



Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Haedo

Departamento Electrónica

Carrera Ing. Electrónica

Cátedra Medidas Electrónicas 2

Profesores Ing. Urbano Pintos, Nicolás

Ing. Iozzo, Roque Antonio Emanuel

Trabajo práctico integrador Medición de resistencia con voltímetro y amperímetro

Grupo 1

Alumnos	Nombre	Legajo	Mail
	Cieri, Joaquín De La Cruz	26126	jcieri126@alumnos.frh.utn.edu.ar
	Greco, Lautaro Julián	24013	lgreco013@alumnos.frh.utn.edu.ar
	Ratti, Ian Ignacio		iratti418@alumnos.frh.utn.edu.ar

Cantidad de hojas X

Índice

Introducción.....	3
Objetivos	4
Replanteo de proyecto.....	5
Marco teórico.....	6
Instrumental.....	7
Procedimiento.....	8
Ensayo	12
Perspectivas futuras.....	13

Introducción

El presente trabajo abordará la temática de la automatización de las mediciones en el marco de la práctica integradora de la asignatura Medidas Electrónicas 2 de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo.

La automatización de los procesos de medición es un mecanismo para ahorrar tiempos de ejecución y procesamiento de datos a la hora de realizar una actividad que requiera de la toma de valores en gran cantidad. No solo se ahorra tiempo, sino que también se evitan errores humanos en la lectura de los valores o en la transcripción de los datos.

En ambientes como los laboratorios educativos, muchas veces se tiene un determinado setup de medición y varios computadores donde poder correr el software del automatismo, cada uno con su sistema operativo. Es por esto que, si se quiere diseñar un software flexible para que se adapte a los distintos sistemas operativos, se debe tener en cuenta la portabilidad de este.

A los instrumentos seleccionados, se les estudiarán las distintas formas de comunicarse con un computador, de forma que podamos realizar el quid del trabajo práctico que, como se dijo, es la automatización de las mediciones.

Para ello, se elige un sistema en donde existe una magnitud medible a través de dos instrumentos, que son un amperímetro y un voltímetro. El sistema en cuestión pretende estudiar el valor de resistencia de un resistor utilizando las combinaciones TBM (Tensión Bien Medida) y CBM (Corriente Bien Medida). Este método se describe con más detalle en el marco teórico.

Una vez obtenidos los datos de las mediciones, estos podrán ser procesados, analizados y visualizados por medio del computador.

A continuación, veremos los objetivos, el marco teórico, el instrumental a utilizar, el desarrollo y las conclusiones que obtuvimos de este trabajo.

Objetivos

1. Diseñar, implementar y demostrar en el laboratorio un sistema de medición automático, basado en la interconexión de instrumentos electrónicos con un PC.
2. Desarrollar una aplicación de control que procese, analice y visualice los resultados obtenidos.
3. Garantizar la portabilidad del software diseñado.

Replanteo de proyecto

Previo al desarrollo del proyecto, es menester mencionar la primera propuesta de proyecto en la cual decidimos implementar un sistema automático para la medición del efecto de carga en fuentes reguladas de tensión.

Dicho sistema, fue probado en el laboratorio de la Facultad con el instrumental disponible y los resultados fueron satisfactorios. En la figura 1 y figura 2 se presentan la medición del efecto de carga y la fuente ensayada respectivamente. Sin embargo, se identificó que tanto los instrumentos empleados como el procedimiento del sistema presentaban limitaciones en cuanto a su automatización, lo cual dificultó el cumplimiento de los objetivos propuestos.

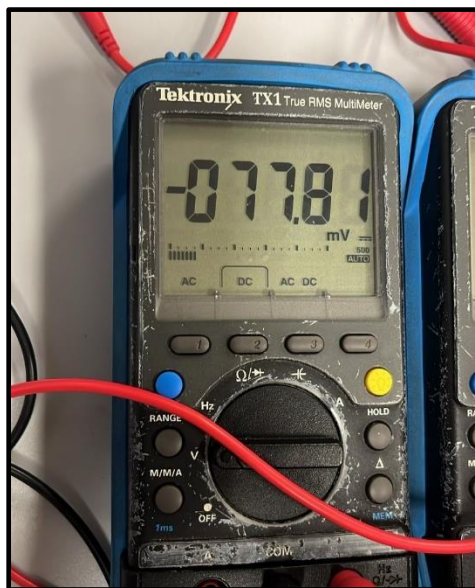


Figura 1 – Medición de efecto de carga

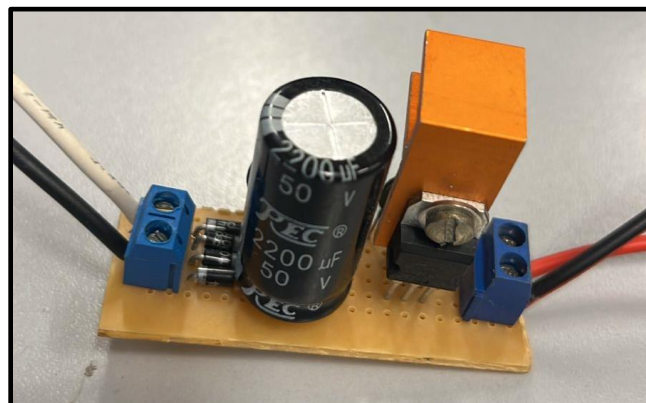


Figura 2 – Fuente ensayada

De este modo es que se redirigió el proyecto hacia un sistema que mida resistencia de la manera más exacta posible por medio de los conexiones TBM y CBM.

Marco teórico

El sistema propuesto busca medir la tensión que cae y la corriente que circula por una resistencia para, mediante la Ley de Ohm, calcular su resistencia. De este modo, se utilizará un voltímetro y un amperímetro para la medición de estas magnitudes sobre la resistencia a evaluar.

Se trata entonces de un método indirecto, en el cual deberemos estudiar cuál es la conexión entre los instrumentos que presenta menor error sistemático. Para este caso tendremos dos, típicamente llamados Tensión Bien Medida (TBM) y Corriente Bien Medida (CBM).

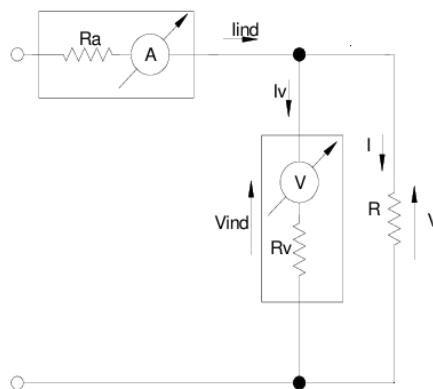


Figura 3 – Tensión Bien Medida (TBM)

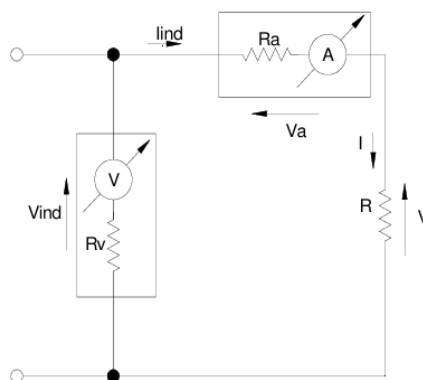


Figura 4 – Corriente Bien Medida (CBM)

Para entender la adopción del conexionado en el método de medición utilizado, es clave entender que cuando se utiliza un voltímetro y un amperímetro para el cálculo de la resistencia mediante la Ley de Ohm, no es posible obtener un valor real de corriente cuando se mide la tensión sobre la resistencia, y tampoco es posible obtener un valor real de tensión cuando se mide la corriente sobre la resistencia. Esto es debido a que los instrumentos utilizados no son ideales y presentan resistencias internas que, a efectos prácticos permiten la medición, pero son fuentes de error para el cálculo final.

Instrumental

A continuación, se listan los materiales a utilizar en el ensayo:

<i>ITEM</i>	<i>MARCA Y MODELO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>ORIGEN</i>
MULTIMETRO DIGITAL	UNIT-UT61e+	1	Alumnos
MULTIMETRO DIGITAL	GW Instek GDM-8261A	1	Laboratorio
FUENTE DE ALIMENTACIÓN CC DE 0 A 30 V	FT3-M3	1	Laboratorio
RESISTORES VARIOS	-	-	Alumnos
CABLES Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO	-	-	Alumnos
LLAVE SELECTORA	-	1	Alumnos

Tabla 3 – Instrumental a utilizar.

Procedimiento

Nuestro objetivo, es medir un valor de resistencia y calcular su incertidumbre asociada. Todas las mediciones y cálculos se realizarán de forma automatizada con un algoritmo en Python y muestreo en una interfaz gráfica (PyQt).

Pero primero debemos entender y realizar este procedimiento manualmente.

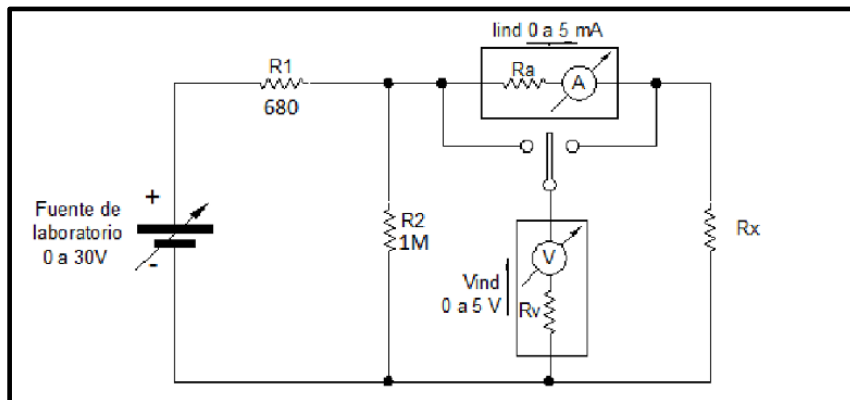


Figura 5 – Esquema circuital.

El resistor Rx representa la resistencia a medir. En el ensayo, este será implementado mediante una resistencia de valor comercial conocido de $\frac{1}{2}$ W mínimo.

El divisor de tensión resistivo implementado con R1 y R2 cumple la función de limitar la tensión entregada al resistor Rx y evitar daños en dicho elemento; deberá ser implementado con resistores comerciales de potencia mínima $\frac{1}{2}$ W.

Mediante la Llave podemos seleccionar el método de medición, TBM o CBM.

1)

Para cada combinación de instrumentos posible se registrarán para el valor de Rx cinco valores de tensión y corriente en condiciones de repetibilidad. Para lo cual, partiendo de la mínima tensión entregada por la fuente de alimentación, se deberá ir aumentando hasta lograr que uno de los dos instrumentos alcance el valor más cercano a plena escala que permita registrar los 5 valores en condiciones de repetibilidad solicitados. En función de estos datos completamos la siguiente tabla:

RESISTOR ANALIZADO	VALOR NOMINAL	TBM		CBM	
		Tension	Corriente	Tension	Corriente
RX1	150				

Tabla 1 – Registro de mediciones

2)

En función de los rangos de medición indicados para cada instrumento y en base a los datos del manual correspondiente, se determinará el valor nominal de R_a para el amperímetro y R_v para el voltímetro.

GW Instek GDM-8261A como amperímetro

GW INSTEK

APPENDIX

Measuring Characteristics

DC Voltage	Input Resistance	Range	
		0.1V	10M Ω or >10G Ω Selectable
		1V	10M Ω or >10G Ω Selectable
		10V	11.11M Ω \pm 1%
		100V	10.1M Ω \pm 1%
		1000V	10.01M Ω \pm 1%
	Input Bias	30pA (Typ, 25°C)	
Input Protection		1000V on all ranges	
Measurement Method: Sigma-delta A/D Converter			
Resistance	Max. Lead Resistance	10% of range per lead for 100 Ω , 1 k Ω ranges. 1 k Ω per lead on all other ranges.	
	Input Protection 1000 V on all ranges		
Measurement Method: Selectable 4-wire or 2-wire ohms. Current source referenced to LO input			
DC Current	Shunt Resistor	100 Ω for 100 μ A, 1mA. 5 Ω for 10mA and 100 mA. 0.1 Ω for 1A. 0.01 Ω for 10A.	
	Input Protection	Externally accessible 1.25A, 250 V fuse; Internal 12A, 600 V fuse	

UNIT-UT61e+ como voltímetro

UT61+ Series User Manual			UNI-T®
2. Electrical Specifications			
Accuracy: $\pm (a\% \text{ of reading} + b \text{ digits})$, 1 year warranty			
Ambient temperature: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$) Relative humidity: $\leq 75\%$			
⚠ Caution: To ensure measurement accuracy, the operating temperature should be within $18^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ and the fluctuation range should be within $\pm 1^{\circ}\text{C}$. When the temperature is $< 18^{\circ}\text{C}$ or $> 28^{\circ}\text{C}$, add temperature coefficient error: $0.1 \times (\text{specified accuracy}) / ^{\circ}\text{C}$.			
1) DC Voltage			
UT61E+			
Range	Resolution	Accuracy	
220.00mV	0.01mV	$\pm (0.1\%+5)$	
2.2000V	0.1mV	$\pm (0.05\%+5)$	
22.000V	1mV		
220.00V	10mV		
1000.0V	0.1V	$\pm (0.1\%+5)$	
UT61B+/UT61D+			
Range	Resolution	Accuracy	
60.00mV	0.01mV	$\pm (0.8\%+5)$	
600.0mV	0.1mV	$\pm (0.8\%+3)$	
6.000V	0.001V	$\pm (0.5\%+3)$	
60.00V	0.01V	$\pm (0.5\%+3)$	
600.0V	0.1V		
1000V	1V	$\pm (1.0\%+3)$	
● Input impedance: About 1GΩ for mV range, about 10MΩ for other ranges			

Ra	Rv

3)

Calculamos el error de método para cada una de las configuraciones y su corrección siendo:

$$e_{mTBM}[\%] = -\frac{R_{ind}}{R_v} * 100$$

$$R_{Corregido} = \frac{R_{ind}}{1 + e_{mTBM}}$$

$$e_{mCBM}[\%] = -\frac{R_a}{R_{ind} - R_a} * 100$$

$$R_{\text{Corregido}} = \frac{R_{\text{ind}}}{1 + e_{m \text{ CBM}}}$$

4)

Asumiendo una tolerancia en los valores correspondientes a la resistencia R_a y R_v de $\pm 5 \%$, expresaremos el valor medido de R_x con su incertidumbre asociada expresada en forma porcentual para un intervalo de confianza de 95% según recomendaciones de la GUM para las dos combinaciones de instrumentos utilizadas y podremos volcar los resultados en la siguiente tabla:

RESISTOR ANALIZADO	Combinación de instrumentos	Valor indicado [Ω]	Valor medido [Ω]	Incertidumbre [%]	índice de confianza
Rx	TBM				95%
	CBM				

Tabla 2 – Registro de resultados.

Ensayo

En el laboratorio de electrónica de la facultad medimos las tensiones y corrientes en cada configuración de 3 resistencias distintas, para poder trabajar sobre el desarrollo manual.

Vale la pena aclarar que el esquema del circuito utilizado es el correspondiente a la figura 5.

RESISTOR ANALIZADO	VALOR NOMINAL / Ω	TBM		CBM	
		Tensión / V	Corriente / mA	Tensión / V	Corriente / mA
RX1	150	0,7374	4,939205	0,9934	4,8457
		0,7339	4,92442	0,9885	4,9221
		0,7333	4,92026	0,9879	4,9186
		0,7325	4,914961	0,9878	4,9163
		0,732	4,9119	0,987	4,9137
RX2	470	2,3169	4,9405	2,5522	4,9009
		2,3119	4,9311	2,5426	4,8627
		2,304	4,9127	2,541	4,8789
		2,301	4,908	2,5379	4,8736
		2,2925	4,8884	2,5371	4,8717
RX3	820	4,0248	4,9135	4,294	4,9283
		4,0239	4,913	4,2895	4,9262
		4,0227	4,9128	4,2945	4,9308
		4,0242	4,9131	4,2759	4,9106
		4,023	4,9124	4,2845	4,92

Tabla 4 – Mediciones de laboratorio.

Perspectivas futuras

En la próxima etapa del proyecto se llevarán a cabo todos los cálculos y procedimientos manuales detallados en la sección **PROCEDIMIENTO**, utilizando como base los resultados obtenidos en el laboratorio con una única resistencia Rx.

Simultáneamente, se iniciará el desarrollo del algoritmo en **Python**, utilizando el entorno de desarrollo **Spyder**. Cabe destacar que el trabajo se gestionará mediante **GIT**, y se comenzarán las primeras pruebas de lectura automática de los instrumentos de medición.