

## Obtener el modelo de la planta.

*El actuador será un motor DC y el sensor otro motor DC. Ambos motores se desconocen las características.*

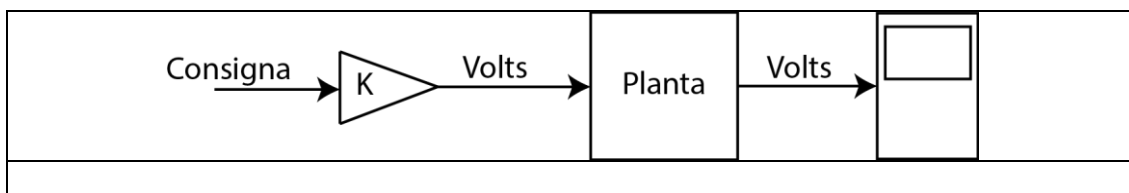


## 1. Resumen

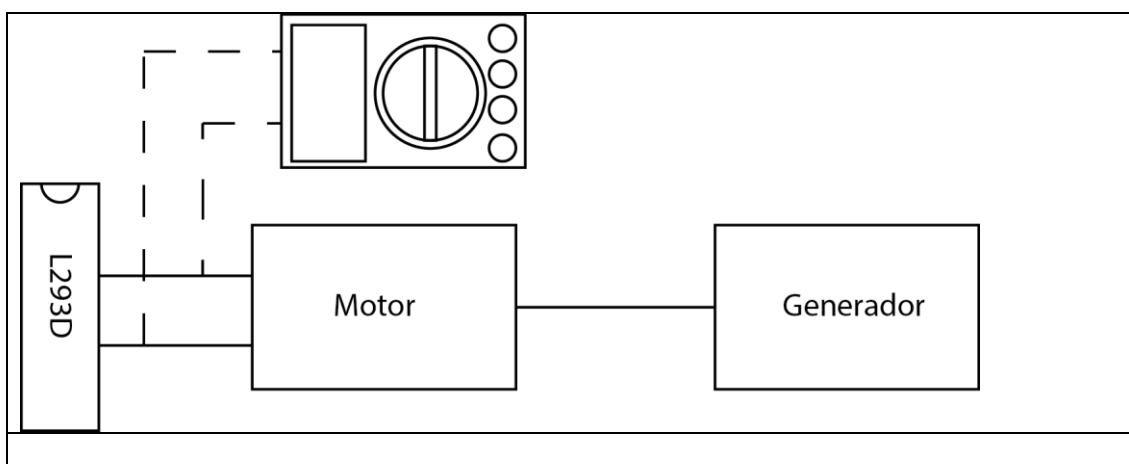
Este experimento consiste en poder controlar un motor dc. La consigna será un valor entre 0 y 1, siendo 1 máxima potencia. Dado que se carece de un sensor específico que nos mida las rpm del motor para poder realizar una retroalimentación con la cual calcular el error con el que trabajará PI, se emplea otro motor dc. Este último elemento en vez de funcionar como motor lo hará como generador, por lo cual las rpm del sistema se traducirán en voltaje. Siendo así, el error será calculado en voltios. Esto quiere decir que hay que traducir las unidades de 0 a 1 en una escala de voltios. Es por ello que el primer paso que se realizará será obtener esa ganancia que hace el cambio de escala. Por último se obtendrá el modelo de la planta, para ello se somete el sistema a un escalón y mediante el análisis de la respuesta se descifrá el sistema matemático.

## 2. Trasformación de unidades

Nuestra consigna son valores entre 0 y 1, lo cual no se sabe a qué voltaje corresponde.



Como se aprecia en el diagrama de bloques, la ganancia K sería la encargada de realizar esa transformación. Para obtenerla, se realiza el montaje del esquema eléctrico planteado en el video y se realiza un experimento en MatLab. Se envía el valor máximo de consigna, siendo este 1, y mediante un multímetro se mide el voltaje que llega al motor DC tal y como se muestra en la figura:

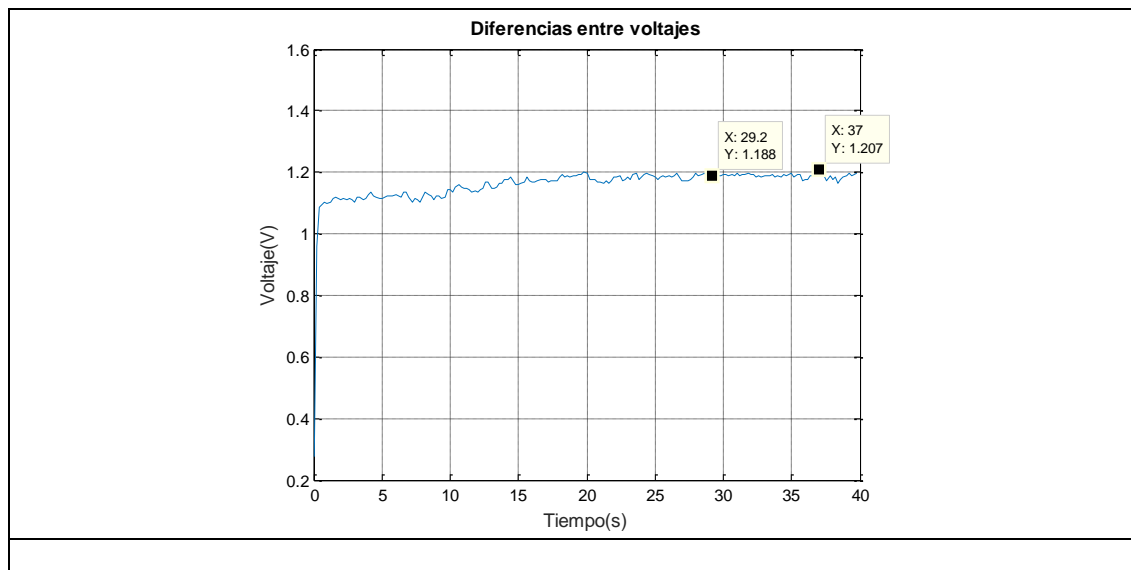


El valor obtenido para el caso particular que estoy realizando, es que cuando se envía una señal de 1 el voltaje que obtengo es de 3,6 V. Por lo cual, el valor de  $K = 3,6 \text{ V}$ .

Una vez obtenido este valor ya sabemos cómo realizar la transformación de unidades, para que en la posteridad cuando se fije la referencia se traduzca en voltios.

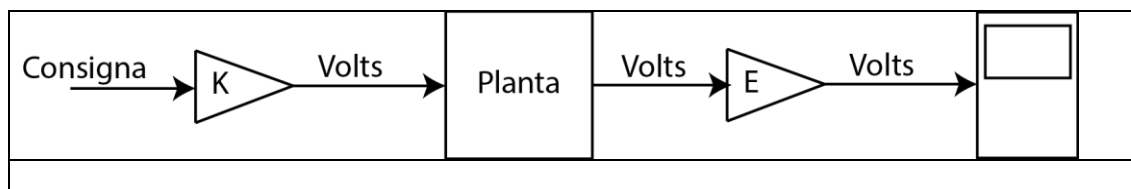
## 3. Obtener la planta

Para obtener el modelo de la planta hay que ejecutar el archivo "P\_Analisis.m", que se facilita en la descripción del vídeo. A la hora de ejecutar ese script para este caso se obtiene esta respuesta:



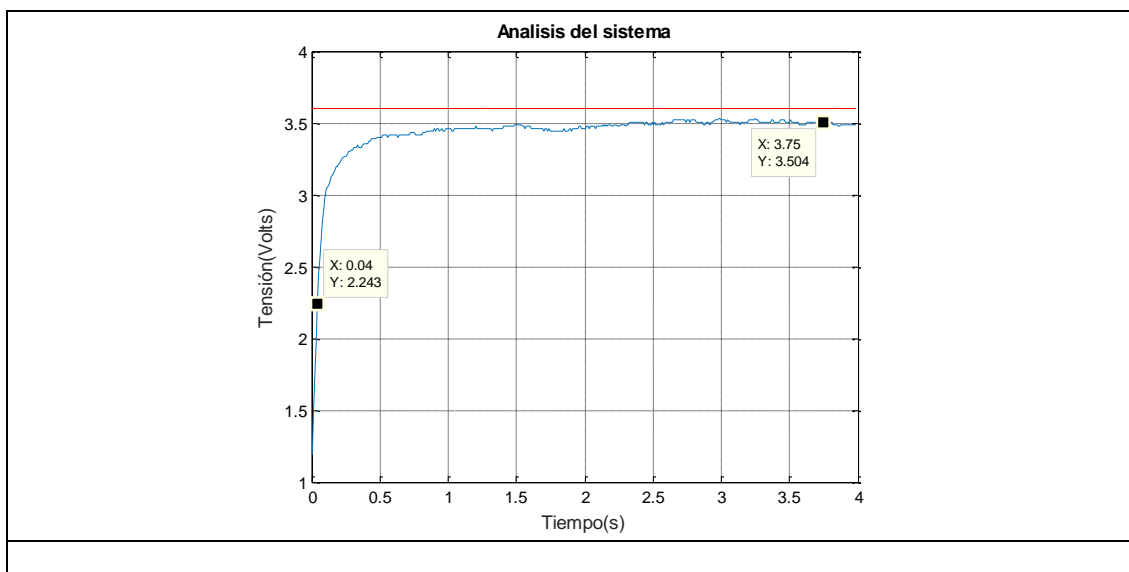
Sabiendo que la consigna es a alcanzar es de 3,6 V, tal y como se muestra en el apartado 2. En el régimen permanente el valor está situado en torno a 1,2 V. Este valor ni siquiera alcanza el 63 % de la consigna, eso quiere decir que generador necesita de una ganancia para equiparar las señales.

Es así que se plantea la siguiente relación para aumentar la señal recibida. Si se recibe en el puesto analógico  $z$  Volts los multiplico por 3.6 V (El valor máximo de mi sistema) y lo dividido por 1.2 V (El valor que obtengo en este primer análisis), es decir que mi ganancia  $E = 3.6/1.2$ . Esto deja una nueva ganancia en el sistema modificando el diagrama de bloques visto hasta ahora:



La función de esta consigna es funcionar como amplificador de la señal. En este caso se ha decidido emplear una regla de 3 para obtener esa ganancia, pero también es posible emplear otras ganancias con números enteros y luego ajustar la ganancia del sistema una vez obtenida la constante de tiempo de la planta.

Otra conclusión que se puede extraer es que el sistema responde como un sistema de primer orden. De esta forma simplificamos el cálculo y es más fácil de obtener la constante de tiempo. Para este caso basta con ejecutar el archivo "*Análisis.m*", el cual incorpora en la lectura de los voltios del generador la ganancia calculada, para obtener una nueva gráfica. En esta gráfica el primer valor que se calcula es en cuanto tiempo tarda en alcanzar el 63 % de la consigna.

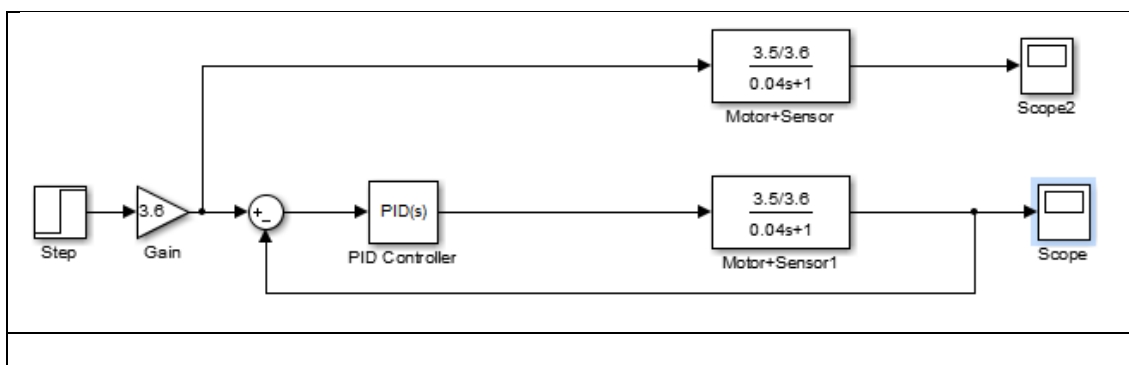


Para este caso, se tarda en torno a 0.04 s en llegar. En este caso justo el primer valor del muestreo recibido. Se podría obtener una planta más precisa si se muestrea con valores más bajos, pero como es un ejemplo de laboratorio poco preciso, no es necesario. Teniendo el valor de la constante de tiempo ahora se calcula la ganancia de la planta, donde hay que realizar la siguiente operación  $A = \frac{\Delta y}{\Delta u} = \frac{3.5}{3.6} = 0.98 \sim 1$ . Es así que la planta quedaría representada matemáticamente de esta forma:

$$P(s) = \frac{3.5/3.6}{0.04s + 1}$$

#### 4. Ajuste del controlador

Para realizar el ajuste del controlador se ha empleado Simulink con el siguiente esquema de control:



Mediante el autotune, que dispone el bloque de PID Controller, se ha realizado el ajuste del control y luego se han simplificado los valores que nos han dado este ajuste, siendo  $P = 0,12$  y  $I = 2,91$ .

Ahora toca pasar este controlador analógico a digital, teniendo en cuenta que el tiempo de muestreo que se va usar es de 0,01s. Simplemente con ejecutar el script C2D.m facilitado se podrá obtener la planta en z.

Para este caso es este el resultado:

$$Cd = \frac{0,12 z - 0,0909}{z - 1} \rightarrow \frac{0,12 - 0,0909z^{-1}}{1 - z^{-1}}$$

Sabiendo que  $Cd = \frac{Salida}{Error}$

$$Salida (1 - z^{-1}) = Error (0,12 - 0,0909z^{-1})$$

Si se quiere realizar la programación de esta ecuación sería:

$$Salida (K) = Salida (K - 1) + 0,12 \times Error(K) - 0,090 \times Error (K - 1)$$

Teniendo en cuenta que K es el valor actual y K-1 el instante anterior.

Cualquier valor que se modifique para cada experimento, tendrá que ser modificado en el script "*PI\_Motor.m*" en el apartado Configura Tu sistema.