



Transformadores de Medida

Raidel Coa

Ingeniero de Aplicaciones – Megger

República Dominicana, 13-15 de Agosto de 2019

Megger[®]
Power on

Contenido

- Introducción
- Transformador de Corriente
- Transformador de Tensión
 - Inductivo “MVT”
 - Capacitivo “CVT”
- Pruebas de Campo (IEEE Std C57.13.1)
- MRCT
- Datos de Placa





Introducción

Megger[®]
Power on

Introducción

■ Transformadores de Medida - Normas

■ Estados Unidos

- IEEE STD C57.13 - "IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers"
- IEEE STD C57.13.1 - "IEEE Guide for Field Testing of Relaying Current Transformers"
- ANSI C93.2 - "Coupling Capacitor Voltage Transformers"

■ Canada

- CAN3-C13-M83 - "Instrument Transformers"
- CAN3-C13.1-M79 - "Capacitive Voltage Transformers"

■ Europa

- IEC 60044-1 – "Instrument Transformers, part 1: Current Transformers"
- IEC 60044-2 – "Instrument Transformers, part 2: Inductive Voltage Transformers"
- IEC 60044-3 – "Instrument Transformers, part 3: Combined Transformers"
- IEC 60044-4 – "Instrument Transformers, part 4: Measurement of Partial Discharges"



Introducción

■ Transformadores de Medida - Normas

■ Europa (continuación)

- IEC 60044-5 – “Instrument Transformers, part 5: Capacitor Voltage Transformers”
- IEC 60044-6 – “Instrument Transformers, part 6: Requirements for Protective Current Transformers for Transient Performance”
- IEC 60044-7 – “Instrument Transformers, part 7: Electronic Voltage Transformers”
- IEC 60044-8 – “Instrument Transformers, part 8: Electronic Current Transformers”



A partir de septiembre de 2007, con la publicación de “**IEC 61869-1 General Requirements for Instrument Transformers**”, se inició la reestructuración de las normas IEC, para los transformadores de medida.....

Introducción

■ Transformadores de Medida - Normas

■ Resumen IEC 61869

PRODUCT FAMILY STANDARDS	PRODUCT STANDARD	PRODUCTS	OLD STANDARD
61869-1:2007 GENERAL REQUIREMENTS FOR INSTRUMENT TRANSFORMERS	61869-2	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CURRENT TRANSFORMERS	60044-1 60044-6
	61869-3	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-2
	61869-4	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR COMBINED TRANSFORMERS	60044-3
	61869-5	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CAPACITIVE VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-5
	61869-6	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC VOLTAGE TRANSFORMERS	60044-7
	61869-8	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC CURRENT TRANSFORMERS	60044-8
	61869-9	DIGITAL INTERFACE FOR INSTRUMENT TRANSFORMERS	
	61869-10	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER STAND-ALONE CURRENT SENSORS	
	61869-11	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR LOW-POWER STAND-ALONE VOLTAGE SENSOR	60044-7
	61869-12	ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR COMBINED ELECTRONIC INSTRUMENT TRANSFORMER OR COMBINED STAND-ALONE SENSORS	
	61869-13	STAND-ALONE MERGING UNIT	



Introducción

■ Transformador de Medida - Estructura

■ Características principales

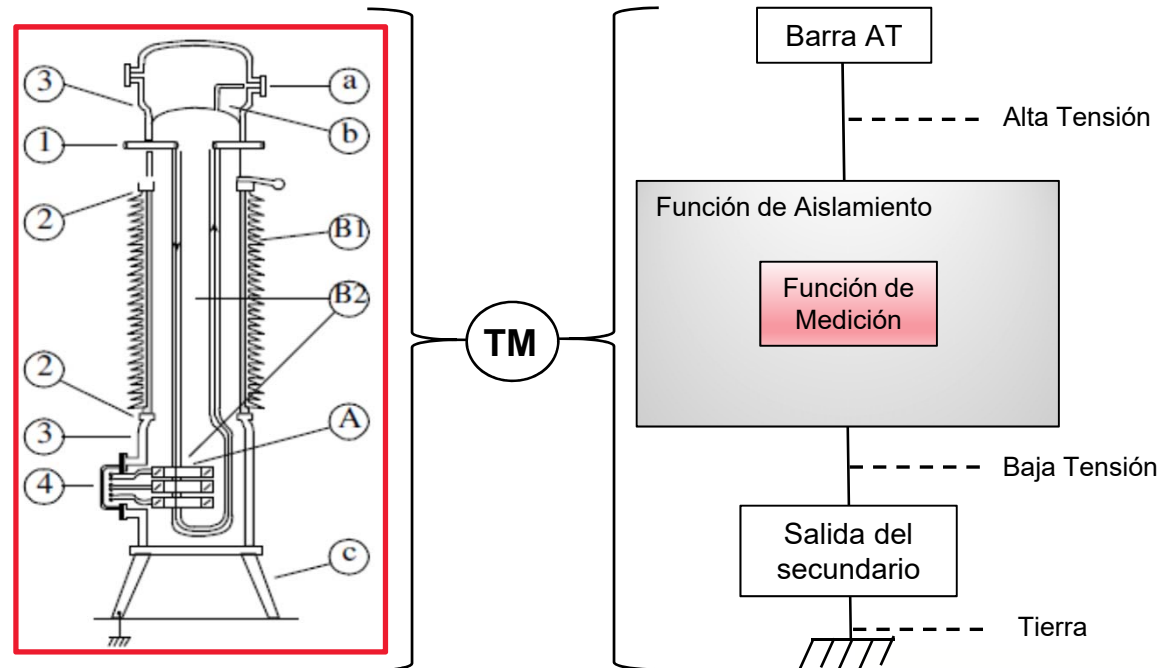
- A) Función de medición
- B) Función de aislamiento (interno y externo)

■ Componentes comunes

- 1) Conectores primarios
- 2) Bridas y sellos
- 3) Tanque
- 4) Caja de terminales

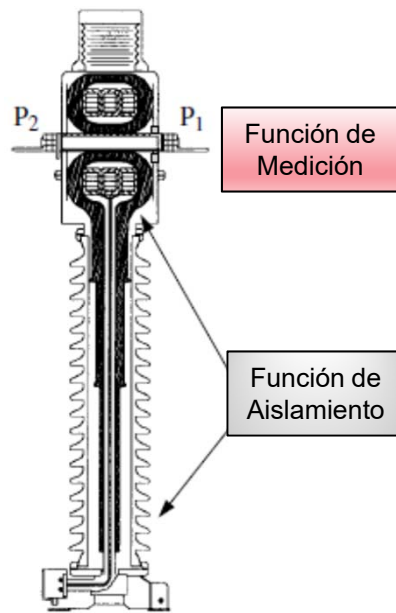
■ Partes auxiliares

- a) Llenado y monitoreo
- b) Dispositivo de expansión
- c) Estructura soporte



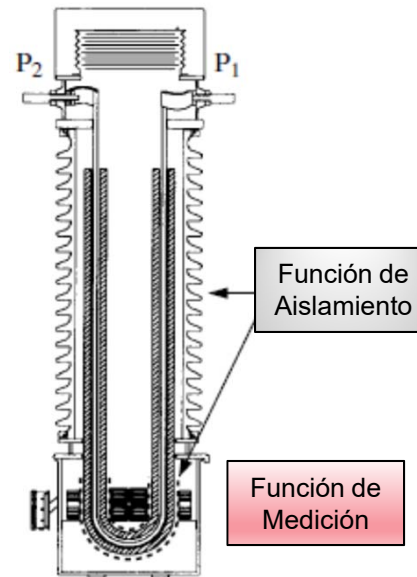
Introducción

■ Transformador de Corriente



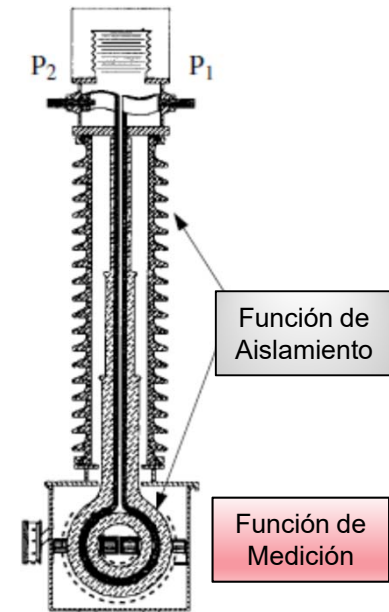
CT

Barra Primaria "Tanque Vivo"



CT

Hair Pin



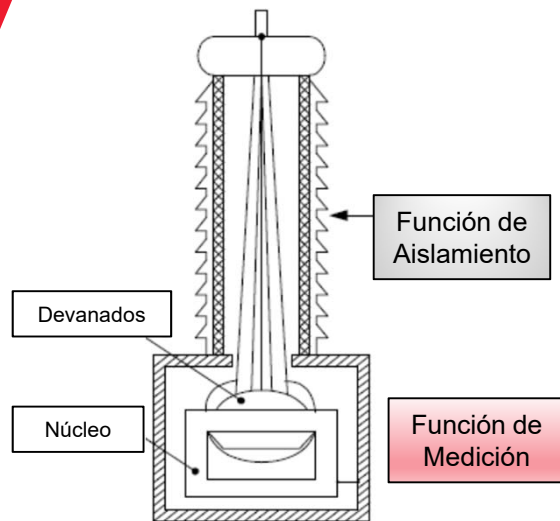
CT

Eye-Bolt

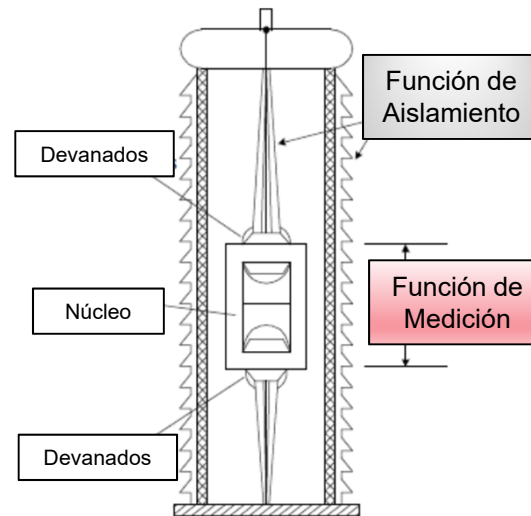
Megger
Power on

Introducción

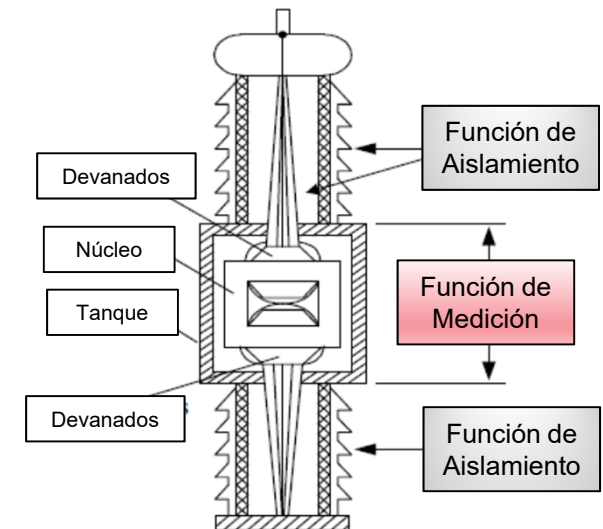
■ Transformador de Voltaje Magnético



MVT
1 Devanado de AT



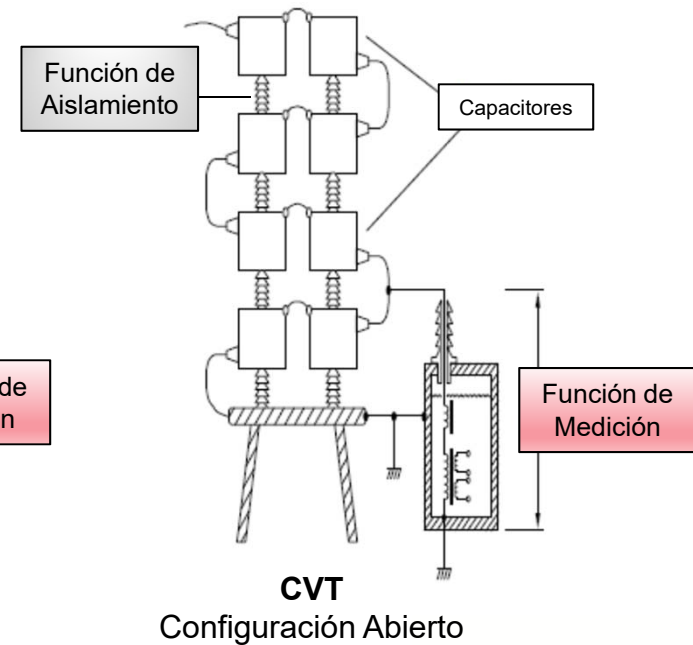
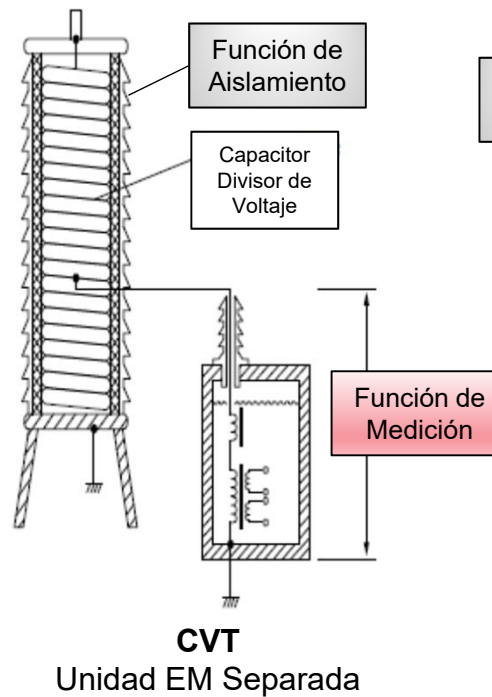
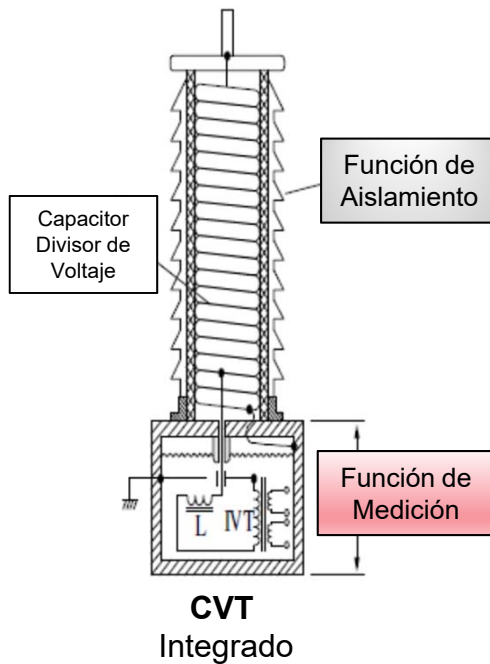
MVT - Cascada
2 Devanados de AT en Serie



MVT - Cascada "Tanque Vivo"
2 Devanados de AT en Serie

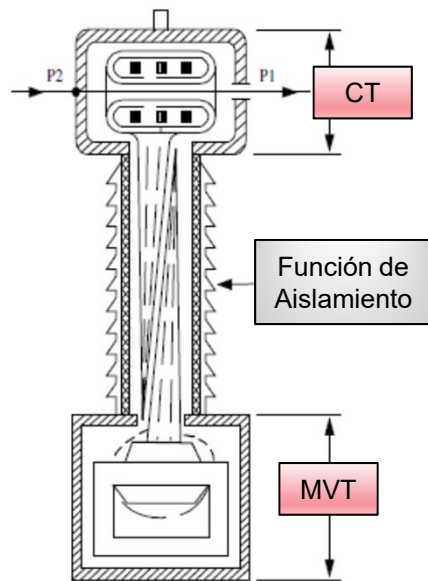
Introducción

■ Transformador de Voltaje Capacitivo



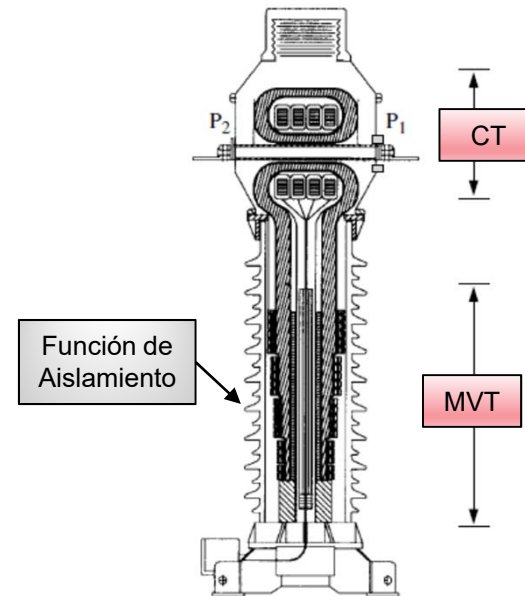
Introducción

■ Transformador de Medida Combinado



Combinado

Aislamiento Papel-Aceite "Tanque Muerto"



Combinado

Aislamiento Papel-Aceite, Núcleo Abierto (MVT)



Transformador de Corriente

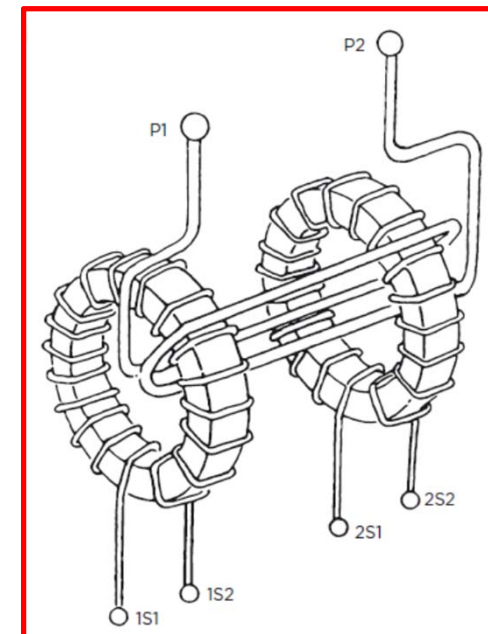
Megger[®]
Power on

Transformador de Corriente

■ Definición

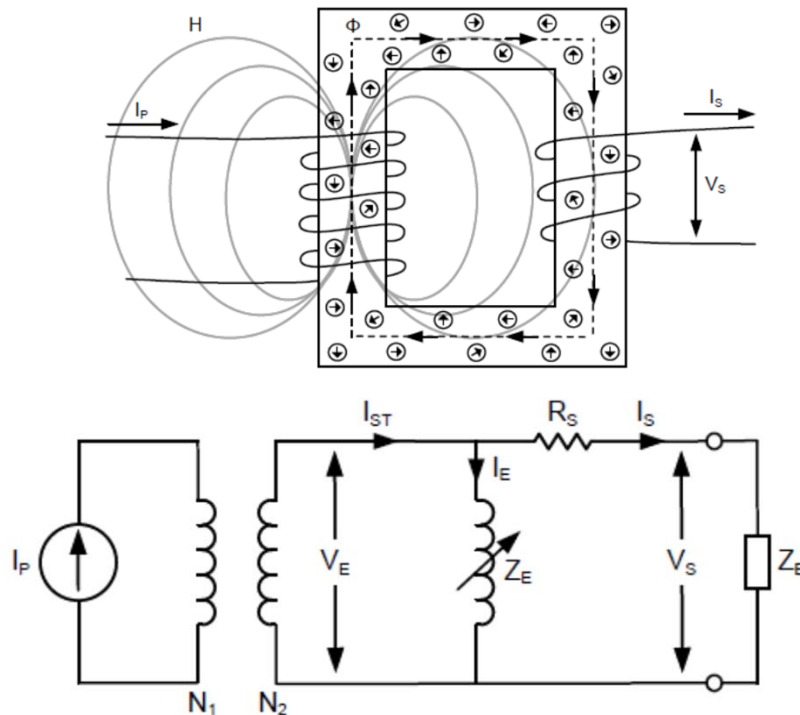
- **IEC 60044-1:** Transformador de medida en el cual la intensidad secundaria es, en las condiciones normales de empleo, prácticamente proporcional a la intensidad primaria y desfasada con relación a ésta un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

$$\text{Current error \%} = \frac{(K_n I_s - I_p) \times 100}{I_p}$$



Transformador de Corriente

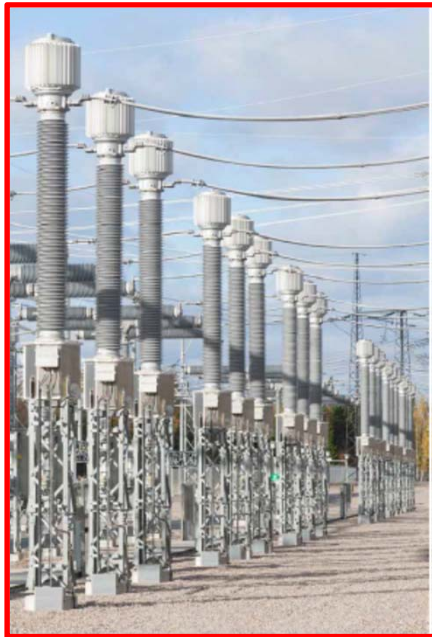
■ Principio de Funcionamiento y Circuito Equivalente



H : Intensidad de campo magnético
 Φ : Flujo magnético
 N_1 : Número de espiras del devanado primario
 N_2 : Número de espiras del devanado secundario
 I_P : Corriente primaria
 V_E : Voltaje de rama magnetizante
 I_{ST} : Corriente secundaria teórica
 I_E : Corriente de magnetización
 Z_E : Impedancia de rama magnetizante
 R_S : Resistencia del devanado secundario
 I_S : Corriente secundaria
 V_S : Voltaje secundario

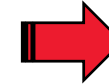
Transformador de Corriente

■ Aplicaciones de TC's

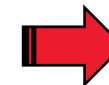


15

■ Medición



■ Protección



Megger
Power on

Transformador de Corriente

■ Medición - Clase de Exactitud (IEEE Std C57.13)

Metering accuracy class ^b	Voltage transformers (at 90% to 110% rated voltage)		Current transformers			
	Minimum	Maximum	At 100% rated current ^a		At 10% rated current	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
0.3	0.997	1.003	0.997	1.003	0.994	1.006
0.6	0.994	1.006	0.994	1.006	0.988	1.012
1.2	0.988	1.012	0.988	1.012	0.976	1.024

Fuente: IEEE Std C57.13

TCF

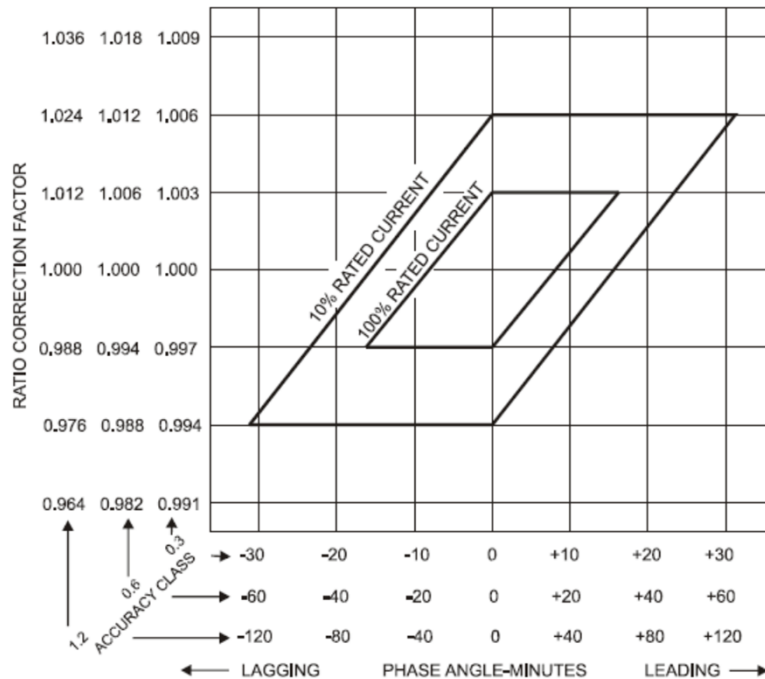
TCF: Factor de Corrección del Transformador (FP: 0,6 - 1)
RCF: Relación entre el valor relación real, con respecto a la placa del TC
 β : Angulo de fase para Transformador de Corriente (minutos)

$$TCF = RCF - \left(\frac{\beta}{2600} \right)$$

Megger
Power on

Transformador de Corriente

■ Medición - Clase de Exactitud (IEEE Std C57.13)

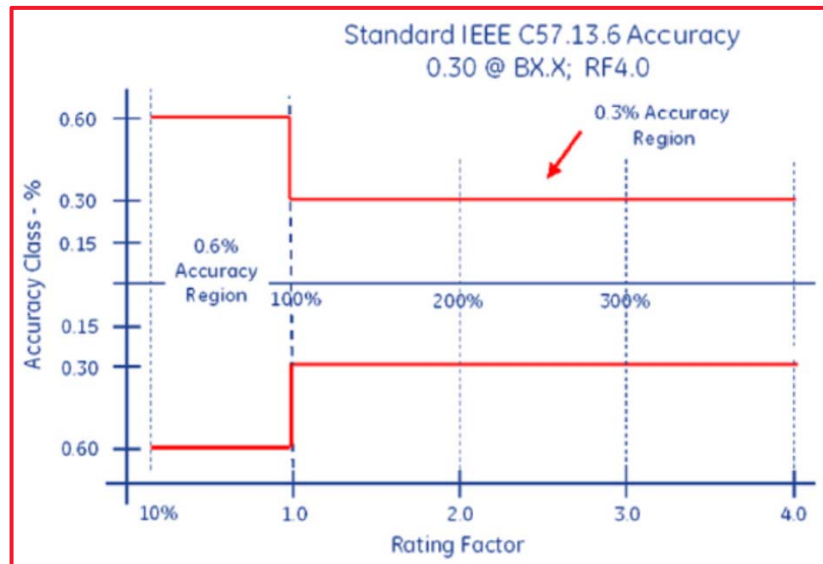


RCF: Relación entre la relación real con respecto a la placa del TC
 β : Angulo de fase para TC (minutos)

Fuente: IEEE Std C57.13

Transformador de Corriente

- Medición – “Rating Factor” (IEEE Std C57.13)
- Representa la cantidad por la cual la corriente de carga primaria puede ser incrementada, sobre su valor nominal de placa, sin exceder el incremento de temperatura permitido y manteniendo la clase de precisión especificada.



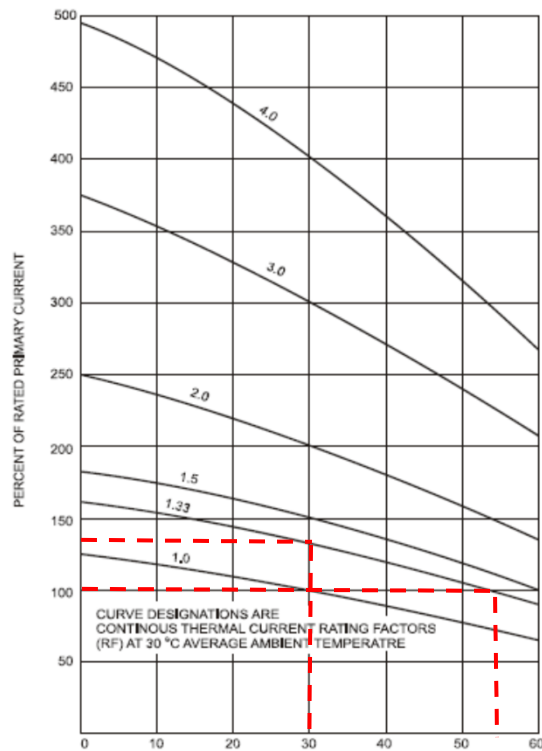
$$\frac{(\text{New RF at New AMB})^2}{(\text{Stated RF at } 30^\circ\text{C})^2} = \frac{85 - \text{New AMB } ^\circ\text{C}}{55^\circ\text{C}}$$

Fuente: IEEE Std C57.13

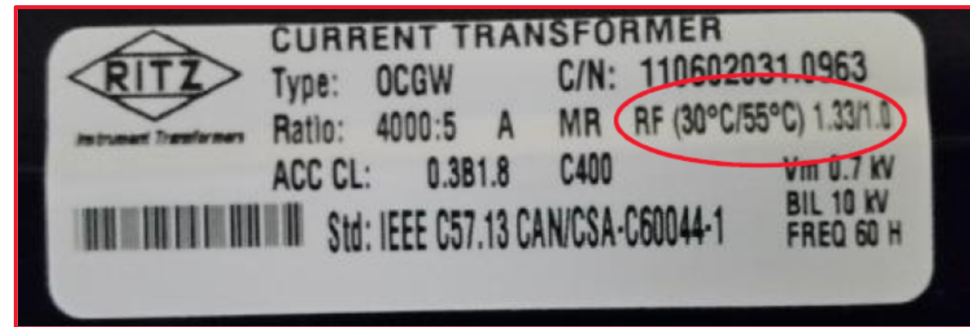
Megger
Power on

Transformador de Corriente

■ Medición – “Rating Factor” (IEEE Std C57.13)



19 AVERAGE AMBIENT COOLING AIR TEMPERATURE FOR 24-HOUR PERIOD, DEGREES CELSIUS
(MAXIMUM AMBIENT AIR TEMPERATURE SHALL NOT EXCEED AVERAGE BY MORE THAN 10 °C.)



Fuente: IEEE Std C57.13

Megger
Power on

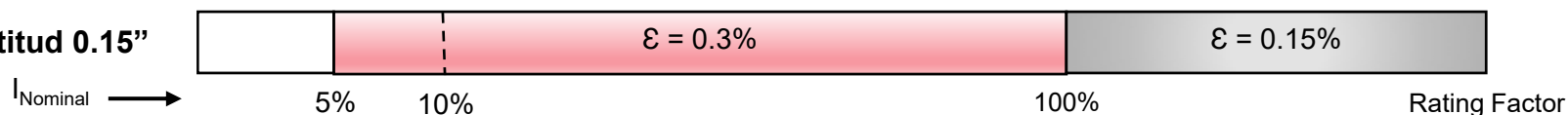
Transformador de Corriente

■ Medición - “Alta Exactitud” (IEEE Std C57.13.6)

“Estándar 0.3”



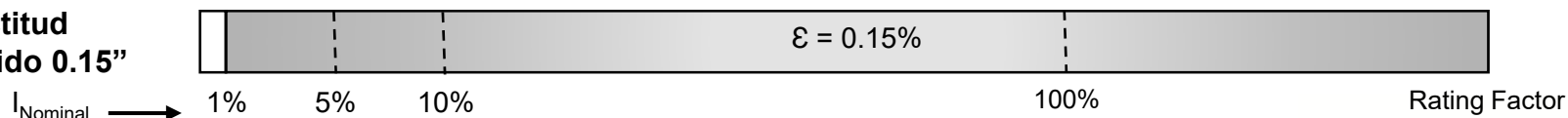
“Alta Exactitud 0.15”



“Exactitud 0.15S”



“Alta Exactitud
Rango Extendido 0.15”



Transformador de Corriente

- Medición - Burden para $I_s = 5 \text{ A}$ (IEEE Std C57.13)

Burdens	Burden designation ^b	Resistance (Ω)	Inductance (mH)	Impedance (Ω) ^c	Total Power (VA at 5 A)	Power factor
Metering burdens	B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
	B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
	B-0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
	B-0.9	0.81	1.040	0.9	22.5	0.9
	B-1.8	1.62	2.080	1.8	45.0	0.9
Relaying burdens	B-1.0	0.50	2.300	1.0	25.0	0.5
	B-2.0	1.00	4.600	2.0	50.0	0.5
	B-4.0	2.00	9.200	4.0	100.0	0.5
	B-8.0	4.00	18.400	8.0	200.0	0.5

Fuente: IEEE Std C57.13

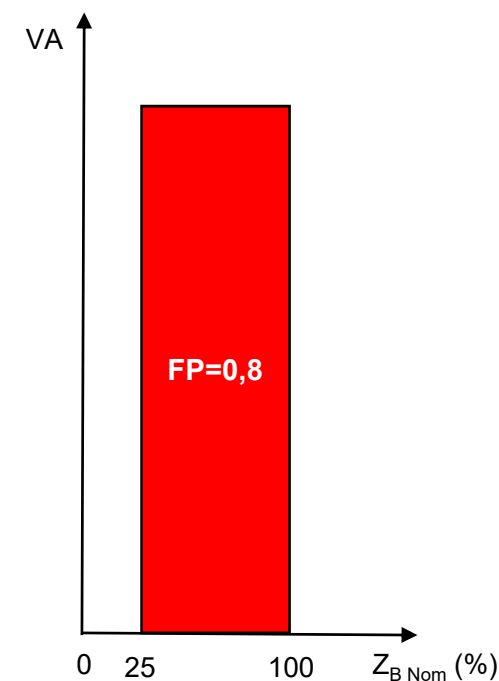
Transformador de Corriente

■ Medición - Clase de Exactitud (IEC 60044-1)

Accuracy class	Ratio error				Phase displacement							
	$\pm \%$				$\pm$ Minutes				$\pm$ Centiradians			
	at current (% of rated)				at current (% of rated)				at current (% of rated)			
	5	20	100	120	5	20	100	120	5	20	100	120
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5	0,45	0,24	0,15	0,15
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9
1	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8

Accuracy class	Ratio error					Phase displacement									
	$\pm \%$					$\pm$ Minutes					$\pm$ Centiradians				
	at current (% of rated)					at current (% of rated)					at current (% of rated)				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0,2 S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,5 S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9

Fuente: IEC 60044-1



Megger
Power on

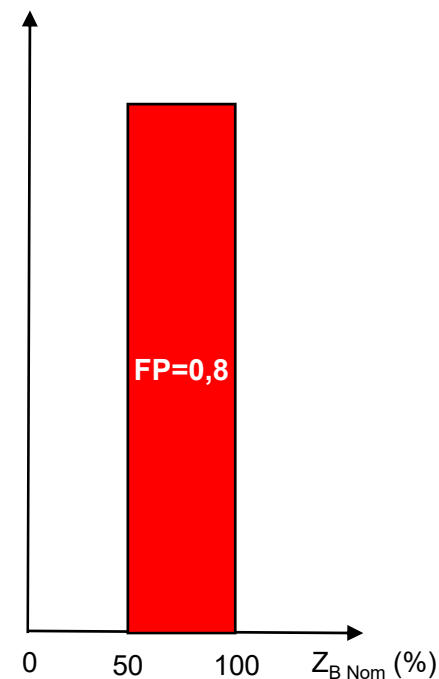
Transformador de Corriente

■ Medición - Clase de Exactitud (IEC 60044-1)

Class	Ratio error	
	± %	
	at current (% of rated)	
	50	120
3	3	3
5	5	5

Fuente: IEC 60044-1

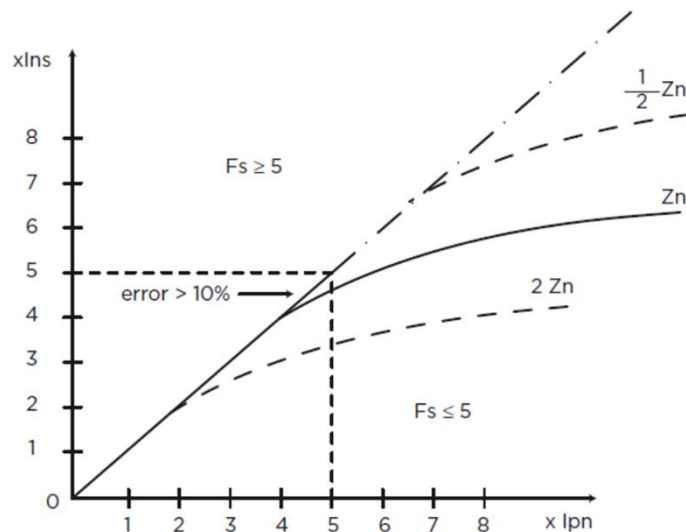
* Para las clases 3 y 5 no se especifican límites de desplazamiento de fase



Megger
Power on

Transformador de Corriente

- Medición – Factor de Seguridad “FS”
- **“Relación de la corriente límite nominal primaria del instrumento, respecto a la corriente primaria nominal” (IEC 60044-1).** Para proteger los contadores y aparatos de daños causados por corrientes altas, se especifica un factor “FS” de 5 ó 10.



$$FS_a \approx FS \cdot \frac{S_n + R_{ct} \cdot I_{sn}^2}{S + R_{ct} \cdot I_{sn}^2}$$

Transformador de Corriente

■ Protección – Clase de Exactitud (IEEE Std C57.13)

Limits of ratio error relay class	@ rated current	@ 20 times
C and T classification	3%	10%
X classification	1%	user defined

Fuente: IEEE Std C57.13

- **Clase C:** Cubre los TC's en los cuales el flujo de dispersión en el núcleo, no tiene un efecto significativo en la relación de transformación, dentro de los límites de corriente y carga. La relación puede ser calculada
- **Clase T:** Cubre los TC's en los cuales el flujo de dispersión en el núcleo, tiene un efecto significativo en la relación de transformación, dentro de los límites de corriente y carga. Se considera un efecto significativo un 1% de diferencia entre la relación de transformación real y la calculada.
- **Clase X:** Definida por el usuario para una condición específica ($V_K - I_K - R_{CT}$)

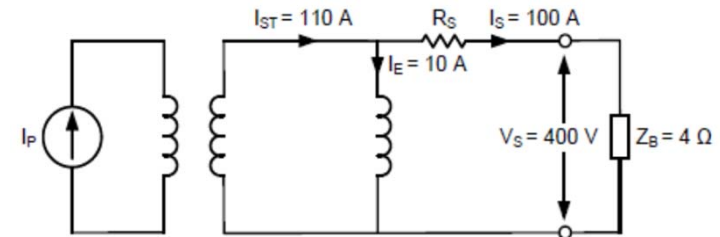
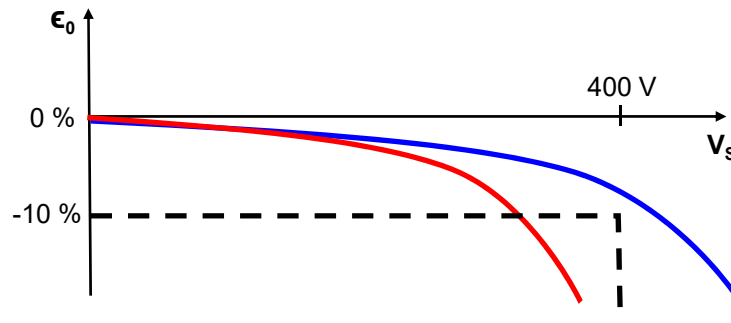
Transformador de Corriente

- Protección – Tensión Terminal (IEEE Std C57.13)
- “Voltaje secundario que el TC entregará cuando está conectado a un burden standard, a 20 veces las corriente secundaria nominal, sin exceder el 10% de la relación error (IEEE Std C37.110-2007)”.

Ejemplo TC: C400 (2000/5 A)

Secondary terminal voltage	Standard burden (see Table 9)
10	B-0.1
20	B-0.2
50	B-0.5
100	B-1.0
200	B-2.0
400	B-4.0
800	B-8.0

Fuente: IEEE Std C57.13



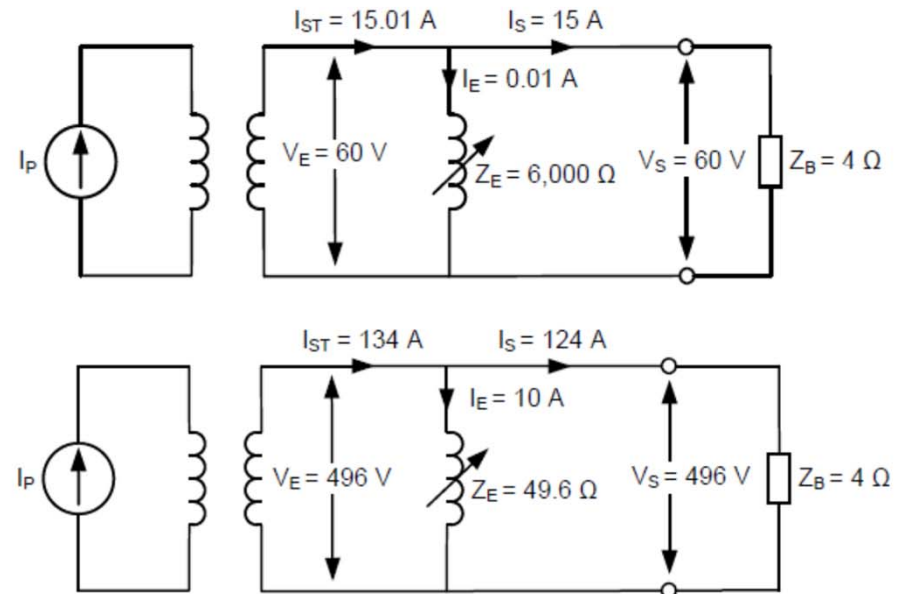
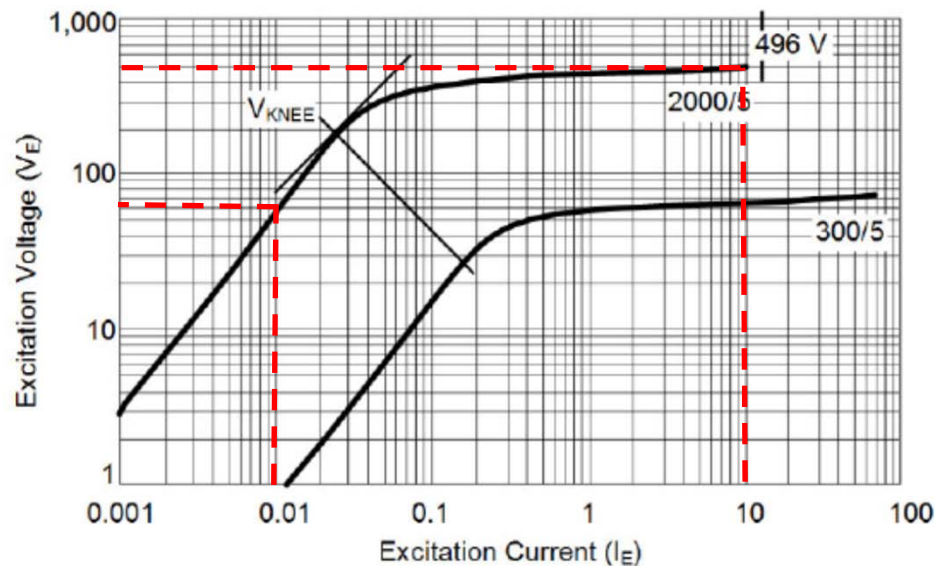
$$\text{Ratio error (\%)} = \frac{I_E}{I_S} \cdot 100$$

Megger
Power on

Transformador de Corriente

- Protección – Operación: Normal y Saturación (IEEE Std C57.13)

TC: C400 2000/5 (multitap)



Megger
Power on

Transformador de Corriente

- Protección – Burden para $I_s = 5 \text{ A}$ (IEEE Std C57.13)

Burdens	Burden designation ^b	Resistance (Ω)	Inductance (mH)	Impedance (Ω) ^c	Total Power (VA at 5 A)	Power factor
Metering burdens	B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
	B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
	B-0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
	B-0.9	0.81	1.040	0.9	22.5	0.9
	B-1.8	1.62	2.080	1.8	45.0	0.9
Relaying burdens	B-1.0	0.50	2.300	1.0	25.0	0.5
	B-2.0	1.00	4.600	2.0	50.0	0.5
	B-4.0	2.00	9.200	4.0	100.0	0.5
	B-8.0	4.00	18.400	8.0	200.0	0.5

Fuente: IEEE Std C57.13

Transformador de Corriente

■ Protección – Clase de Exactitud (IEC 60044-1)

Accuracy class	Ratio error at rated primary current ± %	Phase displacement at rated primary current		Composite error at rated accuracy limit primary current %
		± Minutes	± Centiradians	
5P and 5PR	1	60	1,8	5
10P and 10PR	3	–	–	10

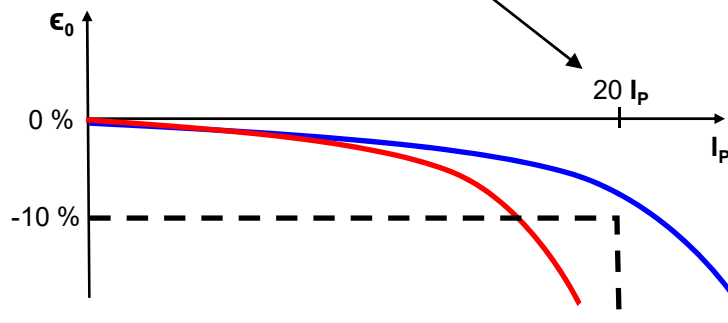
Class	At rated primary current			Transient error limits under specified duty cycle conditions
	Ratio error ±%	Phase displacement Minutes	Centiradians	
TPX	0,5	±30	±0,9	$\hat{\varepsilon} = 10 \%$
TPY	1,0	±60	±1,8	$\hat{\varepsilon} = 10 \%$
TPZ	1,0	180±18	5,3±0,6	$\hat{\varepsilon}_{ac} = 10 \%$
NOTE 1 In some cases, the absolute value of the phase displacement may be of less importance than achieving minimal deviation from the average value of a given production series. NOTE 2 For TPY cores, the following formula can be used under the condition that the appropriate E_{al} value does not exceed the linear part of the magnetizing curve: $\hat{\varepsilon} = \frac{K_{td}}{2\pi f_R \times T_s} \times 100 \%$				

Fuente: IEC 60044-1

Transformador de Corriente

- Protección – Factor Límite de Exactitud “ALF”
- “Relación de la corriente límite nominal primaria de precisión, respecto a la corriente primaria nominal” (IEC 60044-1). Los núcleos de protección deben poder reproducir las corrientes de falla, sin saturarse. Normalmente se utiliza ALF 10 ó 20.

Ejemplo TC: 10P20(2000/5)



$$ALF_a \approx ALF \cdot \frac{S_n + R_{ct} \cdot I_{sn}^2}{S + R_{ct} \cdot I_{sn}^2}$$



Transformador de Tensión

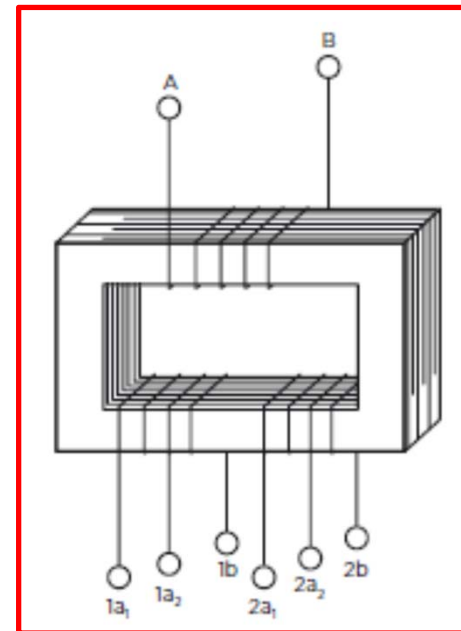
Megger[®]
Power on

Transformador de Tensión

■ Definición “MVT”

- **IEC 60044-2:** Transformador de medida en el cual el voltaje secundario es, en las condiciones normales de empleo, sustancialmente proporcional al voltaje primario y desfasado con relación a ésta un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

$$\text{voltage error \%} = \frac{K_n U_s - U_p}{U_p} \times 100$$



Transformador de Tensión

■ Medición - Clase de Exactitud (IEEE Std C57.13)

Metering accuracy class ^b	Voltage transformers (at 90% to 110% rated voltage)		Current transformers			
	Minimum	Maximum	At 100% rated current ^a		At 10% rated current	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
0.3	0.997	1.003	0.997	1.003	0.994	1.006
0.6	0.994	1.006	0.994	1.006	0.988	1.012
1.2	0.988	1.012	0.988	1.012	0.976	1.024

Fuente: IEEE Std C57.13

TCF: Factor de Corrección del Transformador
RCF: Relación entre el valor relación real, con respecto a la placa del TC
 γ : Angulo de fase para Transformador de Voltaje (minutos)

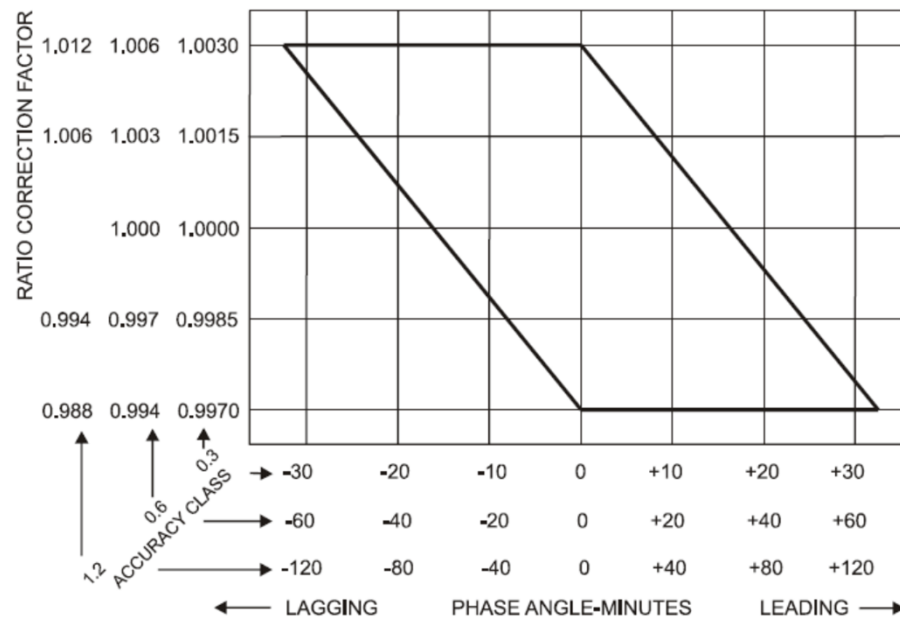
TCF

$$TCF = RCF + \gamma/2600$$

Megger
Power on

Transformador de Tensión

■ Medición - Clase de Exactitud (IEEE Std C57.13)



RCF: Relación entre la relación real con respecto a la placa del TC
 γ : Angulo de fase para TC (minutos)

Fuente: IEEE Std C57.13

Transformador de Tensión

■ Medición – Burden (IEEE Std C57.13)

Characteristics on standard burdens ^a			Characteristics on 120 V basis ^Δ			Characteristics on 69.3 V basis ^c		
Designation	VA	Power factor	Resistance (Ω)	Inductance	Impedance (Ω) ^b	Resistance (Ω)	Inductance	Impedance (Ω) ^b
W	12.5	0.10	115.2	3.0400	1152	38.4	1.0100	384
X	25.0	0.70	403.2	1.0900	576	134.4	0.3640	192
M	35.0	0.20	82.3	1.0700	411	27.4	0.3560	137
Y	75.0	0.85	163.2	0.2680	192	54.4	0.0894	64
Z	200.0	0.85	61.2	0.1010	72	20.4	0.0335	24
ZZ	400.0	0.85	30.6	0.0503	36	10.2	0.0168	12

Fuente: IEEE Std C57.13

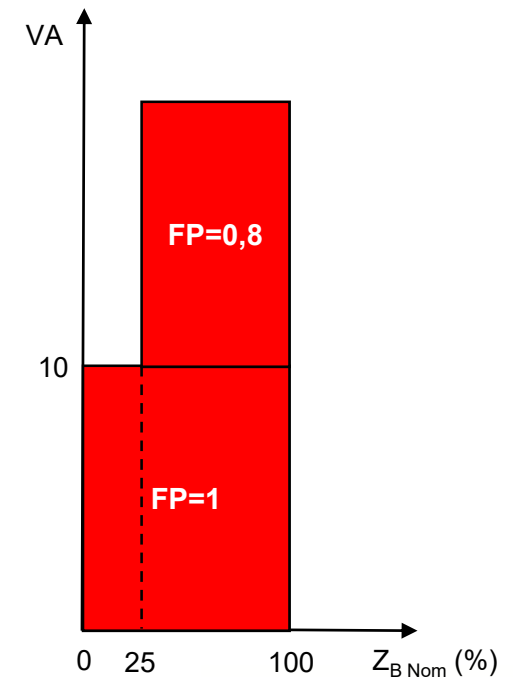
Transformador de Tensión

■ Medición “MVT” - Clase de Exactitud (IEC 60044-2)

Class	Percentage voltage (ratio) error $\pm$	Phase displacement $\pm$	
		Minutes	Centiradians
0,1	0,1	5	0,15
0,2	0,2	10	0,3
0,5	0,5	20	0,6
1,0	1,0	40	1,2
3,0	3,0	Not specified	Not specified

Fuente: IEC 60044-2

El error de voltaje y el desplazamiento de fase a la frecuencia nominal, no debería exceder los valores indicados en la tabla, para cualquier voltaje entre 80 y 120 % del voltaje nominal.



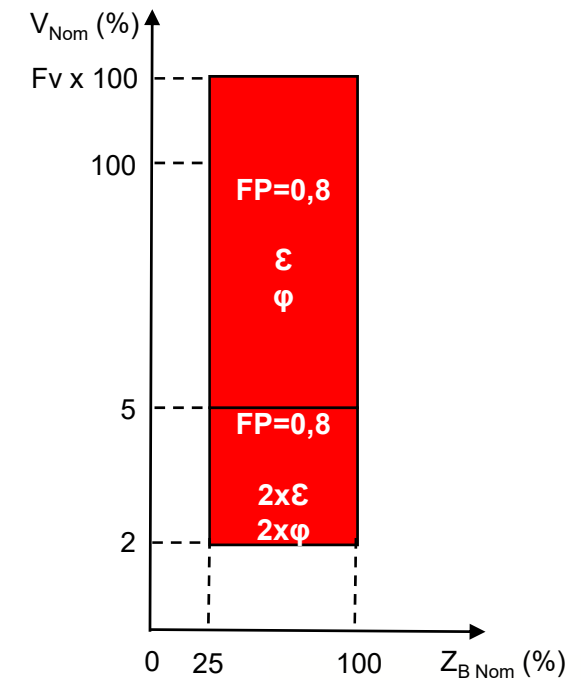
Megger
Power on

Transformador de Tensión

■ Protección “MVT” - Clase de Exactitud (IEC 60044-2)

Class	Percentage voltage (ratio) error + or -	Phase displacement + or -	
		Minutes	Centiradians
3P	3,0	120	3,5
6P	6,0	240	7,0

Fuente: IEC 60044-2



Megger
Power on

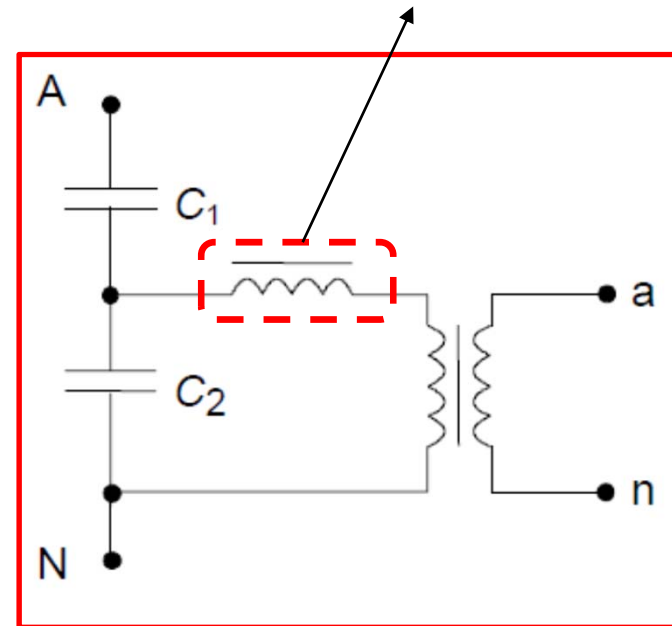
Transformador de Tensión

■ Definición “CVT”

- **IEC 60044-5:** Transformador de voltaje que comprende un divisor capacitivo y una unidad magnética, diseñado e interconectada de tal manera que el voltaje secundario es, sustancialmente proporcional al voltaje primario y desfasado con relación a éste un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

$$\text{voltage error \%} = \frac{K_n U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

Ayuda a compensar el cambio de fase, debido al divisor capacitivo

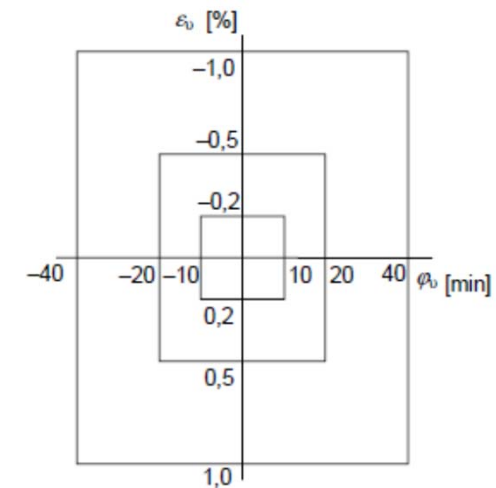


Transformador de Tensión

■ Medición “CVT” - Clase de Exactitud (IEC 60044-5)

Accuracy class	Percentage voltage (ratio) error ε_u $\pm$	Phase displacement φ_u $\pm$	
		Minutes	Centiradians
0,2	0,2	10	0,3
0,5	0,5	20	0,6
1,0	1,0	40	1,2
3,0	3,0	Not specified	Not specified

Fuente: IEC 60044-5



El error de voltaje y el desplazamiento de fase a la frecuencia nominal, no debería exceder los valores indicados en la tabla, con burdens entre 0 y 100 % del valor nominal, para el rango I ó con burdens entre 25 y 100 % del valor nominal, para el rango II. Los valores mostrados en la tabla, aplican para Tensiones de 80, 100 y 120 % del voltaje nominal.

Transformador de Tensión

■ Protección (CVT) - Clase de Exactitud, según IEC

Percentage of rated voltage Protection classes	Percent voltage (ratio) error at percentage of rated voltage e_u $\pm$				Phase displacement at percentage of rated voltage, ϕ_u $\pm$							
					Minutes				Centiradians			
	2	5	100	X	2	5	100	X	2	5	100	X
3P	6,0	3,0	3,0	3,0	240	120	120	120	7,0	3,5	3,5	3,5
6P	12,0	6,0	6,0	6,0	480	240	240	240	14,0	7,0	7,0	7,0
Note $X = F_V \times 100$ (rated voltage factor multiplied by 100).												

Fuente: IEC 60044-5

El error de voltaje y el desplazamiento de fase a la frecuencia nominal, no debería exceder los valores indicados en la tabla, con burdens entre 0 y 100 % del valor nominal, para el rango I ó con burdens entre 25 y 100 % del valor nominal, para el rango II.



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

Megger[®]
Power on

Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

- Evaluar condiciones de seguridad
 - Proteger personal y equipos cercanos a la unidad bajo prueba
 - Seguir políticas de seguridad locales e instrucciones de operación de los diferentes equipos
 - Revisar sistema de puesta a tierra
 - Aplicar 5 reglas de oro



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Pruebas estándar en TC's

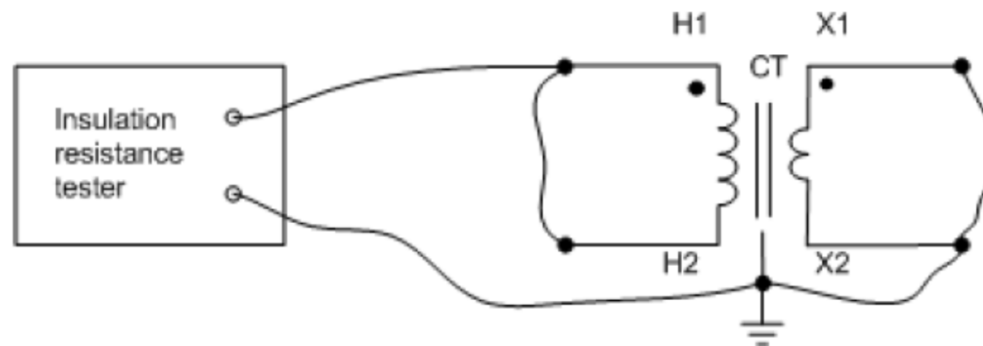
- Resistencia de aislamiento
- Resistencia de devanados
- Desmagnetización
- Excitación / Saturación
- Relación de transformación y ángulo de fase
- Polaridad
- Carga



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Resistencia de aislamiento

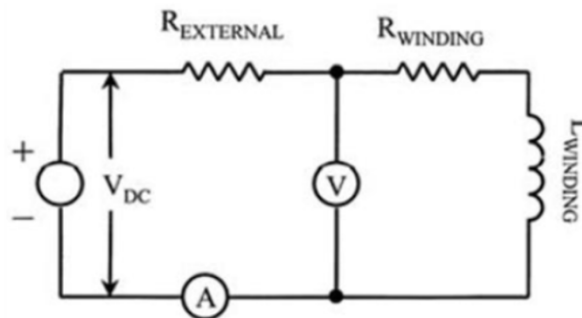
- Los valores deben ser comparados con equipos similares
- Lecturas por debajo de valores conocidos ó de referencia deben ser investigados
- El valor mínimo aceptado es de 1 MΩ
- Una de las causas comunes de bajo aislamiento, es la presencia de humedad
- Si el valor obtenido es bajo, IEEE recomienda que el equipo sea secado y probado nuevamente



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Resistencia de devanados

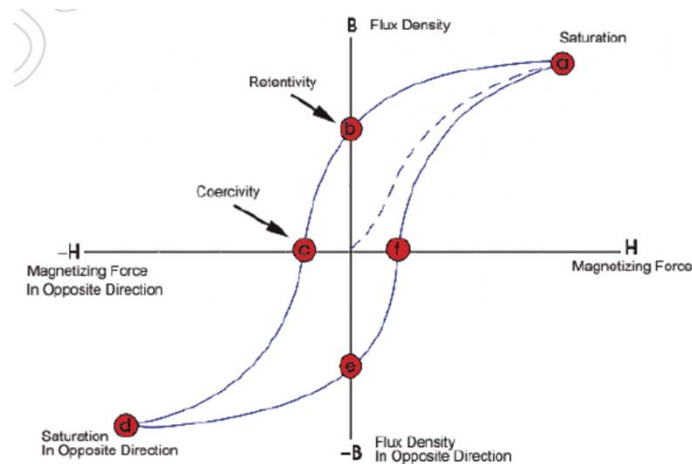
- Mide la resistencia DC del devanado secundario del TC, a través de sus bornes terminales
- Se aplica una corriente de prueba al devanado secundario y se mide la caída de tensión en el mismo. Una vez estabilizada la corriente, se calcula la resistencia, aplicando ley de Ohm
- Este ensayo causa una magnetización residual del núcleo, lo que puede afectar los resultados de otros ensayos. IEEE Std C37.110, recomienda que el TC se desmagnetice luego de ésta prueba



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Desmagnetización

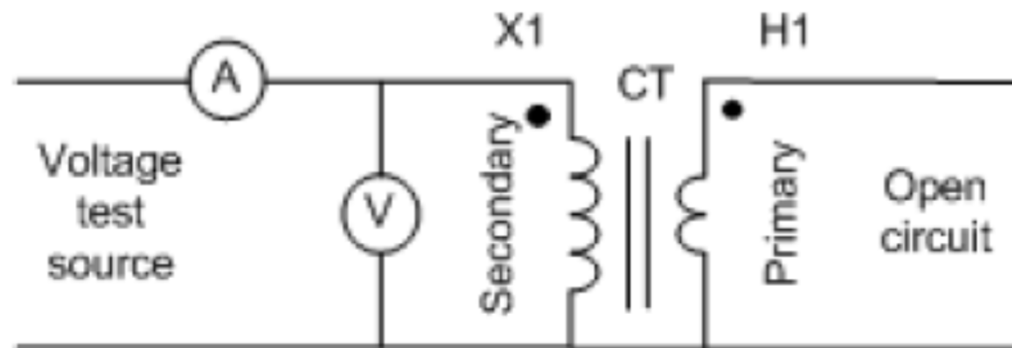
- Se usa para eliminar el efecto de la magnetización residual
- Se logra con un incremento pausado de la tensión efectiva (RMS) del devanado secundario, llevando el TC a la zona de saturación y luego lentamente se lleva la tensión hasta cero



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

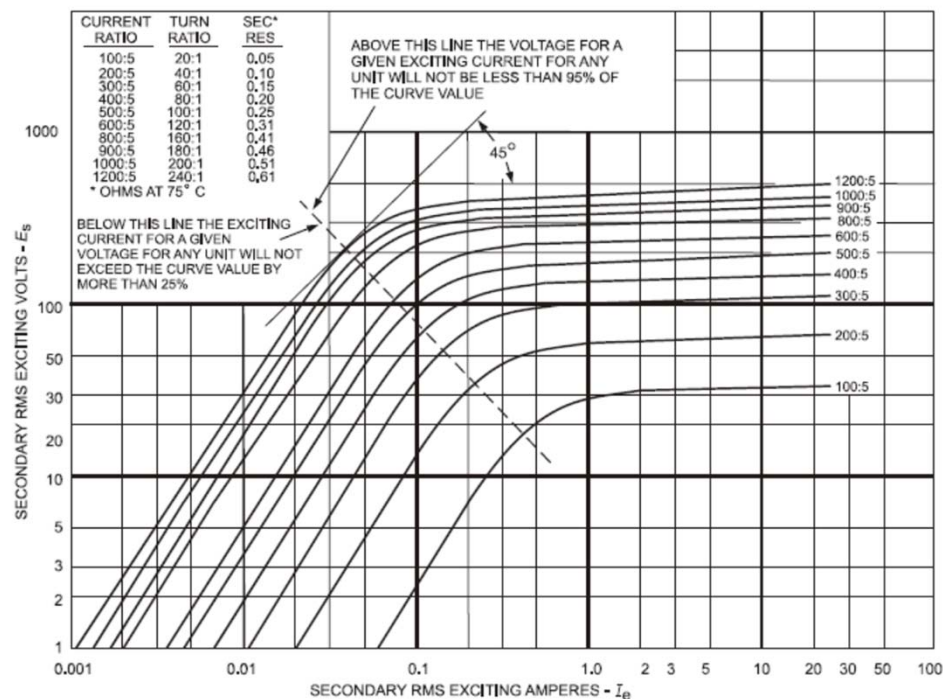
■ Excitación / Saturación

- Se aplica una tensión (regulada) en el devanado secundario del TC y se registra la corriente, para cada valor de tensión seleccionado
- Las lecturas en la región cercana a la rodilla (codo) de la curva de excitación, son de especial importancia al graficarse



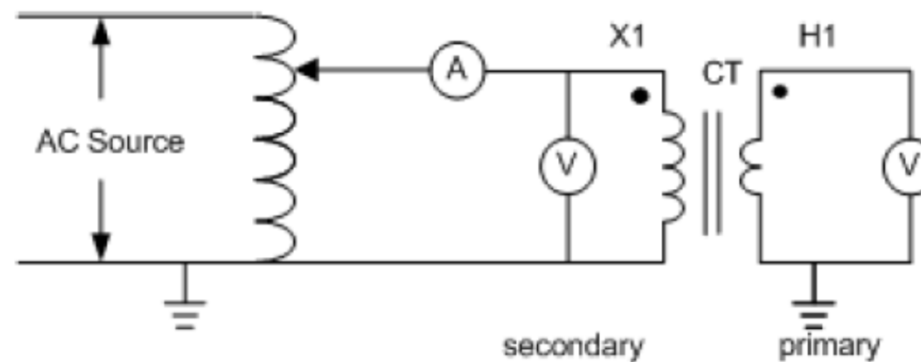
Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Excitación / Saturación (tomas multiples, clase C)



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

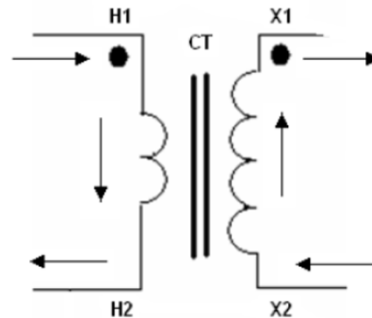
- Relación de transformación y ángulo de fase
- Se aplica un valor de tensión (conveniente) y se mide la tensión en el devanado primario
- La relación de transformación es aproximadamente igual a la relación de la tensión del secundario, con respecto a la tensión medida en el primario



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Polaridad

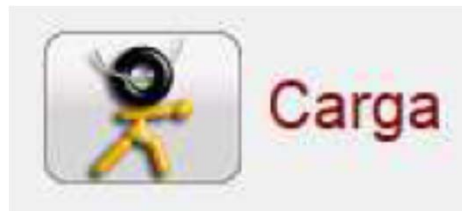
- Las marcas de polaridad asignan la dirección instantánea relativa de intensidad de la corriente
- En el mismo instante de tiempo en que la corriente primaria ingresa al devanado primario (marcado), la corriente del secundario respectiva sale del terminal secundario marcado
- El ensayo valida que la dirección de flujo de corriente del secundario, es correcto para una dirección definida del flujo de corriente del primario



Pruebas de Campo IEEE Std C57.13.1

■ Carga - Burden

- Verifica que el TC mantendrá su precisión designada, bajo un conjunto especificado de condiciones de carga
- Asegura que el TC es capaz de operar los aparatos enlazados, dentro de sus características de operación
- Se expresa como:
 - VA y factor de potencia a un valor especificado de corriente
 - Impedancia total con respecto a sus componentes, tanto resistivo como reactivo



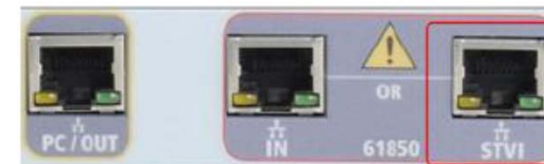
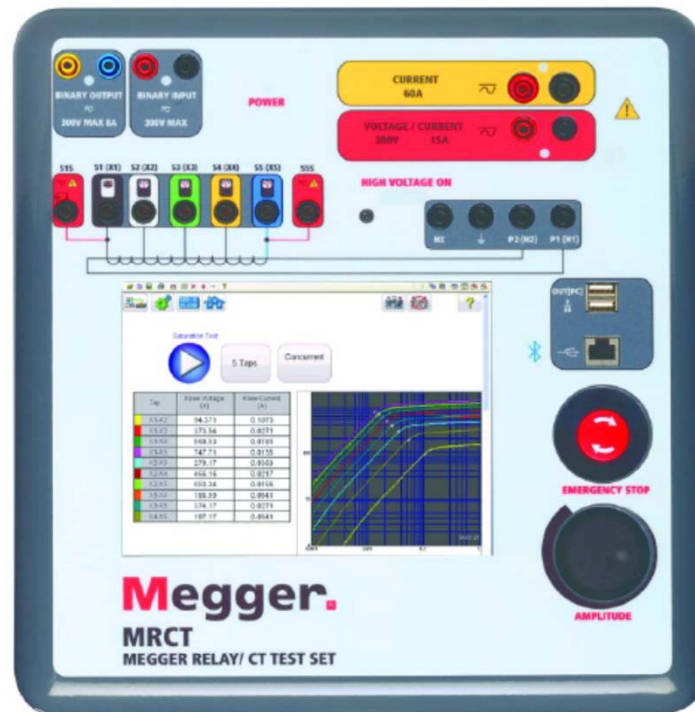


MRCT

Megger[®]
Power on

MRCT

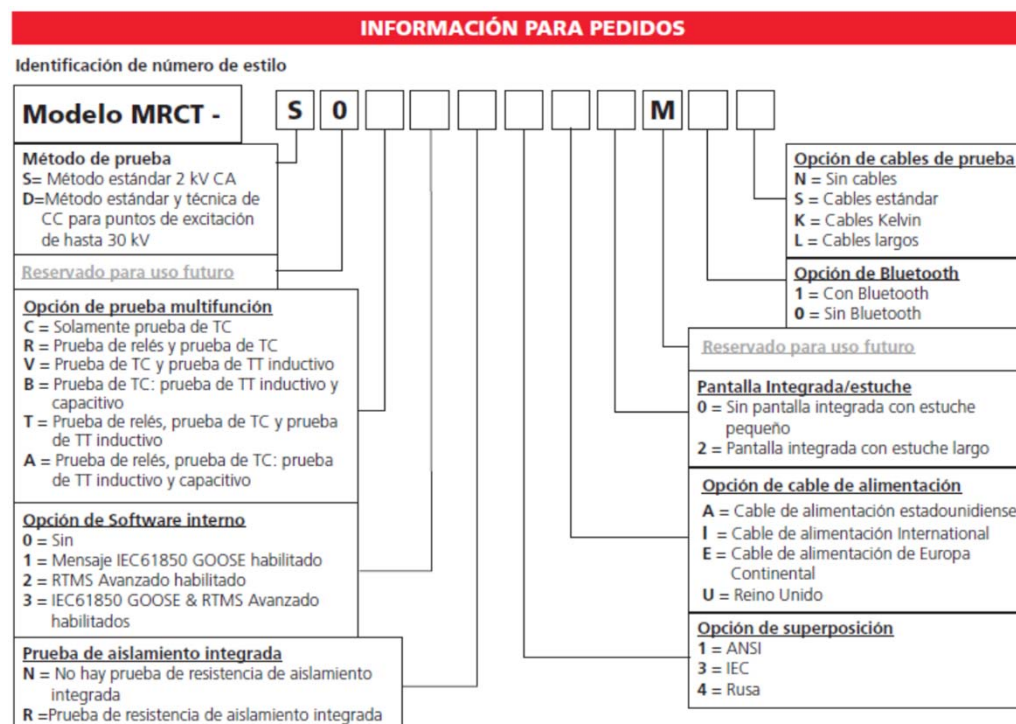
■ Panel Frontal y lateral



Megger
Power on

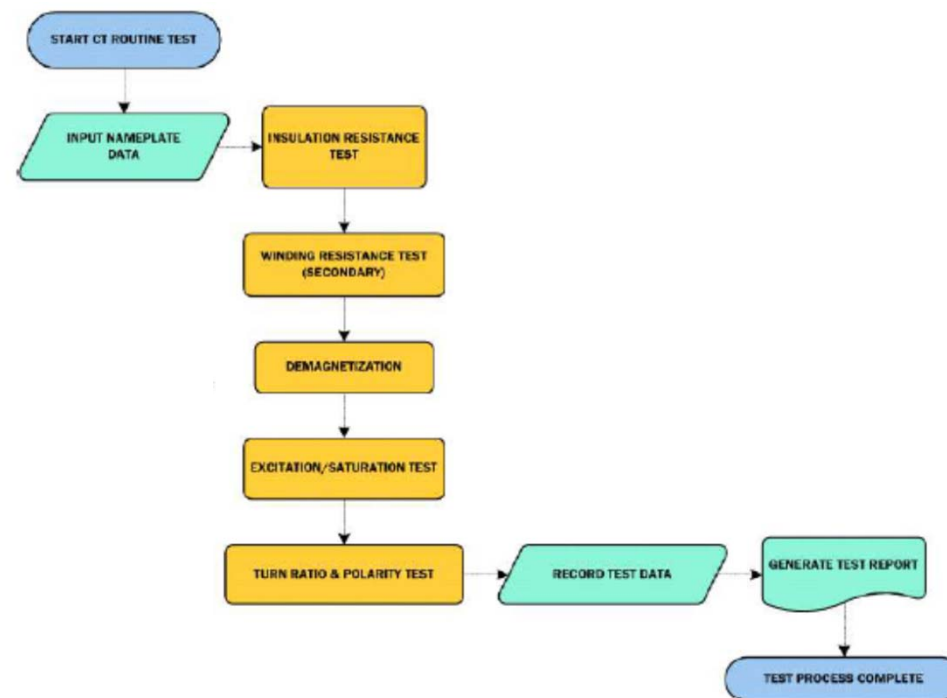
Megger
Power on

54



MRCT

■ Secuencia de pruebas recomendada



MRCT

■ Pantalla inicial



■ Configuración

Estándar ANSI	Mostrar Conexión Diagramas	Ajustes Predeterminados Opciones
Opciones Color	Predicción de Rodilla Habilitado	Actualizar Firmware
Configuración de tolerancia	Cables de Verificar Habilitados	Muestra Versiones
Relación Error En Corriente Primaria	Placa de identificación estimado Deshabilitado	Idioma (Español)
Índice por Defecto/Tabla Fase Error ANSI/IEC	Default Number of Taps	Ruido Filtración primaria Deshabilitado
Informe personalizado Deshabilitado	User entrada binaria para detener Deshabilitado	Alarma Audio Deshabilitada
Propietario del activo		

Ethernet **DHCP**

Voltaje (V) de Prueba (AC) Max.



MRCT

■ Datos de placa



MRCT

■ Datos de placa

# CTs	1	# Núcleos	1	# Taps	5	Nom del CT	X	Nombre	CT1		
Fabricante						Medidor	Protección				
Serie No.					Estándar Saturación	ANSI 45					
Activo ID					Clase Precisión						
Fase					VA						
CT Enterrado en Conexión Delta	☐				Carga						
Intercambio de Conductores primarios simulados	☐				La carga real (VA)						
Tap En Servicio											
Relaciones											
X1-X2		: 5	X1-X3		: 5	X1-X4		: 5	X1-X5		: 5
Descripciones y valores de usuario											

MRCT

■ Pruebas simultáneas (TC)



MRCT

■ Pruebas simultáneas (TC)

The screenshot displays the MRCT software interface for configuring simultaneous tests. The main window has a toolbar with icons for home, settings, and help. The configuration is set for 5 taps. The test types are configured as follows:

# Taps	Prueba De Saturación	Prueba De Relación	Resistencia De Bobinado	Resistencia De Aislamiento
5	☐	☐	☐	☐
X1-X2	☐	☐	☐	☐
X1-X3	☐	☐	☐	☐
X1-X4	☐	☐	☐	☐
X1-X5	☐	☐	☐	☐
X2-X3	☐	☐	☐	☐
X2-X4	☐	☐	☐	☐
X2-X5	☐	☐	☐	☐
X3-X4	☐	☐	☐	☐
X3-X5	☐	☐	☐	☐
X4-X5	☐	☐	☐	☐

On the right side, the insulation resistance test configuration is shown:

- Primario-Secundario ☐ 1KV
- Primario-Tierra ☐ 1KV
- Secundario-Tierra ☐ 1KV
- Todos los rangos

At the bottom, there are buttons for test execution:

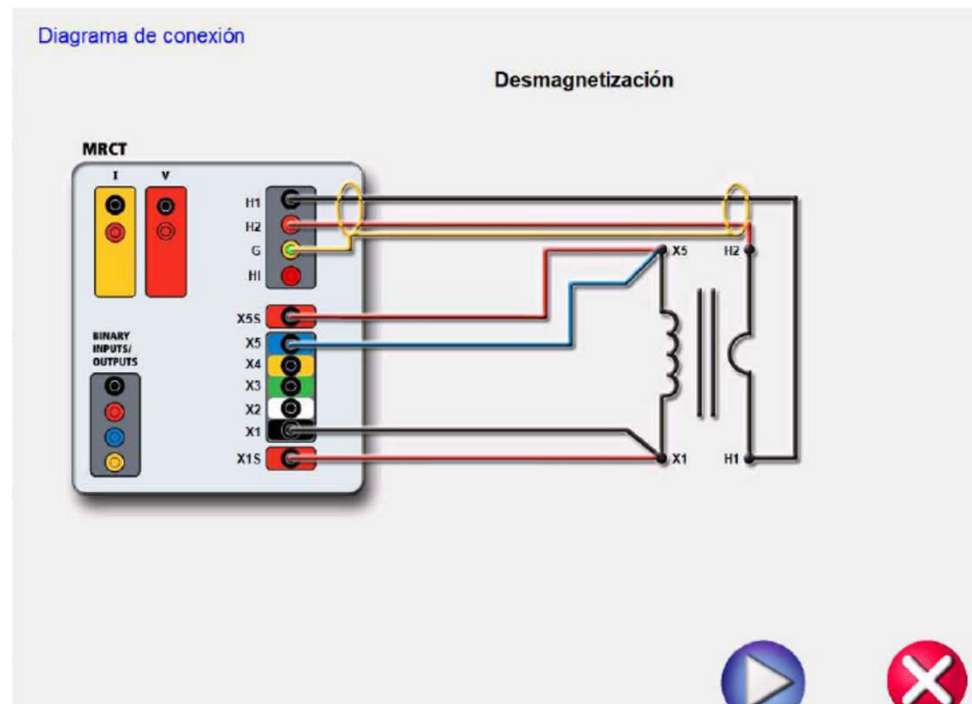
- Saturación/Relación X1 a Xn Solamente
- Todas las pruebas de saturación
- Todas las pruebas de relación
- Todas las pruebas del devanado
- Concurrente

■ Desmagnetización (TC)



MRCT

■ Desmagnetización (TC)



MRCT

■ Manual (TC)



MRCT

■ Manual (TC)

Inyección Manual de Corr.		Prueba CT Manual				X1-X2
Corriente (A)		Voltaje		Corriente (A)	Relación	
		X (V)	H (V)			
			0,0000	0,0000	0,0000	

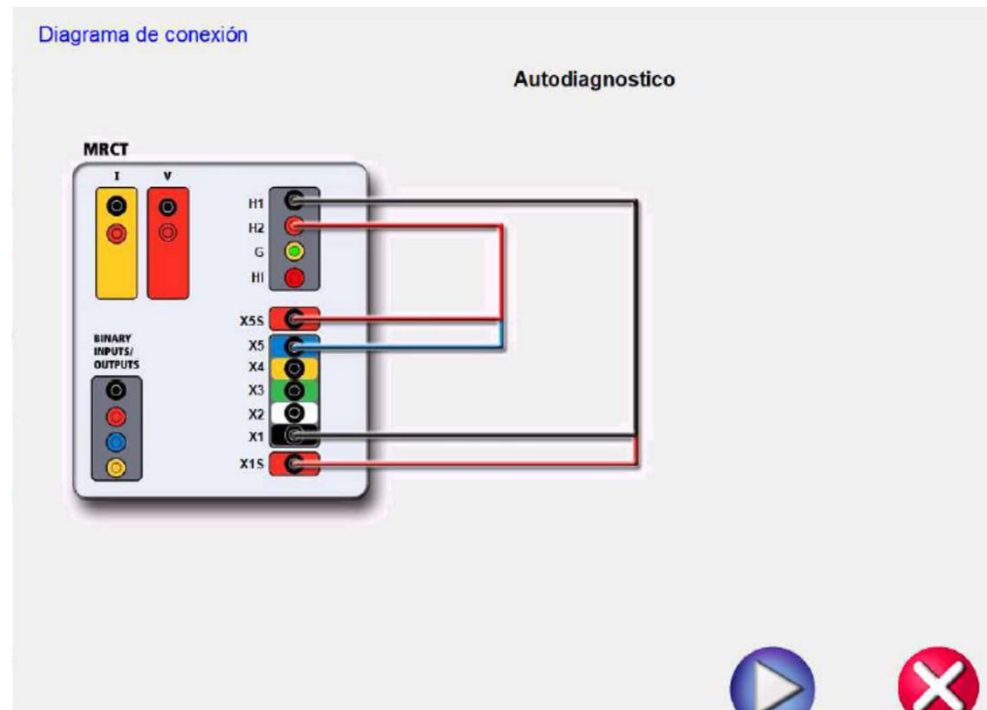
MRCT

■ Autodiagnóstico (TC)



MRCT

■ Autodiagnóstico (TC)

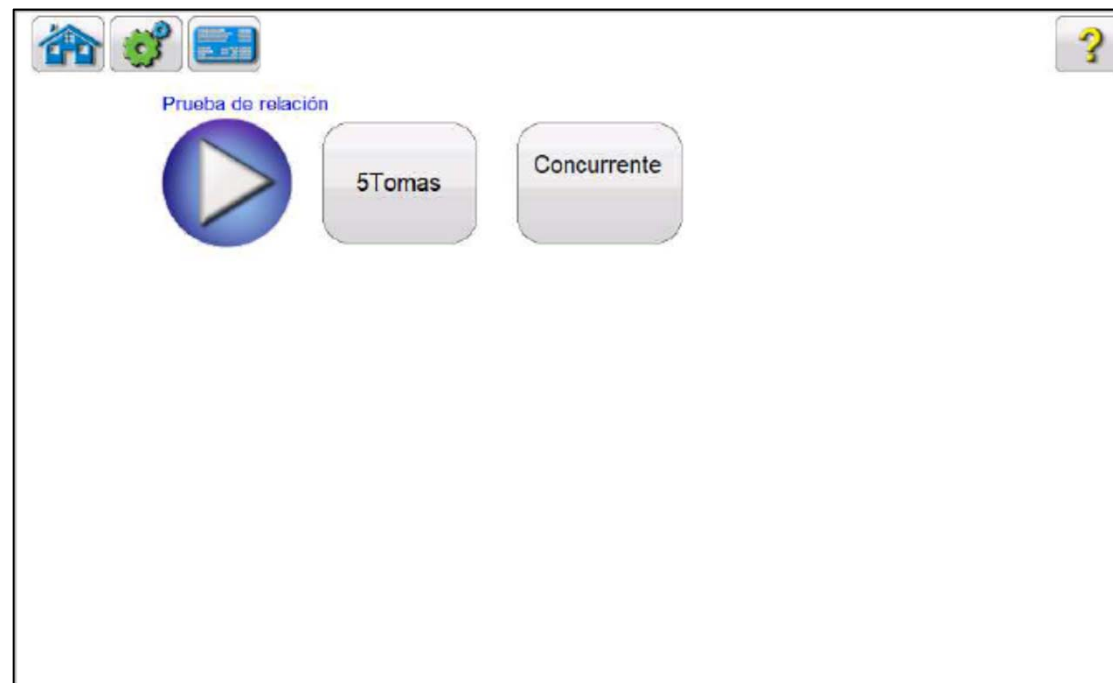


■ Relación de transformación (TC)



MRCT

■ Relación (TC)



MRCT

■ Saturación (TC)



■ Saturación (TC)



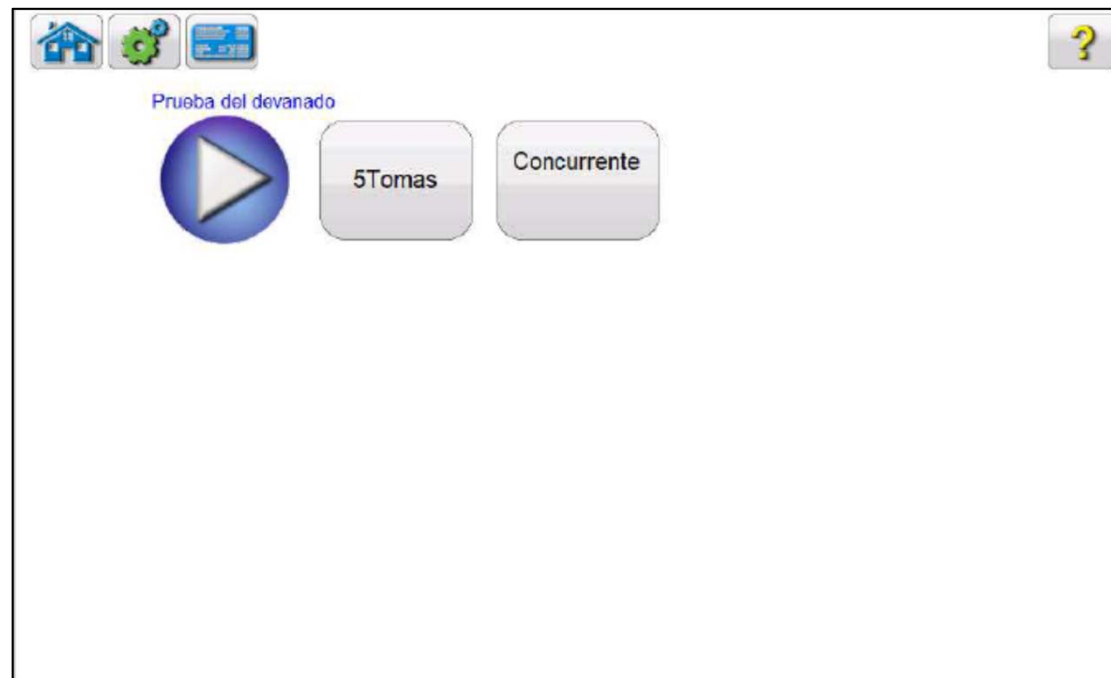
MRCT

■ Resistencia de devanados (TC)



MRCT

■ Resistencia de devanados (TC)



MRCT

■ Resistencia de aislamiento (TC)



MRCT

■ Resistencia de aislamiento (TC)



Prueba De Aislamiento

Todos los rangos

Tipo De Elemento		Rango	Resistencia
Primario-Secundario	☒		
Primario-Tierra	☒		
Secundario-Tierra	☒		

1KV
1KV
1KV

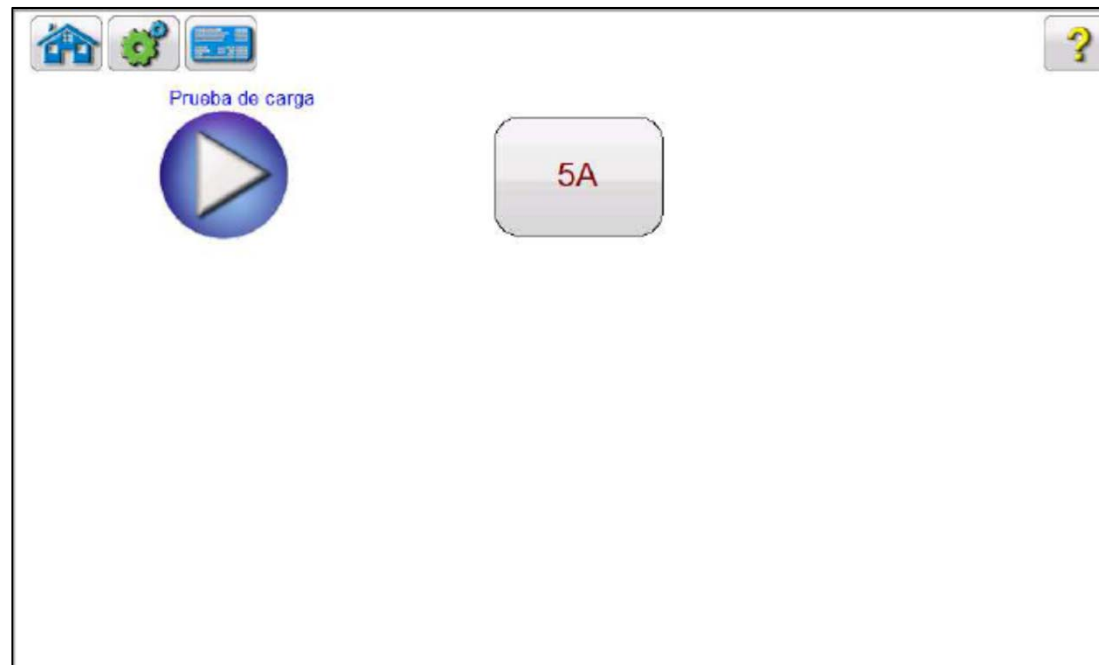
MRCT

■ Carga



MRCT

■ Carga

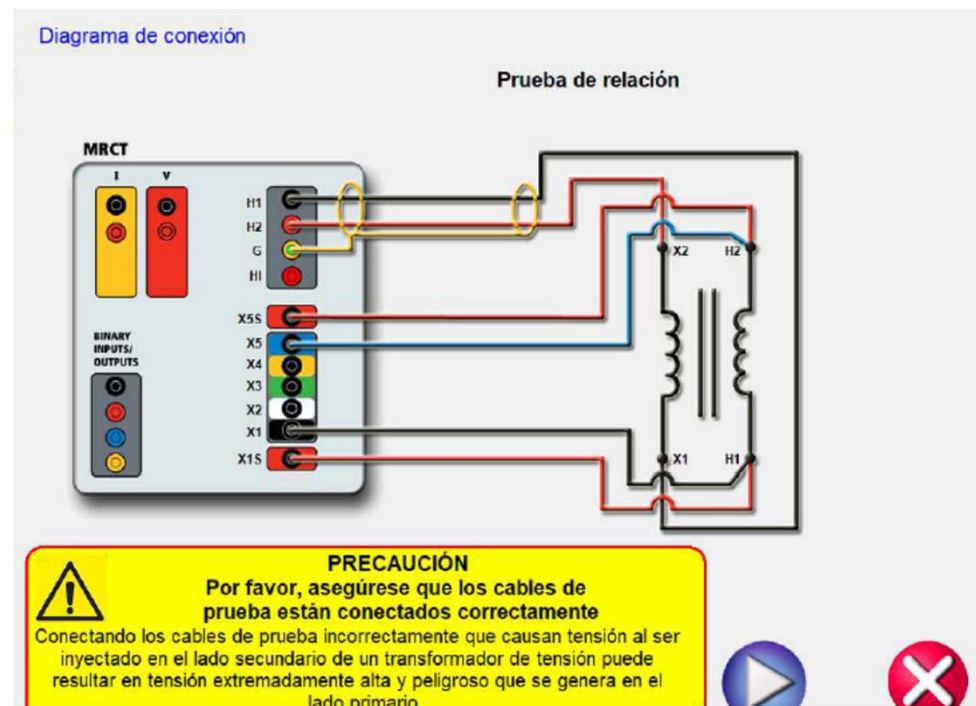


MRCT

- Relación de transformación (MVT)

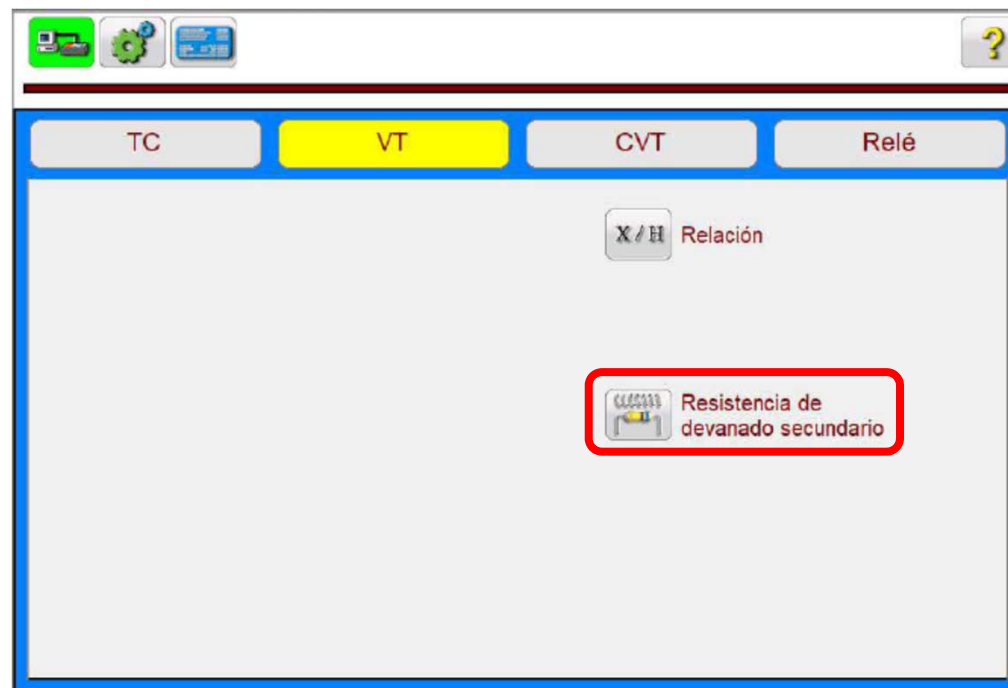


■ Relación de transformación (MVT)



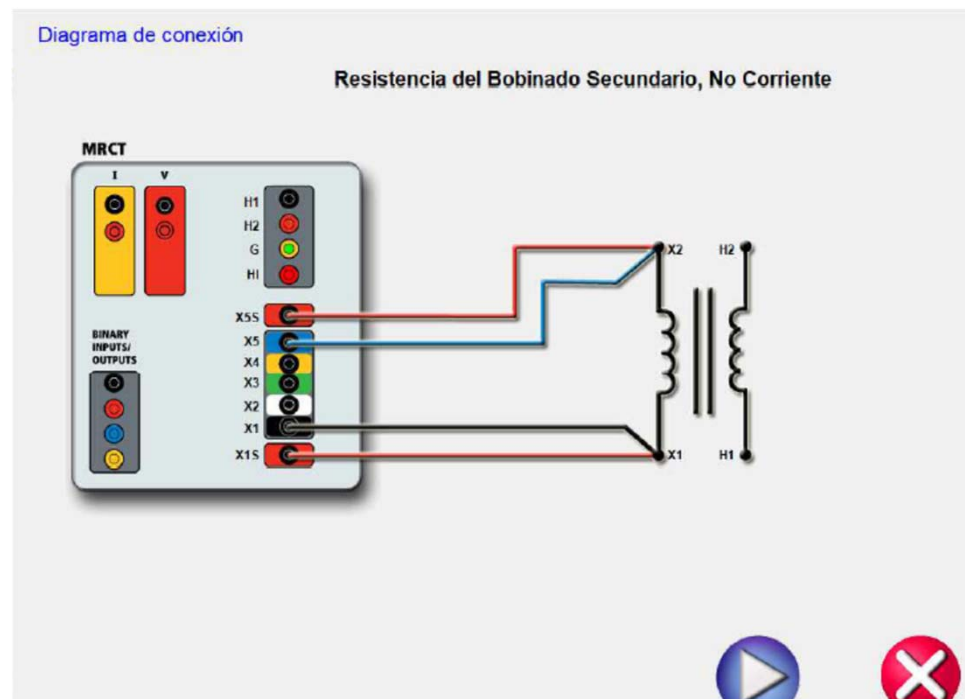
MRCT

■ Resistencia de devanados (MVT)



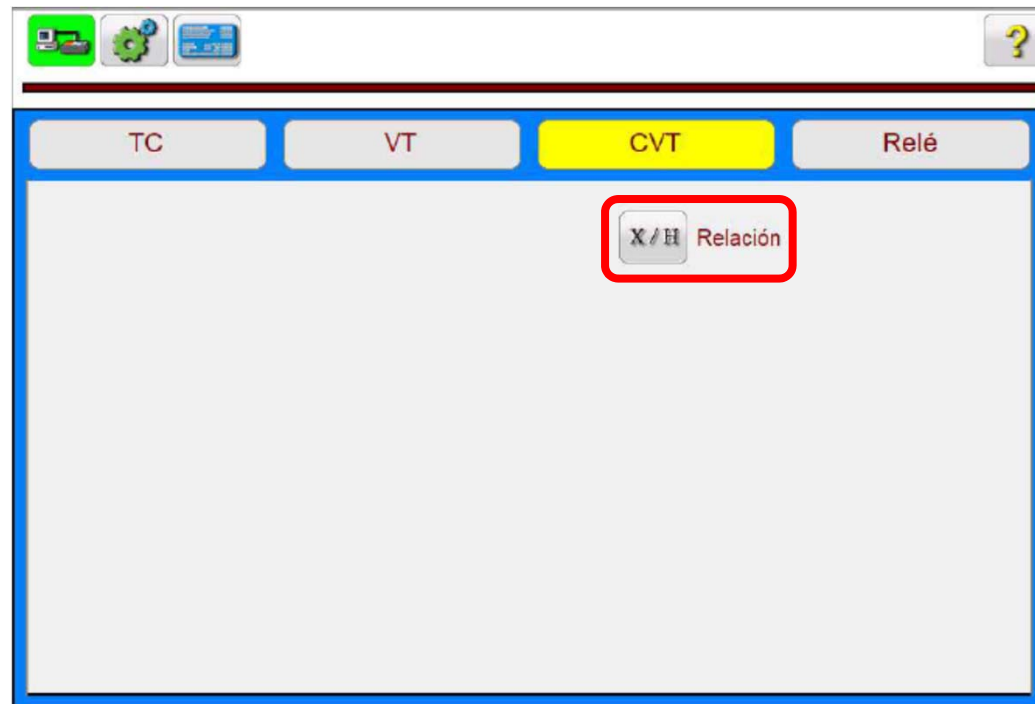
MRCT

■ Resistencia de devanados (MVT)



MRCT

■ Relación de transformación (CVT)



MRCT

■ Relación de transformación (CVT)





Datos de Placa

Megger[®]
Power on

Datos de Placa

■ Transformador de corriente

ALCE			QC
P2 ○			
2000 ○ P1	A		
CURRENT TRANSFORMER		Type : AB24	
I1: 2000A		Nr.: 2011/1125243001	
Idyn: 2.5 x Ith	Icont: 1.2 x In	17.5 / 38 / 95 kV	
Ith: 25kA(1s)	E 60Hz Indoor	IEC 60044-1/2003	
Sek.	1S1-1S2	2S1-2S2	
I2	5A	5A	
VA	10	10	
CI	5P30	0.5S	
FS		10	
			approx=36.5kg Altitude: 2600m Temperature: -5/40°C

Datos de Placa

- Transformador de tension magnético (MVT)



Datos de Placa

■ Transformador de tension capacitivo (CVT)

TBEA KONČAR 电容式电压互感器
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO

型号 Tipo **VCU-245** 额定初级电压 Voltaje primario **230/√3** kV 绝缘水平 Nivel de aislacion **245/395/950** kV IEC61869-5

1a-1n	2a-2n	3a-3n	4a-4n
115/√3	115/√3	115/√3	115/√3

额定二次电压 Voltaje secundario **115/√3** V 额定输出 Burden salida **5** VA 准确级 Clase **0.2** 额定热负荷 Salida de limite termico **800** VA

爬电距离 Distancia de Fuga **6300** mm 环境温度 Tem. Ambiente **-40/+40** °C

电容分压器油重 Oil CD:Sintetico **39** kg 电磁单元油重 Oil EMU:Mineral **60** kg 总重 Total masa **560** kg

出厂日期 Fecha de manufactura **2014.12** 60 Hz 电容器单元出厂序号 capacitivo No. Serie **7-1/7-2** 单元数 No. de unidades **2**

中国·特变电工康嘉(沈阳)互感器有限责任公司 T16782
TBEA KONČAR(Shenyang) Transformador de Medida Co.,Ltd·China



Power on para Megger es más que una frase; es nuestro orgullo y pasión en la fabricación de innovadores instrumentos y sistemas de pruebas eléctricas para todas las necesidades del sector energético mundial.

En Megger ponemos a su disposición más de 100 años de experiencia en pruebas eléctricas de aceptación, comisionamiento, y mantenimiento predictivo para el diagnóstico o ensayos de rutina en diversas disciplinas. Nuestros instrumentos son diseñados con el claro objetivo de garantizar la seguridad del usuario y la entidad probada, alta eficiencia minimizando el tiempo e inversión de recursos en tal procedimiento, manteniendo a la vez una alta confianza en los resultados obtenidos.

Entendemos que la confiabilidad del sistema eléctrico es esencial para el desempeño óptimo de su empresa, y es por tal razón que aparte de ofrecer equipos fabricados con la última tecnología; nuestro mejor recurso es nuestra familia de ingenieros y especialistas disponibles cerca de usted para asistirle al más alto nivel de calidad, y soporte técnico entendiendo sus necesidades.

Trabajando en conjunto, Megger y usted, compañías eléctricas, organismos de normalización, e instituciones de investigación y desarrollo técnicos, contribuimos a la confiabilidad y progreso continuo de la industria.

Megger[®]
Power on