

Preguntas “teóricas” de la Clase N° 1

1) Supóngase que se tiene un instrumento de bobina móvil configurado como amperímetro. Se han hecho los ajustes de cero y de fondo de escala, para que la indicación del instrumento sea exacta en esos dos puntos. Dibuje un gráfico “intensidad verdadera indicación”, indicando cuáles otros errores puede presentar la medición luego de efectuados los ajustes antedichos.

Si tomamos como exacta la medición en todo punto en relación a la escala, estaríamos en presencia del gráfico de una recta la cual relaciona exactamente los valores representados en la escala y los valores verdaderos que corresponden a la corriente medida.

La curva correspondiente a la indicación verdadera, la podemos tomar coincidente con la recta de indicación ideal tanto en los puntos de corriente cero como a PE, basándonos en que los ajustes realizados son ideales. A partir del punto de corriente cero y hasta alcanzar el valor de fondo de escala, esta curva diferirá del trazado de la recta debido a los errores en la medición, ya sean sistemáticos o de apreciación. Obviamente existen métodos de cálculo (promedio, desviación estándar, aproximación por cuadrados mínimos) para aproximar dicha curva lo más posible a la recta de intensidad verdadera. También se puede realizar modificaciones en la escala para que dicha aproximación sea más exacta, citando como ejemplo la escala de ohms en los IBM, la cual no es lineal sino logarítmica, debido a sus correcciones respecto de la temperatura.

2) De los siguientes factores, discuta cualitativamente cuáles pueden afectar la exactitud y la precisión de la medición con un voltímetro basado en un instrumento de bobina móvil:

a) Temperatura: este factor afecta la conductibilidad de los materiales, aumentando la resistencia, por lo tanto tendremos desviaciones del valor real debido a este factor. Además también podría deformar la aguja indicadora introduciendo un error de apreciación.

b) Humedad: en los elementos que componen el IBM la condensación debido al exceso de agua en los mismos puede variar sus características (peso, movilidad) introduciendo errores en la medición.

- c) Electricidad estática ambiental: esto puede generar una distribución de cargas en los diversos elementos (aguja, elementos de torsión) que a su vez generan fuerzas de atracción / repulsión entre los mismos afectando la desviación de la aguja.
- d) Posición del instrumento: evidentemente si el mismo está en una posición que favorezca la fuerza peso de sus elementos hacia los lugares donde deben desviarse, conllevará a un error de exactitud en el instrumento.
- e) Vibración: afectará directamente la desviación de la aguja y producirá un aumento del error de apreciación ya que el instrumento podría no llegar a alcanzar una situación de equilibrio para poder apreciar la medida en la escala.
- f) Campo electromagnético...: de la misma forma que afecta la estática en el ambiente, lo harán estos campos generando fuerzas de atracción / repulsión entre los elementos del IBM induciendo errores en la medición.
- g) Presión: a medida que la misma aumenta, también lo hace la densidad del aire, lo que conlleva a un aumento de la fuerza de rozamiento entre los componentes (afectando particularmente a los móviles) del IBM y el aire.
- h) Tiempo de uso: como todos los elementos, el uso de los mismos produce desgastes en los mismos. La mayor afectación estará vinculada a las partes móviles (eje de la bobina, aguja) del IBM.
- i) Carga de la batería interna: esto afectará en mayor medida a las mediciones en resistencias ya que si la batería se encuentra con poca carga, disminuirá la corriente que circula por la resistencia a medir, por ende la caída de tensión en la misma será menor. Esto hace que se trabaje con valores más alejados del valor de PE lo que aumenta el error del instrumento.
- j) Sobrecorriente: el exceso de la corriente en la bobina (refiriéndose a la superación del valor de umbral que soporta la misma), producirá un aumento de la temperatura de la misma y por lo tanto un aumento de la resistencia de la misma, afectando directamente la desviación de la misma.

3) Supóngase que tiene que medir 600 V de CC con voltímetros clase 1 de $S=50\text{ k}\Omega/\text{V}$, pero que tienen un alcance menor en una escala 1-5-10.

Plantee la medición como la conexión en serie de 2 voltímetros en los siguientes dos casos:

1. Uno en 500 V y el otro en 500 V

2. Uno en 500 V y el otro en 100 V.

¿Cuál es la mejor medición, a igualdad de otras condiciones? Generalice el resultado para sensibilidades distintas

La segunda opción es la más adecuada puesto que ambos voltímetros se encontrarán a fondo de escala, por lo que se reduce el error sistemático del instrumento.

4) *En el galvanómetro D'Arsonval el ángulo de deflexión θ es proporcional a i y a B . Imagine ahora que B se hace proporcional a la intensidad de la corriente a medir. ¿Cómo podría lograrse esto? ¿Qué es lo que mide ahora el instrumento? ¿Qué progresión tiene la escala?*

¿Cómo se plantea el cálculo de las incertidumbres de lectura?

Esto se puede lograr reemplazando el imán permanente del instrumento por una bobina por la cual circule la corriente a medir y que la misma rodee a la bobina móvil (por la cual también circula la misma corriente). Si bien la escala se puede adaptar a la magnitud necesaria, aquí la aguja deflejará en función de la fuerza ejercida sobre el conductor (bobina móvil). Pero ahora el campo B aumentará conforme aumente la corriente, aumentando dicha fuerza. En resumen, mediremos la fuerza ejercida sobre la bobina móvil. Según la ley de ampere $F=i(l \times B)$ y como B depende de i , la progresión será de la forma x^2 . Aplicando la derivada respecto de la función anterior y con el concepto del polinomio de Taylor, podremos encontrar una cota del error, comparándolo con el producido al calcular dicha fuerza. De todos modos entraran en juego también las características del arrollado que reemplaza al imán permanente.

5) *Si un voltímetro de CC con IBM se “idealiza” cuando R_{eq} es infinito; ¿por qué no se hace esto de una buena vez, y se pone una R_s enorme? Analice pros y contras, desde todos los puntos de vista que considere pertinentes*

Esto no sería posible llevarlo a la práctica ya que la R_s esta en serie con el G y ambos en paralelo con el elemento donde se debe medir la ddp. Ahora, si R_s es infinito

(modelizandolo como un circuito abierto), entonces no habría corriente por el G, por ende tampoco deflexión y la indicación sería cero. Aparte el R_s se calcula para las diversas escalas, dejando pasar solo la corriente necesaria para que el G defleccione a plena escala en el caso de medir la corriente máxima que soporta dicha escala.

Si modelizamos la R_s con una resistencia “enorme”, por ejemplo tendremos a favor que se utilizará menor corriente de la total para que defleccione el G y por lo tanto el mayor porcentaje de la misma circulará por el elemento en cuestión. Pero tendremos el problema de que mediremos lejos del valor de PE del G, lo que introduce un error sistemático.

6) Explique cómo se obtiene amortiguamiento electrodinámico en el galvanómetro

La idea es obtener amortiguamiento sin recurrir a elementos mecánicos como pueden ser resortes o fuelles. Si bien esto en la práctica no es posible, si se puede reducir el accionar de estos elementos y por ende, reducir el rozamiento introducido. En el imán permanente, y para que la escala sea lineal, el campo debe ser radial. Cerca de los extremos del imán, correspondiéndose con los puntos de PE y cero, el campo pierde radialidad y por lo tanto, mas particularmente en el punto de PE, se necesita mayor corriente para continuar la deflexión. Esto se puede considerar como elemento de diseño y estimando dicha “falta de radialidad del campo”, se puede lograr un amortiguamiento electrodinámico.