potencia activa de la fuente de corriente se determino por medio de la ecu.(25), dando como resultado $P_{out} \approx 1124,7[W]$.

$$P_{out} = \overline{V_{out} I_{out}} \quad (25)$$

La potencia aparente en la fase A se determino por medio de la ecu.(26), dando como resultado $S_A \approx 375,89[VA]$.

$$S_A = V_{a_{RMS}} I_{a_{RMS}} \quad (26)$$

La potencia activa en la fase A se determino por medio de la ecu.(27), dando como resultado $P_{a_A} \approx 374,9[W]$.

$$P_{a_A} = \frac{P_{out}}{3} \quad (27)$$

El factor de potencia se determino por medio de la ecu.(28), dando como resultado $PF \approx 0,99737$.

$$PF = \frac{P_{a_A}}{S_A} \quad (28)$$

4. Distorsión Armónica.

La distorsión armónica se determino por medio de la ecu.(29), dando como resultado $THD \approx 0,072712$.

$$THD = \sqrt{\left(\frac{1}{PF}\right)^2 - 1} \quad (29)$$