

# Informe Final – Proyecto de Fuente Conmutada tipo Buck.

Norbey Camilo Infante Villamil, Karla Julieth Camacho Mercado

*Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander*

norbeycami2001@gmail.com

karlacamacho2508@gmail.com

**Abstract** – Este informe se encuentra dividido en varias secciones que describen el procedimiento realizado para el proyecto final de Control II; el cual consiste en una fuente conmutada tipo Buck. A lo largo de todo el documento se muestra el desarrollo y la implementación final del mismo.



Fig. 1 Conversor DC-DC tipo Buck LM2596

Luego de este paso se dispone a diseñar cómo se va a controlar el voltaje de la salida con el microcontrolador.

A continuación, se tomaron los datos de la respuesta con un controlador  $G_z = 10z/(z-1)$ ; dura aproximadamente 17.9 s en establecerse.

## I. INTRODUCCIÓN

Para este proyecto se busca controlar el voltaje de salida que proporciona un Conversor DC-DC tipo Buck, utilizando un sensor de corriente INA219 y una ESP32. Para tal fin se utilizará el software Matlab así como herramientas incorporadas en él.

## II. MÉTODOS Y MATERIALES

Regulador DC-DC LM2596

Resistencias

Sensor de corriente INA-219

ESP-32 WROOM 32

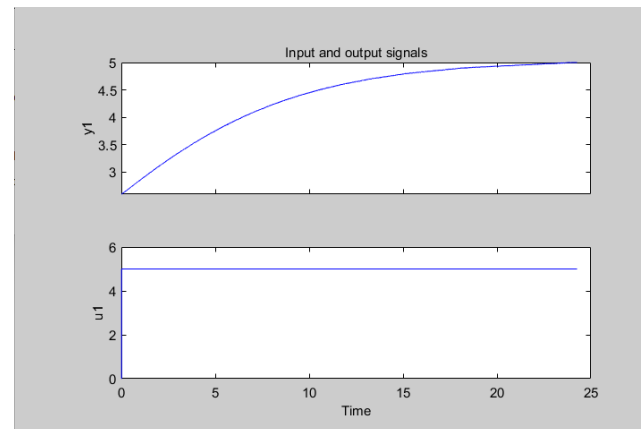


Fig. 2 Respuesta en lazo cerrado

## III. IMPLEMENTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA

Para la implementación es necesario realizar una modificación al módulo LM2596 para poder tener control sobre él por medio del microcontrolador. Esta modificación consiste en retirar de la placa el trimmer que hace el feedback de comparación para estabilizar el voltaje de salida.

Posteriormente, utilizando un período de muestreo de 0.01s se realiza la identificación del sistema que se muestra a continuación.

```
From input "u1" to output "y1":
      7247 s^2 + 4362 s + 745.9
-----
s^4 + 107.4 s^3 + 1.569e04 s^2 + 6839 s + 739.7
Name: tf1
Continuous-time identified transfer function.
```

```
Status:
Estimated using TFEST on time domain data "mydata".
Fit to estimation data: 97.51% (stability enforced)
FPE: 0.0002823, MSE: 0.0002797
```

```
From input "u1" to output "y1":
7247.4 (s^2 + 0.6019s + 0.1029)
-----
(s+0.2393) (s+0.1977) (s^2 + 107s + 1.564e04)
```

Fig. 3 Identificación del Sistema

Para encontrar el modelo aproximado de la planta, sabiendo que el modelado anterior fue realizado en lazo cerrado, se despeja G.

```
From input to output "y1":
-724.74 s^2 (s+0.2393) (s+0.1977) (s^2 + 0.6019s + 0.1029) (s^2 + 107s + 1.564e04)
-----
s (s+100) (s+0.2971) (s+0.2393) (s+0.1977) (s-0.002478) (s^2 + 107.2s + 8408) (s^2 + 107s + 1.564e04)
```

Fig. 4 Función de Transferencia de la Planta (G)

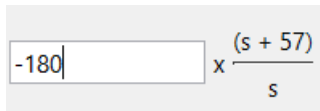
#### IV. DISEÑO DEL CONTROLADOR

Se utilizó el siguiente controlador para modelar en lazo cerrado.

$$\frac{-10 (s+100)}{s}$$

Fig. 5 Controlador para modelar en lazo cerrado

Sin embargo, debido a que la respuesta obtenida no corresponde a lo deseado se procede a utilizar la herramienta Sisotool de Matlab y finalmente se obtiene el siguiente controlador.



$$-180 \times \frac{(s + 57)}{s}$$

Fig. 6 Controlador

El controlador obtenido permite que la salida se establezca mucho más rápido.

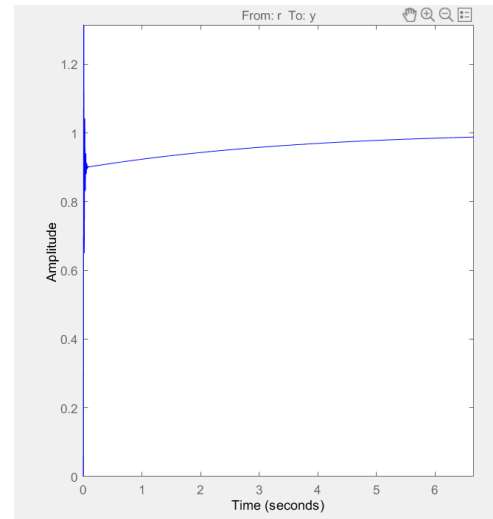


Fig. 7 Establecimiento de la salida con el controlador

Para hacer más rápido el proceso se procede a discretizar el controlador, como se muestra a continuación.

$$\frac{-102.6 z}{(z-1)}$$

Fig. 8 Controlador Discreto

#### V. IMPLEMENTACIÓN FINAL Y AJUSTES

Posteriormente, se implementa en Arduino mediante la ecuación en diferencias.

$$\begin{aligned} \frac{u[n]}{e[n]} &= \frac{-102.6 z}{z-1} \\ \frac{u[n]}{e[n]} &= \frac{-102.6 z}{z-1} \cdot \frac{z^{-1}}{z^{-1}} \\ \frac{u[n]}{e[n]} &= \frac{-102.6}{1-z^{-1}} \\ u[n] - u[n-1] &= -102.6 e[n] \end{aligned}$$

Esto fue implementado en el software de Arduino, sobre la ESP32 mediante el siguiente código.

```
u=u_past-103*e;
```

A continuación, se presenta la implementación final de todo el sistema en físico. En ella se puede apreciar una baquelita a la que se encuentran conectados diferentes elementos: ESP32 (microcontrolador), INA219 (sensor de corriente), LM2596 (Conversor DC-DC tipo Buck).

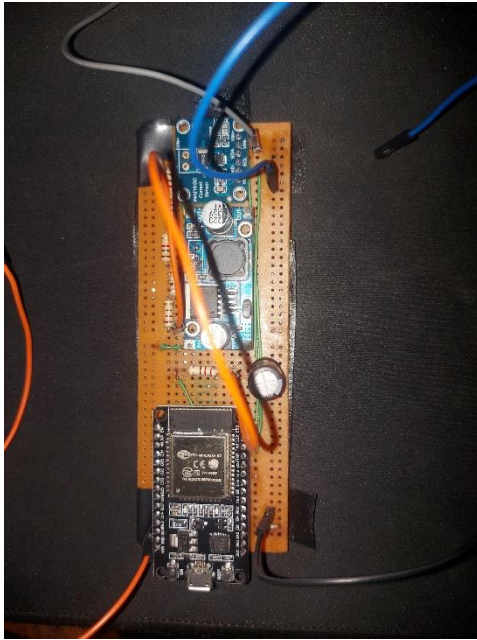


Fig. 9 Implementación Final

El error en estado estable es nulo, así que se cumple con ese requerimiento.

En ese repositorio se puede encontrar la información del proyecto.

<https://github.com/FuenteBuck/Fuente-Tipo-Buck.git>

## REFERENCIAS

[1] TEXAS INSTRUMENTS. LM2596 SIMPLE SWITCHER® Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator [Online]. Available:

[https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf?ts=1647095810736&ref\\_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf?ts=1647095810736&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F)

## VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS

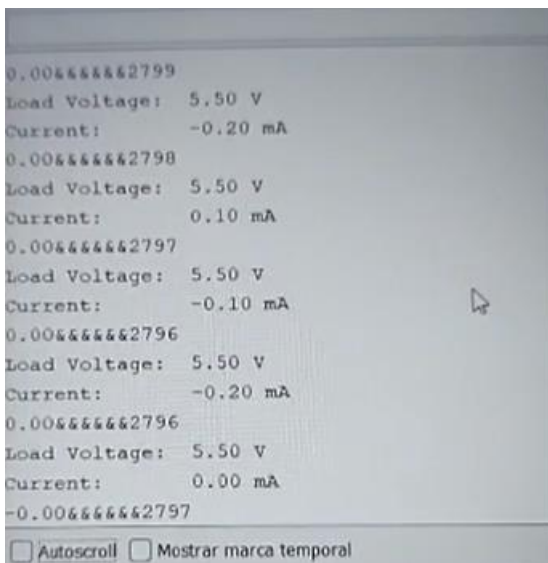


Fig. 10 Fuente con set point en 5.5V

No tiene error en estado estable.

## VII. CONCLUSIONES

El controlador mejoró mucho el tiempo de establecimiento, pasando de unos 17 segundos a 6 segundos, de igual forma se puede sintonizar un poco más el controlador con la planta física.