

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
COORDINACIÓN DE MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INGENIERÍA ELECTRÓNICA,
MENCIÓN MECATRÓNICA

EC7136 - Electrónica de Potencia II

Profesor: José A. Restrepo

Estudiante: William Chacón

Carnet: 20-91334

TAREA 3:

INTRODUCCIÓN

El trabajo con diferentes tipos de máquinas eléctricas es fundamental en el área de electrónica de potencia. Es importante entender cómo se puede reducir el rizado de señales críticas, como la corriente, para garantizar la mayor duración, así como el funcionamiento adecuado, del equipo. En el presente escrito se presenta las significativas ventajas, en términos de reducción del rizado, entre la implementación de un control ON/OFF sencillo y un control PI para el lazo de corriente de un motor de inducción

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se presenta un motor de inducción Kraus de 3hp, cuyos parámetros han sido previamente facilitados por el profesor. El sistema fue desarrollado con dos lazos de control: el lazo externo corresponde al controlador de la velocidad angular del motor, mientras que el lazo interno corresponde al control de la corriente. Para el lazo de velocidad se implementó un control PI, mientras que para el lazo de corriente se utilizó un control ON/OFF sencillo.

El problema con el diseño propuesto es el excesivo rizado de la corriente de la misma, lo que causaría daños catastróficos al equipo en poco tiempo. En vista de que la arquitectura sugerida no es suficiente para reducir el rizado, se plantea la implementación de un nuevo controlador que se encargue de realizar esta tarea.

En el presente escrito, se opta por incorporar otro controlador PI al lazo de corriente, con la finalidad de solventar esta problemática y poder operar el motor en diferentes rangos de velocidades sin riesgo a sufrir daños prematuros por sobre picos de corriente.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento a seguir para la resolución del sistema consistió en implementar el algoritmo facilitado por el profesor y evaluar el comportamiento del sistema para diferentes velocidades. Posteriormente, dentro del mismo código, se implementó un control PI en reemplazo del controlador ON/OFF previamente usado. Posteriormente se realizaron simulaciones del sistema para las mismas velocidades evaluadas inicialmente.

El proceso de afinación del controlador se realizó de forma manual. Las gráficas de los resultados arrojados por el código en lenguaje C se obtuvieron de Matlab. En la siguiente sección se presentarán los resultados obtenidos.

RESULTADOS.

A continuación se procede a presentar la tabla de resultados obtenidos de los procesos de afinación para cada uno de los valores de velocidades considerados para el proceso, así como el controlador sugerido para implementar el motor en cualquier valor de velocidad dentro de dicho rango estudiado.

Velocidad angular	Control PI de Velocidad		Control PI de Corriente	
Rad/s	Kp	Ki	Kp	Ki
50	2.5	0.002	0.59	0,214
75	2.5	0.002	0,055	0,195
110	2.5	0.002	0,045	0,181
150	2.5	0.002	0,54	0,261
todas	2,5	0,002	0,54	0,261

Tabla 1: Velocidades evaluadas con los controladores implementados post afinación.

Adicionalmente, de los datos arrojados en la Tabla 1, se pudiera realizar un sistema de control adicional, que se encargue de ajustar los valores del lazo interno de corriente de acuerdo a la velocidad en la que se encuentre operando el motor, de manera que se busque obtener siempre el mejor resultado.

A continuación, se procede a presentar las figuras los resultados de cada caso evaluado, tanto haciendo uso del controlador ON/OFF como del controlador PI para el lazo de corriente. De las 8 Figuras se puede apreciar claramente que, para todos los casos, la reducción de rizado del controlador PI es considerablemente respecto al resultado arrojado por el controlador ON/OFF, sobre todo en la curva de corriente, sin tener efectos significativos en la convergencia a régimen estacionario de la máquina.

Un dato interesante que se aprecia es el gran rizado en la curva de torque. Recordando que, para la mayoría de motores, el torque puede aproximarse a una función de la corriente cuya forma tradicional es la corriente escalada por una constante de proporcionalidad, es lógico considerar que el rizado de la curva de torque será equivalente al rizado amplificado de la corriente. Es decir, el rizado de la función de torque es proporcional al rizado de la corriente escalado por una constante.

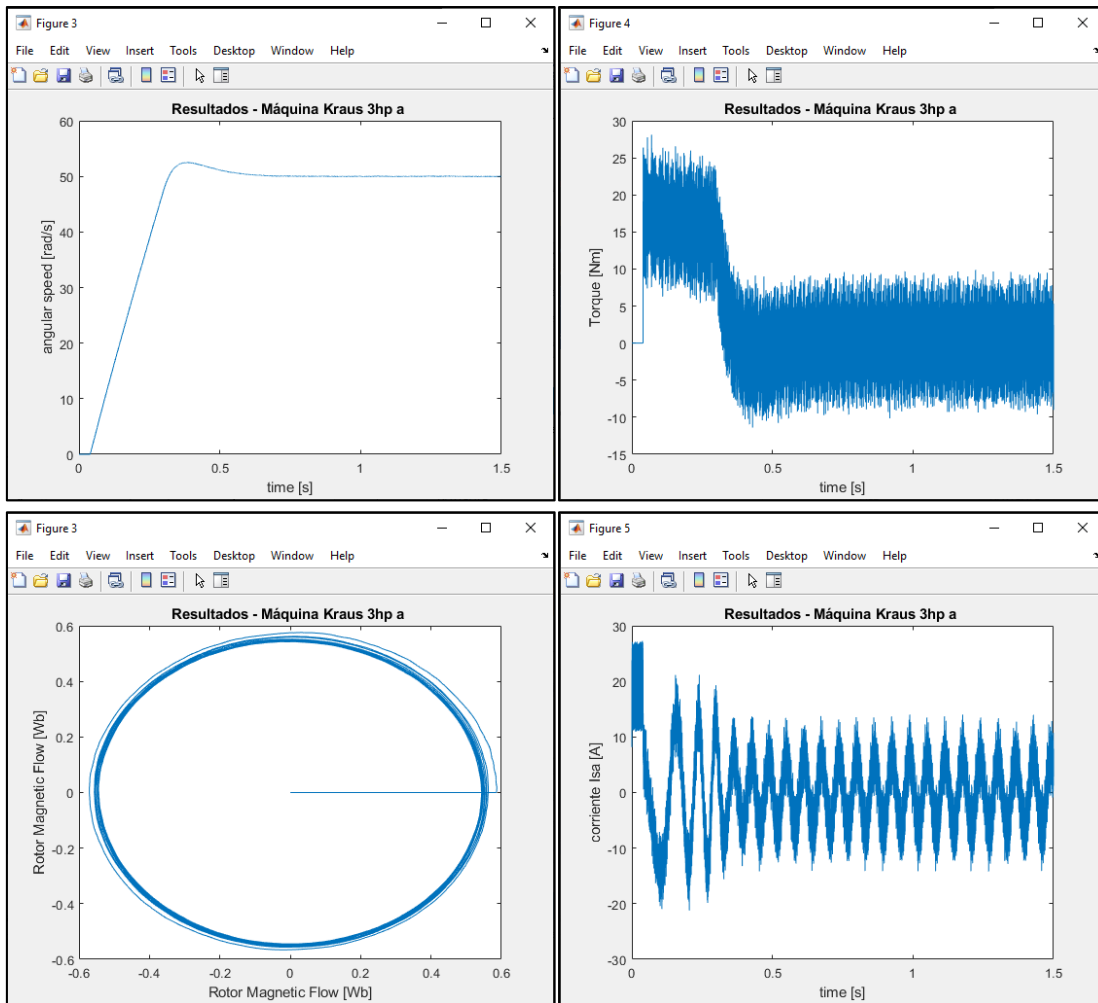


Figura 1: Resultados para una velocidad de 50 rad/s, con control de corriente ON/OFF

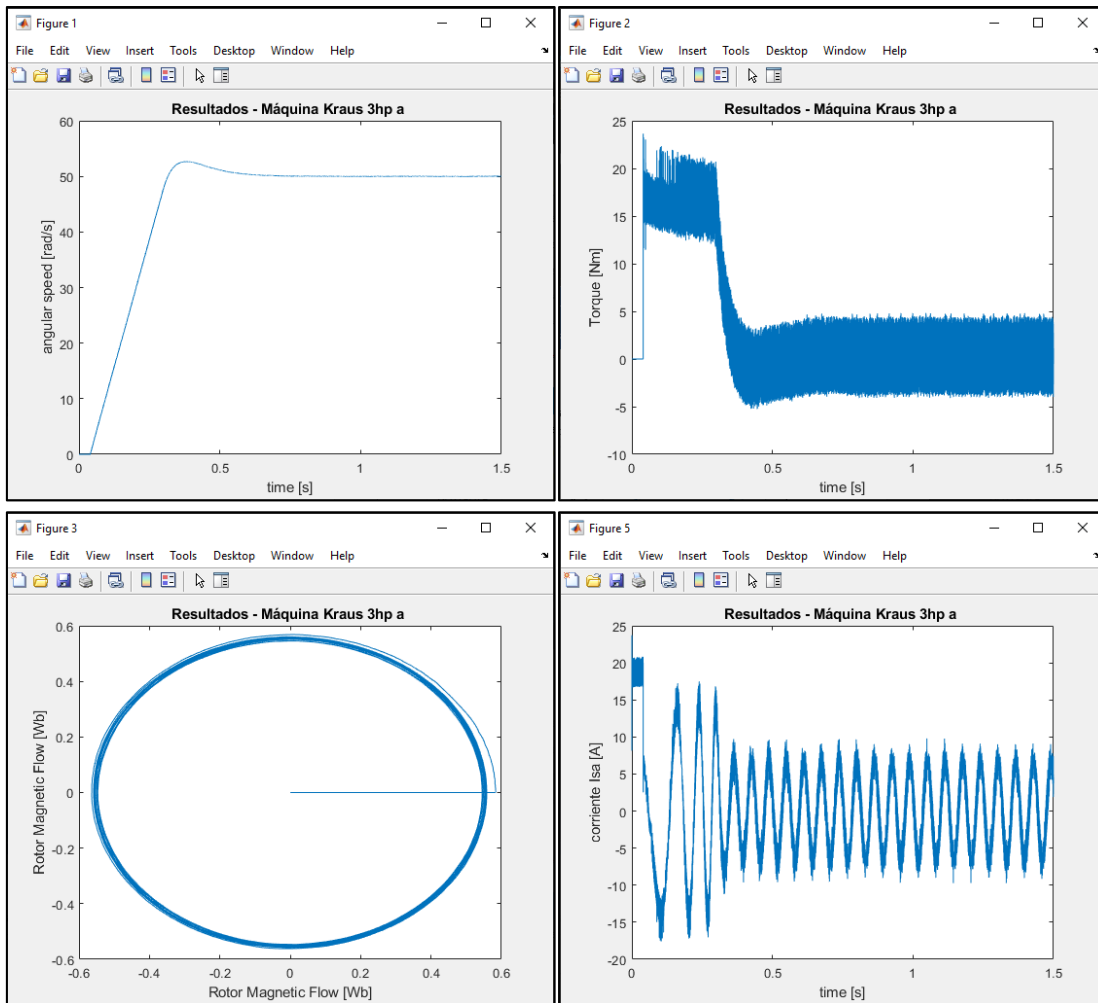


Figura 2: Resultados para una velocidad de 50 rad/s, con control de corriente PI

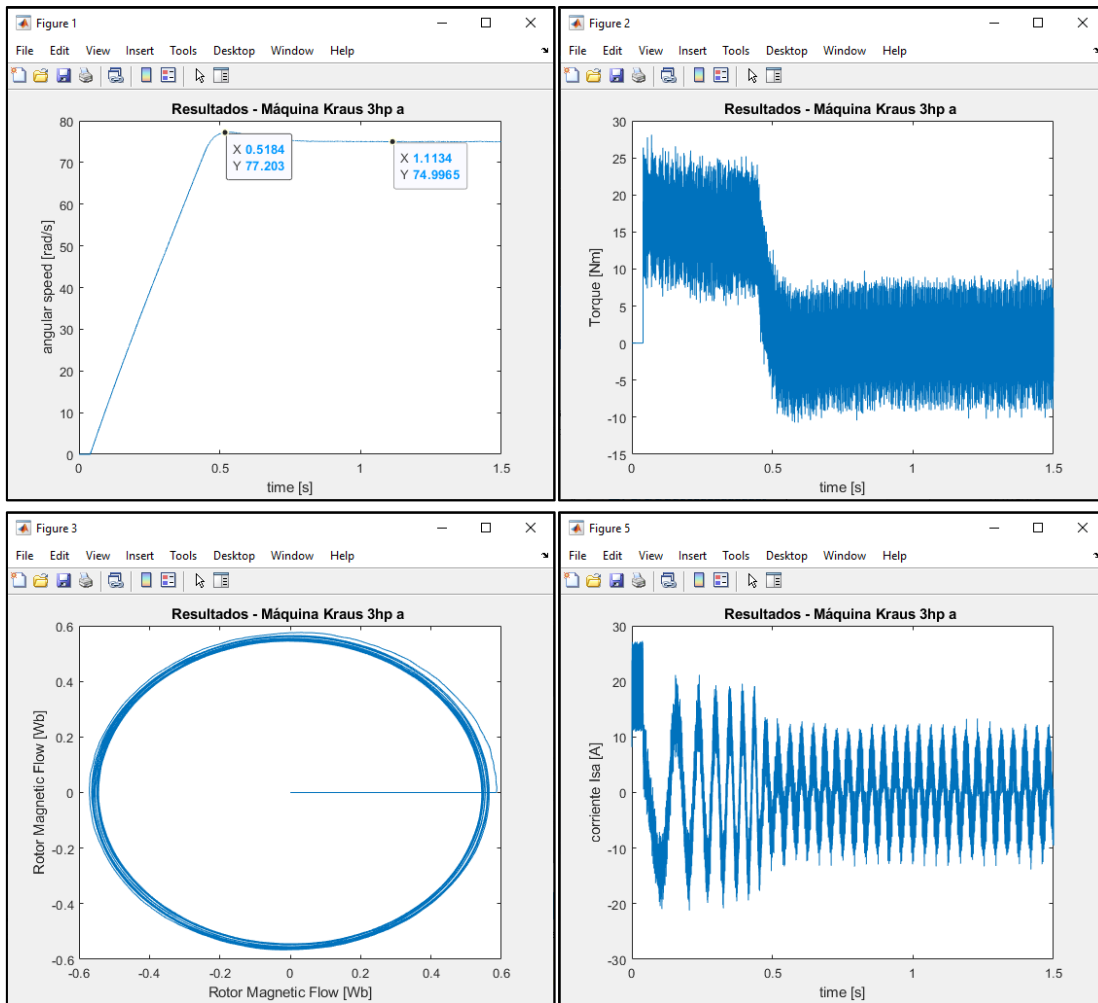


Figura 3: Resultados para una velocidad de 70 rad/s, con control de corriente ON/OFF

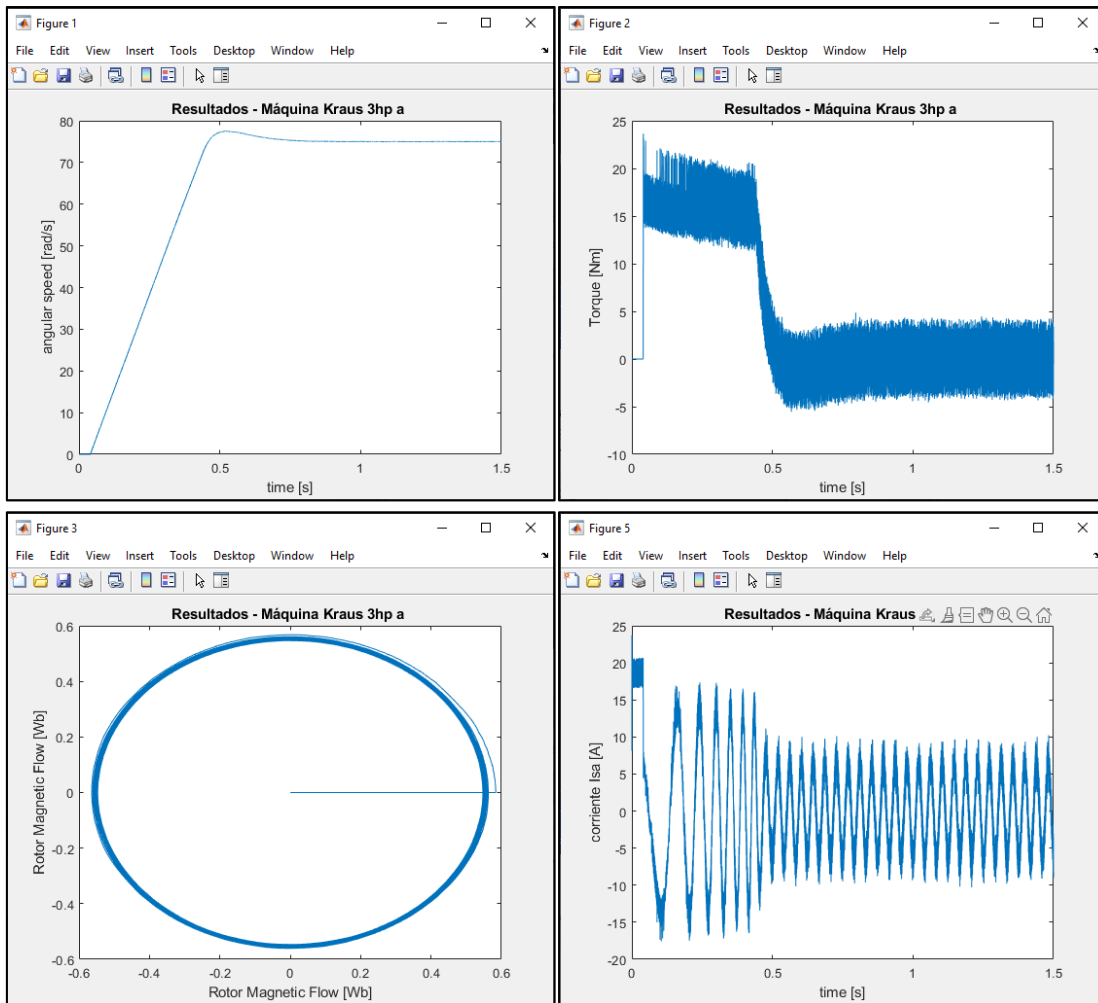


Figura 4: Resultados para una velocidad de 75 rad/s, con control de corriente PI

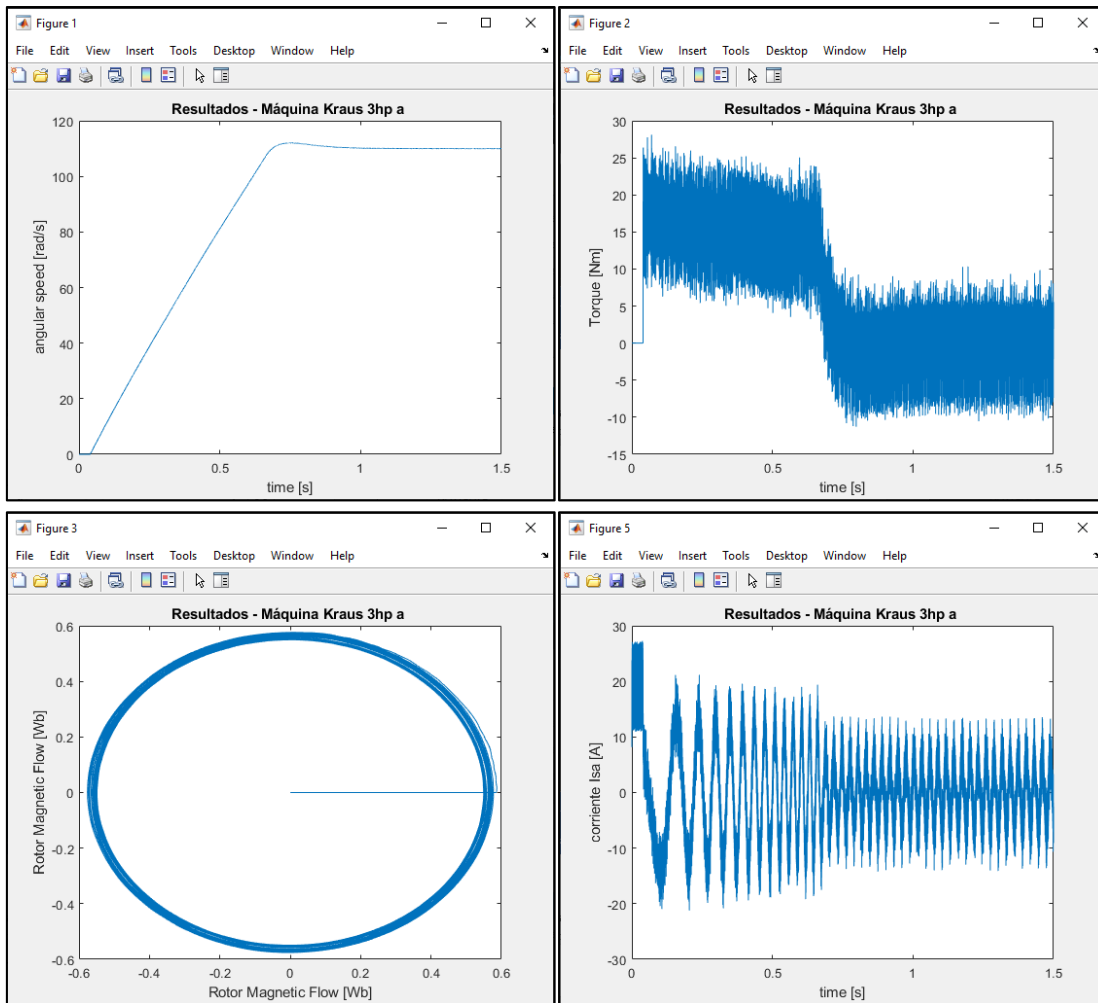


Figura 5: Resultados para una velocidad de 110 rad/s, con control de corriente ON/OFF

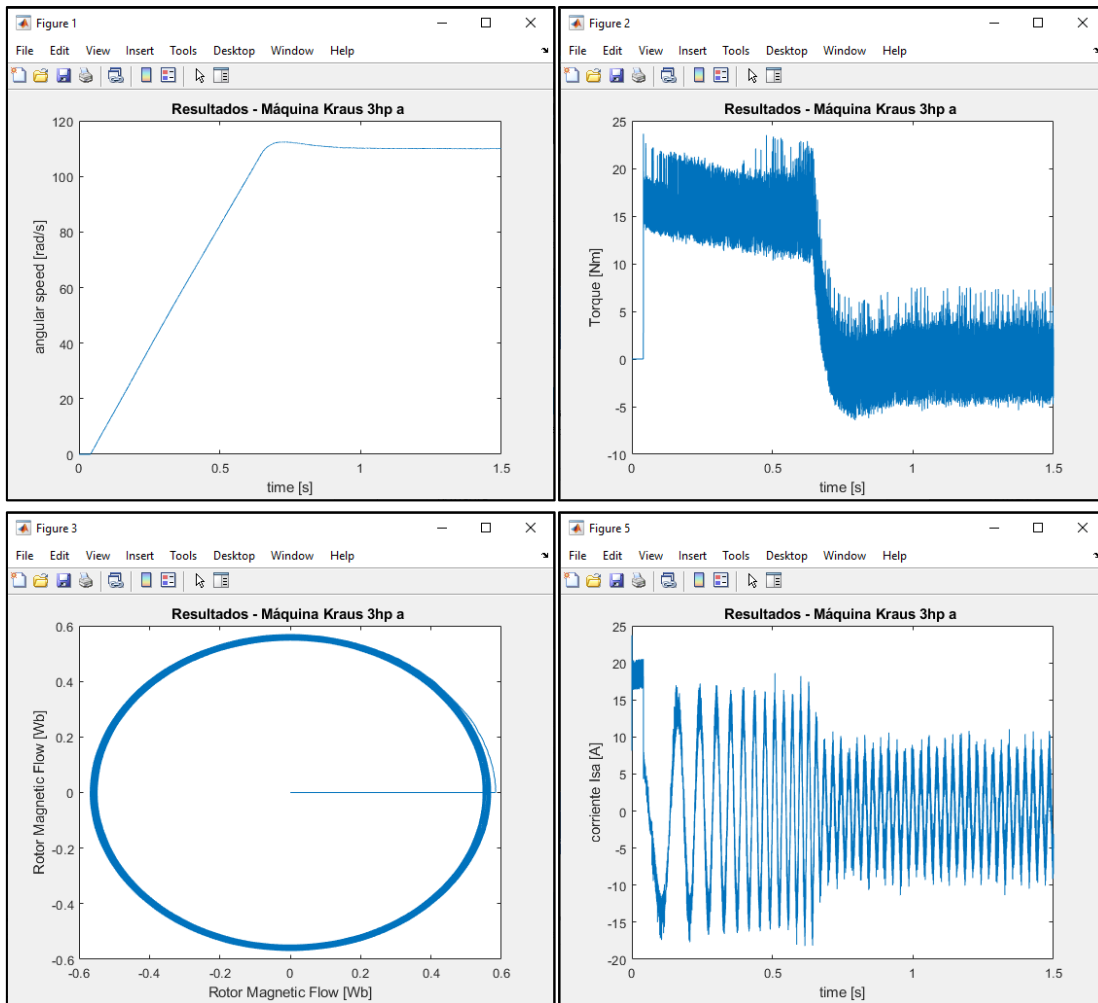


Figura 6: Resultados para una velocidad de 110 rad/s, con control de corriente PI

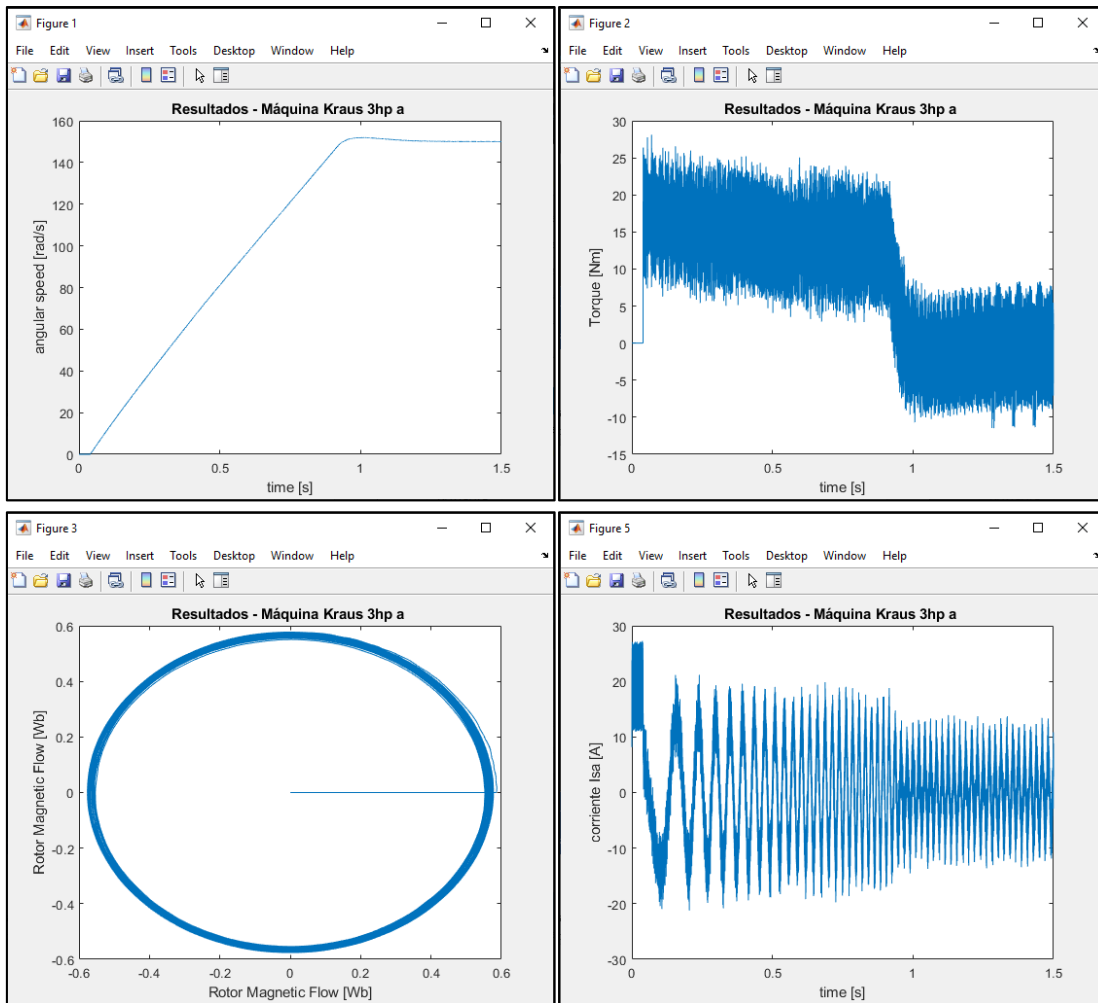


Figura 7: Resultados para una velocidad de 150 rad/s, con control de corriente ON/OFF

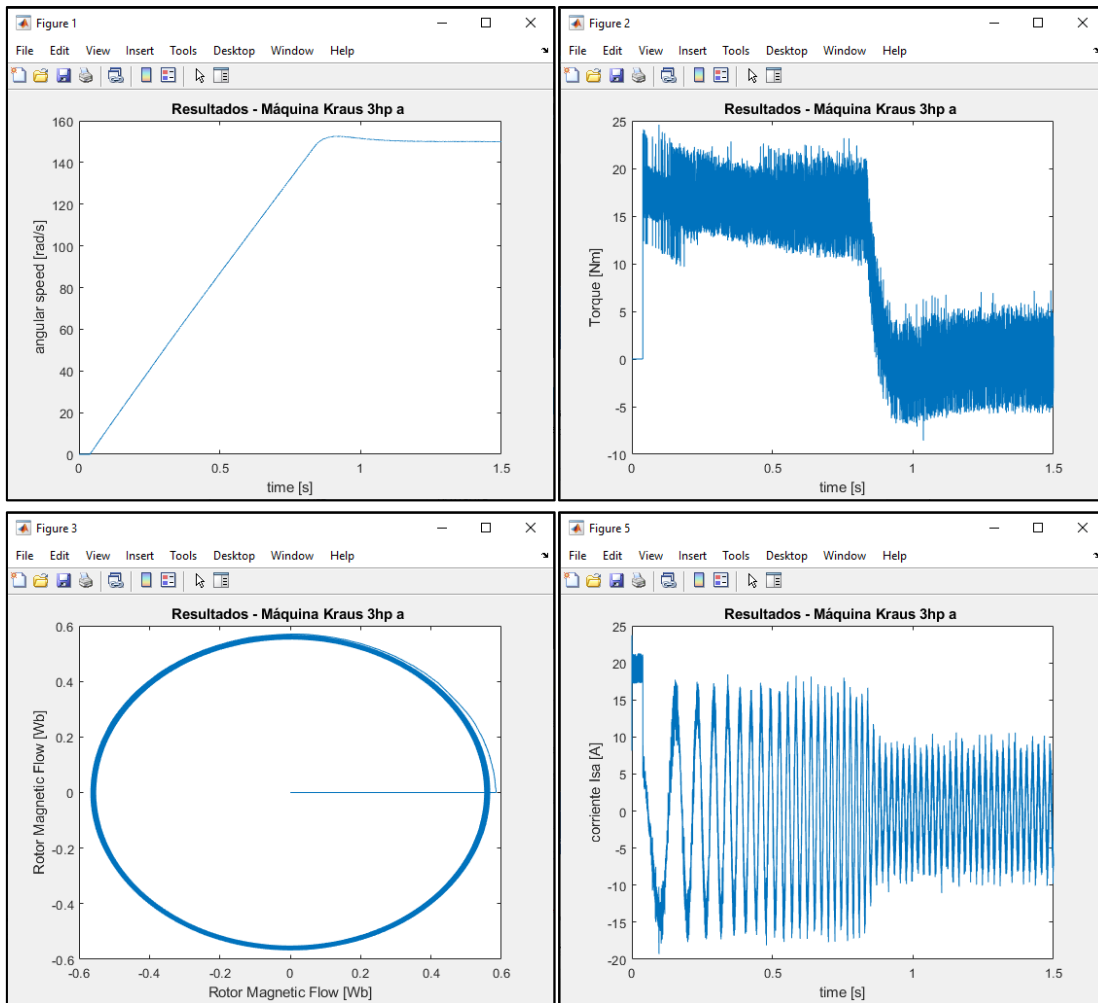


Figura 8: Resultados para una velocidad de 150 rad/s, con control de corriente PI

CONCLUSIONES

De la experiencia anterior, se puede apreciar la clara ventaja de implementar un controlador PI sobre un controlador ON/OFF, ya que el mismo permite mejorar considerablemente la respuesta del sistema, reduciendo el rizado, sin comprometer el tiempo requerido para alcanzar el estado estacionario.

Sin embargo, pudiera requerirse una mejor afinación del mismo si se desea reducir aún más el rizado de la corriente. Así mismo, puede no ser necesario implementar un sistema que se encargue de adaptar las constantes del controlador de lazo interno de corriente de acuerdo a la velocidad para el rango evaluado, ya que el mismo no presenta variaciones tan significativas. No obstante, para rangos más amplios o aplicaciones donde el rizado de la corriente debe ser muy pequeño, pudiera ser una solución aceptable.