

INFORME DE ACTIVIDADES 10 - 2020

CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

Grupo Área Técnica 3

Laboratorio de Corriente Continua y Alterna

Subdirección de Metrología Física

Bogotá D.C.

2020-12-10

1. Introducción

En este informe se presentan las actividades y avances realizados en el período comprendido del 2020-11-05 al 2020-12-04 por el ingeniero CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA identificado con cédula de ciudadanía 1013588742 de Bogotá, en el Laboratorio de Corriente Continua y Alterna, del Grupo Área Técnica 3 de la Subdirección de Metrología Física en el desarrollo del contrato 053 del 2020.

Objeto del contrato

Prestar servicios profesionales para desarrollar, validar, ejecutar procedimientos de calibración de patrones, desarrollar y proponer proyectos de investigación, documentar resultados de investigación y de aseguramiento de la calidad de las mediciones que permitan implementar los planes de auditorías de Calidad en los procesos bajo responsabilidad de la Subdirección de Metrología Física.

Obligaciones Específicas

- a) Dar continuidad en la ejecución del Proyecto de Investigación “Desarrollo de sistemas de medición en Transferencia AC-DC”.
- b) Coejecutar el Proyecto de Investigación “Desarrollo de un patrón de tensión eléctrica continua a partir de una referencia tipo Zener”.
- c) Validar el procedimiento de calibración de fuentes de alta exactitud en Intensidad de Corriente Alterna mediante el uso de convertidores térmicos Planares Multiunión (PMJTC) y el conmutador de corriente eléctrica desarrollado por el Laboratorio de Corriente Continua y Alterna de la SMF.
- d) Desarrollar un método de calibración de convertidores térmicos en su diferencia de transferencia AC-DC de intensidad de corriente como paso previo al desarrollo de métodos de escalamiento.
- e) Ejecutar el montaje experimental de calibraciones en transferencia AC-DC y el área de multifunción y realizar certificados de calibración dentro de la oferta de servicios del INM.
- f) Realizar un artículo técnico relacionado con las actividades desarrolladas para publicación en una revista científico técnica o para su socialización en eventos de carácter nacional o internacional.
- g) Desarrollar experimentos para determinar el efecto de las conexiones de tierra y guarda y de la estática en mediciones sensibles del Laboratorio de Corriente Continua y Alterna.
- h) Coadyuvar el desarrollo del curso de magnitudes eléctricas (desarrollo de material para el curso, planeación del curso, estrategias didácticas).

Informe de Actividades 10 – 2020
CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

- i) Coadyuvar el desarrollo y vitalidad del sistema de gestión de calidad del Laboratorio de Corriente Continua y Alterna de la SMF.
- j) Coadyuvar los procesos de caracterización de patrones multifunción.
- k) Realizar las actividades relacionadas con el objeto del presente contrato en el territorio nacional o en el exterior atendiendo las condiciones de oportunidad, modo y lugar.
- l) Mantener las competencias y capacidades para el desarrollo de sus actividades dentro del Laboratorio de Corriente Continua y Alterna de la SMF.
- m) Elaborar el Informes periódicos de las actividades adelantadas.
- n) Elaborar los informes técnicos detallados correspondientes a las actividades realizadas.

2. Alcance

En el presente informe se evidencia el avance en el desarrollo de las tareas 2, 13 y 18 del cronograma asignado del contrato 053 de 2020:

# Tarea	Descripción	Fecha Inicio	Fecha de vencimiento	% completado
2	Desarrollo de la programación en un microcontrolador del proyecto "Desarrollo de un patrón de tensión continua a partir de una referencia tipo zener" y co-ejecutar la integración del sistema electrónico.	2020-02-05	2020-11-30	100
13	Realizar la Calibración de los Calibradores Fluke 5730A y Fluke 5720A en Tensión Alterna utilizando el patrón Fluke 5790B.	2020-11-17	2020-12-31	33
18	Realizar la calibración de los equipos multifunción de acuerdo a los servicios programados y los requerimientos del Laboratorio. 5 calibraciones	2020-02-06	2020-12-31	100

3. Descripción metodológica

Informe de gestión:

Durante este mes se avanzó en el desarrollo de las tareas 2, 13 y 18 del contrato 053 de 2020.

Tarea 2 Desarrollo de la programación en un microcontrolador del proyecto "Desarrollo de un patrón de tensión continua a partir de una referencia tipo zener" y co-ejecutar la integración del sistema electrónico.

Las actividades del desarrollo de la referencia de tensión tipo zener se han venido realizando en conjunto con la funcionaria Diana Forero. Durante este mes se finalizó la tarea # 2. Se realizó la integración de todo el sistema electrónico del prototipo de referencia de tensión tipo zener. Se fabricó la tarjeta de control y se soldaron todos los componentes, así mismo se ensambló la etapa de potencia de la referencia de tensión en una baqueta universal.

A continuación, se describen todas las tarjetas que fueron fabricadas durante todo el año para llegar al prototipo funcional que se presenta en este informe. En la Figura 1 se presenta el esquema general del sistema electrónico que conforma la referencia de tensión tipo zener.

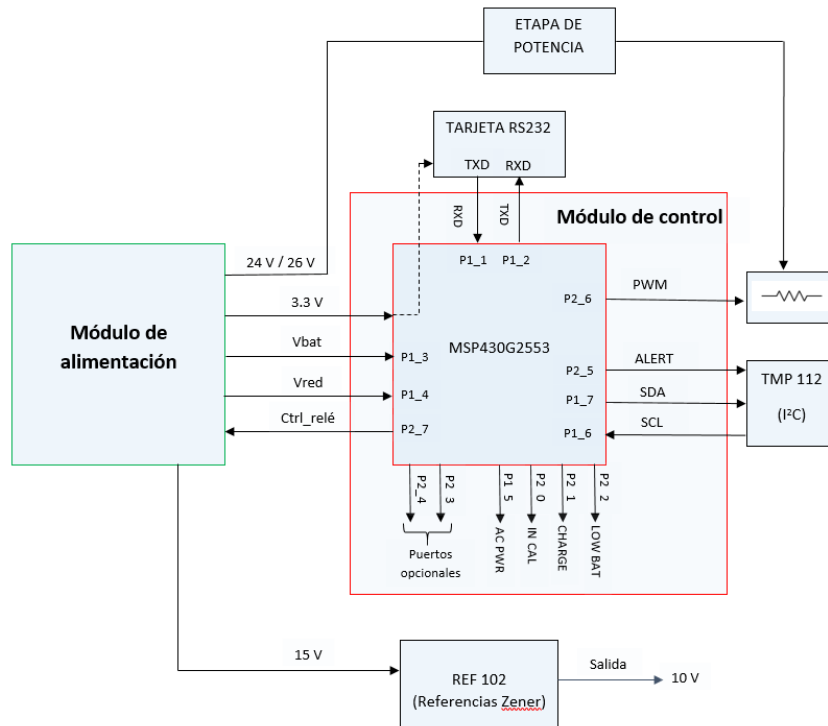


Figura 1. Esquema del sistema electrónico que conforma la referencia de tensión tipo zener

A continuación, se describirán todos los módulos que se fabricaron para poder llegar a un prototipo de una referencia de tensión tipo zener basada en el zener REF102 de Texas Instrument. La mayoría de tarjetas electrónicas desarrolladas son de doble capa.

Tarjeta de referencias de tensión zener REF102

En la Figura 2 se presentan las tarjetas fabricadas con las referencias de tensión zener REF102. A la izquierda se observa la tarjeta con 10 zener en paralelo y la derecha la tarjeta desarrollada con un solo zener. Se planea evaluar que tanto se puede mejorar la estabilidad de una referencia de tensión tipo zener con uno o más zener en paralelo.

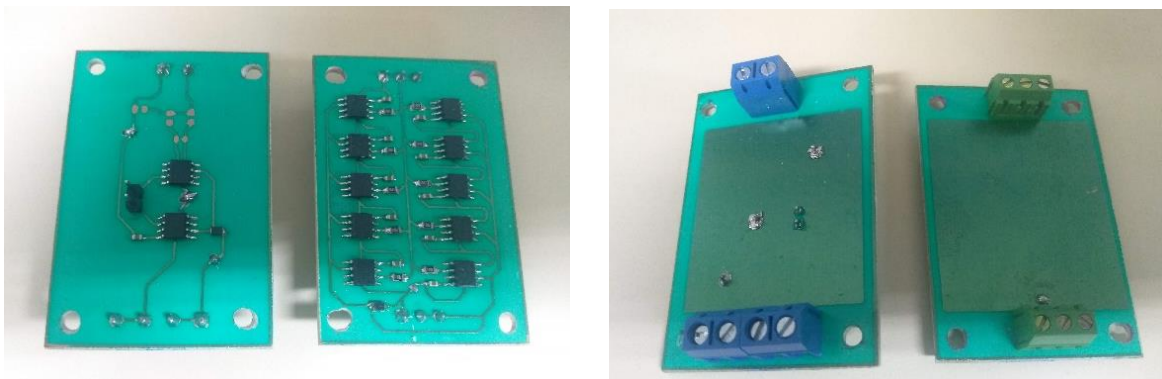


Figura 2. Cara inferior y posterior de las dos tarjetas con las referencias de tensión zener REF 102

Tarjeta de módulo de alimentación de la referencia de tensión

En la Figura 3. Se presenta la tarjeta o módulo de alimentación de la referencia de tensión tipo zener. Esta tarjeta cuenta con 4 reguladores lineales de tensión que permiten reducir los niveles de tensión de la batería (26 V) o el adaptador de red (24 V) a 2.9 V, 5 V, 12 V y 15.2 V. Se requiere de estos niveles de tensión para energizar la tarjeta de control, la tarjeta de comunicación RS232, el sensor de temperatura y los zener REF102. Se utilizaron reguladores lineales porque permiten obtener señales de tensión con menor ruido comparado con los convertidores DC-DC.

Esta tarjeta también cuenta con una salida a 26 V / 24 V para energizar la etapa de potencia. La tarjeta también cuenta con un relé para conmutar entre las dos fuentes de tensión y condensadores como fuente de respaldo de energía durante los 10 ms del proceso de conmutación. Finalmente la tarjeta cuenta con dos salidas analógicas provenientes de dos divisores resistivos para monitorear la tensión de la batería y el adaptador de red eléctrica.

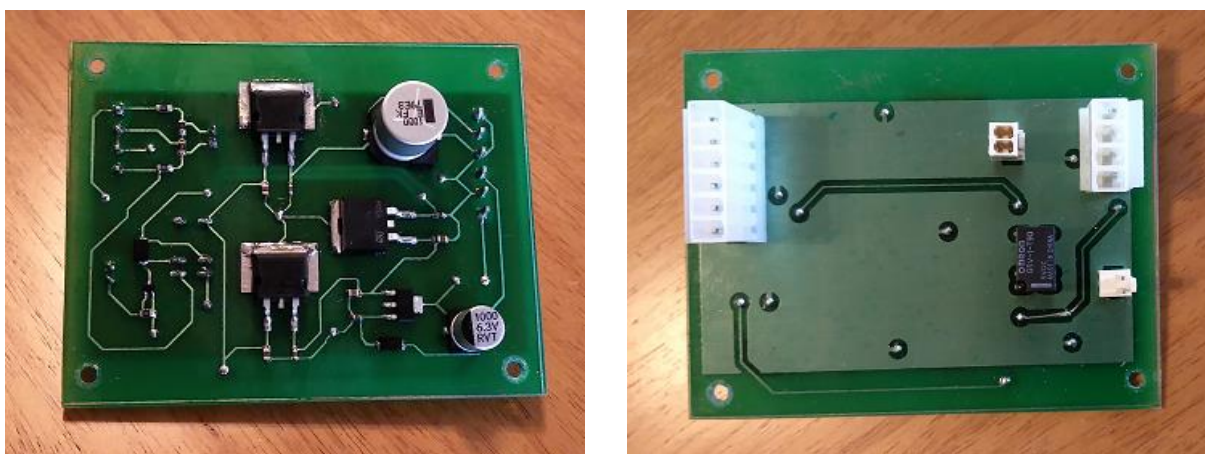


Figura 3. Tarjeta electrónica para la alimentación de la referencia. Izquierda: capa inferior, derecha capa superior.

Tarjeta de etapa de potencia de la referencia de tensión

La etapa de potencia se ensambló durante este mes. Su principal objetivo es el de proveer la potencia eléctrica que requiere el resistor calefactor. La etapa de potencia se diseñó utilizando un regulador lineal L7805CV con retroalimentación por medio de un transistor de potencia el cual provee la mayor cantidad de corriente que requiere el elemento calefactor (tanto el regulador como el transistor se encuentran acoplados al disipador como se observa en la Figura 4). El diseño de la etapa de potencia se describió en un informe de actividades anterior. En la imagen se observan 3 resistencias de potencia en serie conectadas a la entrada para reducir el nivel de tensión que llega al regulador de tensión.

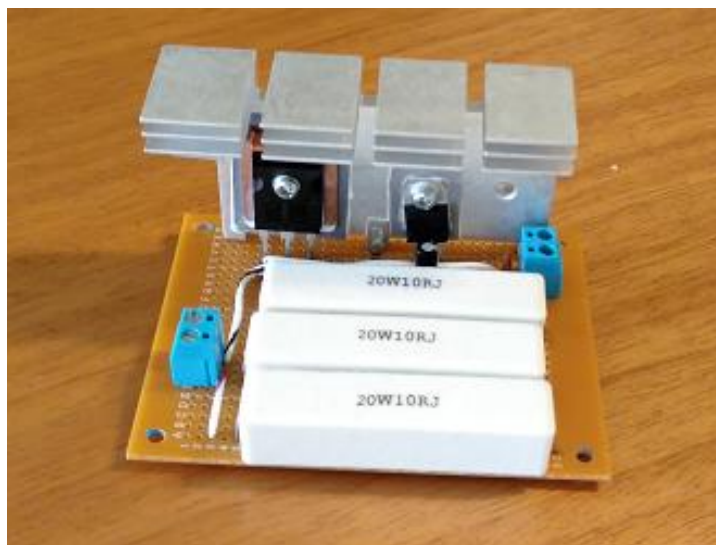


Figura 4. Tarjeta electrónica de potencia

Tarjeta de control de la referencia de tensión

La tarjeta electrónica de control fue fabricada y ensamblada durante este mes (Figura 5). Esta tarjeta contiene el microcontrolador MSP430G2553 de Texas Instruments. EL microcontrolador ha sido programado para garantizar el correcto funcionamiento de todo el sistema electrónico de la referencia de tensión tipo zener. Las principales funciones de este módulo se describen a continuación:

- Medición de la temperatura del horno a través de sensor digital TMP112 que cuenta con protocolo de comunicación I2C.
- Control de la potencia eléctrica suministrada al elemento calefactor por medio del módulo de modulación de ancho de pulso (PWM).
- Permitir la comunicación con un computador a través de la tarjeta de comunicación RS232. Esta función permite tener acceso a la temperatura interna del horno y las señales de tensión de la batería y el adaptador de red eléctrica.
- Configuración y programación de 4 salidas digitales para la indicación por medio de diodos LED de los estados del zener: AC PWR, IN CAL, CHARGE y LOW BAT.
- Lectura de los niveles de tensión de la batería y el adaptador de red eléctrica por medio del módulo ADC del microcontrolador y el uso de un amplificador operacional en modo de operación buffer.
- Función de reset del microcontrolador por medio de un pulsador.
- Pulsador adicional para implementar, por ejemplo, el reset del estado IN CAL.
- 2 entradas/salidas digitales adicionales que podrían utilizarse a futuro para otras funcionalidades.

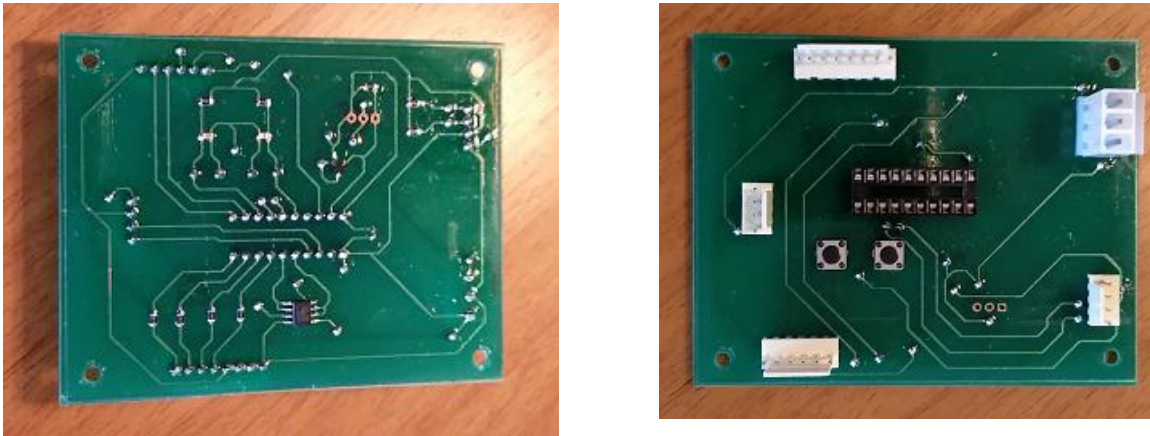


Figura 5. Circuito impreso de la tarjeta de control. Izquierda: capa inferior. Derecha: Capa superior de la tarjeta.

Tarjeta de comunicación RS232 y tarjeta con sensor de temperatura digital TMP112

Se adquirió una tarjeta comercial para la comunicación RS232. Esta tarjeta permite la comunicación entre la tarjeta de control y un computador para la transmisión de datos de temperatura y tensión de la batería o el adaptador de red eléctrica. El sensor de temperatura se soldó en una tarjeta que permite pasar de componentes de montaje superficial (SMD) a DIP (Dual Inline Package).

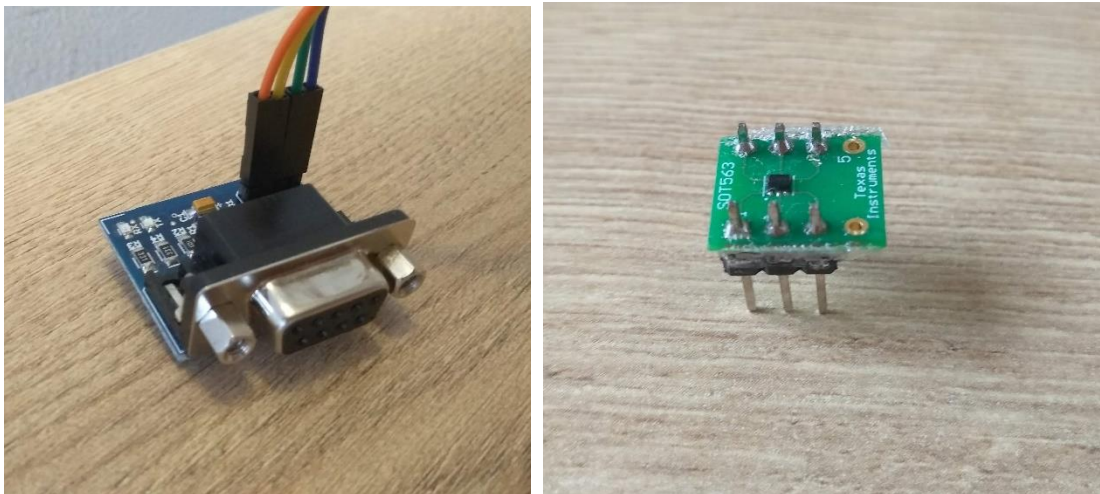


Figura 6. Izquierda: tarjeta de comunicación RS232. Derecha: tarjeta con sensor de temperatura.

Integración del sistema electrónico y ensamble del prototipo

A continuación, se presentan las pruebas realizadas durante la integración de todo el sistema electrónico de la referencia de tensión tipo zener. Una vez las pruebas fueron satisfactorias (como se describe en las Tablas 1 y 2), se procedió a ensamblar todo el sistema electrónico, baterías, adaptador de red y horno dentro de la caja de protección del zener.

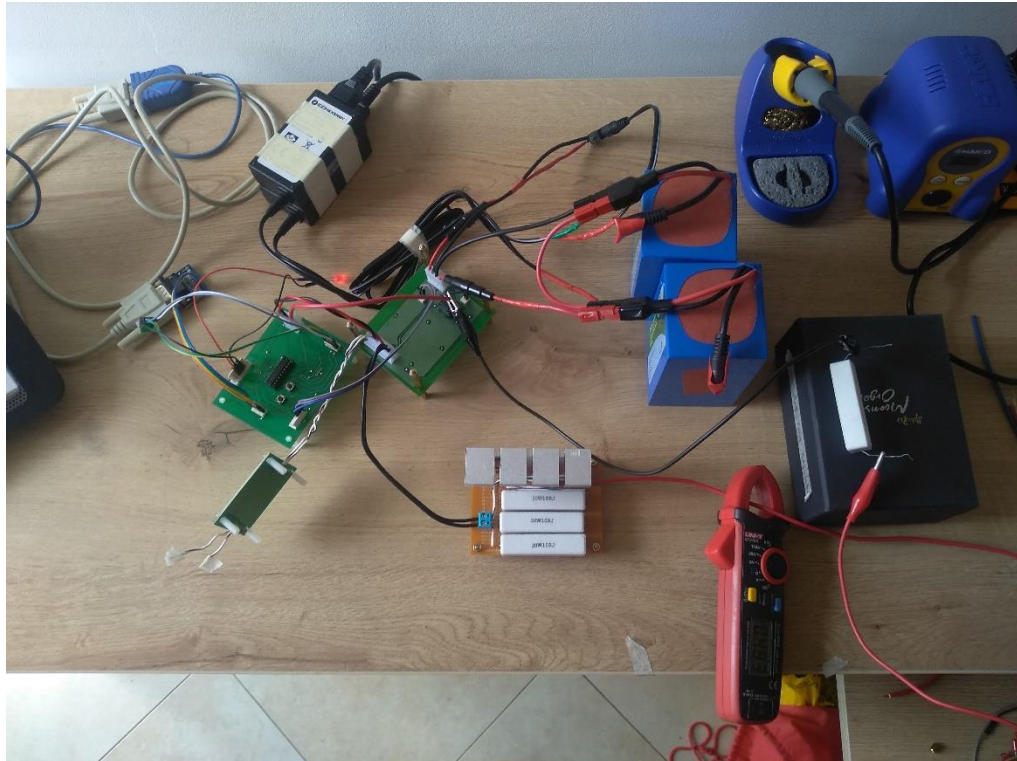


Figura 7. Pruebas de integración de las tarjetas

En la Figura 8 se presenta el esquema básico de la caja de protección de la referencia de tensión. Debido a que no fue posible que el taller de manufactura fabricara la caja en el tiempo estimado, se requirió mandar a fabricar una caja provisional con un proveedor externo.

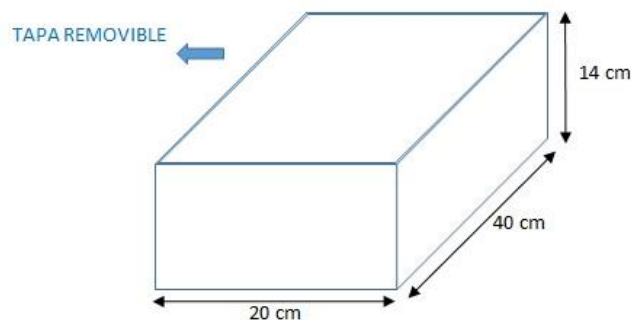


Figura 8. Caja en la que se ubican los módulos de la referencia

Informe de Actividades 10 – 2020
CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

En la Figura 9 se presenta el proceso de ensamble de todos los componentes de la referencia de tensión dentro de la caja.



Figura 9. Caja en la que se ubican los módulos de la referencia

Previo al ensamble del prototipo se realizaron varias pruebas para evaluar el funcionamiento de cada una de las tarjetas electrónicas que componen la referencia de tensión y evaluar el funcionamiento integrado de todas las tarjetas. Para las pruebas se utilizó el multímetro UT61E, la pinza amperimétrica UT210E y el osciloscopio Analog Discovery de Digilent.

A continuación, se describen las pruebas realizadas y los resultados obtenidos:

Tabla 1. Descripción de pruebas realizadas de la integración electrónica de la referencia de tensión tipo zener.

#	Prueba	Descripción
1	Tarjeta de alimentación	Se verificaron las 3 salidas de la tarjeta de alimentación. $V1 = 2.9\text{ V}$, $V2 = 15.2\text{ V}$, $V3 = 26.6\text{ V}$. Las salidas generaron los niveles de tensión esperados.
2	Tarjeta de Control	Se energizó la tarjeta de control con la salida $V1$ de la tarjeta de alimentación. La tensión de alimentación cayó a 2.7 V . Sin embargo no se evidencia calentamiento en el regulador de tensión.
3	Tarjeta RS232	Se verificó la comunicación entre la tarjeta de control y la tarjeta de comunicación RS232. Se evidencio de forma exitosa la transmisión de datos entre la tarjeta de control y un computador portátil por medio del software Hercules.

Informe de Actividades 10 – 2020
CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

4	Tarjeta sensor TMP112	Se realizó la conexión entre la tarjeta del sensor de temperatura TMP112 y la tarjeta de control. Posteriormente se verificó la transmisión de datos de temperatura al computador por medio de la tarjeta de comunicación RS232. Se configuró el sensor de temperatura a la frecuencia máxima de 8 Hz. De esta forma, cada lectura de temperatura transmitida es el promedio de 8 mediciones.
5	Salidas digitales LEDs	Se conectaron LEDs emisores de luz a las salidas correspondientes de la tarjeta de control. La tarjeta de control cuenta con resistencias de 1 k Ω para limitar la corriente de cada LED a 1.3 mA.
6	Señales analógicas V_{bat} / V_{red}	La tarjeta de control cuenta con entradas analógicas y un amplificador operacional de alto desempeño modo buffer para medir la tensión de la batería y el adaptador de red. Estas tensiones se miden a través de un divisor resistivo. Gracias a estas señales se podrá identificar cuando se desconecta la alimentación por red de la referencia de tensión y se realiza la conmutación hacia la batería. También la señal de la tensión de la batería permite alertar cuando la batería esté cerca de descargarse para realizar la conexión con la red eléctrica.
7	Tarjeta Zener	Se conectó la salida de la tarjeta de alimentación de 15.2 V a la entrada de la tarjeta con 10 zener en paralelo y la tarjeta con un solo zener. La salida medida de la tarjeta con 10 zener fue de 9.991 V. La tarjeta con un solo zener presentó una tensión de salida de 9.990 V.
8	Tarjeta etapa de potencia sin carga (resistor calefactor)	Se conectó la salida de 26.56 V de la tarjeta de alimentación con la tarjeta de la etapa de potencia. La salida de tensión medida de la tarjeta de potencia fue $V = 4.997$ V. Para esta prueba todas las tarjetas se encontraban interconectadas para evaluar la corriente que entrega la batería sin el elemento calefactor. La corriente medida fue $I = 57.13$ mA.
9	Tarjeta etapa de potencia con carga (resistor calefactor)	Se conectó un resistor de 10 Ω como simulación del elemento calefactor. Se configuró la señal del PWM de la tarjeta de control con un ciclo útil de 100 %. La corriente medida en el elemento calefactor fue de 0.515 A y la corriente que entrega la batería medida fue de 0.550 A.
10	Conmutación entre fuentes de tensión	Se realizó una prueba conectando ambas fuentes de alimentación (como se observa en la Figura 7). Se programó el microcontrolador para que la alimentación de la referencia de tensión tipo zener conmutara a la batería cuando se desconectara el adaptador de red. También se probó la conmutación de la batería al adaptador de red cuando el adaptador de red se reconectó. Las pruebas fueron satisfactorias.
11	Pruebas PWM	Se probó el módulo de PWM del microcontrolador de la tarjeta de control a distintos ciclos útiles (10 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %) conectando un resistor a la salida de 10 Ω como simulación del elemento calefactor. Los resultados de las pruebas se presentan en la Tabla 2.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de las pruebas del módulo PWM. En estas pruebas se aplicó al elemento calefactor una señal PWM de 5 V a distintos ciclos útiles (10 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100%). Al variar el ciclo

Informe de Actividades 10 – 2020

CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

se modifica la potencia eléctrica suministrada a la carga. $I_{R_{calef}}$ corresponde a la corriente medida en el elemento calefactor, $V_{R_{calef}}$ corresponde a la tensión sobre el elemento calefactor, V_{Rin_epot} corresponde a la tensión sobre la resistencia de entrada de la etapa de potencia y V_{bat} corresponde a la tensión de la batería. Es importante aclarar que para el ciclo útil de 100% todos los datos se midieron en la función DC del multímetro. Para los demás ciclos útiles, las primeras 3 variables fueron medidas en el modo true RMS y V_{bat} se midió en DC. De la Figura 11 a la Figura 13 se observan las señales PWM medidas con el osciloscopio sobre el elemento calefactor. De esta forma, se puede implementar el control de temperatura ya sea mediante un control on-off o un control PID. Para este primer prototipo se realizó la implementación del control de temperatura como un control on-off.

Tabla 2. Mediciones obtenidas en las pruebas del módulo PWM de la tarjeta de control

Ciclo útil	100 % (sin R_{calef})	100 %	75 %	50 %	25 %	10 %
$I_{R_{calef}}$ (mA)	0	484	191	224	190	120
$V_{R_{calef}}$ (V)	4.999	4.828	2.085	2.421	2.102	1.456
V_{Rin_epot} (V)	0.1024	14.827	6.258	7.309	6.326	4.318
V_{bat} (V)	26.60	26.02	26.15	26.35	26.37	26.46

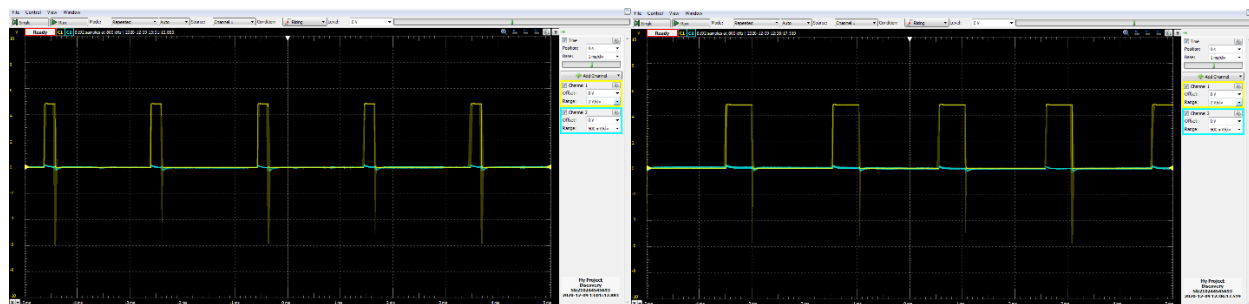


Figura 11. Señal PWM aplicada al elemento calefactor. Izquierda: ciclo útil del 10 %. Derecha: ciclo útil del 25 %.

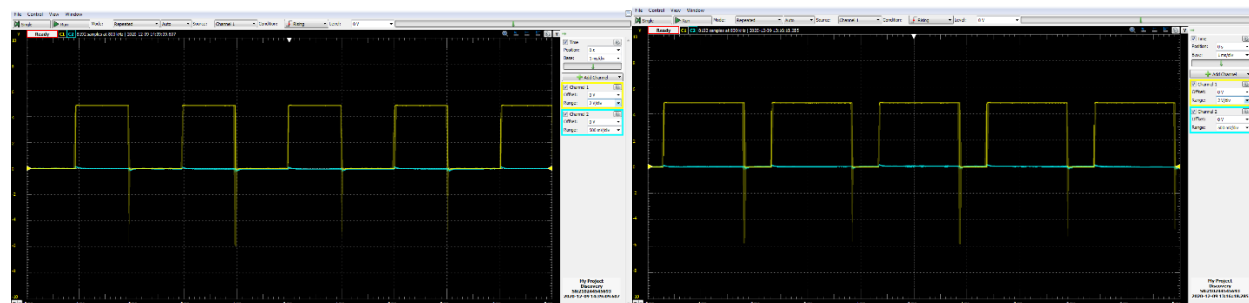


Figura 12. Señal PWM aplicada al elemento calefactor. Izquierda: ciclo útil del 50 %. Derecha: ciclo útil del 75 %.

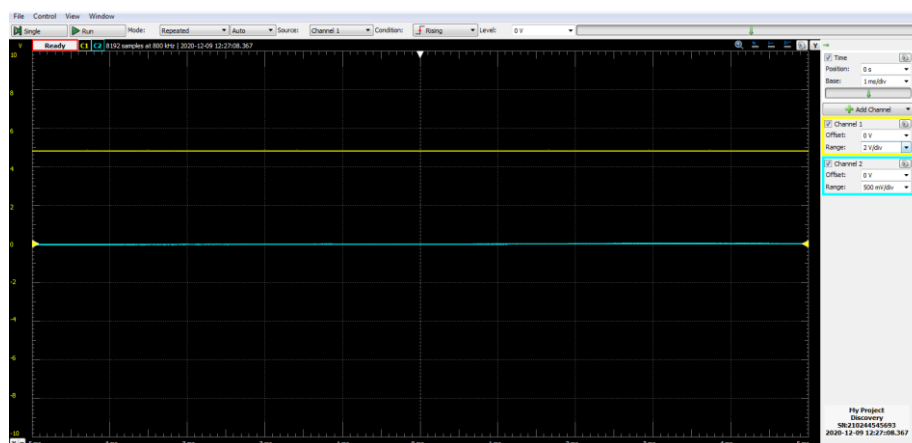


Figura 13. Señal PWM aplicada al elemento calefactor. Ciclo útil del 100 %.

Pruebas del horno de la referencia de tensión tipo zener

En el informe “Informe Avance de Proyecto Zener 2020-I” se describe la solicitud hecha al taller de manufactura para la fabricación de dos cajas concéntricas de aluminio que sirven como horno calefactor. En la caja interna se introducen las tarjetas con las referencias de tensión y se implementa el control de temperatura; entre la caja interna y externa se utiliza icopor (poliestireno expandido) como aislante térmico. Se busca que además de tener un buen aislamiento térmico, al estar las paredes del horno construidas con un material conductor actúen como un apantallamiento que bloquea posibles interferencias electromagnéticas externas.

Antes de que el taller construyera el horno de aluminio, se había probado la temperatura que podía alcanzar el horno con las dimensiones propuestas utilizando una maqueta del horno hecha con cartón paja cubierto con papel aluminio. Se utilizó papel aluminio tanto en la cara interna como externa del horno para que actuara como un apantallamiento y protegiera los zener REF102 de interferencia electromagnética. Se utilizó el termopar tipo K y el calibrador de procesos Fluke 744 / SN: 9752016 / NIM: 020305 del Laboratorio de Temperatura y Humedad para medir la temperatura dentro del horno. En esta prueba la temperatura de la caja interna del horno llegó a los 44 °C en aproximadamente 6 min con una corriente de 670 mA fluyendo por el elemento calefactor; al limitar la corriente a 426 mA conectando una resistencia en serie con el elemento calefactor se llegó a los 44 °C después de 35 minutos.

Se repitió esta misma prueba con el horno de aluminio construido por el taller. Para esta prueba se utilizó como medidor de temperatura un sensor digital TMP112 del fabricante Texas Instruments; este sensor tiene una salida digital que es leída por el puerto RS232. En la Figura 14 se pueden ver los resultados de la medición del horno interno para diferentes configuraciones del horno. Con la máxima corriente (670 mA) fluyendo por el elemento calefactor, los 44 °C se alcanzaron después de 75 minutos; la prueba se repitió y se observó el mismo comportamiento (línea azul oscuro). Para verificar que no hubiera algún problema con el sistema de medición de temperatura, se repitió la prueba con el horno interno de cartón; en esa ocasión los 44 °C se alcanzaron después de 18 minutos (línea azul claro). Se hizo una prueba adicional utilizando el horno interno de cartón pero con la tapa de aluminio y la caja externa de aluminio también; en este caso los 44 °C se alcanzaron después de 38 minutos, es decir, la mitad del tiempo que se obtuvo para el horno completamente de aluminio (línea amarilla).

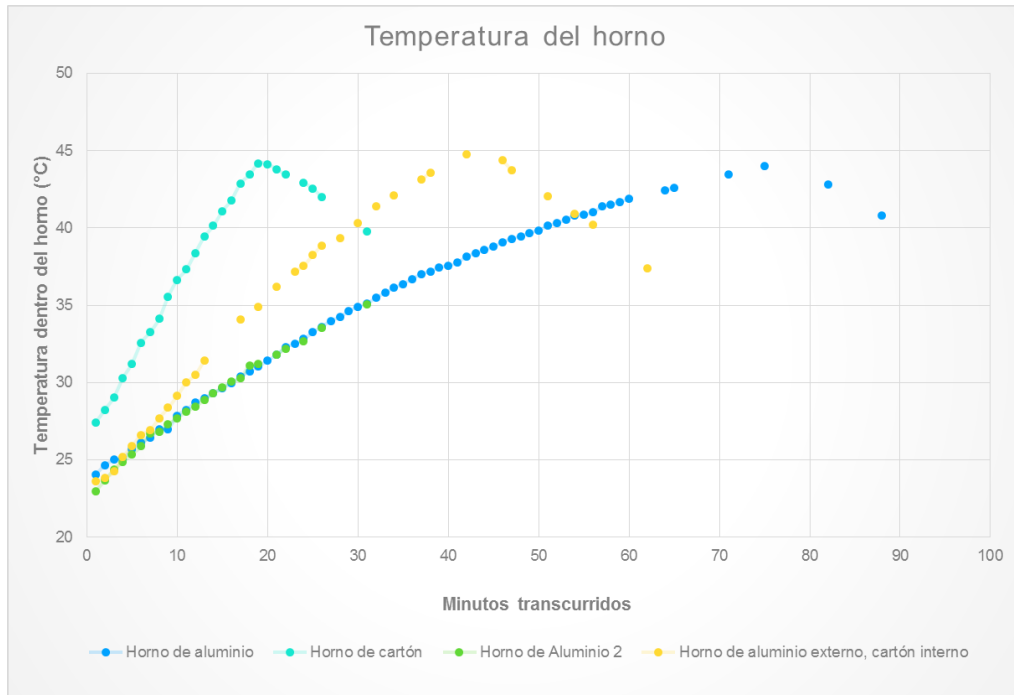


Figura 14. Gráfica del comportamiento de la temperatura dentro del horno interno con diferentes materiales

La hipótesis es que el horno interno de aluminio actuaba como un disipador de temperatura y en lugar de mantener la temperatura, la estaba disipando al exterior. Por esta razón, se decidió dejar la caja externa de aluminio, pero reemplazar la caja interna de aluminio por una caja de cartón como la utilizada inicialmente en la maqueta. (Ver Figura 15). Las tarjetas con las referencias zener REF102 se acoplaron a la tapa del horno interno como se aprecia en la Figura 16.



Figura 15. Horno interno construido con aluminio (izquierda) y cartón paja (derecha)

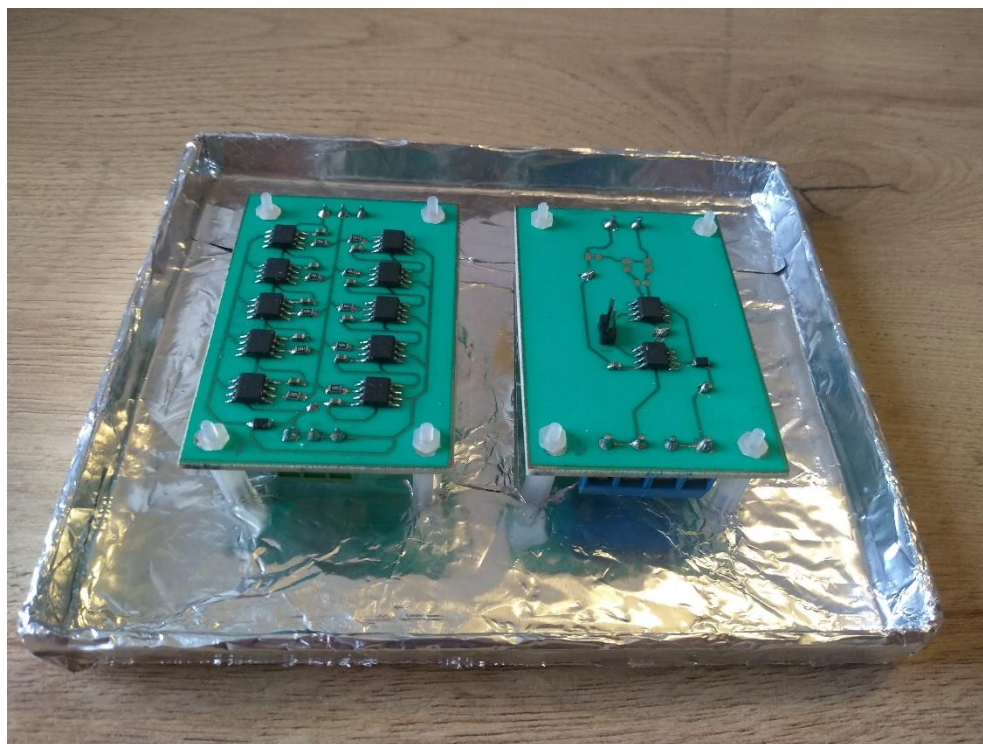


Figura 16. Referencias de tensión REF102 acopladas a la tapa del horno.

El archivo con el código de programación del microcontrolador se encuentra en la carpeta compartida que se presenta a continuación:

X:\OTROS\CONTRATOS\2020 Carlos Hernández\Actividad 2 - Diseño electrónico Zener\Código de programación zener

Tarea 13. Realizar la Calibración de los Calibradores Fluke 5730A y Fluke 5720A en Tensión Alterna utilizando el patrón Fluke 5790B.

Durante este mes se finalizó la calibración del calibrador multifunción Fluke 5720A SN: 9540203 en tensión eléctrica alterna.

Los resultados de calibración se encuentran en la carpeta compartida que se presenta a continuación:

X:\Gest Docu\330 GAT 3\330.130 HOJA DE VIDA EQUIPOS\035008 Cal 5720A 95\2020\20-L03-080 Transf AC-DC_VAC_Cal 5720A 9540203

Tarea 14. Realizar la calibración de los equipos multifunción de acuerdo a los servicios programados y los requerimientos del Laboratorio. 5 calibraciones

Informe de Actividades 10 – 2020

CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

Durante este mes se finalizó la calibración del Amplificador de Transconductancia Clarke Hess 8100 SN: 414 en intensidad de corriente continua.

Los resultados de calibración se encuentran en la carpeta compartida que se presenta a continuación:

X:\Gest Docu\330 GAT 3\330.130 HOJA DE VIDA EQUIPOS\035013 Amp. Clark Hess 8100\2020\20-L03-085 Amplificador ClarkeHess 8100 IDC

Está calibración fue la tercera y última calibración en intensidad de corriente continua realizada en el año 2020 en el marco del proceso de caracterización del amplificador. En el archivo Deriva_Clarke_Hess.xlsx que se encuentra en la carpeta compartida que se presenta a continuación, se realizó un análisis de deriva inicial donde se observa el comportamiento del instrumento para los diferentes puntos desde la primera calibración en el año 2015 hasta las calibraciones realizadas en el año 2020. Para todos los puntos en el intervalo de 20 A se observó que existe un comportamiento de deriva que podría ser modelado de acuerdo al instructivo de modelos lineales. Para el próximo año se evaluará si es posible realizar una caracterización del instrumento en intensidad de corriente continua y cuál sería la herramienta estadística más apropiada para realizar dicha caracterización.

X:\Gest Docu\330 GAT 3\330.130 HOJA DE VIDA EQUIPOS\035013 Amp. Clark Hess 8100\2020\20-L03-085 Amplificador ClarkeHess 8100 IDC\Otros

Todas las calibraciones realizadas durante el año 2020 se encuentran en la carpeta compartida que se presenta a continuación:

X:\Gest Docu\330 GAT 3\330.130 HOJA DE VIDA EQUIPOS\035013 Amp. Clark Hess 8100\2020

Adicionalmente este mes el contratista desarrolló las siguientes actividades adicionales al contrato:

- Asistencia a examen médico periódico INM-Compensar. (2020-11-07).
- Realización de la presentación virtual “Elementos Básicos de Magnitudes Eléctricas” para los estudiantes del curso de Materiales para Ingeniería de la Universidad de los Andes, a cargo de la Profesora Alba Ávila. (2020-11-10).
- Reunión virtual: presupuesto CC&CA 2021. (2020-11-24).
- Reunión virtual: Reunión - Ajuste de presupuesto 2021 y vigencias futuras Laboratorio de Corriente Continua y Alterna. (2020-11-27).
- Reunión virtual: Socialización actualización procedimientos I+D+i GAT 3 y GAT 4 por parte de SIST. (2020-12-01).
- Reunión virtual: Seminario Interno de Metrología. (2020-12-04).
- Reunión virtual: CIERRE DE GESTIÓN INM 2020. (2020-12-04).
- Seguimiento al proceso de contratación del servicio de corrección de estilo en idioma inglés del artículo “High accuracy AC current sources calibration by single junction thermal converters at INM” que se publicará en la revista DYNA de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, Sede Medellín. (apoyo durante todo el mes).

Informe de Actividades 10 – 2020
CONTRATO 053 DE 2020 - CARLOS FERNANDO HERNÁNDEZ PRADA

- Seguimiento y gestión al proceso de publicación del artículo “Design of a current switching system for high accuracy current sources in AC-DC Transfer applications” en la revista Journal of Physics: Conference Series de IOP. (apoyo durante todo el mes).
- Contacto con la funcionaria Sara Campos del CENAM y Martin Garcocz de BEV Austria para solicitar información que nos permitiera identificar instrumentos y conectores que se podrían adquirir por vigencias futuras para el área de Transferencia AC-DC. (2020-11-06, 2020-11-24, 2020-11-27).

4. Conclusiones

- La integración del sistema electrónico que soporta el funcionamiento de la referencia fue satisfactoria. Sin embargo, se requiere probar su funcionamiento continuo para evaluar que opere correctamente y de forma segura en intervalos de tiempo más largos.
- Se recomienda dar continuidad al proyecto para el año 2021 con el objetivo de evaluar la referencia de tensión respecto al ruido, estabilidad de corto y largo plazo y su caracterización en temperatura y presión.
- Proyectos que involucran el desarrollo de hardware y software requieren una dedicación de tiempo importante y una mejor planificación para poder cumplir con los objetivos en los plazos inicialmente acordados. Para esta actividad en particular inicialmente se planificó para desarrollar en 1 mes. Sin embargo, el desarrollo de la referencia de tensión requirió todo el año.
- El desarrollo de este prototipo permitió que el Laboratorio de Corriente Continua y Alterna adquiriera experiencia en el desarrollo de patrones de medida. Esto está alineado con las líneas de investigación del grupo de Investigación GIMCI de la SMF.
- El amplificador Clarke Hess 8100 SN: 414 presentó un comportamiento de deriva de acuerdo a las 3 calibraciones realizadas durante el año en intensidad de corriente continua para el intervalo de 20 A. Se recomienda dar continuidad al proceso de caracterización de este instrumento durante el año 2021. La caracterización de este instrumento permitiría mejorar la incertidumbre en la calibración de multímetros de 8 1/2 dígitos en Intensidad de corriente continua y alterna y en la calibración de este mismo instrumento en intensidad de corriente alterna por el método de Transferencia AC-DC.

Anexos

- ✓ RUT del contratista
- ✓ Planilla de aportes a salud, pensión y ARL del contratista

Carlos Fernando Hernández Prada
Contratista