



Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

FACULTAD DE INGENIERÍA

AUTOMATIZACIÓN DE TÚNEL DE VIENTO -MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN-

Proyecto Final de Carrera
- Ingeniería Electrónica -

Autores:
Caamiña Quineros, Daniela Beatriz
Yapura, Cristian Alejandro

Diciembre 2021

C. Manual de usuario de la aplicación

C.1. Descargas

El siguiente proyecto con sus respectivos archivos se encuentra para ser descargado en el repositorio GitHub.



Figura C.1: Repositorio en Github

https://github.com/UNPSJB-YC/Automatizacion_Tunel_UNPSJB

C.2. Requerimientos del sistema

- Windows preferentemente 64bits.
- Tener instalado driver de comunicación serial para CH340 (Se encuentra dentro del repositorio para su descarga)

C.3. Puesta en marcha

1. Alimente variador de velocidad y el motor.
2. Coloque los parámetros $F35$ y $F36$ del variador de velocidad en "20" (tiempo de aceleración y desaceleración).
3. Coloque el parámetro $F7$ del variador en "1" (Fuente de control de la operación, para que las entradas digitales sean quienes controlen el motor).
4. Enchufe a 220V el cable de alimentación que sale de la caja de control.
5. Conecte el cable USB.
6. Ejecute el programa *Gui_Tunel.exe* que se encuentra dentro de la carpeta *application.windows64* dentro de *Aplicación*.
7. Seleccione el puerto dónde se encuentra conectado el microcontrolador.

El puerto puede ser observado en *Administrador de dispositivos* → *Puertos (COM y LPT)* en Windows.

8. Active el puerto.

9. Al inicializar el puerto, el microcontrolador comienza a entregar valores a la aplicación por lo que se observa THP, velocidad estimada y frecuencia de referencia.



Figura C.2: Puerto activado. Visualización de los valores del μC .

C.4. Gráfico en tiempo real

C.4.1. Visibilidad de las señales en tiempo real

En la parte izquierda inferior del programa, se puede activar o desactivar la visibilidad de las variables a observar, solo basta realizar un click en los rectángulos, y estos al estar activados se colocarán del color correspondiente a la señal.

C.4.2. Escala

En la parte inferior se encontrará “Escala” donde se establece la escala correspondiente de cada señal.

1. Realice click en el interior del rectángulo
2. Borre el número que posee y coloque el valor nuevo a ingresar.
3. Presione “enter”.
4. La escala de la señal elegida será modificada.

Ejemplo de escala:

Si se coloca en una señal “escala: 10”, la variable observada en tiempo real estará aumentada 10 veces.

C.4.3. Límite del eje vertical

El eje vertical del gráfico en tiempo real puede ser modificado según necesidad.

1. Realice click en el interior del rectángulo.
2. Borre el número que posee y coloque el valor nuevo a ingresar.
3. Presione “enter”.

4. El eje “vertical” se verá modificado.



Figura C.3: Gráfico en tiempo real

C.5. AutoFuncion

El modo de AutoFuncion carga un archivo “.csv” que se encuentra dentro de la carpeta “autofun” (Figura C.4). El archivo “.csv” posee los datos pertenecientes a los escalones de velocidad deseados y el tiempo de ejecución de cada uno (Figura C.5).

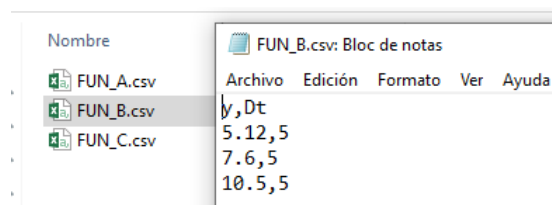


Figura C.4: Archivos dentro de la carpeta "autofun"

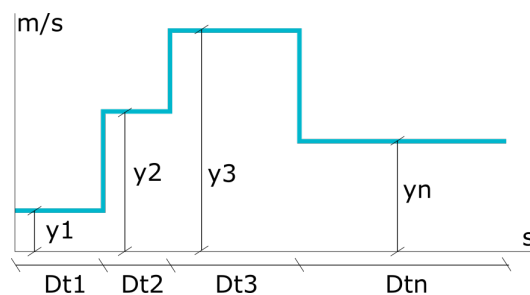


Figura C.5: Diagrama para el formato de autofunción

El archivo debe ser generado por el usuario en un bloc de notas, guardado como formato “.csv” y tener el formato observado en la Tabla C.1, donde se ve que posee un encabezado el

cual debe incluirse y las columnas son separadas por *comas*. La primera columna, valores de velocidad en m/s , deben ser números comprendidos entre 4.7 y 18, los números decimales deben ser separados de la parte entera por medio de un punto. La segunda columna establece la cantidad de segundos de cada escalón preestablecido.

y,Dt
y1,Dt1
y2,Dt2
y3,Dt3
...yn,Dtn

Tabla C.1: Formato para la confección del archivo .csv

Una vez que se eligió el archivo deseado del menú desplegable, se debe presionar el botón “Abrir” y aparecerá una señal visual debajo del mismo dando a conocer la implementación en el variador de dicha función (Figura C.6), el motor se pondrá en marcha y se apagará al finalizar la *autofunción*.

Este sistema de datos puede tener hasta 6 valores de velocidad preestablecidos.



Figura C.6: Aplicación en modo AutoFuncion

C.6. Ai1

C.6.1. Control desactivado

Al utilizar este modo de funcionamiento, se puede ingresar el valor deseado de frecuencia de salida del variador. El lazo de control estará abierto.

C.6.2. Control activado

El lazo de control estará activado, ante perturbaciones el sistema tiende a establecerse a la velocidad estipulada. Para determinar la velocidad de referencia se debe presionar sobre la caja de “velocidad”, ingresar un valor y presionar sobre el botón “enviar”.

C.7. Encendido/ apagado del motor

El encendido/ apagado del motor se puede realizar de dos formas:

C.7.1. Panel frontal

Si el parámetro F7 del variado de velocidad se encuentra en “0”, la marcha y parada del motor será realizada por los botones físicos en el panel frontal del variador.

C.7.2. Aplicación

Si el parámetro F7 del variador se encuentra en “1”, la marcha y parada del motor será realizada por los botones propios de la aplicación.

C.8. Guardado de datos

Una vez que se establece la comunicación, el programa realiza la captura de datos, al colocar un nombre y presionar el botón guardar, se generará un archivo “.csv” con los datos que el microcontrolador capturó cada aproximadamente 55ms hasta ese momento. Estos archivos se guardarán en la carpeta "data1" dentro de la carpeta general de la aplicación.

Alerta: Una vez que se presiona el botón guardar o el puerto se cierra los datos son borrados y se comenzará una nueva tabla.



Figura C.7: Guardado de datos

C.9. Lectura de datos obtenidos

El encabezado de la tabla (Figura C.8) muestra las siguientes leyendas:

- *Muestra*: número de muestra tomada
- *Tiempo*: tiempo desde el inicio del puerto serie [ms].
- *Temp*: temperatura ambiente [$^{\circ}$ C].
- *Hum*: humedad relativa del ambiente [%].
- *Pres*: presión atmosférica [hPa].
- *Den*: densidad estimada por el microcontrolador [kg/m^3].
- *DP*: diferencia de presión medida a través del MPX7002 en conjunto con ADS1115 [Pa]
- *Ref*: Valor de frecuencia o velocidad preestablecida [Hz ó m/s].
- *VelFrec*: Velocidad del aire estimada [m/s].
- *PWM*: señal de acción de control.
- *Control*: señal de que el lazo de control está cerrado.
- *Error*: error entre la velocidad estimada y la de referencia.
- *ESTADOvariador*: estado encendido/apagado del motor.
- *ERRORvariador*: indicación de algún error del variador de velocidad.
- *TiempoRel*: indica tiempo desde el ultimo guardado de datos.
- *ControlAutomatico*: indicación de comienzo y fin del control automático.

Muestra	Tiempo	Temp	Hum	Pres	Den	DP	Ref	VelFrec	PWM	Control	Error	ES
0	563.0	23.056	18.349	996.68414	1.1703	0.0	14.0	5.052	270.0	0.0	508.96	0.0

Figura C.8: Archivo .csv generado

Para hacer lectura o interpretación de los datos se recomienda utilizar el script de Matlab *Leer_datos.m* (Figura C.9) dentro de la carpeta dónde son guardados los archivos ("*data1*"). El script está preparado para poder cambiar el nombre del archivo que se necesita leer y posee 3 ejemplos para observar el comportamiento.

En caso que el control esté apagado y se esté trabajando a lazo abierto, la línea punteada roja valdrá 0 y la velocidad de referencia será estimada.

```

Leer_datos.m  x +
1  clear;
2  %% Variables para modificar
3  name= "Ejemplo4.csv"; %% "Ejemplo3.csv"; %"Ejemplo2.csv" "Ejemplo1.csv"
4  [ALL]=table2array(readtable(name));
5  of=1; %Nº de muestra dónde se comienza a tomar los datos.
6  fin=length(ALL); %Defecto: length(ALL); Nº de muestra dónde deja de tomar los datos.
7  %El tiempo entre cada muestra es 5lms, observar los tiempos
8  %transcurridos en la columna A /T del archivo csv.
9  %% Programa %%...%%
48  %% Gráfico
49  figure(1)
50  plot(AA,G,'k',AA,H,'b',AA,J,'--r'); %v ref + v CON MUESTRAS
51
52  %plot(T,G,'k',T,H,'b',T,J,'--r'); %v ref + v
53  %plot(T,G,'k',T,H,'b',T,J,'--r',T,F,':r'); %v ref + vt control + DdP
54  title("Velocidad",'FontSize',14); %Titulo
55  xlabel('muestras','FontSize',14) %Titulo del eje x
56  ylabel('velocidad [m/s]','FontSize',14) %Titulo del eje y
57  ylim([0 100]); %Límites eje y
58  xlim([0 220]); %Límites eje x
59  dim = [0.15 0.5 0.1 0.2]; %ubicación del texto auxiliar
60  str = {'Si el control está apagado:', ' se estima la v de ref'}; % texto auxiliar
61  annotation('textbox',dim,'String',str,'FitBoxToText','on'); % texto auxiliar
62  legend({'velocidad ref','velocidad','control'},'Location','northwest','FontSize',12) %Referencias

```

Figura C.9: Script de Matlab

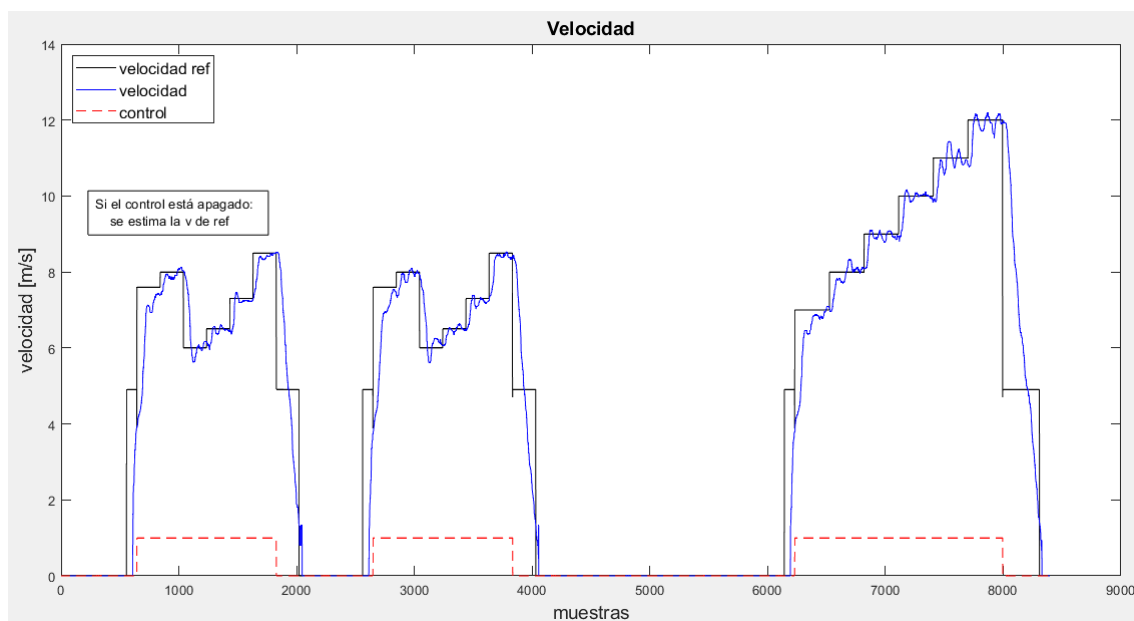


Figura C.10: Ejemplo del script

C.10. Falla externa

Al presionar el botón de “Falla externa” el μC enviará una señal al variador y el sistema se detendrá. Luego, se podrá restablecer al presionar el botón de *reset*.