

Identificación de una planta de 3 Opams (sistema de tercer orden) utilizando la estructura paramétrica ARMAX.

Autores

Estrada Vidal, Jorge jor1550g@gmail.com
 Florian Chacon, Erick erick.florian.uni@gmail.com
 Giraldo Castillo, Oscar oscar.gi.cast@gmail.com

Asesores:

Ing. Rodriguez Bustinza, Ricardo robust@uni.edu.pe

Universidad Nacional de Ingeniería

I. OBJETIVOS

- Identificar el modelo de un planta de 3 Op-Amp's a través de la adquisición de datos y de la estructura paramétrica ARMAX

II. MARCO TEÓRICO

A. Estructuras de modelos parametricos

Las estructuras de modelos tambien conocidas como “cajas negras” quedan representadas por ejemplo, mediante una ecuación lineal en diferencias dado por:

$$y(t) + a_1 y(t-1) + \dots + a_{n_a} y(t-n_a) = b_1 u_{t-1} + \dots + b_{n_b} y(t-n_b) + e(t) \quad (1)$$

El termino de ruido blanco, $e(t)$ aca ingresa como un error directo en la ecuacion en diferencias dada en 1, a menudo es llamada ecuacion del modelo de error (estructura).

El vector que es llamado vector de parametros es el objetivo del estudio, es decir, encontrando dicho vector podemos conocer el modelo discreto y por ende el modelo continuo.

$$\theta = (a_1 \ a_2 \ \dots \ a_{n_a} \ b_1 \ \dots \ b_{n_b})^T \quad (2)$$

Dentro de estas estructuras parametricas principales que nos proporcionan las herramientas del software de simulacion de Matlab y LabVIEW está:

- Estructura Parametrica ARX:*
- Estructura Parametrica ARMAX:*
- Estructura Parametrica OE (Output Error):*
- Estructura Parametrica BJ (Box Jenkins):* En este laboratorio, estudiaremos la segunda estructura que describiremos a continuación:

B. Estructura ARMAX

El modelo ARMAX (AutoRegresive eXogenous Moving Average) es mas flexible describiendo la ecuacion de error como un “promedio movil”, el ruido blanco puede ser representado por $e(t)$, el modelo presenta la relacion de entrada y salida que puede ser descrita por una ecuacion en diferencia lineal en la forma.

$$y(t) = \frac{B(q)}{A(q)} U(t) + \frac{C(q)}{A(q)} e(t) \quad (3)$$

Siendo su función de transferencia:

$$Y(z) = \frac{B(z)}{A(z)} z^{-d} U(z) + \frac{C(z)}{A(z)} E(z) \quad (4)$$

A continuación presentamos un esquema básico del sistema analizado (ver Fig. ??).

En donde el bloque etiquetado como planta contiene lo siguiente: (ver Fig. ??)

Cuya simulación obtenida en Proteus es la siguiente: (ver Fig. ??)

III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capitulo mostraremos los resultados del análisis anterior. Llegando a obtener:

- Diseño analógico de un controlador PI.
- Rediseño digital de un controlador PI por Tustin.
- Comparación entre control PI y PID.

A. MATLAB

Se identifica el sistema usando la estructura parametrica ARX usando una $f_s = 30Hz$. Posteriormente, hallamos los controladores PI y exportamos los coeficientes obtenidos del controlador digital al directorio /data para su procesamiento en labview.


```

%% Coeficientes para lectura de LabVIEW
%
[Np,Dp]=tfdata(Gp,'v');
planta = [Np Dp];
save '../data/coef_planta.lvm' planta -ascii -tabs
save '../data/num_controller.lvm' NDt -ascii -tabs
save '../data/den_controller.lvm' DDt -ascii -tabs

```

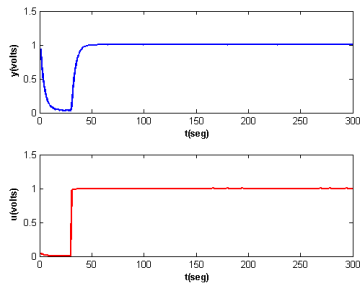


Fig. 1. Data obtenida de la adquisición

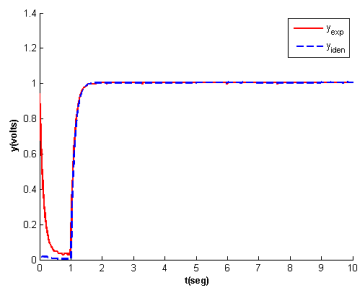


Fig. 2. Identificación ARX

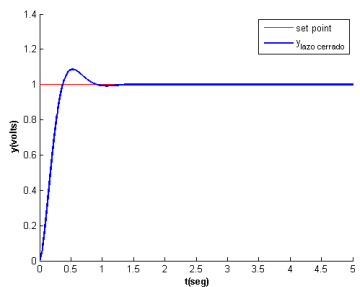


Fig. 3. Planta controlada usando un controlador PI

IV. CONCLUSIONES

- Se debe estar consciente que el periodo de muestreo empleado en la adquisición de datos (usando DAQ) no debe cambiar al momento de realizar la identificación debido a que al hacerlo pudimos notar que la señal sufre una división en su frecuencia mientras más distante el tiempo de muestreo empleado sea del real. Así mismo

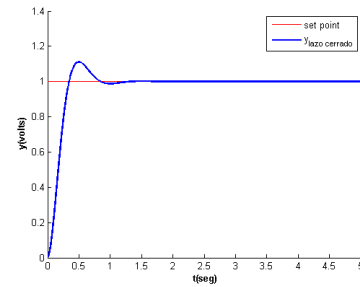


Fig. 4. Planta controlada usando un controlador PID

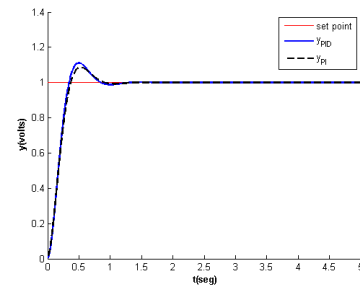


Fig. 5. Comparación entre PI y PID

cabe resaltar que nuestro $T_s = 0.033...$, sin embargo, para labview basta con aproximarlos con $T_s = 0.03$, de lo contrario nos encontraremos con errores propios del software.

- Los modelos identificados con buena performance (mayor a 89)
- Podemos observar que mientras las respuestas se mimetizan, las funciones de transferencia parecen cambiar tanto en orden como en coeficientes dependiendo de los parámetros usados en ARMAX. Así mismo, podemos observar que tanto Matlab como Labview resuelven los modelos ARMAX para los mismos parámetros, entradas y salidas de forma parecida (los coeficientes tienden a ser los mismos).
- El tipo de entrada para la cual se puede obtener mayor característica del sistema es la señal gate y step (en segundo lugar), y la menor es la rampa y seno es por ello que ante una entrada gate, nuestra estructura ARMAX identifica un modelo con alto performance respecto a otras entradas. Es por ellos que cuando comparamos a todos los modelos frente a nuestra salida experimental, las que los modelos identificados que más la mimetizan son los del producto del gate y step.
- Las estructura ARMAX(1,1,1,1) o ARX pueden ser adecuadas para sistemas de primer orden, pero para el nuestro no lo es quedando comprobado en los graficos en los cuales comparamos diversas estructuras.
- No siempre la estructura de mayor orden determina un mayor performance, y así lo hiciera se debe analizar el la eficiencia desde un punto de vista de desarrollo (computacional).

REFERENCES

- [1] Ministerio de Salud, Perú *REGISTRO NACIONAL DISCAPACIDAD EN CIFRAS* CONADIS-INEI 2008
- [2] bitbucket.org <http://git-scm.com/>
- [3] bitbucket.org <https://bitbucket.org/fjorgenro/proyecto-mecatronico> Repositorio privado