

EL EFECTO DE LA INDUCTANCIA EN LAS FUENTES DE CORRIENTE DIRECTA Y LA GENERACIÓN DE ARMÓNICOS EN EL PROCESO DE RECTIFICACIÓN

M. en C. Brahim EL FILALI *

M. en C. Susana Araceli Sánchez Nájera *

M. en C. Juan Antonio Jaramillo Gómez *

* Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA)
Instituto Politécnico Nacional

1.Introducción

Hoy en día una gran parte de la energía eléctrica de corriente alterna para que puede ser usada hay que convertirla en fuente de corriente directa, especialmente para el uso de los dispositivos electrónicos domésticos, como computadoras de escritorio, laptops, teléfonos portátiles, video juegos,...etc.

Entonces en este trabajo demostrativo se va tratar de poner en evidencia la necesidad de tomar en cuenta la presencia de inductancias para señales de potencia especialmente cuando se trata de rectificaciones monofásica, además de poner en evidencia el problema de contaminación del sistema eléctrico de potencia gracias al uso de fuentes conmutadas, y la necesidad de colocación de filtros y bancos de capacitores para la compensación de la potencia reactiva.

2. Rectificación monofásica en carga RL

Como se ve en la figura 1a, y apoyando con Matlab/simulink se simula un rectificador monofásico con un voltaje máximo de 100V, y una carga RL.

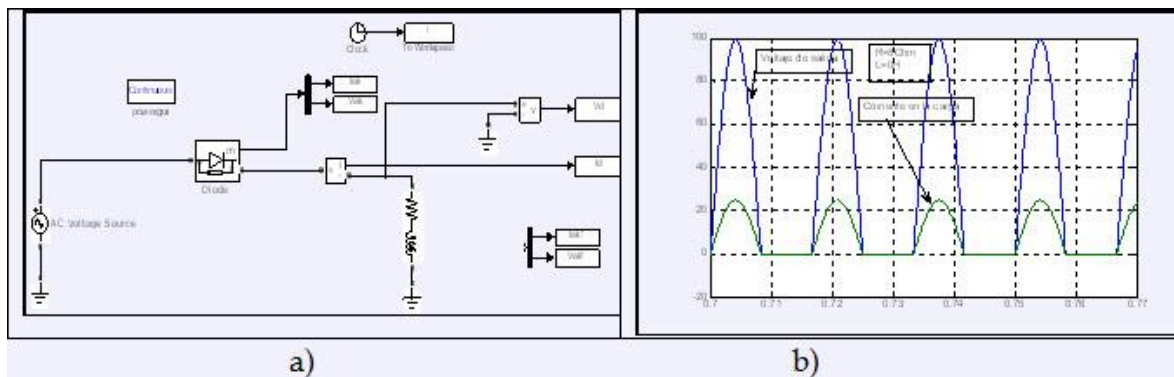


Figura 1: a. simulación de la rectificación monofásica con carga RL y b. Voltaje de salida y la corriente en la carga RL, con $L=0H$.

Caso 1: la carga RL está formada por una $R=80\Omega$, y $L=0H$.

En la figura 1b, se observa el voltaje de salida y la corriente en la carga R, usando la ley de Ohm se puede confirmar que el diodo conduce durante $T/2$ (T es el periodo), es cuando el voltaje se anula, y inicia a tener valores negativos, la corriente se anula en el diodo, y este deja de conducir ya que la corriente no puede cambiar de sentido a través un diodo.

Caso 2: la carga RL está formada por una $R=80\Omega$, $L=0.02H$ y $L=0.06H$

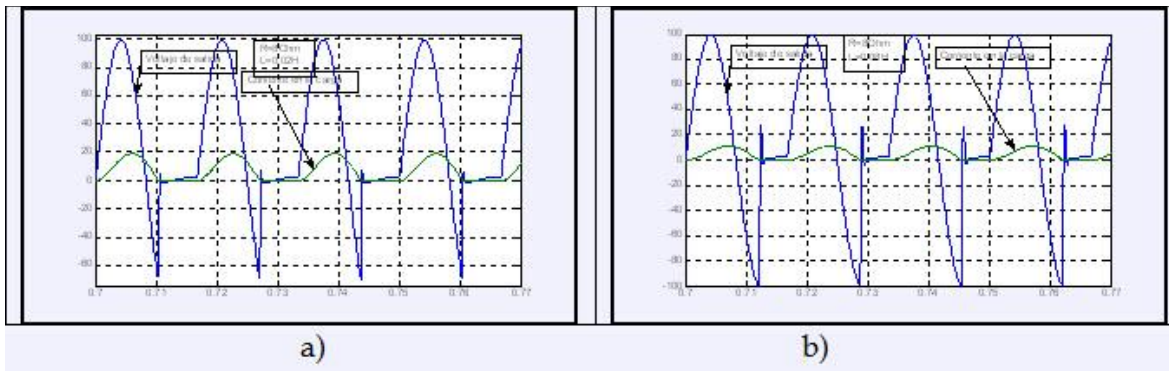


Figura 2: a Voltaje de salida y la corriente en la carga RL, con L=0.02H y b. Voltaje de salida y la corriente en la carga RL, con L=0.06H.

En la figura 2a, se observa el voltaje de salida y la corriente en la carga R=80ohm, L=0.02H, donde se observa que el diodo conduce durante un tiempo superior a T/2, aun en la grafica se observa que el voltaje en los terminales del diodo es negativo, la corriente sigue positiva, el diodo deja de conducir cuando la corriente de este se anula, el diodo conduce aun con voltajes negativo en sus terminales es para que la energía que se encuentre almacenada en la bobina se consume, en otras palabras el diodo deja de conducir cuando la bobina se descargue completamente. En la figura 2.b, se observa el voltaje de salida y la corriente en la carga R=80ohm, L=0.06H, donde se observa que el diodo conduce durante un tiempo superior a al caso anterior, y este se debe a que el valor de la inductancia en este caso es superior, por lo tanto la bobina almacena más energía. Cuando el diodo conduce se puede escribir:

$$Ri + L \frac{di}{dt} = V_{max} \text{sen}(wt) \quad (1)$$

La solución de la ecuación (1) está dada por:

$$i(\theta) = Ke^{-\frac{R\theta}{Lw}} + \frac{V_{max}}{R^2+(Lw)^2} (R \cos(\theta) - Lw \text{sen}(\theta)) \quad (2)$$

Donde K es una constante que se determina a base de las condiciones iniciales- El ángulo de distinción de la corriente se nota normalmente por θ_2 , y corresponde a la resolución de la ecuación (2), observa que la ecuación a resolver no es lineal, además con aplicación numérica da que el ángulo de distinción crece con el valor de la inductancia.

3. Rectificación media onda trifásica en carga RL

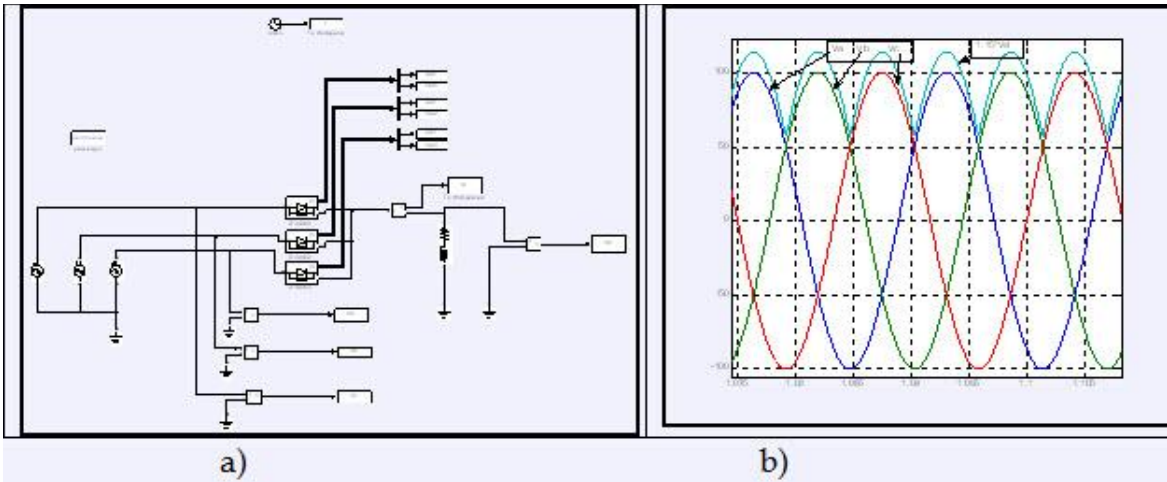


Figura 3: a. simulación de la rectificación media onda trifásica con carga RL y b. Voltaje de salida y el sistema trifásico.

En la figura 3.a se presenta el diagrama de simulación usando Matlab/simulink de la rectificación trifásica con una carga RL, en la figura 3.b se presenta el voltaje de salida con multiplicado por un coeficiente de 1.15 con el fin de se observa mejor. Mientras en la figura 4a y 4b, se observan el voltaje de salida y la corriente en la carga RL, donde se puede constatar que la corriente es más lisa para valores de L altos.

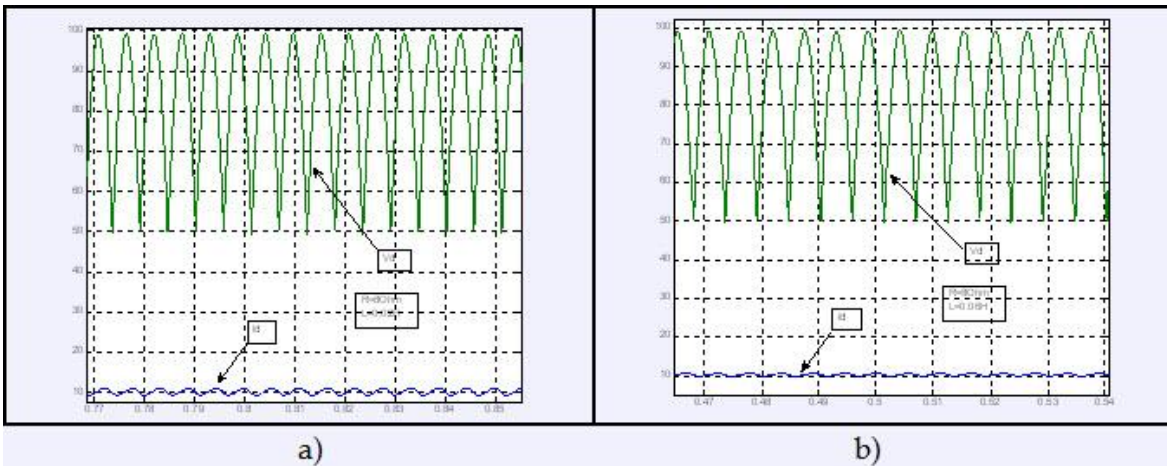


Figura 4: Voltaje de salida y la corriente en la carga RL, con a: $L=0.02H$, b: $L=0.06H$.

En la figura 5.a es la corriente en la fase A, mientras en la figura 5.b se presentan las tres corrientes del sistema trifásico, se observa que la corrientes deja de ser señal alterna, lo que explica que es una carga no lineal, y a través del análisis de Fourier se puede conocer los armónicos que se generan y que se inyectan al sistema eléctrico de potencia.

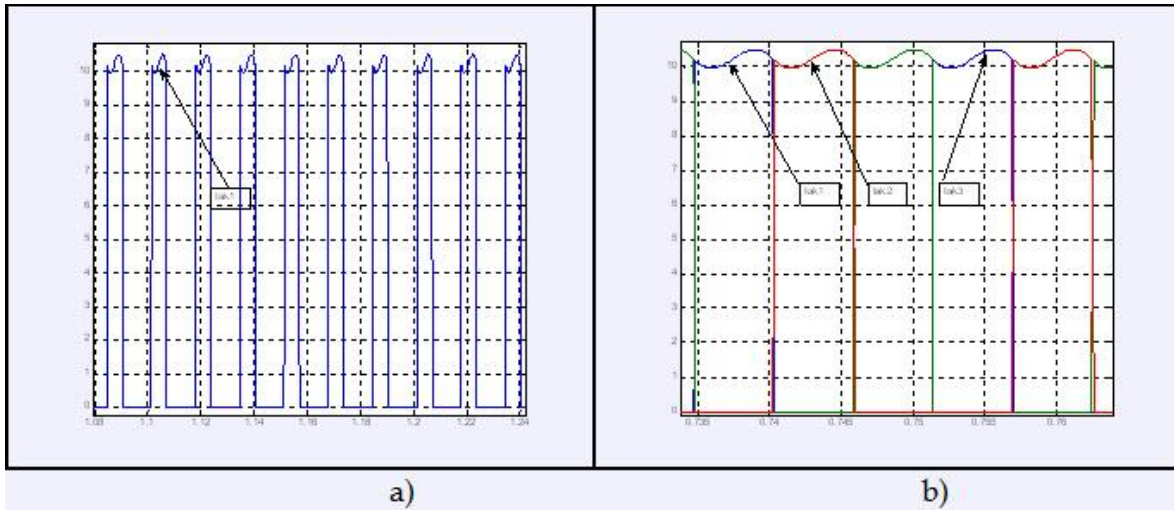


Figura 5: las corrientes de salida en los devanados del sistemas trifásico.

4.

Conclusión

En la actualidad en problema que enfrenta el sistema eléctrico de potencia es el aumento en el uso de fuentes conmutadas lo que se refleja en la contaminación del sistema eléctrico de potencia, además la necesidad de colocación de filtros. Para un ingeniero es importante conocer los alcances del uso de elementos pasivos como inductancias y capacitores en voltajes reales o incluso en plena carga en un sistema de potencia para evitar accidentes o incluso cortos de gran escala.

Bibliografía

1. Muhammed Rashid Electrónica de Potencia tercera edición, Pearson
2. Ned Mohan, Tore M y William P Electrónica de Potencia tercera edición, Mc Graw Hill