

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

IDENTIFICACIÓN POR SUBESPACIOS DE UN SISTEMA BLASTRO LÁMPARA HID – MH DE 250W

AUTORES: IRVIN CEDEÑO

EDISON NIETO

DIRECTOR: ING. PAÚL AYALA

CO DIRECTOR: ING. EDWIN AGUILAR

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la actualidad las lámparas HID - MH son altamente utilizadas debido a su alta eficacia luminosa, alto índice de reproducción de color, elevada temperatura de color y tiempo de vida.

El balastro electrónico a analizar conjuntamente con un sistema de control adecuado, minimiza las desventajas y problemas de resonancia acústica, por este motivo es necesario conocer el modelo matemático del sistema.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la actualidad las lámparas HID - MH son altamente utilizadas debido a su alta eficacia luminosa, alto índice de reproducción de color, elevada temperatura de color y tiempo de vida.

El balastro electrónico a analizar conjuntamente con un sistema de control adecuado, minimiza las desventajas y problemas de resonancia acústica, por este motivo es necesario conocer el modelo matemático del sistema.

ALCANCE DEL PROYECTO

- Implementar los algoritmos MOESP ó N4SID.
- Obtener el modelo matematico del sistema Balastro - Lámapara
- Implementar un controlador lo suficientemente robusto para el sistema.

ALCANCE DEL PROYECTO

- Implementar los algoritmos MOESP ó N4SID.
- Obtener el modelo matematico del sistema Balastro - Lámapara
- Implementar un controlador lo suficientemente robusto para el sistema.

ALCANCE DEL PROYECTO

- Implementar los algoritmos MOESP ó N4SID.
- Obtener el modelo matematico del sistema Balastro - Lámapara
- Implementar un controlador lo suficientemente robusto para el sistema.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH

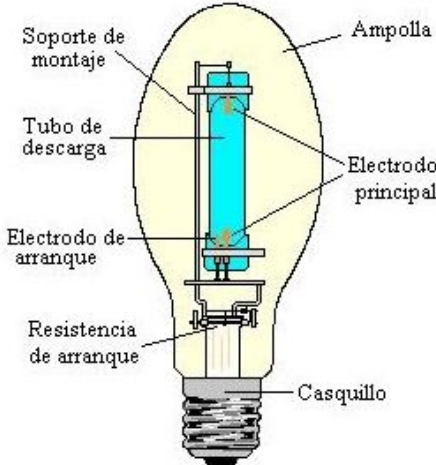
CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de Vida (24000 h)
- Temperatura de Color (4000 °K)
- Intensidad de Flujo Luminoso (13000 lm)
- Potencia Nominal (250 W)
- Eficacia (53 lm/W)

PROBLEMAS

- Requiere Pulsos de Alta tensión
- Impedancia Negativa
- Resonancia Acustica
- Requiere un circuito adicional para regular la potencia instantánea

LÁMAPARA HID - MH



LÁMAPARA HID - MH

FASES DE ENCENDIDO

- 1 Fase de Ruptura
- 2 Fase de Transición de Luminiscencia a Arco
- 3 Fase de Transición a Arco Termoiónico.
- 4 Fase de Arco Termoiónico

LÁMAPARA HID - MH

FASES DE ENCENDIDO

- 1 Fase de Ruptura
- 2 Fase de Transición de Luminiscencia a Arco
- 3 Fase de Transición a Arco Termoiónico.
- 4 Fase de Arco Termoiónico

LÁMAPARA HID - MH

FASES DE ENCENDIDO

- 1 Fase de Ruptura
- 2 Fase de Transición de Luminiscencia a Arco
- 3 Fase de Transición a Arco Termoiónico.
- 4 Fase de Arco Termoiónico

LÁMAPARA HID - MH

FASES DE ENCENDIDO

- 1 Fase de Ruptura
- 2 Fase de Transición de Luminiscencia a Arco
- 3 Fase de Transición a Arco Termoiónico.
- 4 Fase de Arco Termoiónico

LÁMAPARA HID - MH

FASES DE ENCENDIDO

- 1 Fase de Ruptura
- 2 Fase de Transición de Luminiscencia a Arco
- 3 Fase de Transición a Arco Termoiónico.
- 4 Fase de Arco Termoiónico

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

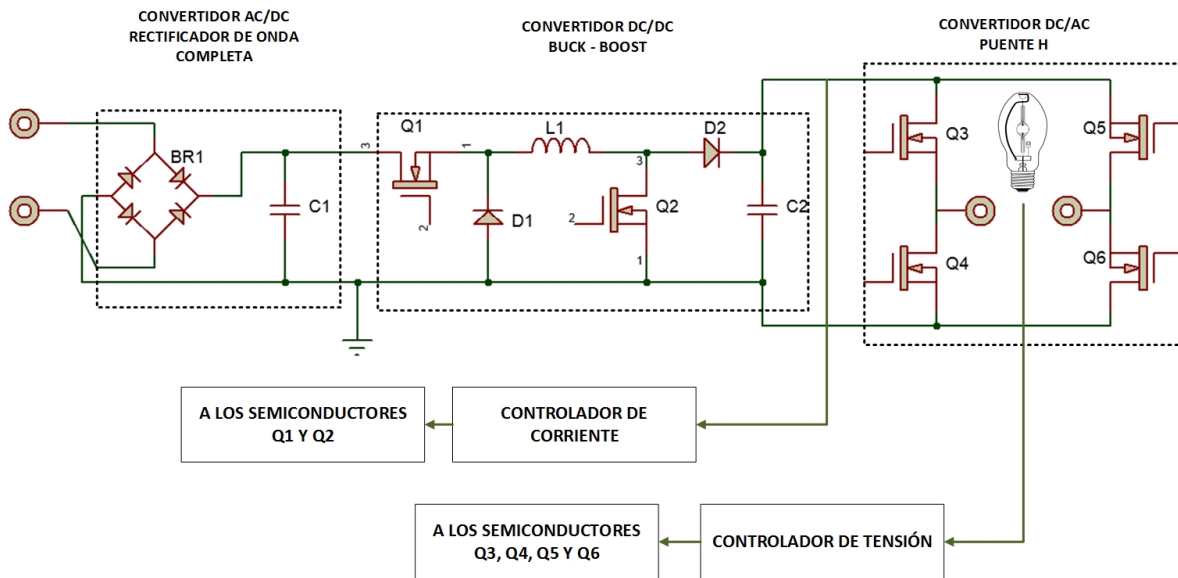
3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

BALASTRO ELECTRÓNICO



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

SUBESPACIO

DEFINICIÓN

Un subespacio en \mathbb{R}^n es un conjunto de n-tuplas (x_1, x_2, \dots, x_n) sobre el que hay definida las siguientes operaciones.

- $u_1, u_2 \in V \implies u_1 + u_2 \in V$
- $w \in V, \lambda \in \mathbb{R} \implies \lambda w \in V$

SUBESPACIO

DEFINICIÓN

Un subespacio en \mathbb{R}^n es un conjunto de n-tuplas (x_1, x_2, \dots, x_n) sobre el que hay definida las siguientes operaciones.

- $u_1, u_2 \in V \implies u_1 + u_2 \in V$
- $w \in V, \lambda \in \mathbb{R} \implies \lambda w \in V$

SUBESPACIO

DEFINICIÓN

Un subespacio en \mathbb{R}^n es un conjunto de n-tuplas (x_1, x_2, \dots, x_n) sobre el que hay definida las siguientes operaciones.

- $u_1, u_2 \in V \implies u_1 + u_2 \in V$
- $w \in V, \lambda \in \mathbb{R} \implies \lambda w \in V$

TÉCNICAS DE SUBESPACIOS

Las técnicas de Subespacios enfocadas en la identificación de sistemas es una alternativa novedosa, permite obtener modelos matematicos en espacio de estados en tiempo discreto de sistemas MIMO.

CARACTERÍSTICAS

TÉCNICAS DE SUBESPACIOS

Las técnicas de Subespacios enfocadas en la identificación de sistemas es una alternativa novedosa, permite obtener modelos matemáticos en espacio de estados en tiempo discreto de sistemas MIMO.

CARACTERÍSTICAS

- No es necesario realizar ninguna parametrización canónica.
- No requiere una optimización iterativa no lineal.
- Están compuestas por herramientas estadísticas y de álgebra lineal robusta.

TÉCNICAS DE SUBESPACIOS

Las técnicas de Subespacios enfocadas en la identificación de sistemas es una alternativa novedosa, permite obtener modelos matemáticos en espacio de estados en tiempo discreto de sistemas MIMO.

CARACTERÍSTICAS

- No es necesario realizar ninguna parametrización canónica.
- No requiere una optimización iterativa no lineal.
- Están compuestas por herramientas estadísticas y de álgebra lineal robusta.

TÉCNICAS DE SUBESPACIOS

Las técnicas de Subespacios enfocadas en la identificación de sistemas es una alternativa novedosa, permite obtener modelos matemáticos en espacio de estados en tiempo discreto de sistemas MIMO.

CARACTERÍSTICAS

- No es necesario realizar ninguna parametrización canónica.
- No requiere una optimización iterativa no lineal.
- Están compuestas por herramientas estadísticas y de álgebra lineal robusta.

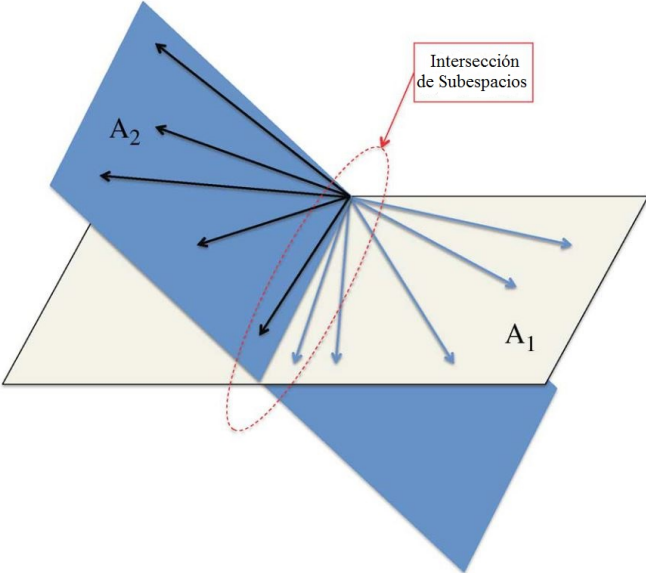
TÉCNICAS DE SUBESPACIOS

Las técnicas de Subespacios enfocadas en la identificación de sistemas es una alternativa novedosa, permite obtener modelos matemáticos en espacio de estados en tiempo discreto de sistemas MIMO.

CARACTERÍSTICAS

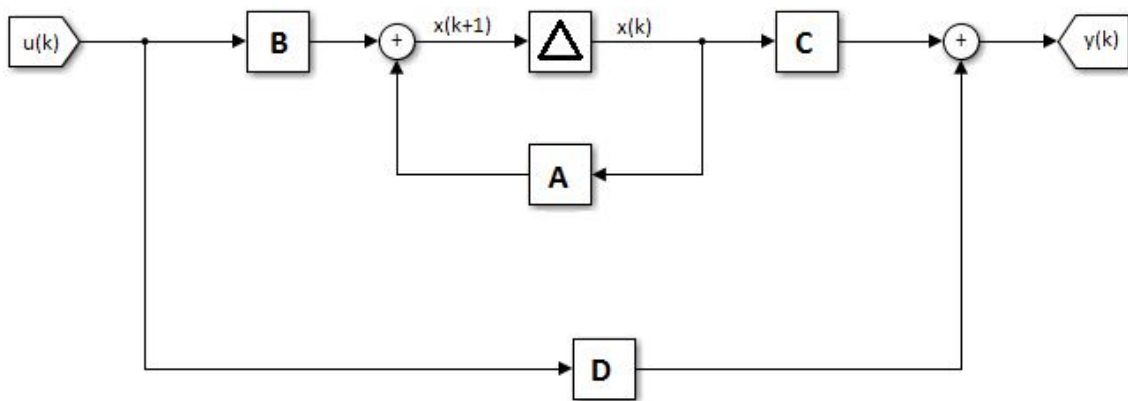
- No es necesario realizar ninguna parametrización canónica.
- No requiere una optimización iterativa no lineal.
- Están compuestas por herramientas estadísticas y de álgebra lineal robusta.

TÉCNICAS DE SUBESPACIOS



REPRESENTACIÓN EN ESPACIO DE ESTADOS

$$\begin{cases} x_{k+1} = Ax_k + Bu_k \\ y_k = Cx_k + Du_k \end{cases}$$



PASOS PRINCIPALES

- 1 Construir las matrices de Hankel tanto de datos de entrada como de salida.
- 2 Realizar la proyección, ortogonal u oblicua, de las matrices de datos.
- 3 Obtener los estados, implícita o explícitamente, del subespacio generado por la proyección anterior.
- 4 Finalmente obtener las matrices del sistema para el modelo de espacio de estados

MATRIZ DE HANKEL

$$Y_p \triangleq \begin{pmatrix} y(0) & y(1) & \cdots & y(j-1) \\ y(1) & y(2) & \cdots & y(j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y(i-2) & y(i-1) & \cdots & y(i+j-3) \\ y(i-1) & y(i) & \cdots & y(i+j-2) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{li \times j}$$

PASOS PRINCIPALES

- 1 Construir las matrices de Hankel tanto de datos de entrada como de salida.
- 2 Realizar la proyección, ortogonal u oblicua, de las matrices de datos.
- 3 Obtener los estados, implícita o explícitamente, del subespacio generado por la proyección anterior.
- 4 Finalmente obtener las matrices del sistema para el modelo de espacio de estados

MATRIZ DE HANKEL

$$Y_p \triangleq \begin{pmatrix} y(0) & y(1) & \cdots & y(j-1) \\ y(1) & y(2) & \cdots & y(j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y(i-2) & y(i-1) & \cdots & y(i+j-3) \\ y(i-1) & y(i) & \cdots & y(i+j-2) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{l \times j}$$

PASOS PRINCIPALES

- 1 Construir las matrices de Hankel tanto de datos de entrada como de salida.
- 2 Realizar la proyección, ortogonal u oblicua, de las matrices de datos.
- 3 Obtener los estados, implícita o explícitamente, del subespacio generado por la proyección anterior.
- 4 Finalmente obtener las matrices del sistema para el modelo de espacio de estados

MATRIZ DE HANKEL

$$Y_p \triangleq \begin{pmatrix} y(0) & y(1) & \cdots & y(j-1) \\ y(1) & y(2) & \cdots & y(j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y(i-2) & y(i-1) & \cdots & y(i+j-3) \\ y(i-1) & y(i) & \cdots & y(i+j-2) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{l \times j}$$

PASOS PRINCIPALES

- 1 Construir las matrices de Hankel tanto de datos de entrada como de salida.
- 2 Realizar la proyección, ortogonal u oblicua, de las matrices de datos.
- 3 Obtener los estados, implícita o explícitamente, del subespacio generado por la proyección anterior.
- 4 Finalmente obtener las matrices del sistema para el modelo de espacio de estados

MATRIZ DE HANKEL

$$Y_p \triangleq \begin{pmatrix} y(0) & y(1) & \cdots & y(j-1) \\ y(1) & y(2) & \cdots & y(j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y(i-2) & y(i-1) & \cdots & y(i+j-3) \\ y(i-1) & y(i) & \cdots & y(i+j-2) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{l \times j}$$

PASOS PRINCIPALES

- 1 Construir las matrices de Hankel tanto de datos de entrada como de salida.
- 2 Realizar la proyección, ortogonal u oblicua, de las matrices de datos.
- 3 Obtener los estados, implícita o explícitamente, del subespacio generado por la proyección anterior.
- 4 Finalmente obtener las matrices del sistema para el modelo de espacio de estados

MATRIZ DE HANKEL

$$Y_p \triangleq \begin{pmatrix} y(0) & y(1) & \cdots & y(j-1) \\ y(1) & y(2) & \cdots & y(j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y(i-2) & y(i-1) & \cdots & y(i+j-3) \\ y(i-1) & y(i) & \cdots & y(i+j-2) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{l \times j}$$

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

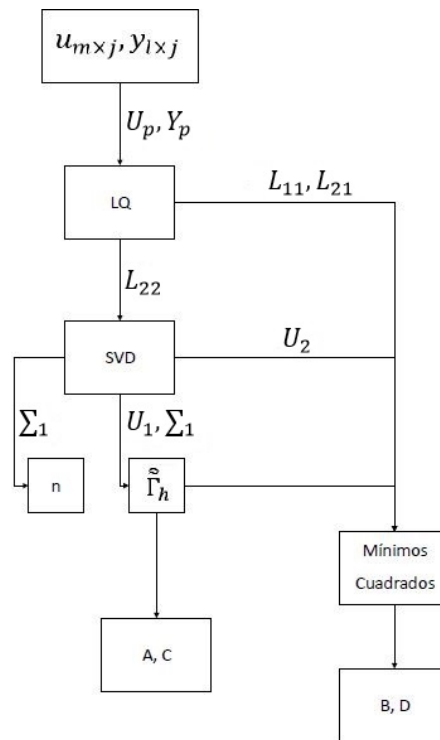
- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

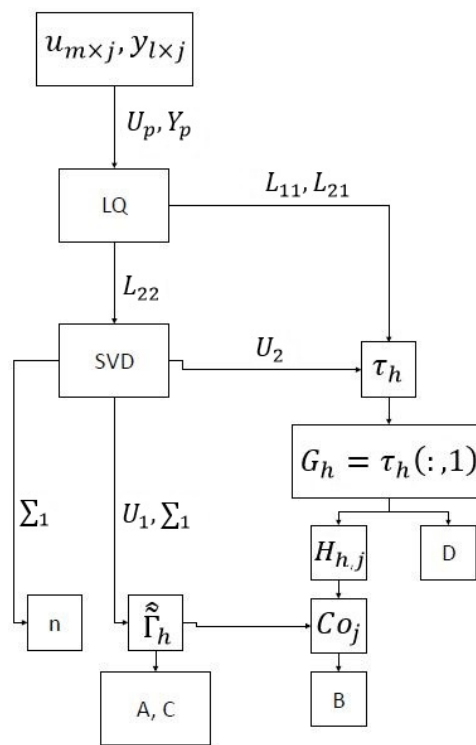
MÉTODO MOESP

MOESP (Multivariable Output Error State sPace) por sus siglas en inglés, originalmente fue desarrollado por Verhaegen y Dewilde.

ALGORITMO KATAYAMA



ALGORITMO CLAVIJO



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

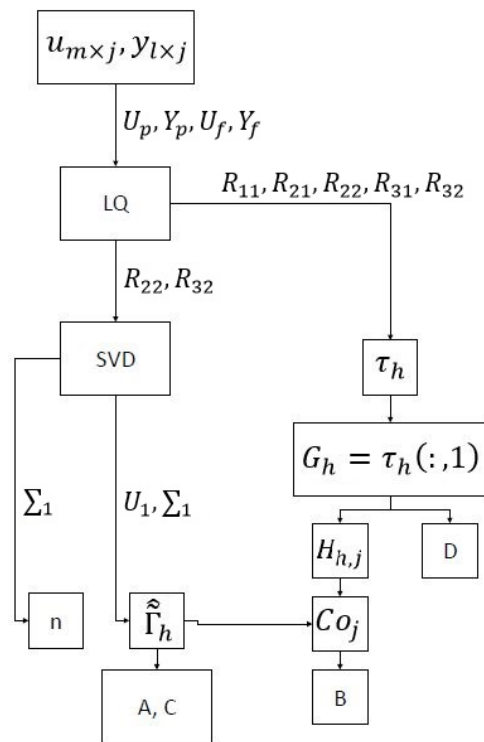
- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

MÉTODO N4SID

N4SID (Numerical algorithm for Subspace State Space System IDentification) por sus siglas en inglés, originalmente fue desarrollado por Van Overschee y De Moor.

ALGORITMO CLAVIJO



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

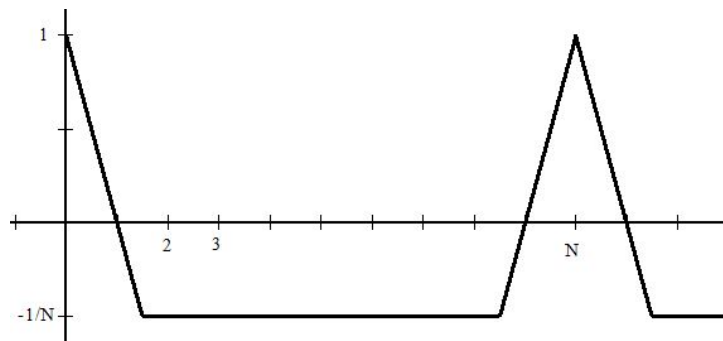
4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Las SBPA son señales periódicas cuyas integrales de autocorrelación se aproximan de una manera satisfactoria a la función delta de Dirac.



SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento								SBPA
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento								SBPA
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento								SBPA
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento								SBPA
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0

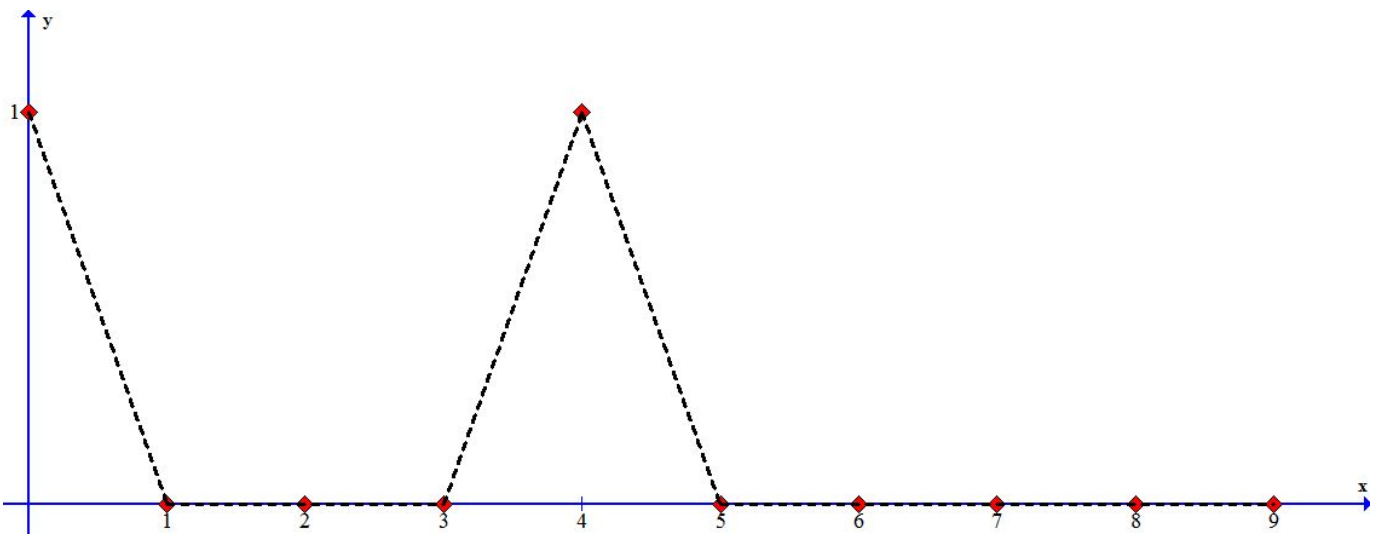
SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento								SBPA
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)

Registro de Desplazamiento	SBPA
0 0 0 0 1 0 0 0	1
0 0 0 0 0 1 0 0	0
0 0 0 0 0 0 1 0	0
0 0 0 0 0 0 0 1	0
0 0 0 0 0 0 0 0	1
1 0 0 0 0 0 0 0	0
0 1 0 0 0 0 0 0	0
0 0 1 0 0 0 0 0	0
0 0 0 1 0 0 0 0	0
0 0 0 0 1 0 0 0	0

SECUENCIAS BINARIAS PSEUDOALETORIAS (SBPA)



PLANTAS DE PRUEBA

- Sistema de Segundo Orden Sobreamortiguado
- Sistema de Segundo Orden Subamortiguado
- Sistema de Orden Superior
- Sistema Inestable

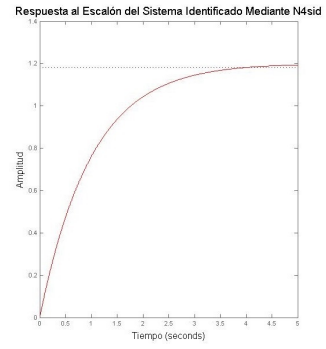
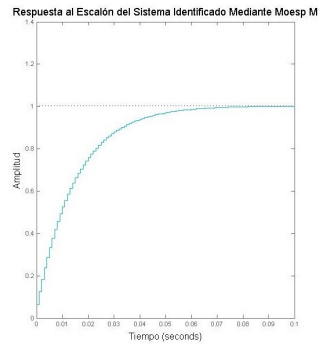
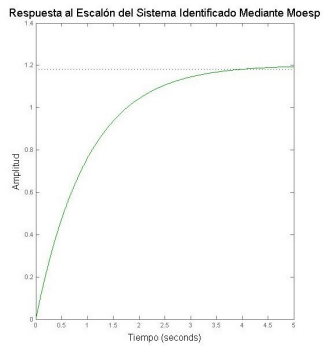
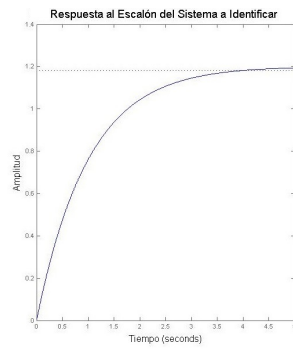
PLANTAS DE PRUEBA

- Sistema de Segundo Orden Sobreamortiguado
- Sistema de Segundo Orden Subamortiguado
- Sistema de Orden Superior
- Sistema Inestable

SISTEMA DE SEGUNDO ORDEN SOBREAMORTIGUADO

Sistema a Identificar	Algoritmo	Sistema Identificado	Error Cuadrático Medio
	N4SID	$\frac{0,0012z-0,0012}{z^2-2z+1}$	$7,177 e^{-11}$
$\frac{0,0012z-0,0012}{z^2-2z+1}$	MOESP	$\frac{0,0012z-0,0012}{z^2-2z+1}$	$4,3558 e^{-10}$
	MOESP M	$\frac{0,06873z^2 - 0,06752z - 0,012}{z^2-2z+1}$	0,8202

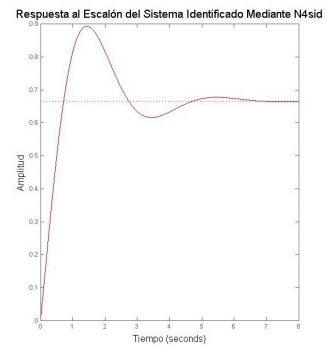
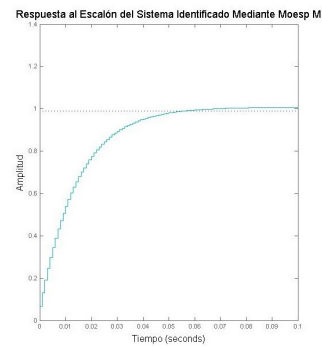
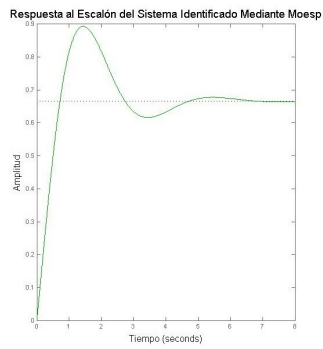
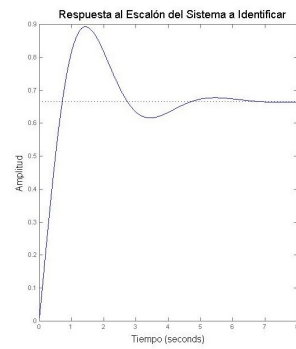
SISTEMA DE SEGUNDO ORDEN SOBREAMORTIGUADO



SISTEMA DE SEGUNDO ORDEN SUBAMORTIGUADO

Sistema a Identificar	Algoritmo	Sistema Identificado	Error Cuadrático Medio
	N4SID	$\frac{0,001001z-0,0009988}{z^2-1,999z+0,9995}$	$2,9956 e^{-11}$
$\frac{0,001001z-0,0009988}{z^2-1,999z+0,9995}$	MOESP	$\frac{0,001001z-0,0009988}{z^2-1,999z+0,9995}$	$1,2814 e^{-10}$
	MOESP M	$\frac{0,07196z^2-0,07088z-0,0009988}{z^2-1,999z+0,9995}$	0,8374

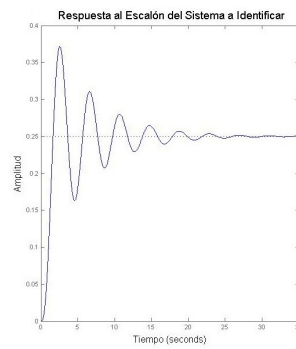
SISTEMA DE SEGUNDO ORDEN SUBAMORTIGUADO



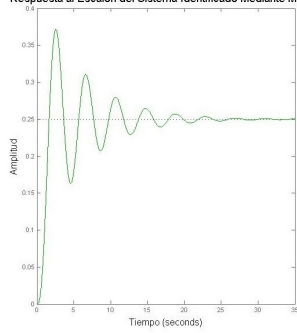
SISTEMA DE ORDEN SUPERIOR

Sistema a Identificar	Algoritmo	Sistema Identificado	Error Cuadrático Medio
$\frac{1,666e^{-10}z^2 + 6,66e^{-10}z + 1,664e^{-10}}{z^3 - 2,998z^2 + 2,996z - 0,998}$	N4SID	$\frac{2,021e^{-17}z^3 + 1,66e^{-10}z^2 + 6,66e^{-10}z + 1,664e^{-10}}{z^3 - 2,998z^2 + 2,996z - 0,998}$	$1,9565e^{-8}$
	MOESP	$\frac{1,012e^{-17}z^3 + 1,66e^{-10}z^2 + 6,66e^{-10}z + 1,664e^{-10}}{z^3 - 2,998z^2 + 2,996z - 0,998}$	$1,5626e^{-8}$
	MOESP M	$\frac{0,002781z^3 - 0,005546z^2 + 0,002766z + 1,664e^{-10}}{z^3 - 2,998z^2 + 2,996z - 0,998}$	0,7355

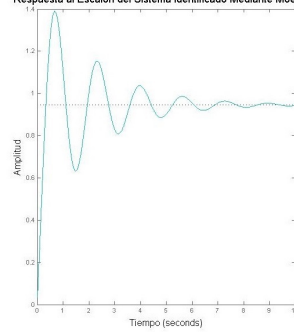
SISTEMA DE ORDEN SUPERIOR



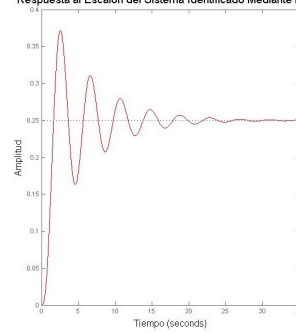
Respuesta al Escalón del Sistema Identificado Mediante Moesp



Respuesta al Escalón del Sistema Identificado Mediante Moesp M



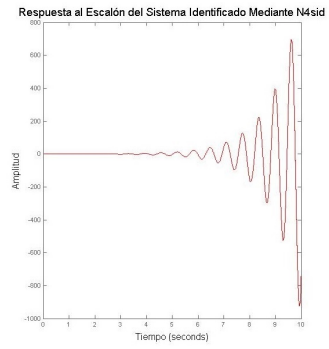
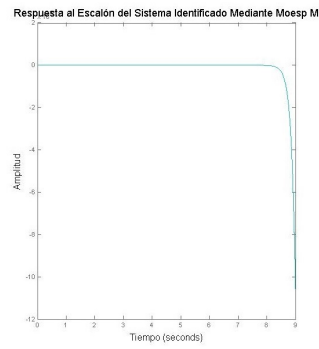
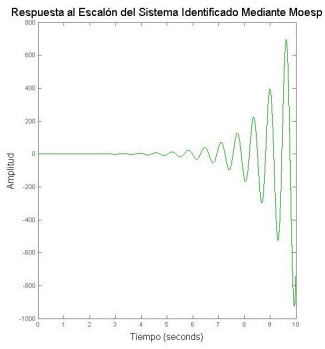
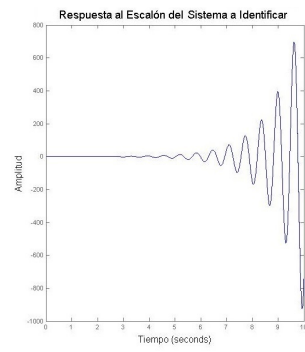
Respuesta al Escalón del Sistema Identificado Mediante N4sid



SISTEMA INESTABLE

Sistema a Identificar	Algoritmo	Sistema Identificado	Error Cuadrático Medio
	N4SID	$\frac{0,001202z - 0,001202}{z^2 - 2,003z + 1,003}$	$1,5851 e^{-8}$
$\frac{0,001202z - 0,001202}{z^2 - 2,003z + 1,003}$	MOESP	$\frac{0,001202z - 0,001202}{z^2 - 2,003z + 1,003}$	$1,6410 e^{-8}$
	MOESP M	$\frac{0,005926z^2 - 0,004906z - 0,001202}{z^2 - 2,003z + 1,003}$	$9,34 e^{23}$

SISTEMA INESTABLE



REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 4.07 Mb para variables y 10 kb para programa

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

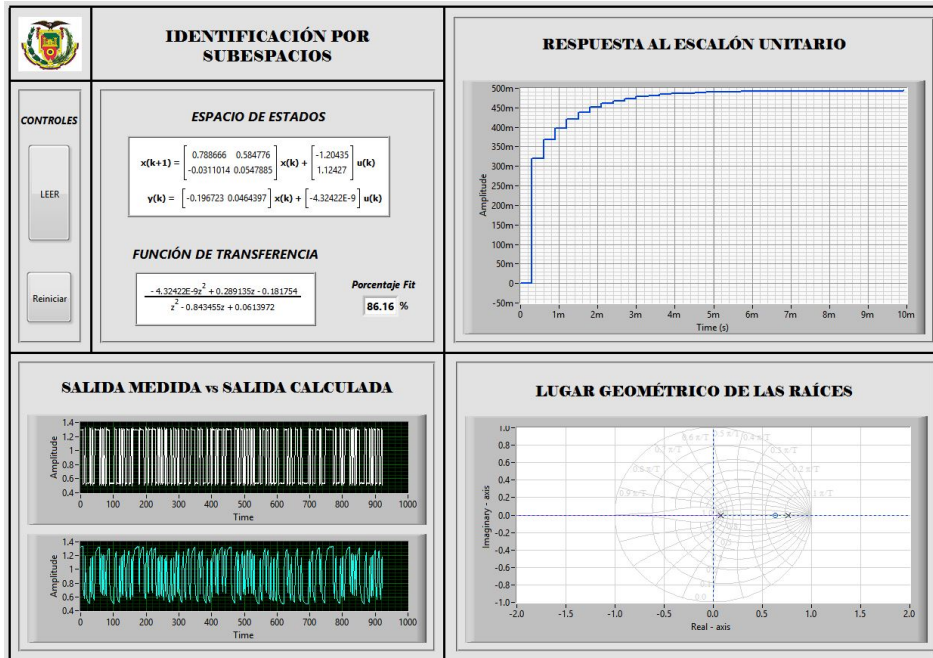
3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

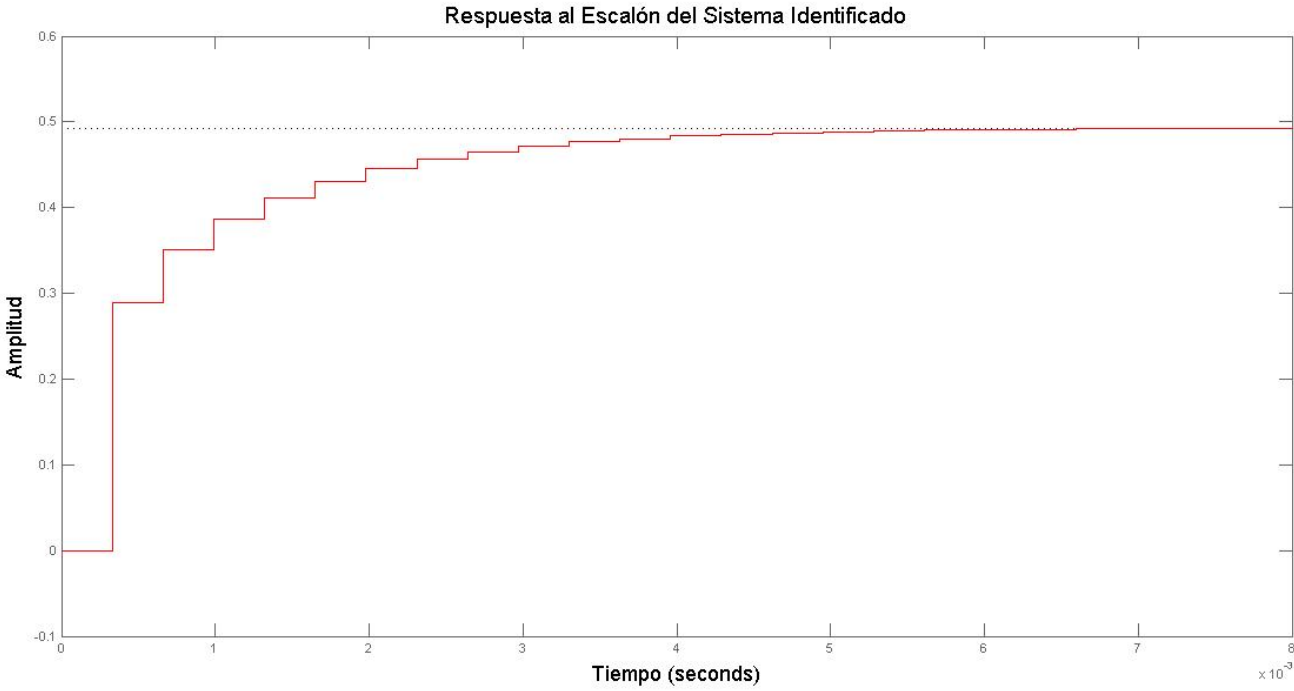
- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

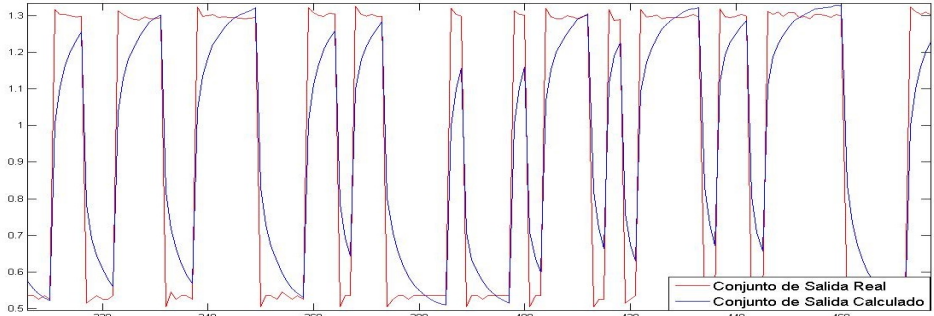
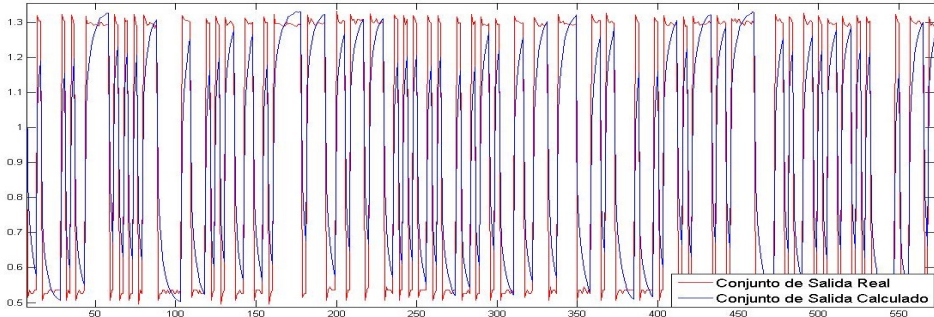
IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA



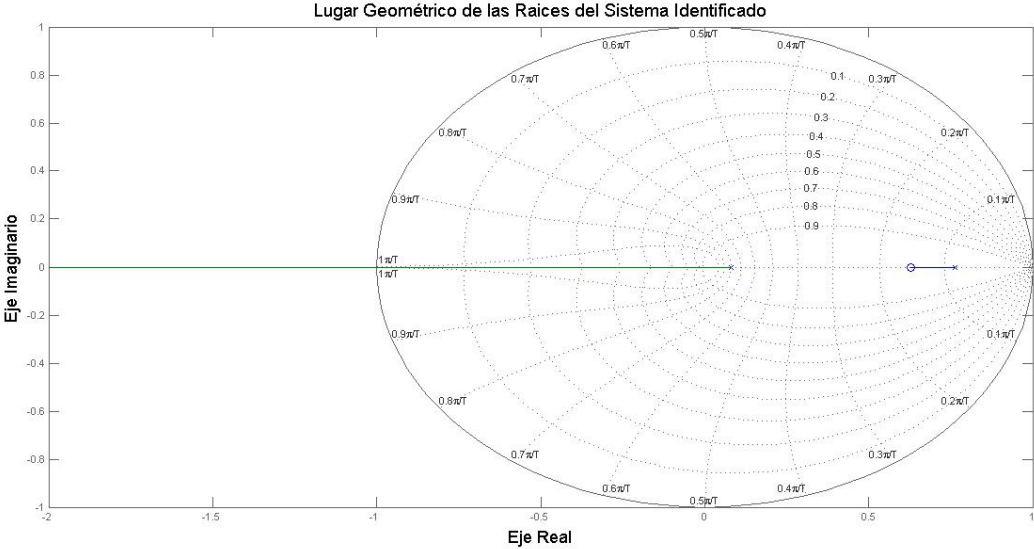
IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA



IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA



IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA

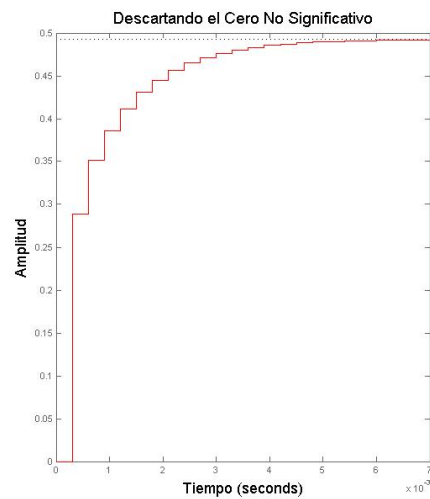
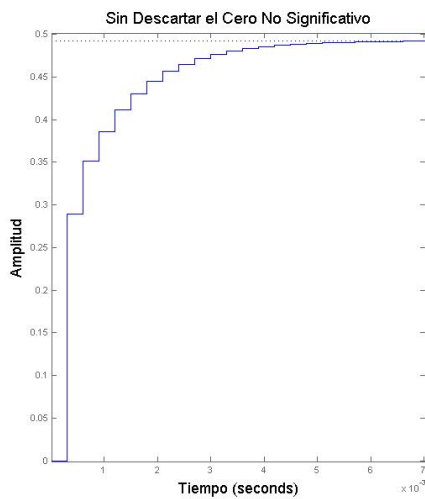


IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA

$$A = \begin{bmatrix} 0,7887 & 0,5848 \\ -0,0311 & 0,0548 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -1,2044 \\ 1,1243 \end{bmatrix}$$
$$C = \begin{bmatrix} -0,1967 & 0,0464 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} -4,3242e^{-9} \end{bmatrix}$$

IDENTIFICACIÓN BALASTRO - LÁMPARA

$$G(z) = \frac{-4,3242e^{-9} z^2 + 0,2891 z - 0,1818}{z^2 - 0,8435 z + 0,0614} \iff G(z) = \frac{0,2891 z - 0,1818}{z^2 - 0,8435 z + 0,0614}$$



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

DISEÑO DEL CONTROLADOR

PARÁMETROS DE DISEÑO

- $M_p < 10\%$
- $t_s < 10\text{ ms}$
- $e_{ss} < 2\%$

DISEÑO DEL CONTROLADOR

PARÁMETROS DE DISEÑO

- $M_p < 10\%$
- $t_s < 10 \text{ ms}$
- $e_{ss} < 2\%$

DISEÑO DEL CONTROLADOR

PARÁMETROS DE DISEÑO

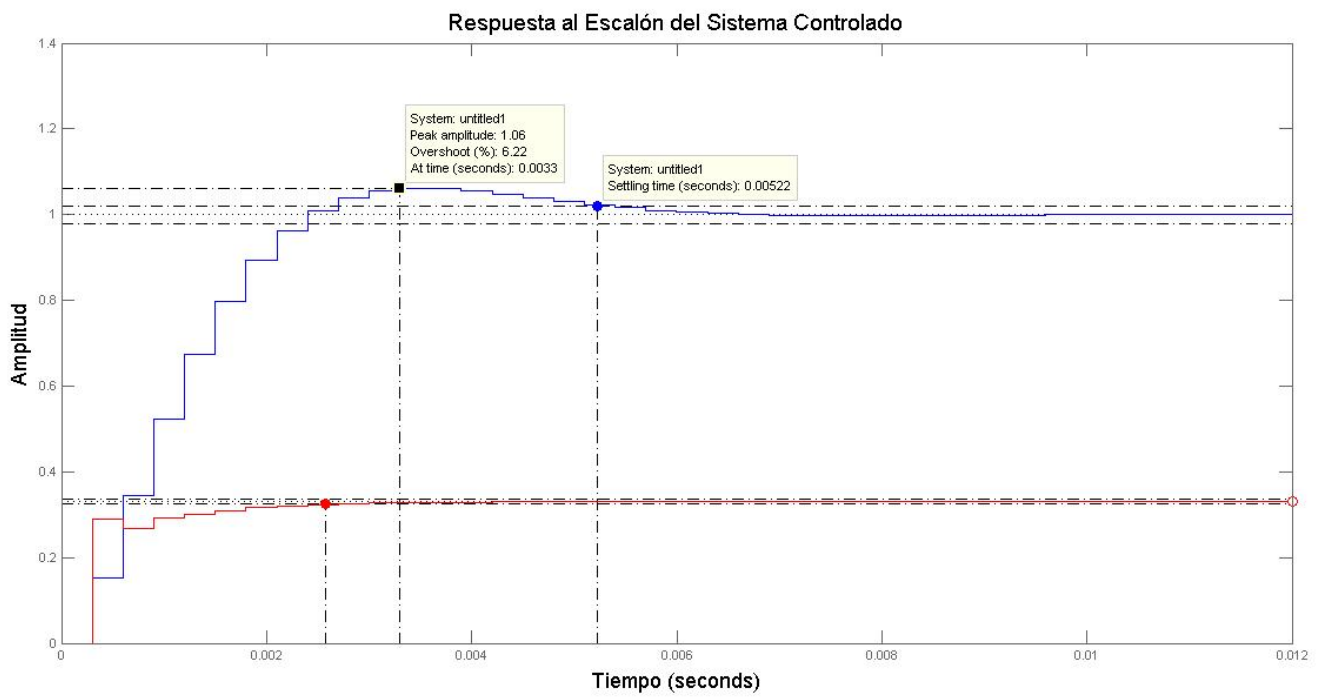
- $M_p < 10\%$
- $t_s < 10 \text{ ms}$
- $e_{ss} < 2\%$

DISEÑO DEL CONTROLADOR

PARÁMETROS DE DISEÑO

- $M_p < 10\%$
- $t_s < 10 \text{ ms}$
- $e_{ss} < 2\%$

SIMULACIÓN



REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

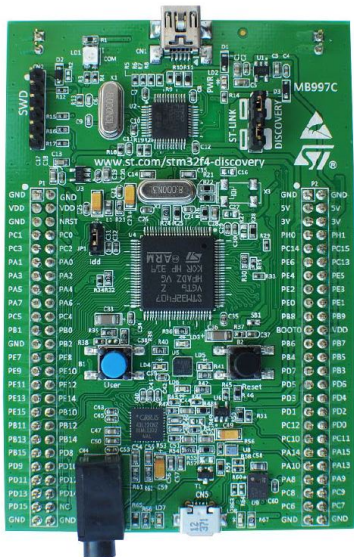
- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

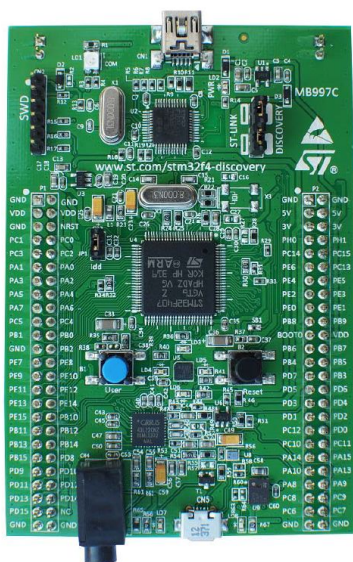
- Convertidor Análogo - Digital
- Convertidor Digital - Análogo
- Espacio de Memoria

- Mínimo 12 bits
- Capaz de generar 30 kHz
- Mínimo 8 kb

TARJETA DE CONTROL

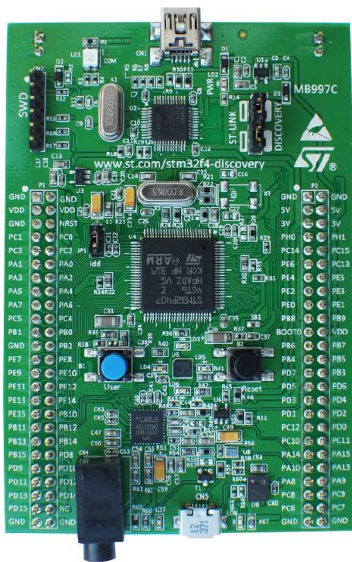


TARJETA DE CONTROL



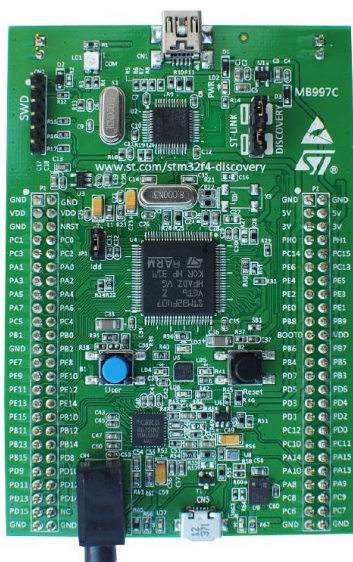
- Convertidor Análogo - Digital: 12 bits
- Convertidor Digital - Análogo: 500 kHz
- Espacio de Memoria: 1Mb

TARJETA DE CONTROL



- Convertidor Análogo - Digital: 12 bits
- Convertidor Digital - Análogo: 500 kHz
- Espacio de Memoria: 1Mb

TARJETA DE CONTROL



- Convertidor Análogo - Digital: 12 bits
- Convertidor Digital - Análogo: 500 kHz
- Espacio de Memoria: 1Mb

ELEMENTOS DE LAZO CERRADO DE CONTROL

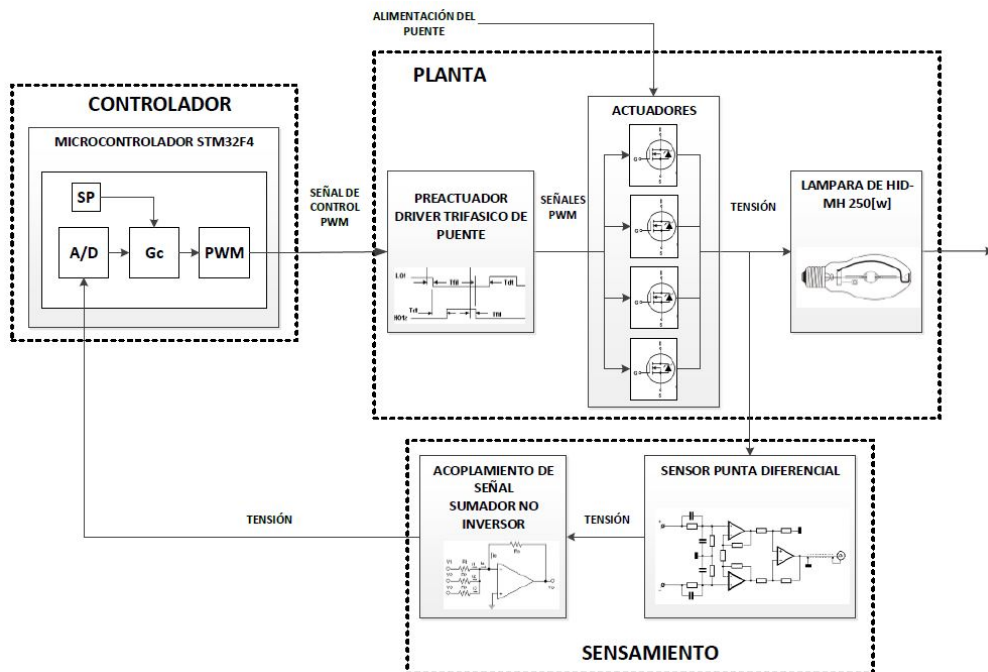
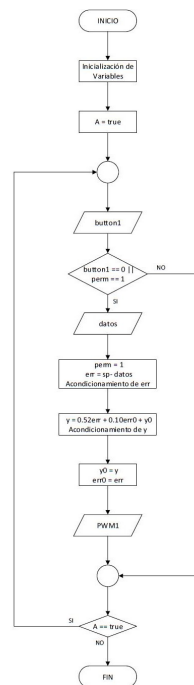


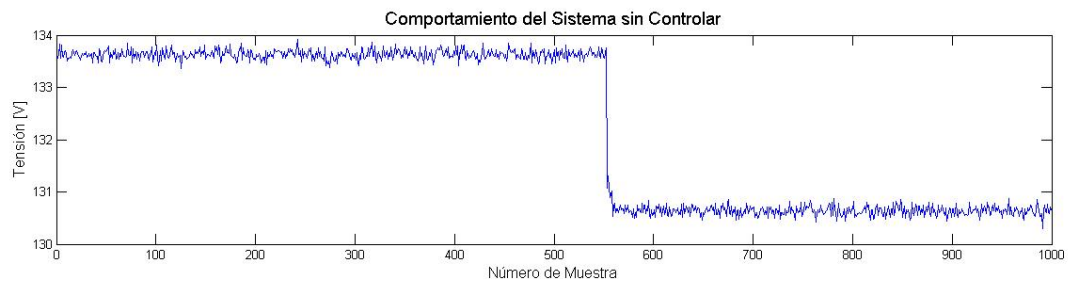
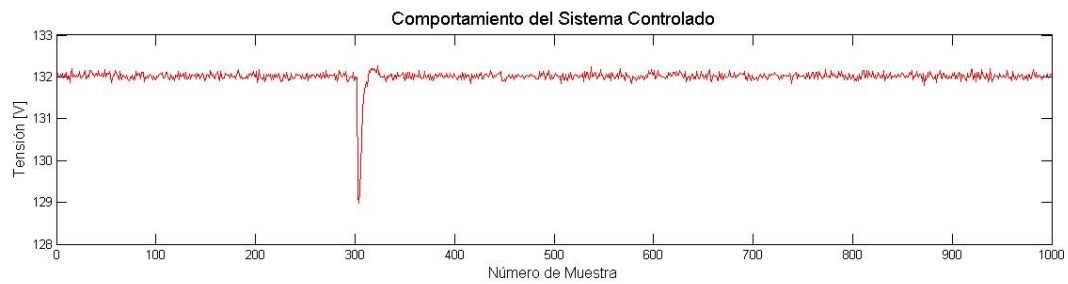
DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONTROLADOR



VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Parámetro	Impuesto	Simulado	Real
M_p	$< 10\%$	6,22%	1,05%
t_s	$< 10\ ms$	5,2 ms	7,86 ms
e_{ss}	$< 2\%$	0%	0,87%

VALIDACIÓN DE RESULTADOS



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

- Lámpara HID - MH
- Balastro Electrónico

2 MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BASADOS EN SUBESPACIOS

- Método MOESP
- Método N4SID

3 VALIDACIÓN DE ALGORITMOS

4 IMPLEMENTACIÓN

- Identificación Balastro - Lámpara
- Controlador

5 CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

CONCLUSIONES

- Los algoritmos requieren de datos de entrada, salida y el número de filas de las matrices de Hankel.
- Las variables de estado resultantes de la identificación son transparentes para el usuario.
- El algoritmo N4SID de Clavijo tiene un mejor desempeño.
- Los algoritmos presentan una susceptibilidad alta al ruido.
- Los errores producidos son consecuencias de una desincronización durante el cálculo del valor medio.
- Los algoritmos buscan ajustarse lo más posible a la salida.

GRACIAS POR LA ATENCIÓN