

Proyecto final

Caamiña Quineros, Daniela Beatriz Yapura, Cristian Alejandro

28 de abril de 2021

Índice

1. Introducción	4
2. Objetivo	5
3. Tunel	6
3.1. Historia del Túnel UNPSJB	6
3.1.1. Motor y Variador de velocidad	7
4. Pruebas iniciales	8
4.1. Ecuación velocidad del aire	8
4.2. Programa Arduino	9
4.2.1. Ecuación velocidad del aire	9
4.3. Pruebas	9
4.3.1. Filtros	9
5. Desarrollo	10
5.1. Placa adaptadora	10
5.2. Toma de planta	10
5.2.1. Método obtención de la planta	10
5.3. Cálculo del controlador	10
5.4. Comunicación con el variador	10
5.5. HMI	10
5.5.1. Adquisición de datos	10
6. Planos Electricos	10
7. Recomendaciones futuras	10
8. Conclusión	10
9. Bibliografía	10

Índice de figuras

2.1. Diagrama	5
3.1. Tunel uso recreativo	6
3.2. Clasificación túneles	6
3.3. Tunel UNPSJB	6
3.4. LS650	7
4.1. Placa con sensores	8
5.1. Diagrama en bloques	10

1. Introducción

Actualmente, en el Laboratorio de Fluidos de la Universidad, se utiliza el Túnel del Viento para realizar el contraste de anemómetros y experimentos para distintas materias. Gran parte de estas aplicaciones requieren que se conozca la velocidad del fluido. Por lo tanto, variación de presión, humedad, presión atmosférica y temperatura son variables requeridas para lograr estimarla con mayor precisión. Cada variable debe ser medida de forma manual con sus respectivos instrumentos para luego ingresar estos valores a una tabla (generada de forma estadística) y obtener una estimación de la velocidad del fluido. Para realizar distintas mediciones, se utilizaba un control de velocidad a lazo abierto en el que se modifica la resistencia del motor, cambiando la velocidad del aire en pasos discretos. Actualmente, desde principios del año 2020 se utiliza un variador de velocidad de la marca Long Shenq. Realizar este proceso de forma manual, se torna engorroso y poco práctico para la realización de varias mediciones.

2. Objetivo

Generar un lazo de control que tenga como entrada la velocidad de referencia, y que contemple las perturbaciones externas del sistema en el cálculo de la velocidad de salida que se utilizará como lazo de realimentación. Adaptar la acción de control que ingresa al variador de velocidad (adquirido por el Laboratorio de Fluidos) para alimentar al motor y dejar en desuso el banco de resistencias que se utiliza. Además, realizar una interfaz gráfica para un mejor manejo y control del sistema.

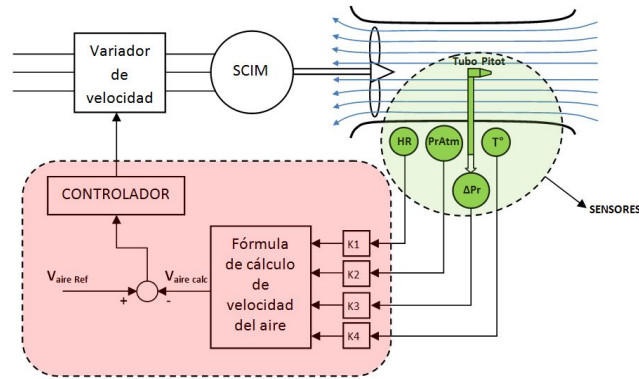


Figura 2.1: Diagrama

3. Tunel



Figura 3.1: Tunel uso recreativo

Un túnel de viento es una herramienta que puede tener dos fines hoy en día, ya sea para un uso recreativo o propósito científico. Como uso científico se utiliza para observar los efectos del movimiento de aire al rededor de objetos sólidos, como también para la calibración de anemómetros.

Los túneles de viento se pueden clasificar en túneles abiertos o cerrados y a su vez pueden ser verticales u horizontales.

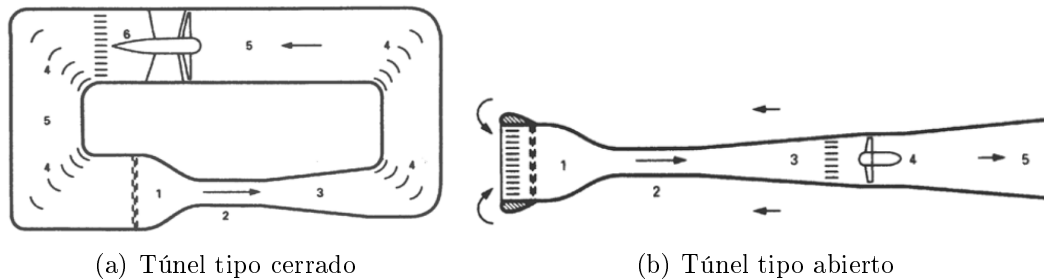


Figura 3.2: Clasificación túneles

3.1. Historia del Túnel UNPSJB

¹ El túnel aerodinámico del Laboratorio de Mecánica de Fluidos (LMF) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) es un circuito abierto (tipo Eiffel) con cámara de ensayos cerrada. Puede clasificarse como un túnel “pequeño de baja velocidad”, con una longitud total de 11m, una velocidad máxima de 18 m/s y una cámara de ensayos con un área de 0,8m².



Figura 3.3: Tunel UNPSJB

La entrada del túnel cuenta con canalizadores, comúnmente denominados "panal de abejas", que favorecen la formación de un flujo uniforme y homogéneo propiciando mejores resultados en los experimentos.

La cámara de ensayos es vidriada para poder observar con claridad el flujo y está incorporada en un módulo extraíble del túnel, lo cual permite fácil acceso para el armado de los distintos objetos a ensayar.

La variación de la velocidad del aire dentro de la cámara se consigue por dos vías: modificando la velocidad del motor para lograr una aproximación, y mediante la apertura de compuertas ubicadas entre el rodete y la zona de ensayo, para el ajuste fino. La toma de aire desde el exterior a través de las compuertas actúa como by-pass, modificando el flujo principal del túnel y controlando su velocidad.

¹<http://www.ing.unp.edu.ar/mecanica/Paginas/Tunel.htm>

Los distintos ensayos que se realizan en el túnel son:

- Determinación de coeficientes de resistencia y sustentación de distintos cuerpos y perfiles aerodinámicos.
- Determinación de distribución de presiones a través de diferentes objetos como perfiles aerodinámicos, edificios, puentes, automóviles, etc.
- Visualización con humo del flujo a través de distintos obstáculos.
- Estudio del comportamiento dinámico de generadores eólicos.
- Calibración de anemómetros.

3.1.1. Motor y Variador de velocidad

Variador de velocidad

Es utilizado para controlar la velocidad de giro de un motor. Para regular las revoluciones, se debe tener en cuenta las características del motor, ya que este tiene una curva propia de funcionamiento. Un variador es capaz de generar elementos control de aceleración, frenado, seguridad, control del torque y operaciones que mejoran la eficiencia energética.

² El motor que se utiliza en para hacer funcionar el ventilador corresponde a uno de la marca AEG, de 30 kW de potencia. Mientras que el variador de velocidad, es de la marca Long Shenq.

Variador modelo LS650-4045 para una potencia de 45kW con salida trifásica. Capaz de ser controlado por entradas de corriente, tensión, PID interno, potenciómetro o de forma manual con botones en su panel frontal.



Figura 3.4: LS650

²http://www.ing.unp.edu.ar/mecanica/Archivos/Fluid/LMF/Informe_Proyecto_-_Túnel_de_Viento.pdf

4. Pruebas iniciales

I2C

Es un puerto y protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales. El puerto incluye dos cables de comunicación, SDA (Datos seriales) y SCL (reloj serial). Además el protocolo permite conectar hasta 127 dispositivos esclavos con esas dos líneas, con hasta velocidades de 100, 400 y 1000 kbits/s.

Para comenzar con las pruebas lo primero que se realizó es la conexión de diversos sensores en una protoboard. Se generó un programa de Arduino dónde a través de I2C se realizaba la comunicación.

Conjuntamente con estos sensores de Presión, Humedad y Temperatura se utilizó un sensor para medir presión diferencial, para digitalizar estos datos valores se utilizó un convertidor analógico digital.

Este primer prototipo se utilizó para comparar los datos de presión, temperatura y humedad con los valores obtenidos con los dispositivos calibrados con los que cuenta el laboratorio. Como paso siguiente se eligieron los sensores con menos fluctuaciones y se armó una placa para que no se desconecten.

Los elementos que se decidió utilizar fueron los siguientes:

- **BME280:** Sensor de presión atmosférica, temperatura y humedad relativa.
- **SI7021:** Sensor de temperatura y humedad relativa.
- **MPXV7002:** Sensor de presión diferencial.
- **ADS1115:** Convertidor analógico digital 16bits.

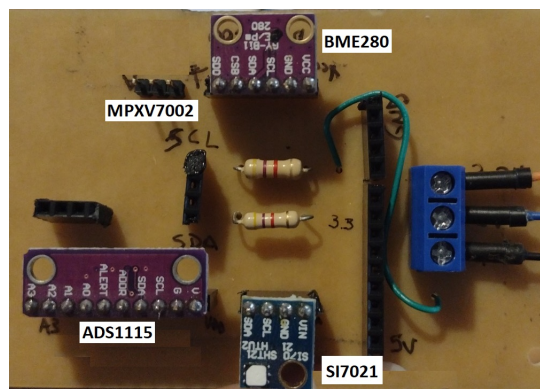


Figura 4.1: Placa con sensores

4.1. Ecuación velocidad del aire

El Laboratorio de Mecánica de Fluidos, antes de comenzar con este proyecto utilizó un archivo Excel para hacer la corrección de la velocidad del aire. En este se calcula matemáticamente la densidad del aire en función de la presión, temperatura y humedad atmosférica. Esta ecuación fue desarrollada dentro del programa de Arduino para observar como dato final la velocidad del aire.

4.2. Programa Arduino

4.2.1. Ecuación velocidad del aire

4.3. Pruebas

aca explicar que se hizo sin filtros y porq se filtro despues

4.3.1. Filtros

que filtro se utilizo y porq y cuando - Poner donde se agrego.

5. Desarrollo

5.1. Placa adaptadora

porq se eligio 0-20mA

5.2. Toma de planta

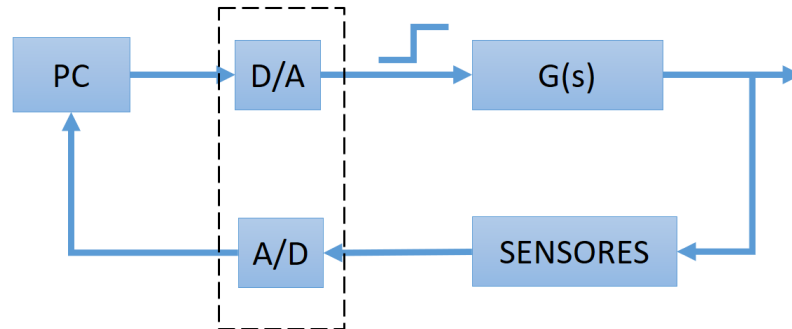


Figura 5.1: Diagrama en bloques

5.2.1. Método obtención de la planta

5.3. Cálculo del controlador

5.4. Comunicación con el variador

5.5. HMI

5.5.1. Adquisición de datos

6. Planos Electricos

7. Recomendaciones futuras

8. Conclusión

9. Bibliografía