

Trabajo Práctico - Identificación

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Laboratorio de Control Automático (86.22)

Dr. Ing. Claudio D. Pose

1 Descripción del problema

La planta a caracterizar tiene la forma de un tanque cónico piramidal, como puede observarse en la Fig. 1, y la misma tiene las siguientes características:

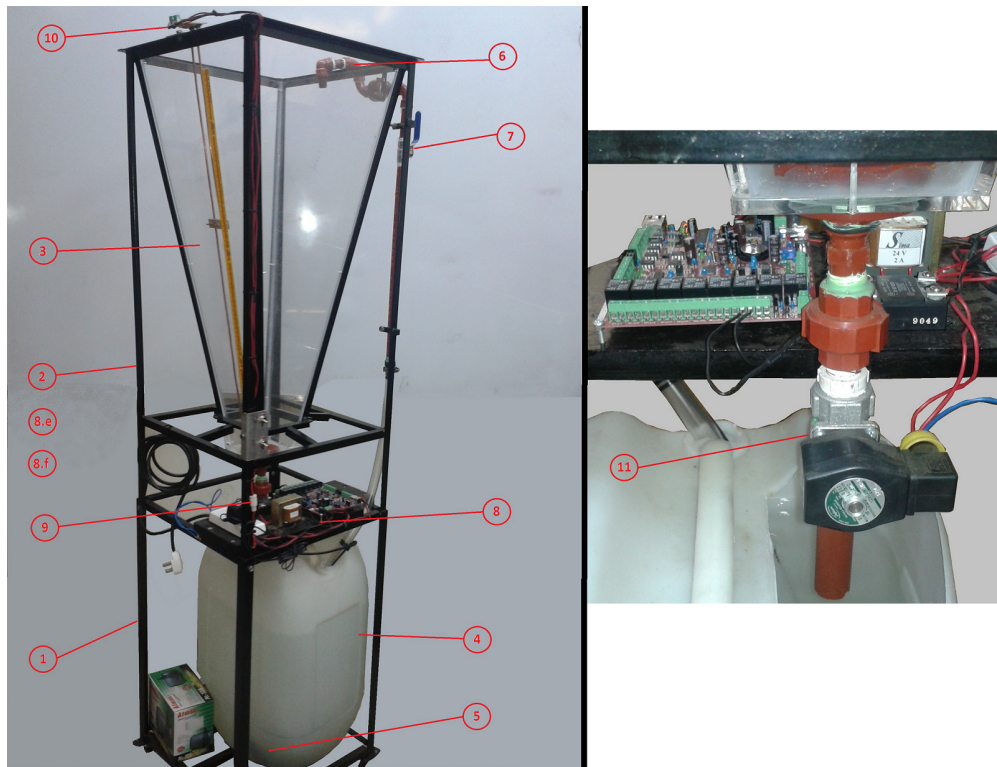


Figure 1: Tanque cónico.

- La sección horizontal del tanque **(3)** es cuadrada, es decir, para cualquier corte horizontal, el largo y ancho del tanque son iguales. La “punta” inferior de la pirámide está cortada.
- Una bomba de agua ubicada dentro de la reserva de agua **(4)** genera un flujo constante de entrada de agua Q_i que fluye por la cañería **(6)**, y que puede regularse con la válvula **(7)**.

- Una válvula de salida **(11)** permite controlar el flujo de salida de agua Q_o , mediante una acción de control $u \in [0, 1]$, que regula el área efectiva de la cañería de salida entre el 0 y 100%.

Modelado del sistema:

- Obtener las ecuaciones no lineales que describen la dinámica del sistema.
- Indique cuáles son las variables que dependen de las características particulares de la planta, y describa el proceso experimental mediante el cual podría obtener dichas variables. El punto más complejo de identificar en este proceso es el área efectiva de la cañería de salida. Explique qué fenómenos pueden cambiar dicho valor respecto al calculado, considerando la existencia de la válvula digital. Identifique de manera experimental el valor del área efectiva de salida, realizando un proceso de regresión lineal sobre los datos provistos.
- Obtener una descripción en espacio de estados, linealizando el sistema en torno a un punto de trabajo h_0 . Calcule los valores de equilibrio para $h_0 = 0.45$ m.
- Obtener la función de transferencia de la planta para ese punto de trabajo en base a las matrices obtenidas. Si el resultado es correcto, debería dar $P(s) = \frac{-0.004233}{s+0.002397}$.
- Asuma que los valores de las variables son los siguientes: $Q_i = 8 \text{ L min}^{-1}$, $d = 10.65$ mm (diámetro de la cañería de salida), $l_1 = 10$ cm (lado de la base inferior), $l_2 = 40$ cm (lado de la base superior), $L = 0.9$ m (altura desde la base del tanque hasta el tope).
Obtenga la función de transferencia de la planta para una serie de puntos de trabajo $h_0 = \{0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80\}$ m, y grafique en un único bode todas las transferencias de la planta. Indique qué cambia en cuanto al enfoque de diseño de un controlador para los diferentes puntos de trabajo, y qué limitaciones podría encontrar.

Diseño en Matlab:

- Obtenga en Simulink la respuesta de la planta (tanto no lineal como linealizada) al escalón para $h_0 = 0.45$ m, cuando la entrada de control u pasa de valer u_0 (el valor en equilibrio calculado previamente) a $1.1u_0$.
- Conectarle al sistema un control proporcional y/o derivativo y/o integral adecuado y simular la respuesta al escalón de $h = 0.45$ m a $h = 0.35$ m, y también de $h = 0.45$ m a $h = 0.55$ m. El control debe ser lo más rápido posible, con un tiempo de establecimiento menor a 8 min, y sin saturar el actuador en ningún momento. Debe además tener error nulo a una referencia tipo escalón. Graficar la respuesta al escalón y la acción de control.
- Agregar a la simulación previa un escalón de perturbación a la señal Q_i que disminuya un 10% el flujo en un determinado momento, diferente a aquel en el que se produce el cambio de referencia de altura. Hágalo de tal forma que no se superpongan los efectos, es decir, que la respuesta al escalón haya acabado su transitorio antes de inyectar la perturbación. Considere hacerlo sobre el modelo no lineal para tener un fácil acceso al punto de entrada de Q_i . Graficar la respuesta al escalón y la acción de control.