

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Centro de Desarrollo e Investigación
en Física y Metrología

Procedimiento específico: PEE05

MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA REACTIVA EN CORRIENTE ALTERNA, CLASE 3.

Revisión: Junio 2011

Este documento se ha elaborado con recursos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

PEE05 Lista de enmiendas: Junio 2011

[illegible]

PEE05 Índice: Junio 2011

NOMBRE DEL CAPÍTULO	REVISIÓN
Índice	Junio 2011
MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA REACTIVA EN CORRIENTE ALTERNA, CLASE 3	Junio 2011
Apéndice 1	Junio 2011

PREPARADO POR
FIRMA Y SELLO

Lic. LUCAS D. DI LILIO
COORD. ELECTRICIDAD
FÍSICA Y METROLOGÍA
INTI

REVISADO POR
FIRMA Y SELLO

ING. PATRICIA VARELA
COORD. CALIDAD Y ADMINISTRACIÓN
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

APROBADO POR
FIRMA Y SELLO

Dr. HECTOR M. LAIZ
DIRECTOR TÉCNICO
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

PEE05: Junio 2011

1. Objeto

Establecer los métodos de ensayo para los medidores comprendidos en el título.

2. Alcance

Todos los medidores de energía eléctrica reactiva de inducción trifásicos clase 3 que deban satisfacer los requisitos de las normas IEC 145/63.

3. Definiciones y abreviaturas

Se encuentran en las normas de referencia.

4. Referencias

- Norma IEC 60, técnicas para ensayos en alta tensión.
- Norma IEC 145/63, medidores de energía eléctrica reactiva en corriente alterna, clase 3.
- Norma IEC 529/89, clasificación de los grados de protección.
- Report IEC 736/82 equipo de prueba para medidores de energía eléctrica.
- Reglamentos de prueba del PTB, Contadores Eléctricos, ISSN 0341-7964.

5. Responsabilidades

- Técnicos del Laboratorio de Medidores Eléctricos en la ejecución de los ensayos.
- Coordinador de la UT Electricidad, supervisa los ensayos, verifica que se cumplan los procedimientos y revisa los resultados.

6. Instrucciones

Las instrucciones de trabajo pueden ser efectuadas de acuerdo a la norma:

- IEC 145/63, de la cual pueden realizarse todos los ensayos.

7. Identificación y almacenaje

Los medidores a ensayar se identifican de acuerdo con las instrucciones del Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología y son guardados, desde su ingreso hasta la devolución al cliente, en el Laboratorio de medidores eléctricos, sala N° 4 y 5, ver capítulo 9 del MC. De las muestras entregadas por el cliente, 1 (una) permanecerá como testigo.

7.1. Instrumental a utilizar

- Equipo de contraste de medidores de energía eléctrica, instalado en el Laboratorio de Medidores Eléctricos, marca ZERA, modelo ED-6126, N° 23-135-1, con medidor patrón de energía eléctrica incorporado, marca ZERA, modelo EPZ 301-61, N° 78 1077-7
- Equipo para ensayos dieléctricos marca HAEFELY, modelo P 12, serie N° 080220-13-79.
- Bobina para generar campo magnético construida según IEC 521/88, punto 8.5.2, tabla 15.
- Cámara térmica marca WEISS, modelo SB1-300, serie N° 269527/1/0001
- Termómetro bulbo de mercurio, identificado como E-1198.
- Termómetro e higrómetro digital, marca TFA, identificado como TH5 B.
- Bobina de Rogowsky, identificada como E-0283.
- Osciloscopio marca PHILIPS, modelo PM 3320 A, serie N° 4822 872 05343.
- Fuente de alta corriente HARTMANN & BRAUN, hasta 10 kA CA.
- Resistor de 1m, N° C005-99.
- Soft, RV.exe
- Llave selectora CL-01.
- Divisor de tensión, modelo DT6-4999.

PEE05: Junio 2011

- Calibre pie a coliza, marca SWORDFISH, N° MEF 7-2638.
- Multímetro HP, modelo 34401.
- Juego de 5 termocuplas, marca GUILDINE, modelo 9145 A, N° 44713.
- Medidor de energía eléctrica marca Zera, modelo RMM3000 N°01-458-5

7.2. Condiciones ambientales

De acuerdo a la norma IEC 736.

7.3. Incertidumbre de las mediciones

El instrumental utilizado en la determinación de los errores de los medidores verifica lo establecido en las normas IEC 736.

8. Registros de la calidad

Se conservan registros manuscritos de las observaciones originales, copia de los certificados emitidos, como así también copia de la orden de trabajo, salida de elementos y demás documentación relacionada, de acuerdo con el Manual de la Calidad del INTI- Física y Metrología, capítulo 11.

9. Precauciones

Según el Decreto 937/74, Artículo 1, inciso d, se considera la tarea como riesgosa, debiéndose tomar las precauciones necesarias para evitar un shock eléctrico.

Las operaciones de cambio de conexión deberán ser llevadas a cabo con los circuitos de tensión y corriente desenergizados.

10. Apéndices y anexos

APÉNDICE N°	TÍTULO
1	Formulario de valores medidor trifásico reactivo.

PEE05 Apéndice 1: Junio 2011

FORMULARIO DE VALORES MEDIDOR MONOFÁSICO

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial


Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

Hecho	Aprobó	Nº	Ensayo
		5.-	Requerimientos Mecánicos
		6.-	Requerimientos eléctrico
		6.3.	Perdidas de potencia
		6.3.a.	Circuito de tensión
		6.3.b.	Circuito de corriente
		6.4.	Propiedades dieléctricas
		6.5.	Influencia del calentamiento
		7.-	Marcas del medidor
		8.-	Exactitud
		8.2.1.	Límite de error
		8.2.3.	Coeficiente de temperatura
		8.2.4.	Influencia de la posición del medidor
		8.2.5.	Influencia de la variación de la tensión
		8.2.6.	Influencia de la variación de la frecuencia
		8.2.7.	Efecto del campo magnético externo.
		8.2.8.	Efecto de sobre corriente de corta duración
		8.2.9.	Marcha sin carga
		8.2.10.	Arranque
		8.2.11.	Ajuste

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

CLIENTE:

ORDEN DE TRABAJO N°

FECHA: ____/____/____

RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS:

MATERIAL: ____ (____) medidores de energía eléctrica, trifásicos tetrafilar;
marca ____; tipo ____; modelo ____; 3x ____/____ V;
____ (____) A; ____ Hz; clase ____; ____ rev/kVArh; año ____; Industria ____;
N° ____; N° ____; N° ____; y N° ____.

Identificado en más como N° ____; N° ____; N° ____ y N° ____.

Cte. mesa ZERA: ____

DETERMINACIONES REQUERIDAS: Ensayo de tipo según la norma IEC 145,
primera edición 1963.

RESULTADOS:

Se tomo como: Un ____ V, In ____ A, Imáx. ____ A, Fn ____ Hz.

Cláusula 5. Requerimientos mecánicos.

Se verifico que los medidores **si/no** cumplen con los requisitos establecidos en este capítulo.

5.6 Elemento integrador. Bajo norma – Fuera de norma

5.7 Sentido de rotación y marcado del equipo móvil. Bajo norma – Fuera de norma

Cláusula 6. Requerimientos eléctricos.

6.1 Intensidades de referencia. Normales – Fuera de norma

6.2 Tensiones de referencia. Normales – Fuera de norma

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

6.3 Pérdidas de potencia.

a) Circuito de tensión. Para Un.

Fase	N°		N°		N°	
	(W)	(VA)	(W)	(VA)	(W)	(VA)
R						
S						
T						

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

b) Circuito de corriente. Para In

FASE	N°	N°	N°
	(VA)	(VA)	(VA)
R			
S			
T			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

6.4 Propiedades dieléctricas.

Se aplicó a cada medidor (N° ____, N° ____ y N° ____) una tensión alterna sinusoidal de 2 kV y 50 Hz entre el arrollamiento de tensión e intensidad conectados entre sí y la carcasa durante 60 s **si/no** observar descargas disruptivas.

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

6.5 Influencia del autocalentamiento.

El ensayo se realiza con 120 % de la tensión nominal, corriente máxima y desfasaje unitario, observándose las siguientes temperaturas finales luego de haberse alcanzado la estabilidad térmica en los medidores.

Medidor	Temp. inicial	Resistencia inicial	Tiempo mediciones	Tiempo retraso	Resistencia final	Temp. final Bobina	Temp. final Exterior
Nº	°C		s	s		°C	°C
Nº	°C		s	s		°C	°C
Nº	°C		s	s		°C	°C

Temperatura ambiente de laboratorio (+/- ____ °C).

Cláusula 7. Marcas del medidor

Cláusula 7. Marcas del medidor.

Posee	Descripción	Posee	Descripción
	Marca		Un
	Tipo		In e Imáx.
	Nº de fases		Frecuencia
	Nº de conductores		Constante
	Nº de serie		Angulo de desplazamiento

Cláusula 8. Exactitud.

8.2.1 Límite de error. Para Un

Corriente aplicada	Fase aplicada	Defasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
10 % de In.	RST	1 ind			
	RST	1 ind			
		1 ind			
		1 ind			
50 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
	RST	1 ind			
		1 ind			
		1 ind			
		1 ind			
100 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

Corriente aplicada	Fase aplicada	Defasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
100 % de In.	R	1 ind			
		0,5 ind			
	S	1 ind			
		0,5 ind			
	T	1 ind			
		0,5 ind			
200 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
300 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
400 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
500 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
600 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
700 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			
800 % de In.	RST	1 ind			
		0,5 ind			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.3. Coeficiente de temperatura.

Corriente aplicada	Desfasaje	Temperatura ambiente	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
10 % de In.	1 ind	0 °C			
20 % de In.	1 ind	0 °C			
	0,5 ind	0 °C			
100 % de In.	1 ind	0 °C			
	0,5 ind	0 °C			
Imáx.	1 ind	0 °C			
	0,5 ind	0 °C			
10 % de In.	1 ind	10 °C			
20 % de In.	1 ind	10 °C			
	0,5 ind	10 °C			
100 % de In.	1 ind	10 °C			
	0,5 ind	10 °C			
Imáx.	1 ind	10 °C			
	0,5 ind	10 °C			

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

Corriente aplicada	Desfasaje	Temperatura ambiente	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
10 % de In.	1 ind	20 °C			
20 % de In.	1 ind	20 °C			
	0,5 ind	20 °C			
100 % de In.	1 ind	20 °C			
	0,5 ind	20 °C			
Imáx.	1 ind	20 °C			
	0,5 ind	20 °C			
10 % de In.	1 ind	30 °C			
20 % de In.	1 ind	30 °C			
	0,5 ind	30 °C			
100 % de In.	1 ind	30 °C			
	0,5 ind	30 °C			
Imáx.	1 ind	30 °C			
	0,5 ind	30 °C			
10 % de In.	1 ind	40 °C			
20 % de In.	1 ind	40 °C			
	0,5 ind	40 °C			
100 % de In.	1 ind	40 °C			
	0,5 ind	40 °C			
Imáx.	1 ind	40 °C			
	0,5 ind	40 °C			

Se determino el coeficiente medio de temperatura de acuerdo a lo especificado en esta sub-cláusula, entre 0 °C y 40 °C.

Los coeficientes máximos encontrados para cada medición fueron:

Corriente aplicada	Desfasaje	Variación máxima del error porcentual		
		Nº	Nº	Nº
----	----	% / °C	% / °C	% / °C
10 % de In – Imáx	1 ind			
20 % de In – Imáx	0,5 ind			

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

8.2.4. Influencia de la posición del medidor. Para U_n y defasaje = 1 ind.

Corriente aplicada	Posición del eje del elemento móvil	Error porcentual en la indicación del medidor		
		Nº	Nº	Nº
5 % de I_n .	Vertical			
	3° derecha			
	3° izquierda			
	3° adelante			
	3° atrás			
Imáx.	Vertical			
	3° derecha			
	3° izquierda			
	3° adelante			
	3° atrás			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.5 Influencia de la variación de la tensión.

Tensión aplicada	Corriente aplicada	Desfasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
100 % de U_n .	10 % de I_n .	1 ind			
90 % de U_n .		1 ind			
110 % de U_n .		1 ind			
100 % de U_n .	0,5 de Imáx.	1 ind			
90 % de U_n .		1 ind			
110 % de U_n .		1 ind			
100 % de U_n .		0,5 ind			
90 % de U_n .		0,5 ind			
110 % de U_n .		0,5 ind			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3

Formulario de valores medidor monofásico

8.2.6. Influencia de la variación de la frecuencia. Para U_n .

Frecuencia aplicada	Corriente aplicada	Desfasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Nº	Nº	Nº
100 % de Fn.	10 % de In.	1 ind			
95 % de Fn.		1 ind			
105 % de Fn.		1 ind			
100 % de Fn.	100 % de In.	1 ind			
95 % de Fn.		1 ind			
105 % de Fn.		1 ind			
100 % de Fn.		0,5 ind			
95 % de Fn.		0,5 ind			
105 % de Fn.		0,5 ind			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.7. Efecto del campo magnético externo.

Se le aplico **al/los medidor/es** una inducción magnética de 50 Hz de 0,5 mT, ubicándolos en el centro de una bobina circular de 1 m de diámetro de sección cuadrada de 400 amper-vuelta, bajo las condiciones más desfavorables de dirección y fase, la variación máxima del error fue de ____ %.

Para U_n , I_n y desfasaje unitario.

Ubicación del campo respecto al medidor	Nº Fase del campo			Nº Fase del campo			Nº Fase del campo		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Referencia									
0 °									
45 °									
90 °									
135 °									
Cruzado									

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

8.2.8. Efecto de Sobrecorriente de corta duración.

El ensayo se realizó aplicándole a los medidores una corriente pico de **30/20** veces la I_n (____ A), durante 0,5 s.

Corriente aplicada	Condición	Error porcentual en la indicación del medidor		
		Nº	Nº	Nº
100 % de I_n .	Antes de la sobrecarga			
100 % de I_n .	Después de la sobrecarga			

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.9. Marcha sin carga.

El ensayo se realizó con el circuito de tensión excitado con el 80% y 110% de la tensión nominal y sin carga, observándose que el disco de los medidores **si/no** dio mas de una vuelta.

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.10. Arranque.

En todos los casos el disco de los medidores **si/no** arrancó y **si/no** siguió girando continuamente al aplicarle una corriente del 1 % de I_n .

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

8.2.11. Ajuste.

Medidor Nº

Regulación	Corriente aplicada	Desfasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Referencia	Adelanto	Atraso
Elemento de freno	$I_{máx}$	1 ind			
Baja carga	5 % de I_n .	1 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T
Carga inductiva	$I_{máx}$	0,5 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Centro de Investigación
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

Medidores de energía eléctrica reactiva de inducción tetrafilar, clase 3
Formulario de valores medidor monofásico

Medidor N°

Regulación	Corriente aplicada	Desfasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Referencia	Adelanto	Atraso
Elemento de freno	Imáx	1 ind			
Baja carga	5 % de In.	1 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T
Carga inductiva	Imáx	0,5 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T

Medidor N°

Regulación	Corriente aplicada	Desfasaje	Error porcentual en la indicación del medidor		
			Referencia	Adelanto	Atraso
Elemento de freno	Imáx	1 ind			
Baja carga	5 % de In.	1 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T
Carga inductiva	Imáx	0,5 ind	R	R	R
			S	S	S
			T	T	T

Temperatura ambiente inicial: ____ °C

Temperatura ambiente final: ____ °C

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....