

MEDIDAS ELÉCTRICAS FEBEREO-2016 EXAMEN

Pregunta 1.

Se necesita medir la inductancia y el Q de una bobina con núcleo de aire, a frecuencia industrial de 50 Hz, disponiéndose de 2 multímetros digitales (ver datos parciales adjuntos) y 1 fuente de tensión ajustable entre 0 y 220 V.

- a) Indicar cómo dispondría los instrumentos y la fuente para realizar la medida de la impedancia total de la bobina de manera que las impedancias de los instrumentos afecten la medida en la menor forma posible. Dibujar el circuito, determinar los rangos usados y justificar las elecciones tomadas. Los valores indicados por los instrumentos se detallan en b).
- b) Se realizaron 4 medidas con los siguientes resultados:

V (V)	I(A)
101.5	1.734
101.2	1.726
102.3	1.719
101.7	1.724

Calcular el resultado de la impedancia y su incertidumbre con un 95% de confianza, aproximadamente.

- c) ¿Qué otras mediciones agregaría con los instrumentos disponibles para poder determinar el Q de la bobina? Detalle las ecuaciones con las cuales se determina Q en función de los resultados de las mediciones propuestas

Table 1-2. 8022A Specifications (cont)

Common Mode Rejection Ratio (1 kΩ unbalance): >100 dB at dc, 50 Hz and 60 Hz.

AC VOLTS:

RANGE	RESOLUTION	ACCURACY
		45 Hz to 450 Hz
200 mV	100 μV	±(1% of reading +3 digits)
2V	1 mV	
20V	10 mV	
200V	0.1V	
750V	1V	

Overload Protection: 750V rms or 1000V peak continuous, not to exceed the volt-hertz produce to 10⁷ except 200 mV ac ranges (15 seconds maximum above 300V rms ac).

Common Mode Noise Rejection Ratio (1 kΩ unbalance): >60 dB at 50 Hz and 60 Hz.

Input Impedance: 10 MΩ in parallel with < 100 pF.

DC CURRENT:

RANGE	RESOLUTION	ACCURACY for 1-Year	BURDEN VOLTAGE
2 mA	1 μA	±(0.75% of reading +1 digit)	0.25V rms max.
20 mA	10 μA		
200 mA	100 μA		0.7V rms max.
2000 mA	1 mA		

Overload Protection: 2A/250V.

AC CURRENT:

RANGE	RESOLUTION	ACCURACY for 1-Year	BURDEN VOLTAGE
		45 Hz to 450 Hz	
2 mA	1 μA	±(2% of reading +3 digits)	0.25V rms max.
20 mA	10 μA		
200 mA	100 μA		0.7V rms max.
2000 mA	1 mA		

Solución Problema 1 Examen 02/2016

- a) La medición se realiza por el método volt-amperimétrico. Dado que el amperímetro tiene caídas de tensión entre 0,25 V y 0,7 V según el rango usado, y el voltímetro tiene una impedancia de 10 Mohm (frente a una impedancia a medir de 59 ohm), es preferible conectar el voltímetro directamente en paralelo con la bobina y el amperímetro en serie con la fuente. El rango del amperímetro será de 2 A y el del voltímetro de 200 V para obtener lecturas lo más próximo al fondo de escala de forma de lograr mínima incertidumbre.
- b) La incertidumbre se calcula de la siguiente forma:

	V (V)	I(A)	Z (ohm)
	101,5	1,734	58,54
	101,2	1,726	58,63
	102,3	1,719	59,51
	101,7	1,724	58,99
Promedio	101,675	1,72575	58,92
Desv est.			0,44
Incer A			0,22

Incer. Tipo B

		Distribución	incertidumbre	Peso	Contribución
resol V (V)	1,00E-01	uniforme	2,89E-02	0,57945821	1,67E-02
exact V (V)	1,32E+00	uniforme	7,60E-01	0,57945821	4,41E-01
resol I (A)	1,00E-03	uniforme	2,89E-04	-34,1395991	-9,86E-03
exact I (A)	3,75E-02	uniforme	2,17E-02	-34,1395991	-7,39E-01
inc. Zx (ohm)					8,61E-01

Inc. Combinada 0,89 ohm
1,51 %

Inc con factor de cobertura k=2	1,8 ohm 3,0 %
--	------------------

- c) Para calcular el Q es necesario medir las pérdidas de energía, las que en una bobina con núcleo de aire se deben a la resistencia del arrollado. La medida de la resistencia se realiza usando el multímetro como óhmetro.

La inductancia (modelo serie) se calcula cómo:

$$L_s = (1/\omega) \sqrt{Z^2 - R^2}$$

Por otro lado,

$$Q = \omega \cdot L_s / R \quad (a)$$

Por lo que

$$Q = \sqrt{Z^2 / R^2 - 1}$$

Una vez calculado Q, se calcula Ls de la ec. (a).