

5.-Aplicación experimental y resultados.

5.1. Análisis del Srv02-Gyro

Para la sintonización del control, utilizaremos el método de oscilaciones sostenidas, para lo cual es necesario encontrar el valor de K_{Os} , que es la ganancia para la cual el sistema presenta oscilaciones sostenidas. Es posible obtener este valor mediante el Lugar Geométrico de las Raíces, o a partir del Criterio de Estabilidad de Routh:

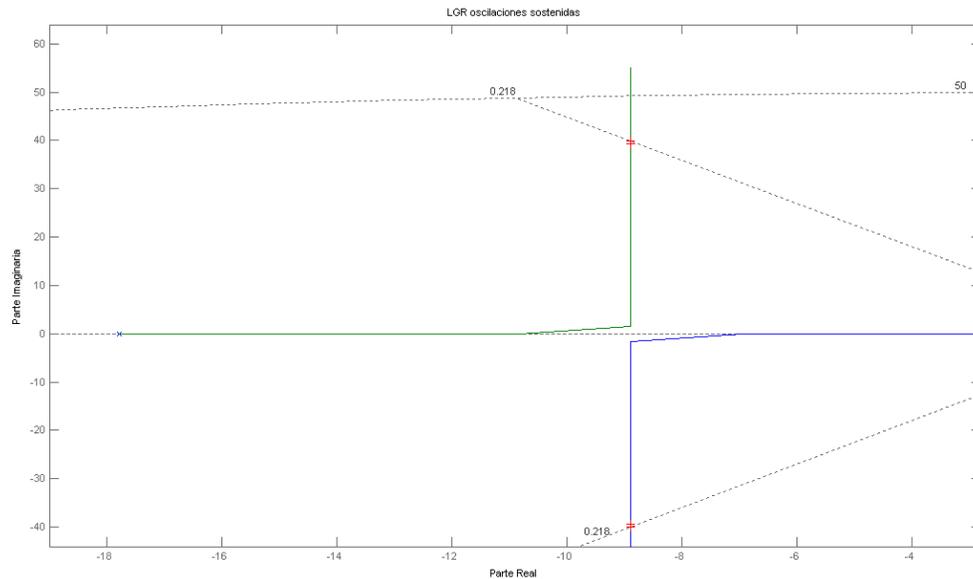


Figura 64. Gráfica del Lugar Geométrico de las Raíces realizado en matlab.

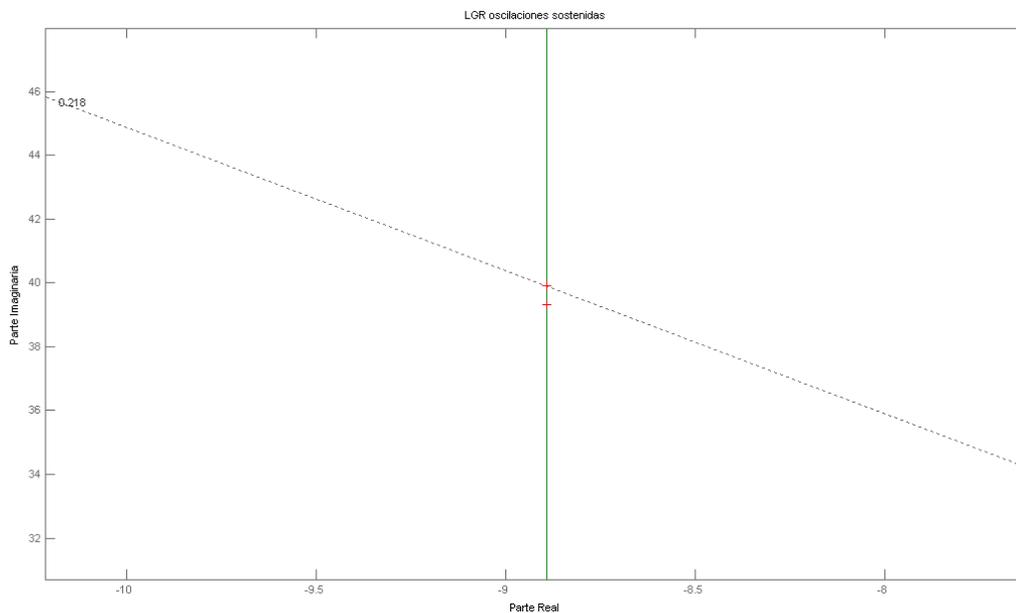


Figura 65. Acercamiento (zoom) de la gráfica del Lugar Geométrico de las Raíces realizado en matlab.

Con la herramienta de MatLab *rlocfind* se determinan los puntos y el valor de la ganancia para dichos puntos, siendo éstos:

$$k_{os} = 53.4148$$

$$s_0 = -8.8993 \pm j39.9122$$

Este valor de $j39.9122$ es la frecuencia de oscilación, por lo tanto:

$$\omega_d = 39.9122 = 2\pi f_{os} = \frac{2\pi}{T_{os}}$$

$$T_{os} = \frac{39.9122}{2\pi} = 6.35222[s]$$

Por lo cual los parámetros de sintonización son:

$$T_{os} = 6.35222[s] \quad y \quad k_{os} = 53.4148$$

La tabla a utilizar es:

Tabla 3: Parámetros de control:

Tipo de Controlador	K_c	T_i	T_d
P	K_o		
PI	K_o	T_o	
PID	K_o	$\frac{T_o}{1.5}$	$\frac{T_o}{6}$

Y los valores finales son:

Tabla 4. Parámetros para el giróscopo.

Tipo de Controlador	K_c	T_i	T_d

P	53.4148	-	-
PI	53.4148	6.35222	-
PID	53.4148	4.23482	1.0587

Realizando la transformación de los parámetros debido a que no es directamente el envío de la salida de control, se tiene que transformar conforme a la siguiente relación (debida a los parámetros del giróscopo):

$$k_p = \frac{k'_p}{1907.6} \quad k_d = \frac{k'_d}{8.909}$$

Ahora transformando los parámetros, se obtiene:

$$k_p = \frac{53.4148}{1907.6} \quad k_d = \frac{6.35222}{8.909}$$

$$K_p=0.028 \quad \text{y} \quad K_d=0.713$$

5.2 PRUEBA EN LABVIEW 8.6

En esta versión, se llevo a cabo la ejecución del programa descrito anterior mente en labVIEWRUNTIME7.1. A continuación se muestran los gráficos obtenidos durante el desempeño del programa de control obtenido a través de la plataforma (LabVIEW). Siendo importante la reproducción de datos obtenidos en LabVIEW en otras plataformas, se creo utilizo la rutina que ofrece este paquete de obtención de archivos de texto“TXT” para posteriormente realizar los respectivos gráficos en la plataforma de matlab.

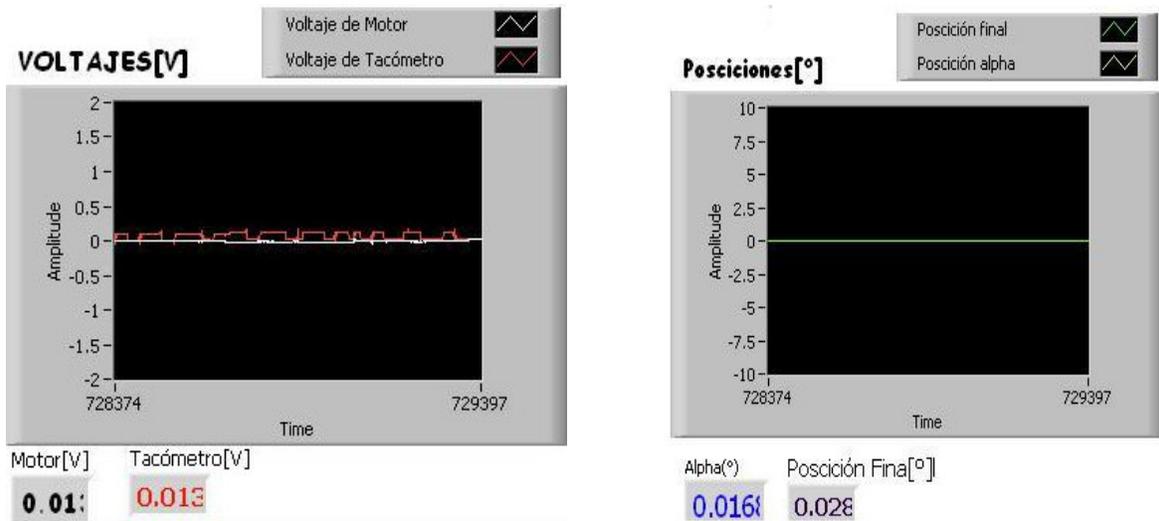


Figura 66. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEW 8.6 al Inicio del programa.

En estas imágenes se muestra el programa para el giróscopo en una posición inicial.

A continuación, se muestra el comportamiento del controlador en cuanto ocurre un desplazamiento en la base del giróscopo:

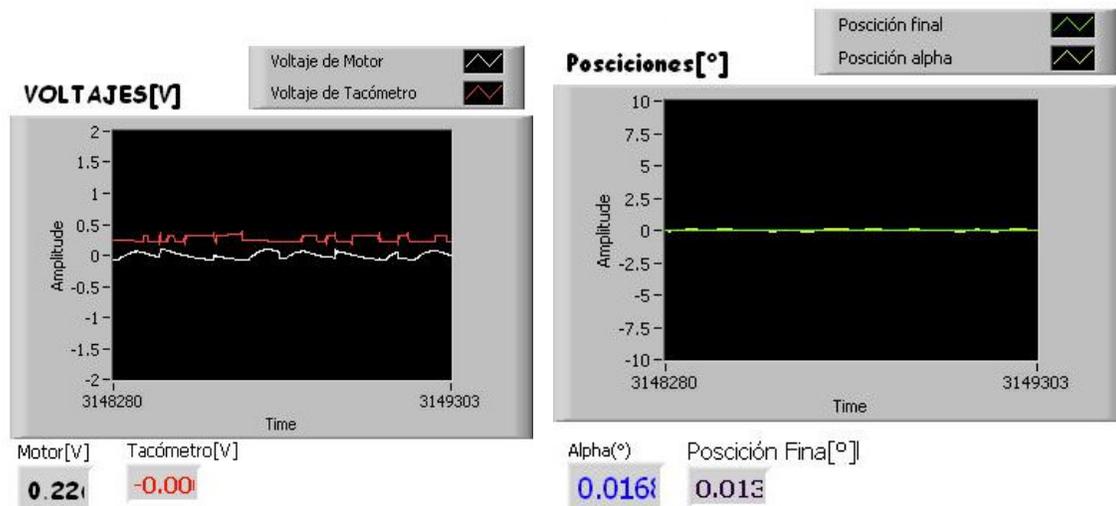


Figura 67. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEW durante la Perturbación en el giróscopo.

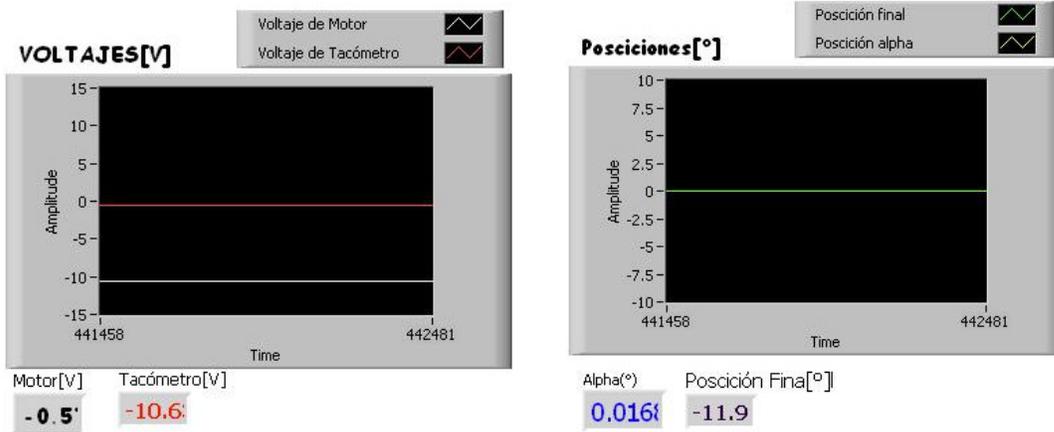


Figura 68. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEW al fin del programa.

Se muestra que el gir6scopo al recibir una perturbaci6n no es capaz de mantener una relaci6n congruente entre los datos de voltaje y los de las posiciones, por lo cual es claro resultado de un mal funcionamiento de la lectura de datos y de la rutina de control.

Corroborando lo en matlab, se observa que las mediciones no equivalen a las obtenidas con el programa de LabVIEW.

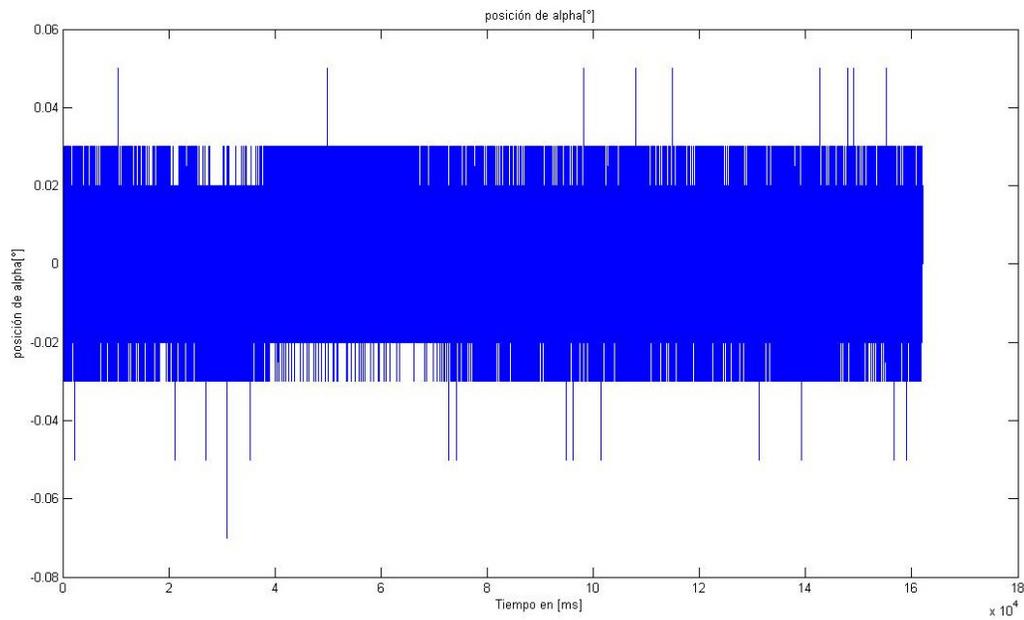


Figura 68. Gr6fica de posici6n del 6ngulo α (correspondiente a la inclinaci6n del disco giratorio) realizada en matlab.

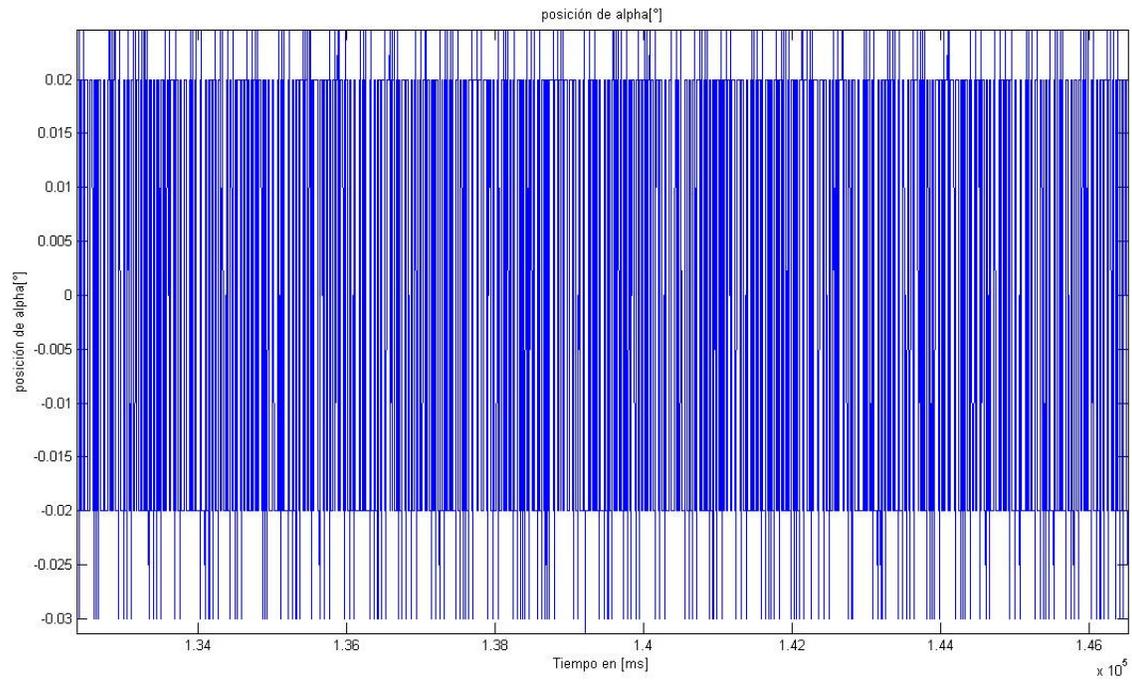


Figura 69. Acercamiento (zoom) de la gráfica de posición del ángulo α (correspondiente a la inclinación disco giratorio) realizada en matlab.

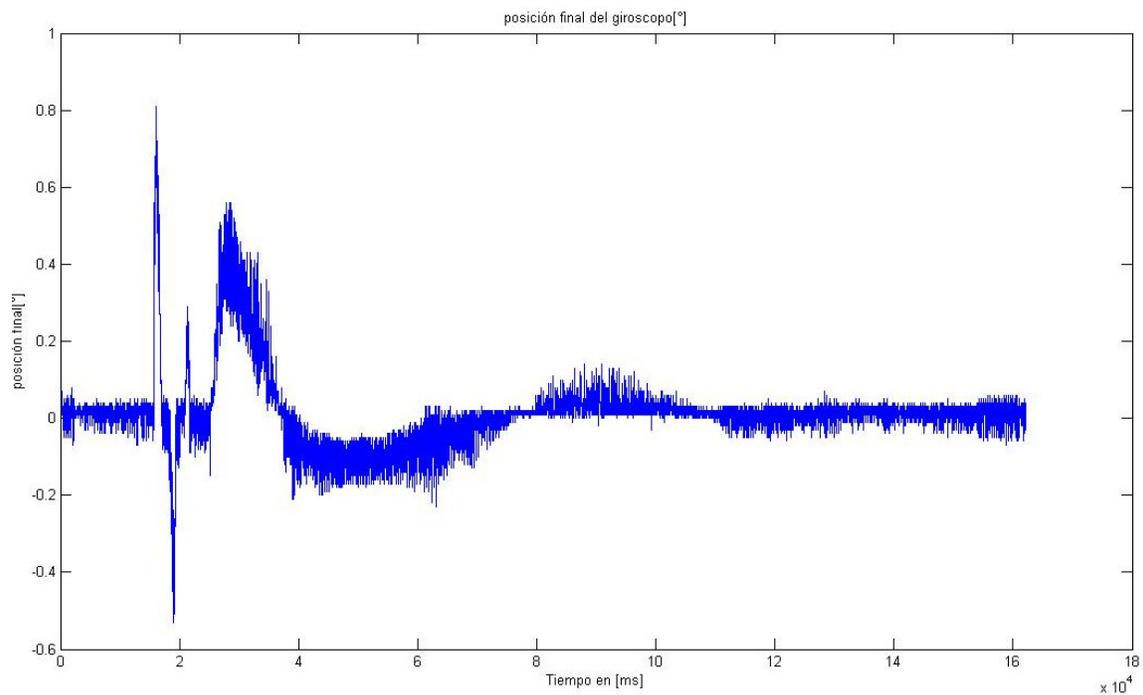


Figura 70. Gráfica de la posición final del giróscopo (correspondiente a la inclinación disco giratorio)

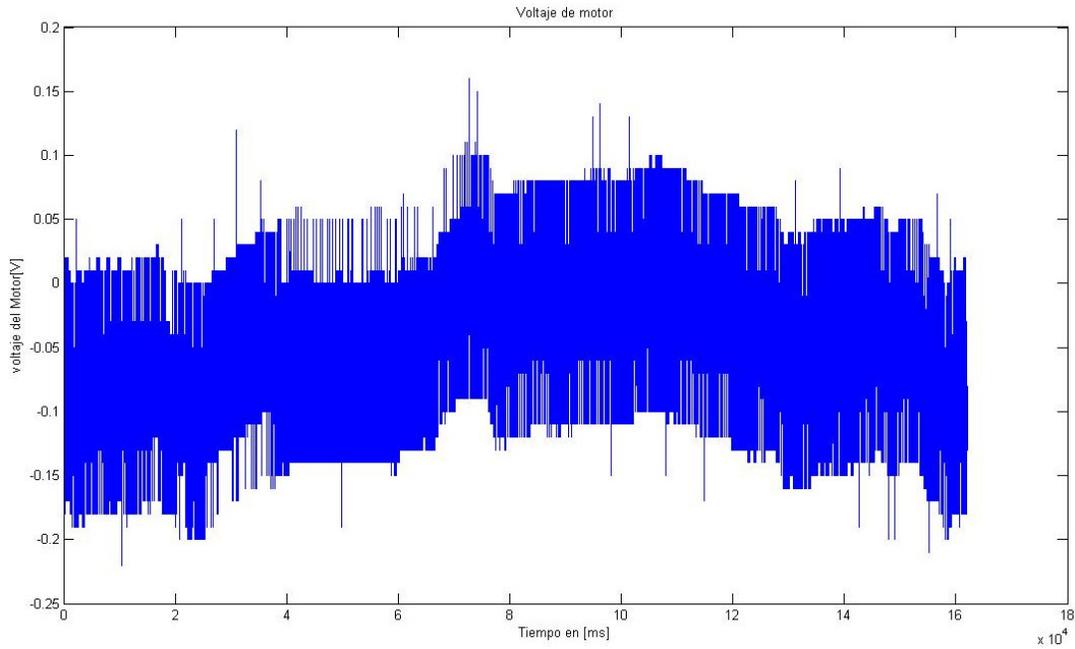


Figura 71. Gráfica del voltaje suministrado al motor

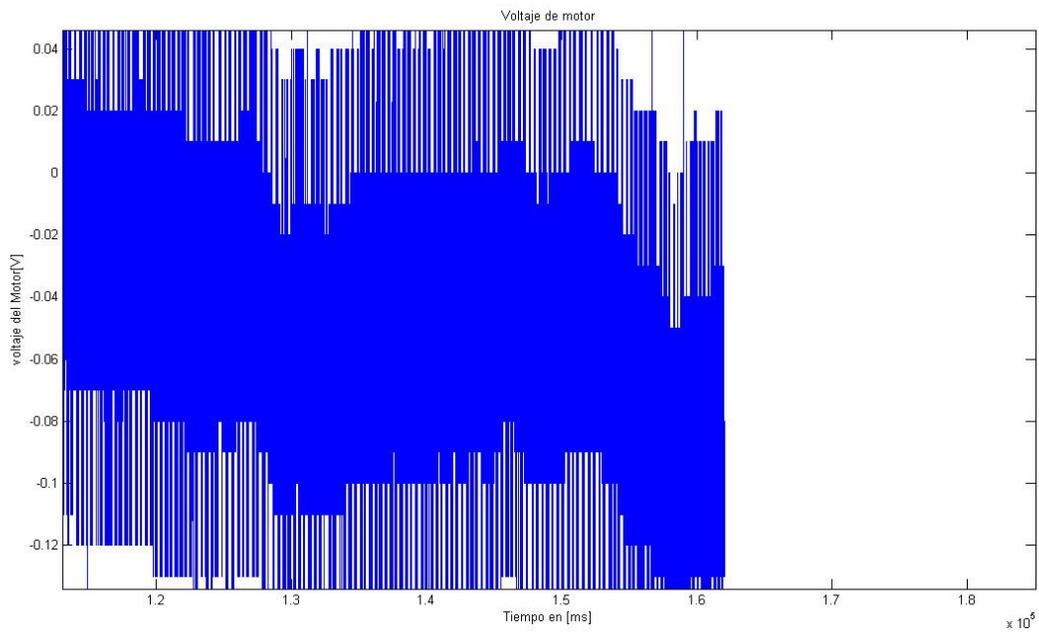


Figura 72. Acercamiento (zoom) de la gráfica del voltaje suministrado al motor

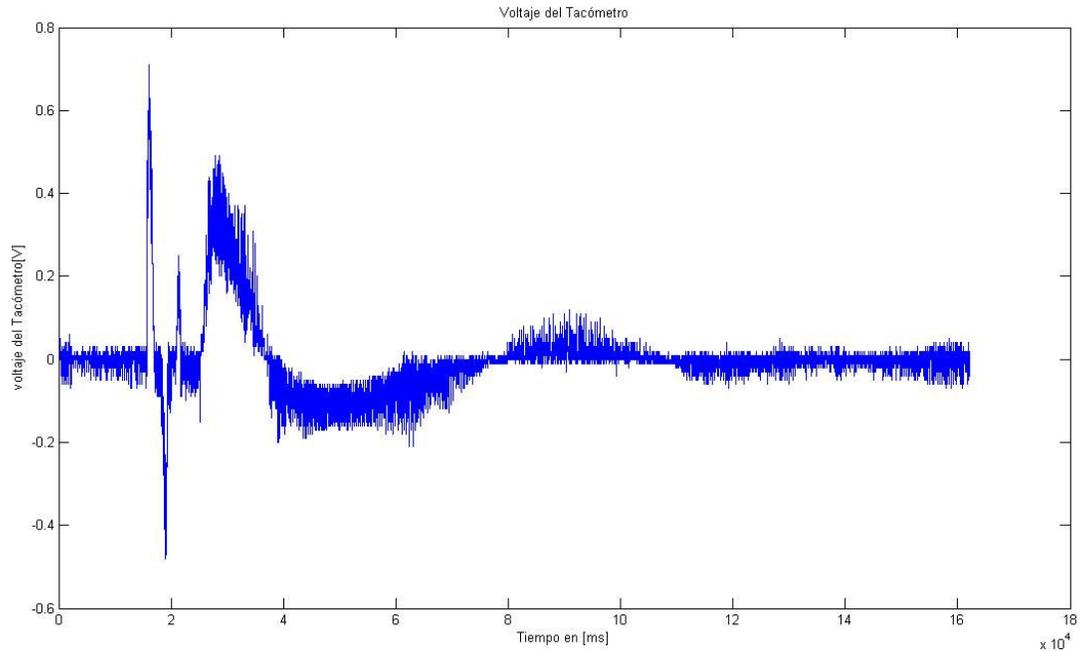


Figura 73. Gráfica del voltaje emitido por el tacómetro.

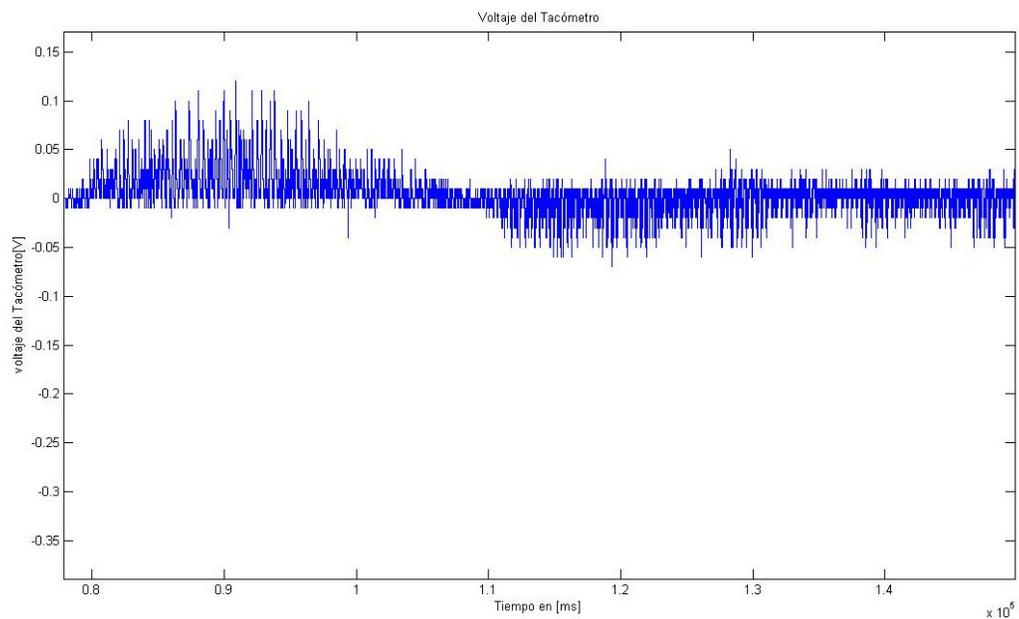


Figura 74. Acercamiento (zoom) de la gráfica del voltaje emitido por el tacómetro.

5.3 PRUEBA EN LABVIEWRUNTIME7.1.

En esta versión, se llevo a cabo la ejecución del programa elaborado anterior mente, y el cual es similar al realizado en LabVIEW 8.6, destacando que la diferencia radica en el tiempo en que se ejecutó, debido a que en LabVIEWRUNTIME7.1 se permite una ejecución de hasta 1[ms]. A

continuación se muestran los gráficos obtenidos con LabVIEWRUNTIME7.1 y de la misma manera que en el caso anterior de resaltar la importancia de la reproducción de datos que se ofrece en todos los paquetes de LabVIEW se ocupó la misma rutina de creación de archivos de texto "TXT" para la realización de los gráficos en matlab.

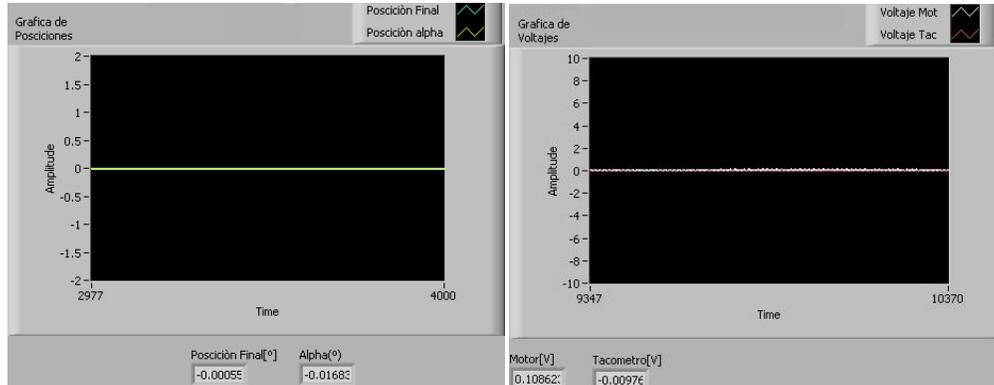


Figura 75. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEWRUNTIME 7.1 al Inicio del programa.

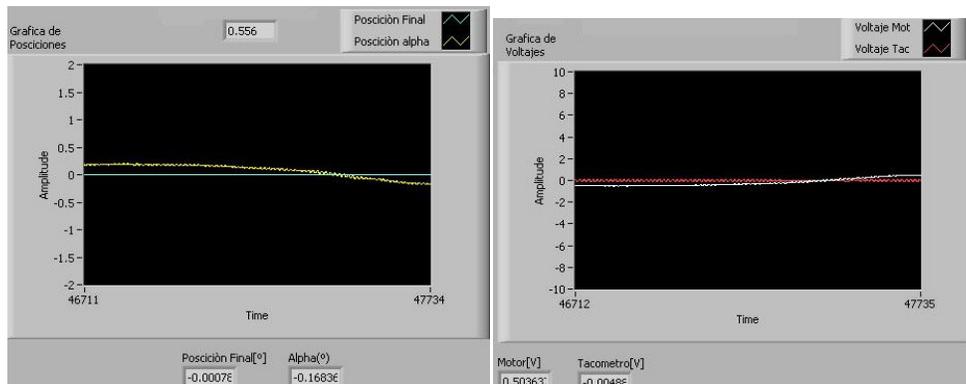


Figura 76. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEWRUNTIME 7.1 durante una perturbación en el sistema.

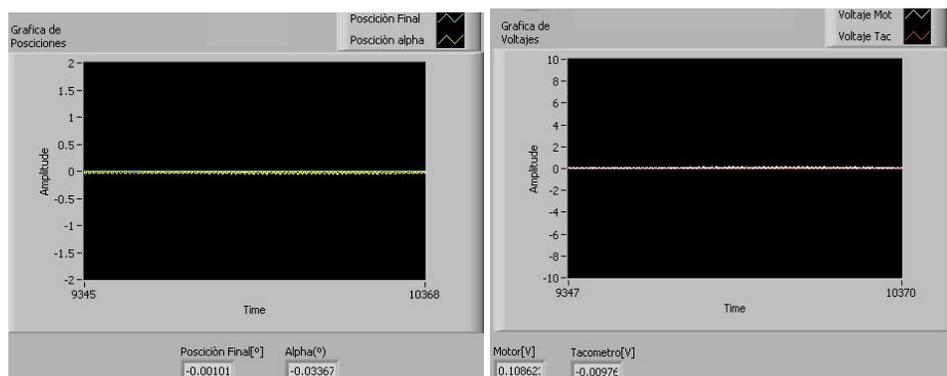


Figura 77. Graficas (voltajes y posiciones) obtenidas con LabVIEWRUNTIME 7.1 al fin del programa.

Obsérvese que al momento de ocurrir una perturbación en el sistema, la posición del ángulo de inclinación alpha sufre una variación muy cercana a cero, corroborándose esto con la posición final que debe de tener el módulo al termino de la rutina, corroborando lo anterior con los voltajes que

emiten el tacómetro y el proceso de control. Realizando un análisis de los datos obtenidos con LabVIEWRUNTIME7.1 en matlab, se obtuvo lo siguiente:

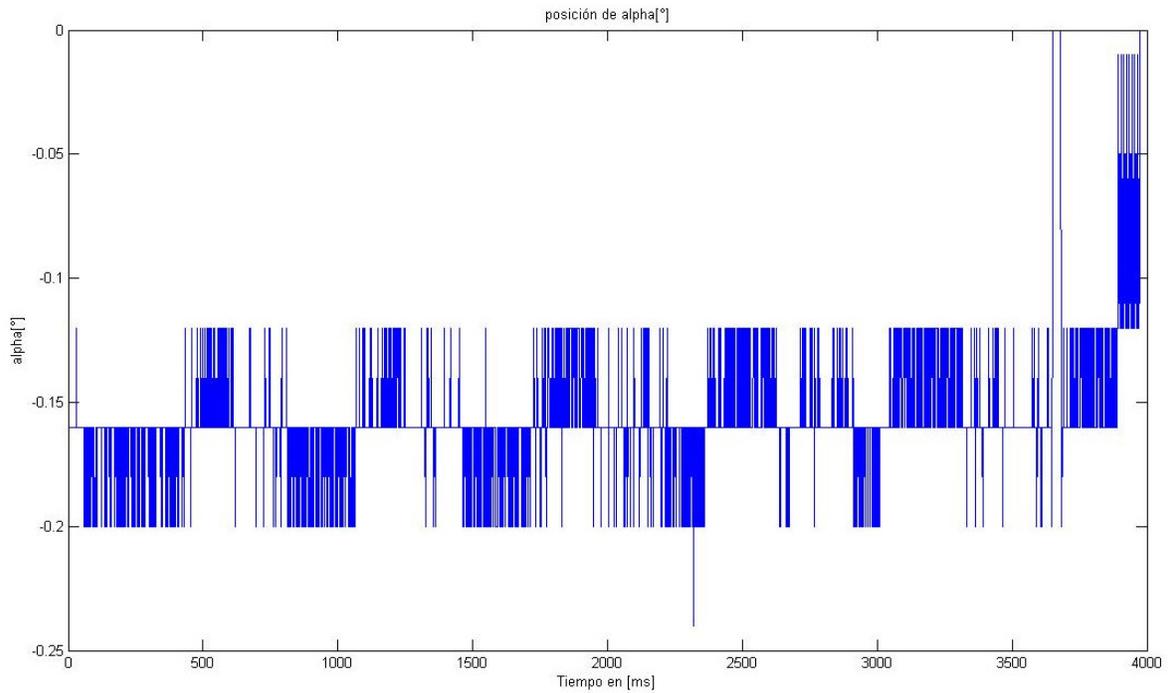


Figura 78. Gráfica de posición del ángulo α (correspondiente a la inclinación del disco giratorio) realizada en matlab.

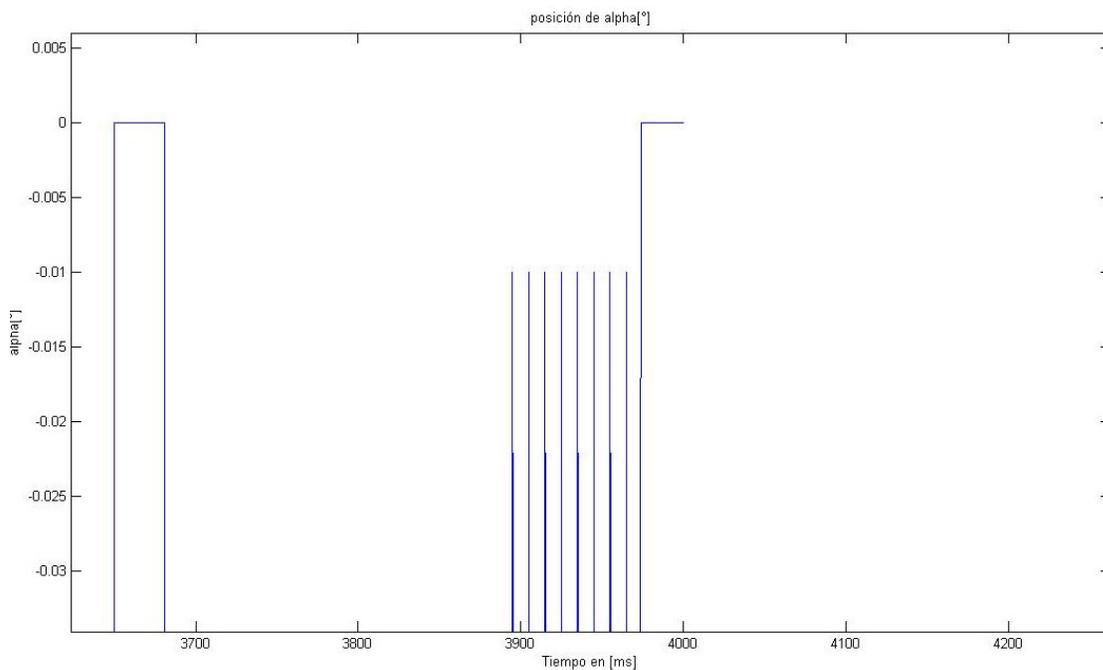


Figura 79 Acercamiento (zoom) de la gráfica de posición del ángulo α (correspondiente a la inclinación del disco giratorio) realizada en matlab.

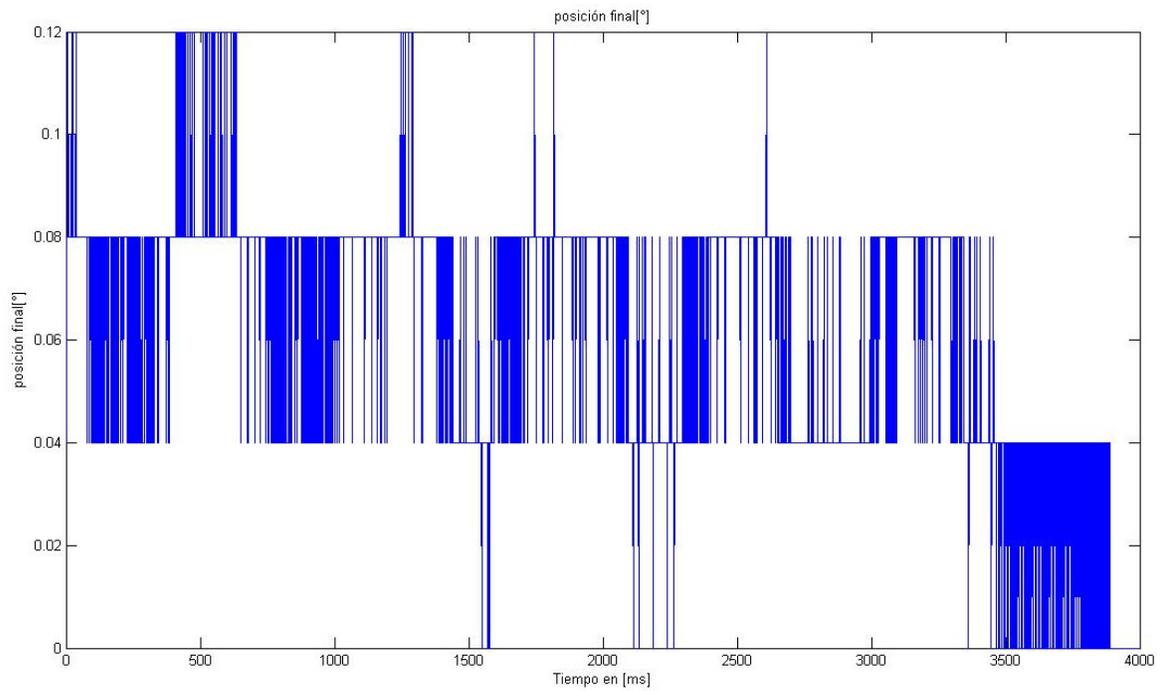


Figura 80. Gráfica de la posición final (correspondiente a la inclinación del disco giratorio) realizada en matlab.

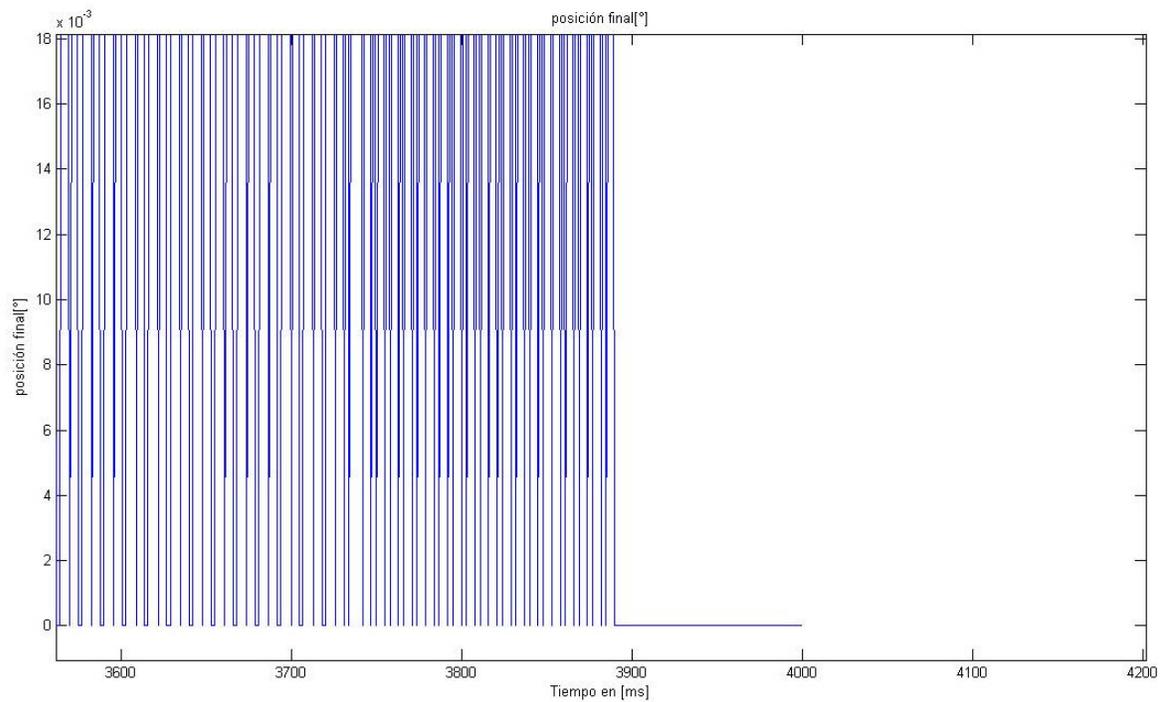


Figura 81. Acercamiento (zoom) de la gráfica de la posición final (correspondiente a la inclinación del disco giratorio) realizada en matlab.

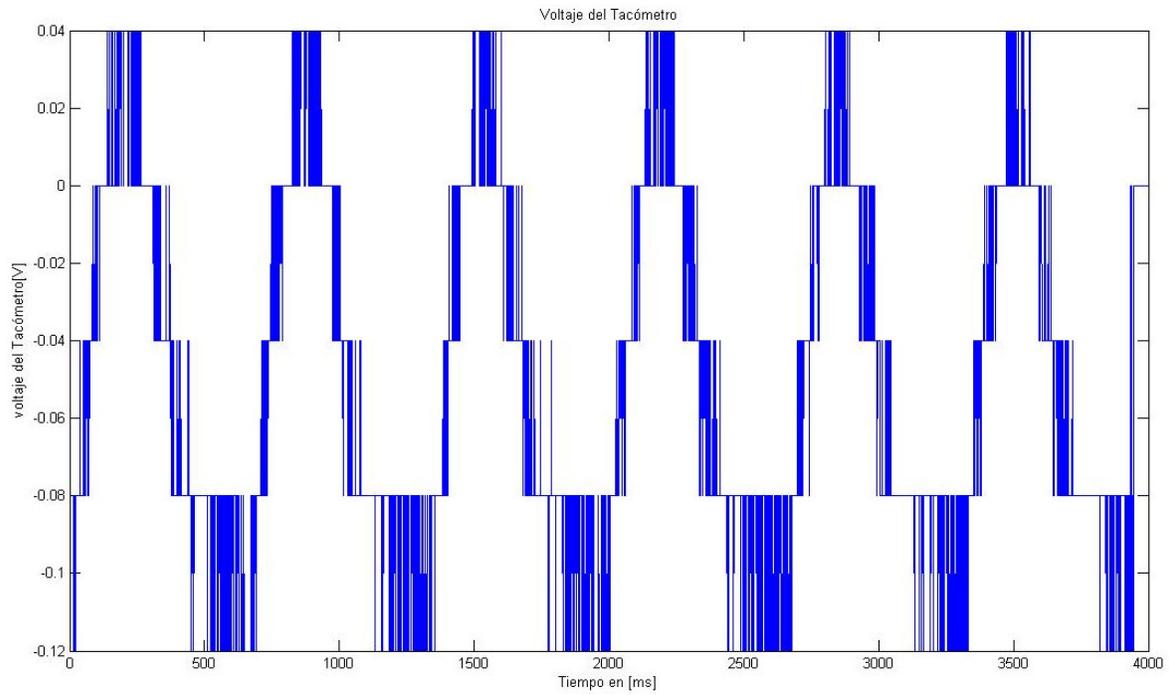


Figura 82. Gráfica del voltaje del Tacómetro obtenida en matlab.

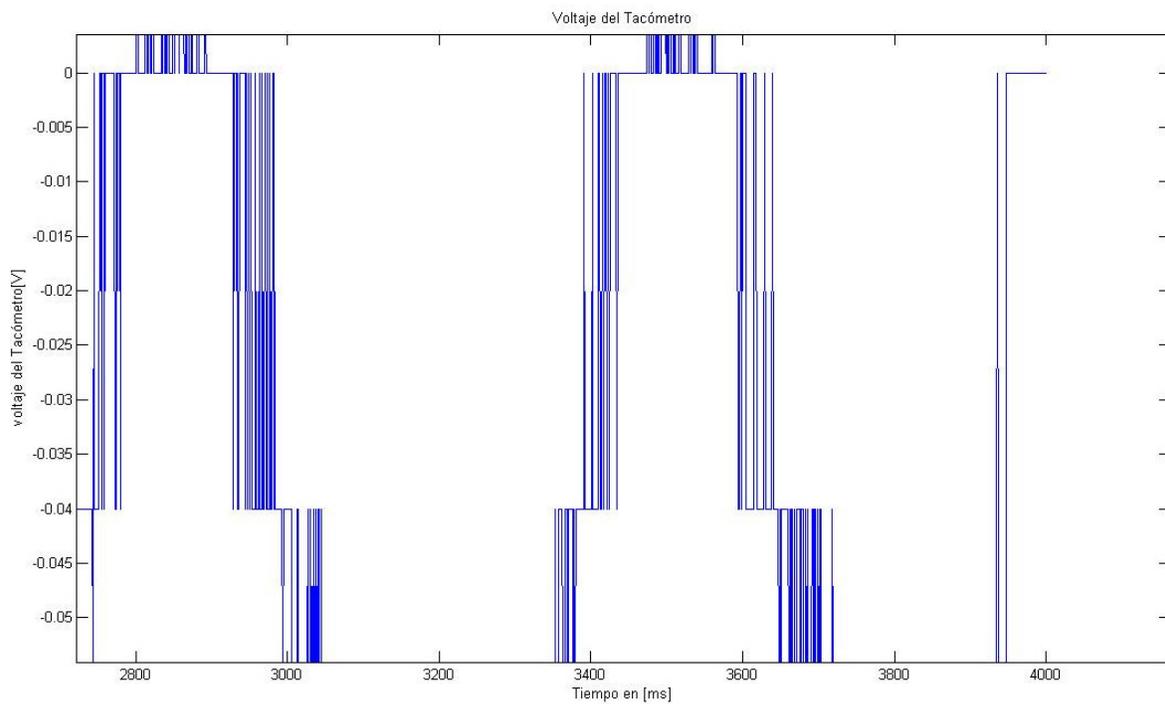


Figura 83. Acercamiento (zoom) de la gráfica del voltaje del Tacómetro obtenida en matlab.

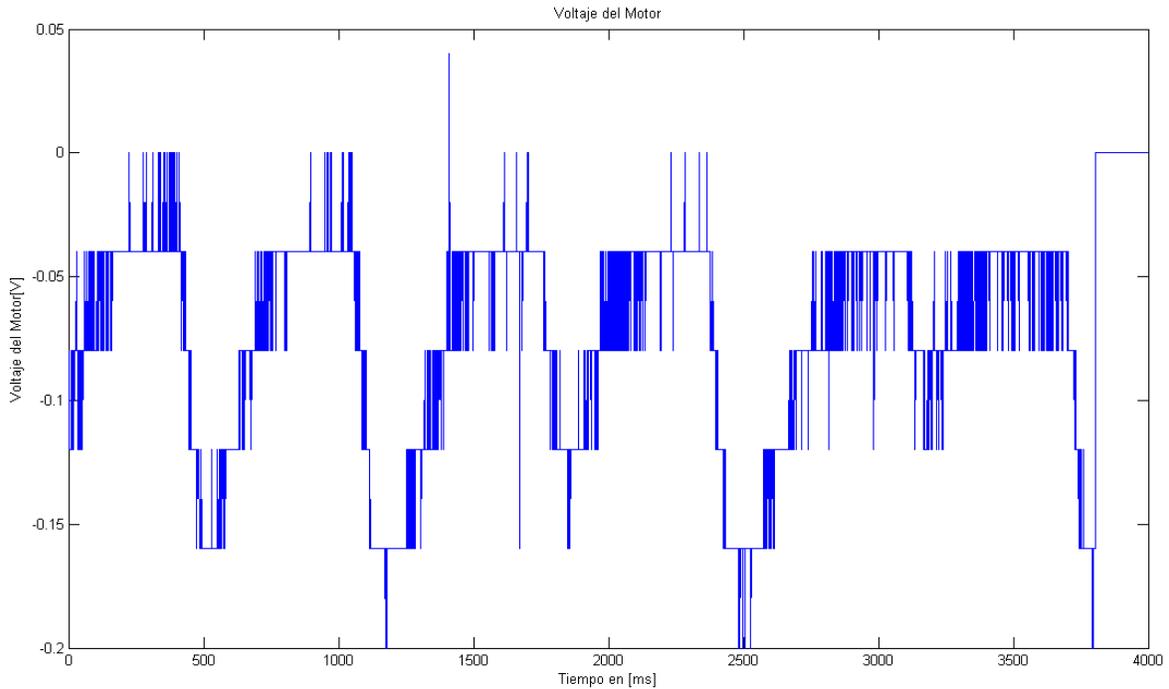


Figura 84. Gráfica del voltaje del Motor obtenida en matlab.

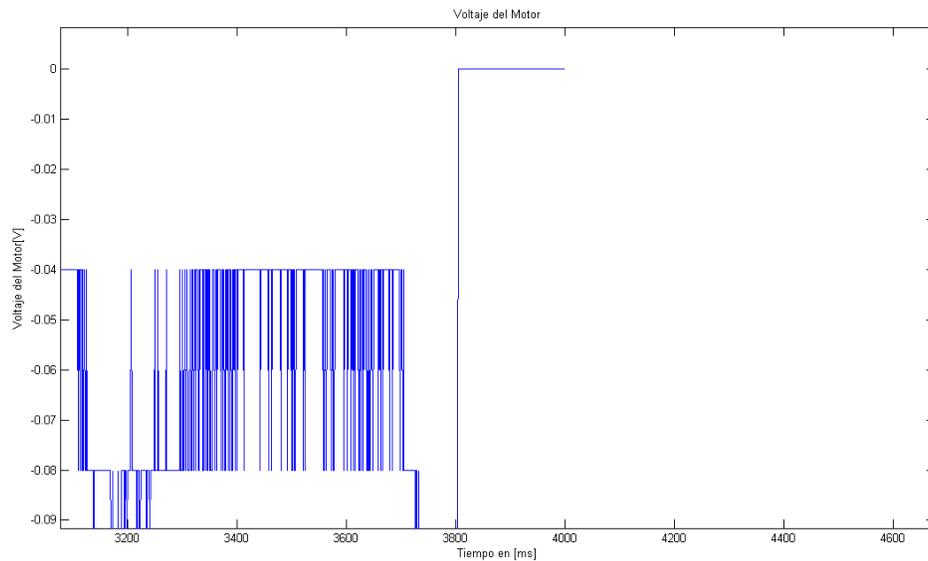


Figura 85. Acercamiento (zoom) de la gráfica del voltaje del Motor obtenida en matlab.

Con ayuda de las gráficas realizadas en matlab se puede corroborar que el control funciona satisfactoriamente, ya que el módulo “GYRO” muestra una variación en la posición angular muy cercana a cero, por lo cual el control está cumpliendo con el objetivo de mantener la posición inicial.