

U.B.A. FACULTAD DE INGENIERÍA**Departamento de Electrónica****LABORATORIO 66-02****Informática****TRABAJO PRÁCTICO N°1 PARTE B****Curso 2020- 2do Cuatrimestre****Turno : Noche**

<u>GRUPO N°1</u>	
<u>Alumno</u>	<u>Padrón</u>
BRASBURG, Agustin	104733
DE FEO, Laura	102831
GRZEGORCZYK, Ivan	104084
MOVIA, Guido	102896
<u>ALUMNO RESPONSABLE : DE FEO, Laura</u>	
Fecha de realización:	11-11-20
Fecha de aprobación:	
Calificación:	
Firma de aprobación:	

Observaciones:

Objetivos

En esta experiencia tenemos por objetivo realizar la medición de la regulación de carga de una fuente de tensión continua por medio del método directo. A partir de ella, medir la resistencia interna de la fuente de alimentación.

Introducción

La regulación de carga mide la diferencia entre la tensión de vacío y con carga, es decir que indica la capacidad que tiene la fuente para mantener la tensión constante frente a la demanda de carga.

La podemos calcular como:

$$r = \frac{V(i) - V(0)}{V(0)}$$

cuya expresión porcentual se puede expresar como:

$$\eta = \left| \frac{V(i) - V(0)}{V(0)} \right| \times 100\%$$

donde la $V(i)$ es la tensión cuando la corriente es nominal y $V(0)$ sigue siendo la tensión en vacío, es decir cuando la corriente es nula. El concepto de regulación es lineal cuando se lo aplicamos a una zona lineal. La carga de una fuente cambia su linealidad cuando se supera cierto valor que hace que la tensión baje para poder proteger a la fuente de alimentación.

Existen dos métodos poder obtener estas mediciones y poder calcular, así, la regulación de carga:

- ❖ **Directo.** El circuito que estamos utilizando posee un amperímetro en serie con la resistencia variable, la llave LL y un voltímetro en paralelo a ellos; todo esto, además de la fuente de alimentación que posee el circuito. En este método, medimos la tensión en vacío a llave abierta y luego la tensión a corriente nominal cerrando la llave. Esto posee un problema: el cálculo de la incertidumbre de la regulación de carga nos queda

$$\varepsilon = \frac{\Delta V(i) - \Delta V(0)}{\Delta V(0) - \Delta V(i)} + \frac{\Delta V(0)}{V(0)}$$

donde podemos ver que si la fuente es buena y los valores son muy cercanos, la incertidumbre será muy elevada.

- ❖ **Indirecto o compensación.** El circuito respeta la forma pero reemplaza el multímetro por un voltímetro diferencial en serie con una fuente auxiliar variable. A llave abierta, ajustamos la tensión auxiliar hasta que el voltímetro diferencial marque 0 V, lo que significa que esa tensión auxiliar y la tensión en vacío deben ser las mismas. Cuando cerramos la llave, variamos el reóstato hasta obtener la tensión deseada. En este caso, el voltímetro diferencial debe ser distinto de 0 y, como a llave abierta $V(0)$ y V_{aux} coinciden, entonces la

tensión en la resistencia variable va a caer pero esto se debe seguir cumpliendo. Por esto, el voltímetro diferencial termina siendo el numerador de la ecuación de regulación de carga. Es decir que:

$$r = \frac{V_d}{V_{aux}}$$

Podemos ver que esto es una **sola** medición y no tenemos que propagarla, sino que la incertidumbre termina siendo:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V_d}{V_d} + \frac{\Delta V_{aux}}{V_{aux}}$$

y será mucho menor que en el caso anterior.

Todas las fuentes de alimentación responden a una resistencia interna en serie que generalmente suele ser muy pequeña en la escala de Ω o menor. Se la puede obtener indirectamente de manera:

$$R_{int} = \frac{V(0) - V(i)}{I_n}$$

La curva de la regulación está dada por la Figura 1:

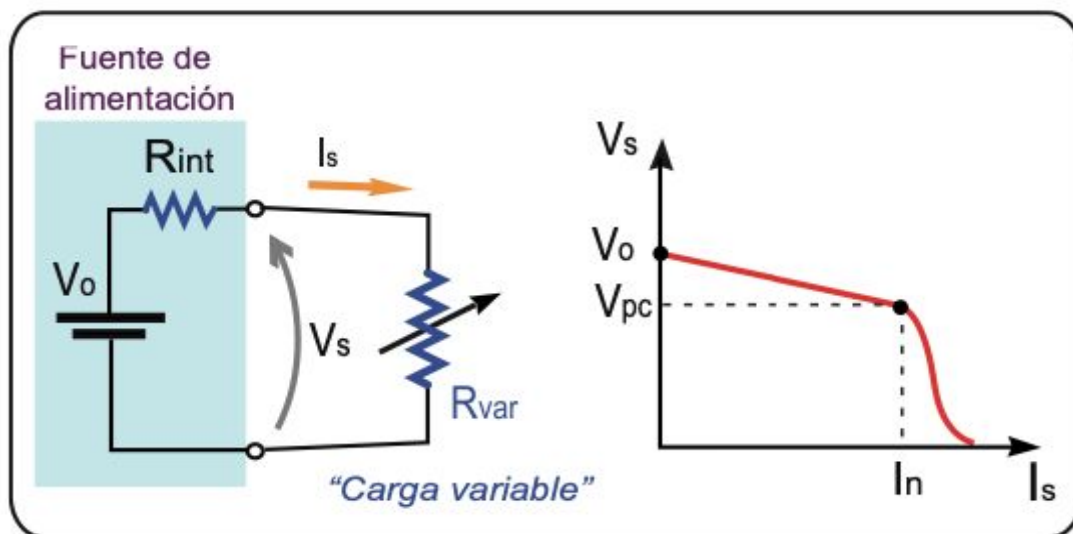


Figura 1. Curva de la regulación de carga de una fuente de alimentación.

Materiales utilizados

	<u>Características</u>
<p><u>Multimetro digital (MS8221A)</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance: 750 V • Incerteza: 1.2% lectura + 3 dig • Resistencia de entrada: 10 MΩ <p>Se utiliza como amperímetro en este caso.</p>
<p><u>Multimetro digital (TK 4002)</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance: 1000 V • Incerteza: 0.7% lectura + 2 dig <p>Se utiliza como voltímetro en este caso.</p>
<p><u>Fuente de tensión continua</u></p> 	<p>Es un instrumento electrónico que provee en sus bornes de salida tensión continua. El usuario puede fijar la tensión continua de salida en el valor deseado, el rango típico es de 0V a 30V.</p>
<p><u>Resistencia variable</u></p> 	<p>es variable ya que cambia su valor respecto de la corriente que circule y la tensión que se mide en un momento dado.</p>

Desarrollo

Comenzamos realizando la medición de la regulación de carga por el método directo. Armamos el banco de medición tal como se muestra en la Figura 2.

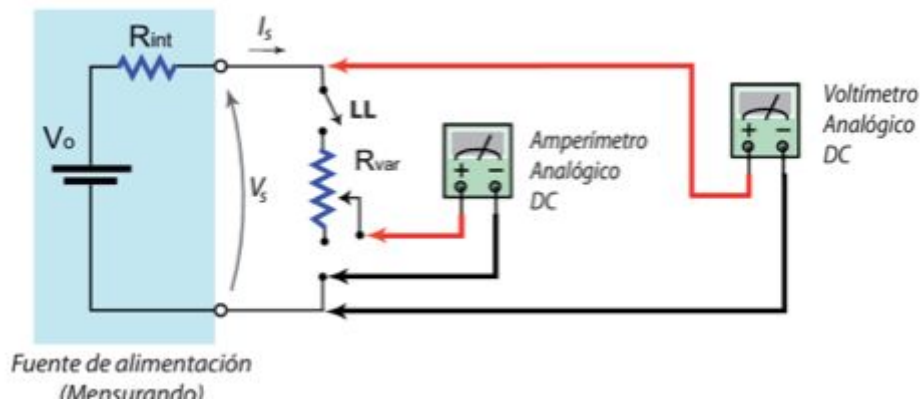


Figura 2. Banco de medición de la regulación de carga por método directo

En primer lugar, calculamos el valor de la tensión en vacío con la llave LL abierta. Obtenemos entonces el valor con su respectiva incertidumbre

$$V(0) = (8,99 \pm 0,08) V$$

A continuación, procedemos a cerrar LL. En esta condición, hacemos variar R_{var} hasta que la corriente indicada sea la máxima nominal. Para cada una de las corrientes indicadas, medimos la tensión. Esto lo podemos observar en la Figura 3 que se encuentra a continuación.

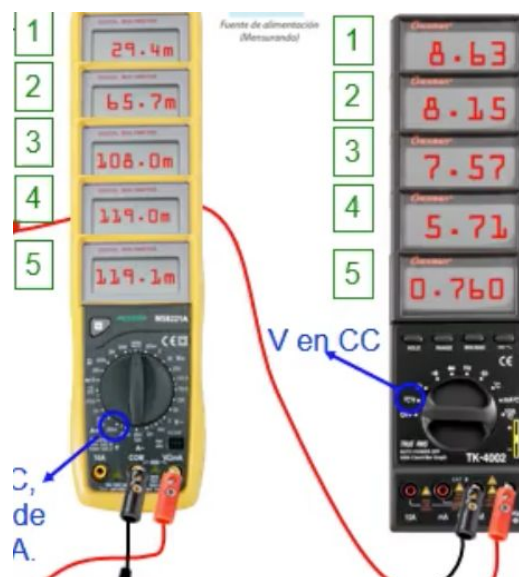


Figura 3. Mediciones de la corriente y la tensión a plena carga a llave cerrada.

A partir de esta imagen, podemos realizar una tabla de datos donde detallamos cada medición. Además, agregamos para cada una de ellas la regulación de carga que podemos llegar a tener y su respectivo error porcentual.

I (mA)	$V_{(i)}$ (V)	r	η (%)
29.4	8.63	-0.04	4.0
65.7	8.15	-0.09	9.3
108.0	7.57	-0.15	15.7
119.0	5.71	-0.37	36.5
119.1	0.76	-0.91	91.5

Y entonces, obtenemos como resultado:

$$I_n = (119.1 \pm 1.7) \text{ mA}$$

$$V_{(i)} = (0.76 \pm 0.03) \text{ V}$$

Por consiguiente, como podemos ver en la tabla, obtenemos la regulación de carga cuyo valor es:

$$r = (-0.91 \pm 0.02)$$

Es válida su negatividad porque la tensión en vacío siempre será más grande que cuando circule una corriente nominal. Esto lo podemos observar en la Figura 1 que se encuentra en **Introducción**, la cual nos describe la curva de la regulación de carga de una fuente de alimentación. Esto ocurre ya que, al hacer circular una corriente (I_s), la tensión medida entre los bornes de la fuente (V_s) se irá reduciendo. Por la segunda ley de Kirchhoff se expresa claramente, ya que $V_s = V_0 - I_s \times R_{int}$.

A partir de estos datos, obtenemos la resistencia interna de la fuente :

$$R_{int} = (69.1 \pm 27.7) \Omega$$

Los cálculos para la obtención de estos valores, junto con las respectivas incertidumbres, se expalan en la parte de **Anexo** el cual se encuentra al final de este informe.

Habiendo hecho todo este procedimiento y llegando a los resultados finales podemos responder a la pregunta ¿Qué sucede al cargar la fuente de alimentación? A medida que se disminuyó el valor

de la resistencia la corriente fue en aumento, el aumento de corriente produjo a su vez una caída de tensión. Si a una fuente de tensión se la carga con un resistor, la corriente que entrega la fuente dependerá de la resistencia de la carga. Si se va disminuyendo el valor de la resistencia desde un valor alto, la corriente irá aumentando. Por ser una fuente real, este aumento de corriente producirá una disminución de la tensión, por la caída en la resistencia interna de la fuente. Esta variación tensión-corriente resulta ser lineal hasta que se llega a la que se llama corriente nominal de la fuente y se debe a una limitación propia de la fuente. El resultado se conoce como curva de carga y se puede graficar como se muestra en la Figura 4. El modelo de fuente real es válido solo cuando la corriente de salida es menor que la corriente nominal.

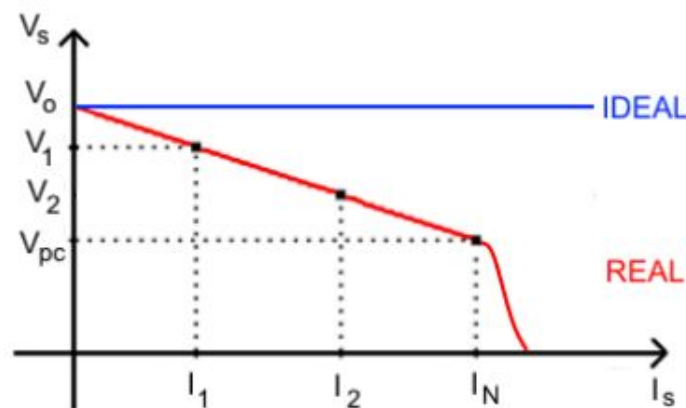


Figura 4: Curva de carga

No todas las fuentes presentan la misma curva de carga, esta depende de cómo esté construida la fuente. La regulación de carga nos da idea de la capacidad que tiene la fuente para mantener la tensión frente a la demanda de corriente, nos indica cómo está construida la fuente y la calidad de la misma.

Conclusión

- (1) Podemos ver que el error de la resistencia es muy grande, esto puede ser debido a la cantidad de cálculos que fueron necesarios para poder llegar a este valor tanto como que la fuente era buena y por eso hizo que resultara similar a la tensión en vacío.
- (2) Confirmamos lo planteado que al bajar la resistencia también baja la tensión, pero aumenta la corriente; a su vez, pasado cierto valor de tensión la corriente deja de aumentar bruscamente como pasaba antes.

Anexo

- **Cálculos para obtener las incertidumbres de $V(i)$ y $V(0)$:**

La fórmula utilizada se encuentra en **Materiales Utilizados**, en la parte del multímetro digital TK 4002 porque es el utilizado como voltímetro.

$$\Delta V(0) = \left(\frac{0.7 \times 8.99}{100} + 2 \times 0.01 \right) V = 0.08 V$$

$$\Delta V(i) = \left(\frac{0.7 \times 0.76}{100} + 2 \times 0.01 \right) V = 0.03 V$$

- **Cálculo para obtener la incertidumbre de la corriente nominal:**

La fórmula utilizada se encuentra en **Materiales Utilizados**, en la parte del multímetro digital MS8221A porque es el utilizado como amperímetro.

$$\Delta I_n = \left(\frac{1.2 \times 119.1}{100} + 3 \times 0.1 \right) mA = 1.7 mA$$

- **Cálculo para obtener las regulaciones de carga de cada medición:**

$$r = \frac{8.63 V - 8.99 V}{8.99 V} = -0.04$$

$$r = \frac{8.15 V - 8.99 V}{8.99 V} = -0.09$$

$$r = \frac{7.52 V - 8.99 V}{8.99 V} = -0.15$$

$$r = \frac{5.71 V - 8.99 V}{8.99 V} = -0.37$$

$$r = \frac{0.76 V - 8.99 V}{8.99 V} = -0.91$$

- **Cálculo para obtener la incertidumbre de la regulación de carga resaltada:**

$$\varepsilon = \frac{0.03 V + 0.08 V}{8.99 V - 0.76 V} + \frac{0.08 V}{8.99 V} = 0.02$$

- **Cálculo para obtener la regulación de carga porcentual para cada medición:**

$$\eta = \left| \frac{8.63 V - 8.99 V}{8.99 V} \right| \times 100\% = 4.0 \%$$

$$\eta = \left| \frac{8.15 V - 8.99 V}{8.99 V} \right| \times 100\% = 9.3 \%$$

$$\eta = \left| \frac{7.52 V - 8.99 V}{8.99 V} \right| \times 100\% = 15.7 \%$$

$$\eta = \left| \frac{5.71 V - 8.99 V}{8.99 V} \right| \times 100\% = 36.5 \%$$

$$\eta = \left| \frac{0.76 V - 8.99 V}{8.99 V} \right| \times 100\% = 91.5 \%$$

- **Cálculo para obtener la resistencia interna de la fuente con su incertidumbre:**

$$R_{int} = \frac{8.99 V - 0.76 V}{(119.1 \times 10^{-3}) A} = 69.1 \Omega$$

$$\varepsilon = \left| \frac{\delta(V(0) - V(i))}{\delta V(0)} \right| \Delta V(0) + \left| \frac{\delta(V(0) - V(i))}{\delta V(i)} \right| \Delta V(i) + \left| \frac{\delta(V(0) - V(i))}{\delta I} \right| \Delta I =$$

$$= \left| \frac{(\frac{V(0)^2}{2}) - V(0) \times V(i)}{i} \right| \Delta V(0) + \left| \frac{V(0) \times V(i) - (\frac{V(i)^2}{2})}{i} \right| \Delta V(i) + |(V(0) - V(i)) \times \ln(I)| \Delta I =$$

$$= 26.19 \Omega + 1.43 \Omega + 0.030 \Omega = 27.7 \Omega$$