

Las mejores prácticas para pruebas confiables de interruptores en subestaciones de alta tensión

Mariella Gastaldelli
Ingeniera de aplicaciones técnicas
Mgastaldelli@doble.com

ALTANOVA, a Doble Engineering Company, proporciona soluciones de diagnóstico a empresas del sector eléctrico y industriales para mejorar el rendimiento de sus activos eléctricos a través de equipos de prueba portátiles, sistemas de monitoreo avanzados y servicios profesionales.

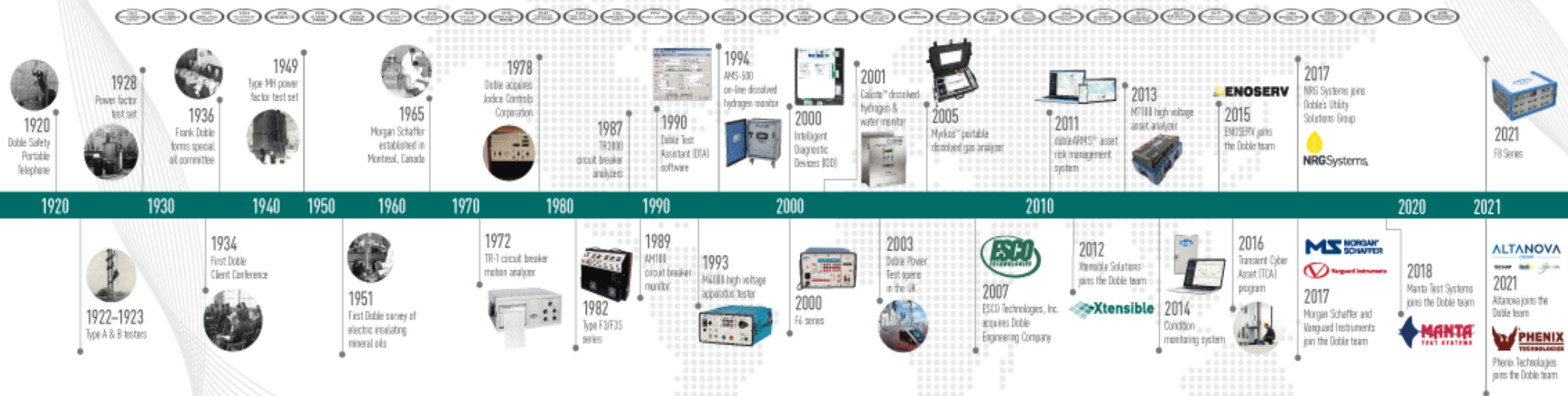
Altanova - Historia

- 1938 I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l. se establece en Taino ITALY
- 1999 TECHIMP nació como un subproducto de la Universidad de Bologna ITALY.
- 2017 I.S.A. y TECHIMP unirán se, formando la empresa ALTANOVA GROUP
- 2019 INTELLISAW se une a ALTANOVA GROUP
- 2021 ALTANOVA GROUP pasa a formar parte de ESCO Technology Group y se incorpora a Doble Engineering Company, como parte de la división USG.



Doble - Historia

100 YEARS OF SERVICE TO THE ELECTRIC UTILITY INDUSTRY



Altanova Hoy



100
PAÍSES



12 OFICINAS
GLOBAL



150+
EMPLEADOS



150+
DISTRIBUIDORES



5550+
CLIENTES GLOBALES



Parte de ESCO Technologies'
Utility Solutions Group

MARCAS DE PRODUCTOS



Nuestras Soluciones

Equipos de Pruebas Eléctricas

Imprescindible para las pruebas de mantenimiento del día a día de los activos eléctricos. Útil en fases específicas del ciclo de vida de los activos:

Investigar, Operar, Mantener, Comisionar

Servicios Profesionales

Oferta diversificada según el ciclo de vida del activo eléctrico:

- Instalación y puesta en marcha
- Prueba de diagnóstico
- Análisis de los datos
- Consultoría
- Capacitación.



Sistemas de Monitoreo

Pase de un mantenimiento basado en el tiempo a un mantenimiento basado en la condición.

Enfocado en el mantenimiento predictivo y cambio del enfoque del costo del valor del activo eléctrico a los costos de interrupción de la red.

Fuerte evolución de la tendencia de digitalización en la industria eléctrica.

Pruebas y Soluciones de Monitoreo para:

- Transformador de Poder
- Interruptores AT, MT
- GIS (SE Aislada a Gas)
- MT/AT/EAT cables
- MT/BT celdas
- Baterías
- Transformadores de Corriente y Potencial
- Relevadores (Relés de Protección)
- Medidores y Transductores
- Máquinas Rotantes
- Variable speed drives
- Líneas Aéreas



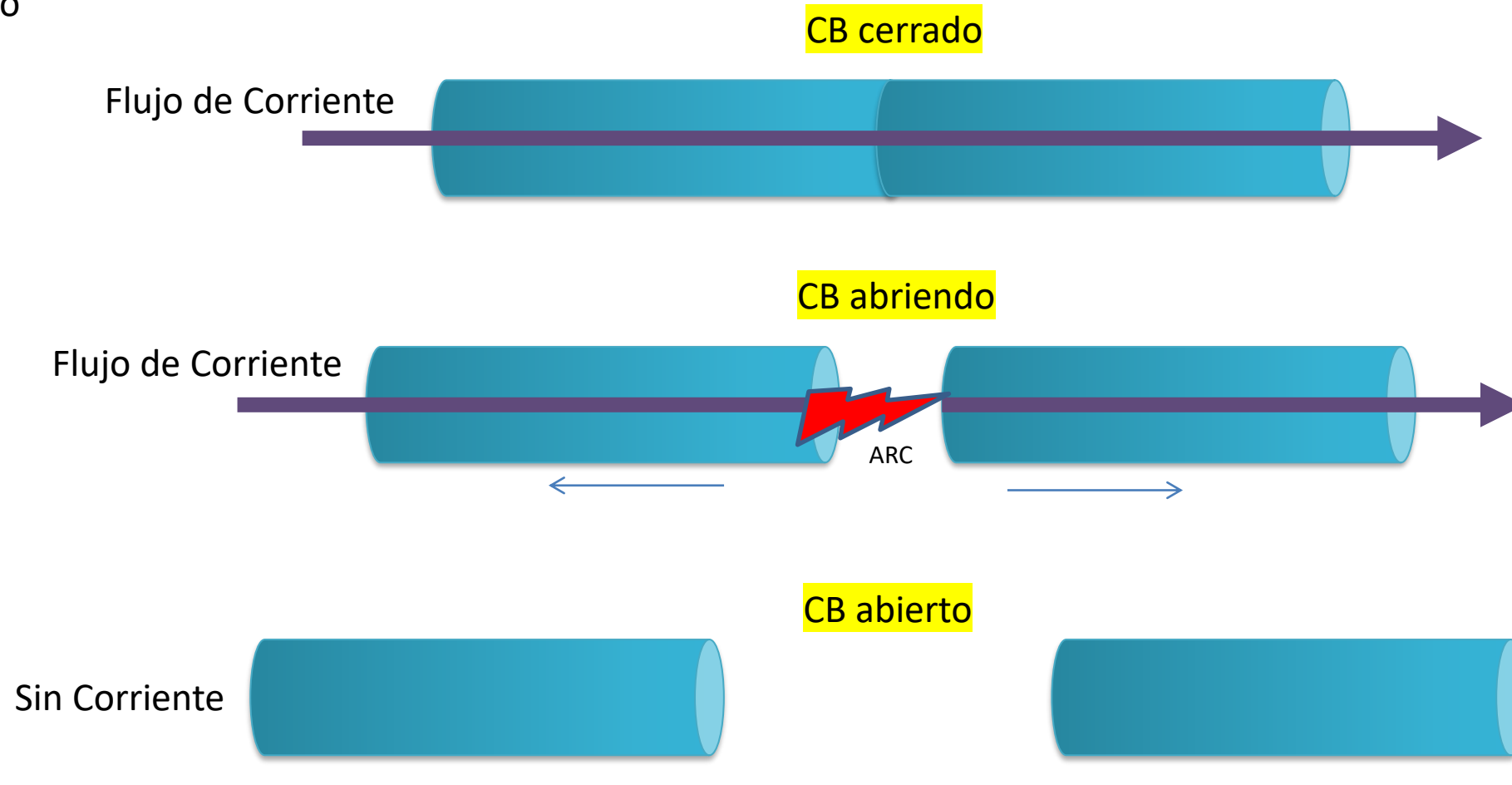
El disyuntor / interruptores es un dispositivo eléctrico operado automáticamente, diseñado para cerrar o abrir contactos dentro de las cámaras, cerrando y abriendo así un circuito eléctrico bajo condiciones de carga o falla.

Su función es sostener la corriente de carga, durante su operación normal, y interrumpir la corriente de falla en

EL TIEMPO MÁS RÁPIDO POSIBLE

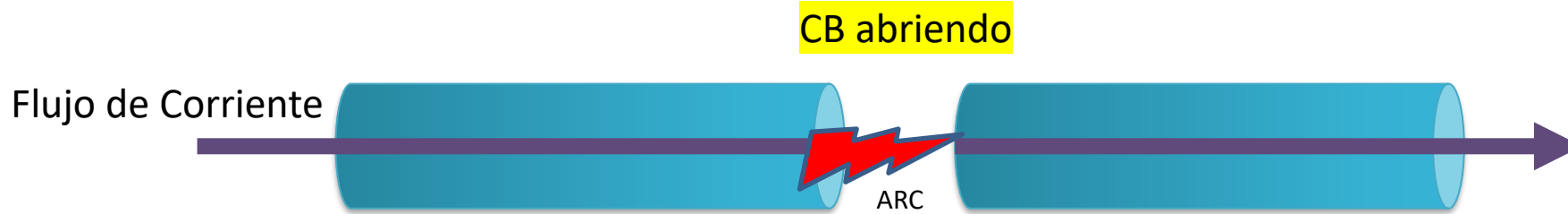
Una vez que la falla ocurre

Tiempo



¡Esta condición debe durar el mínimo tiempo posible!

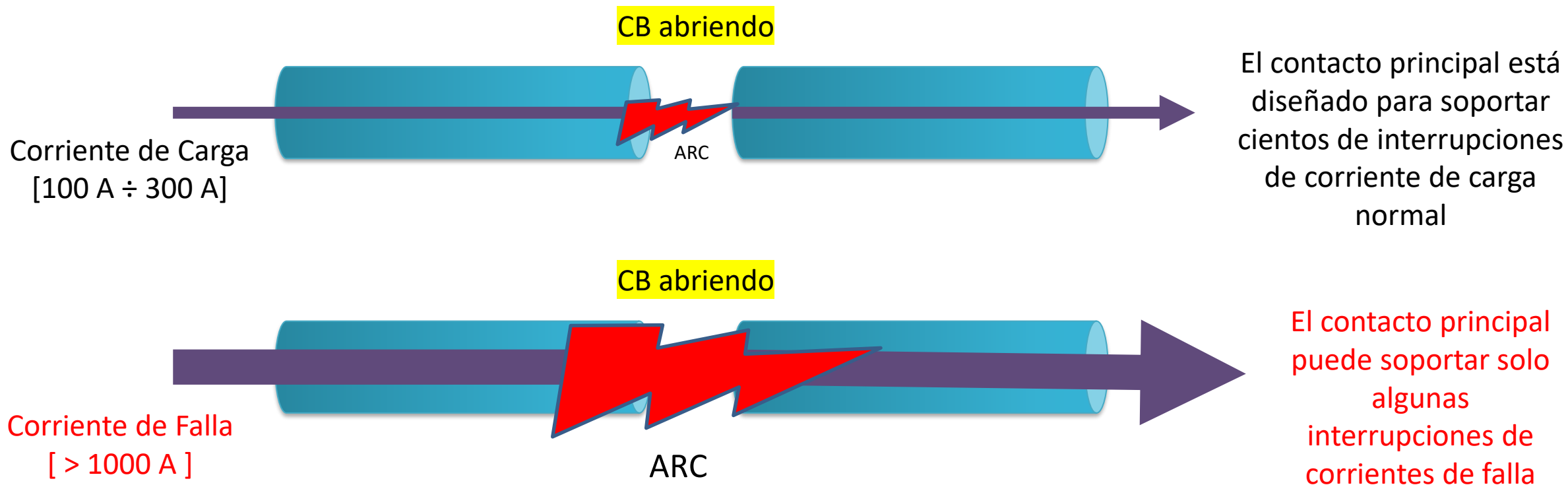
El tiempo de apertura es el parámetro más importante.



¡El arco eléctrico puede dañar los conductores si dura demasiado!
El tiempo de apertura siempre debe durar no más de unas pocas decenas de milisegundos.



Riesgos por arco eléctrico

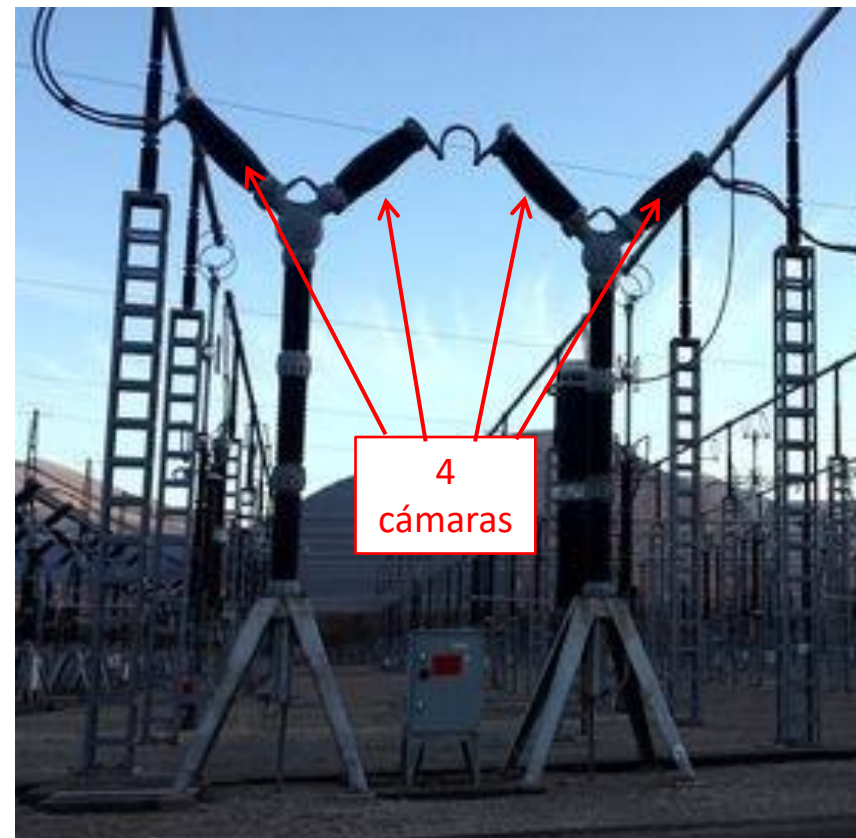
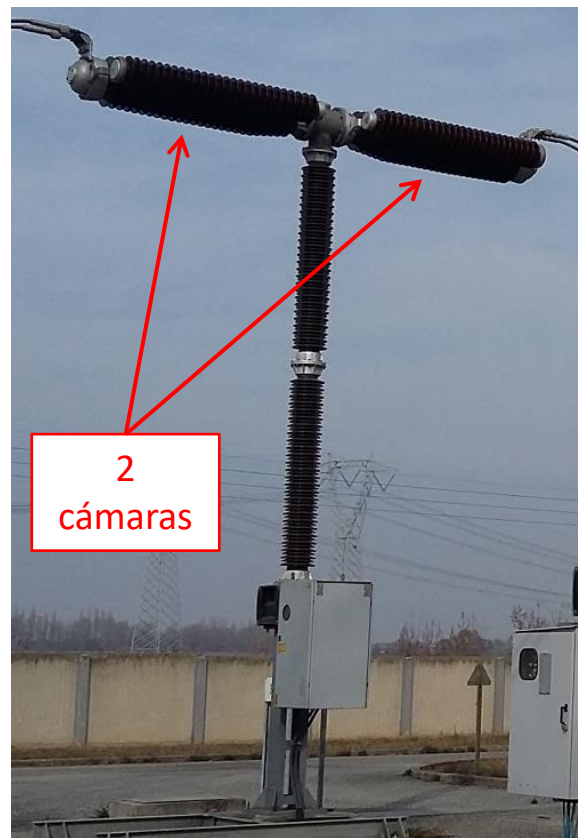
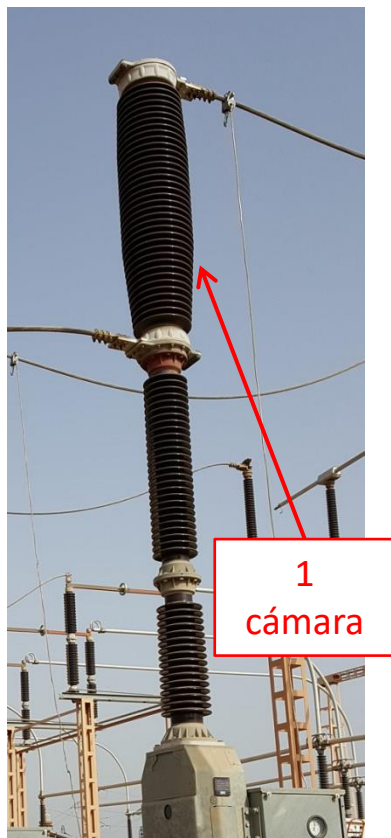


LAS INTERRUPCIONES DE CORRIENTE DE FALLA REDUCEN SIGNIFICATIVAMENTE LA VIDA DEL INTERRUPTOR

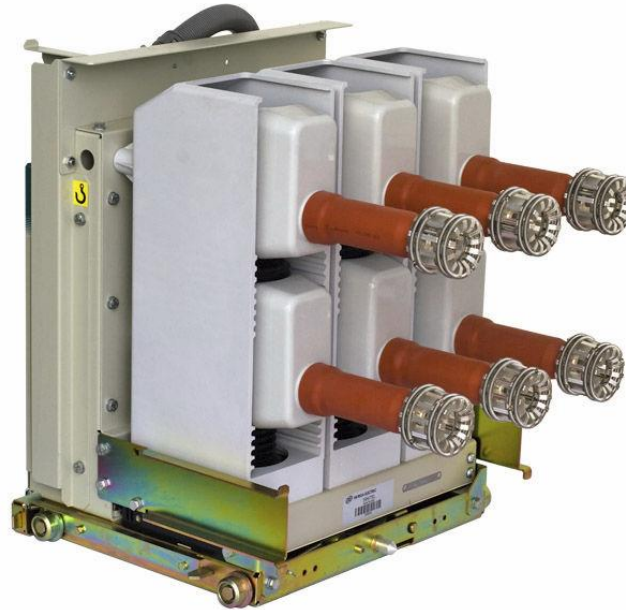
Cómo de se ve un Interruptor

Cámaras de corte

Los interruptores automáticos de alta tensión pueden tener más de un contacto móvil (interruptor) conectado en serie, que se utiliza para interrumpir la carga o la corriente de falla. Se requiere más de un solo contacto móvil por encima de 230 kV para extinguir correctamente el arco en la cámara.



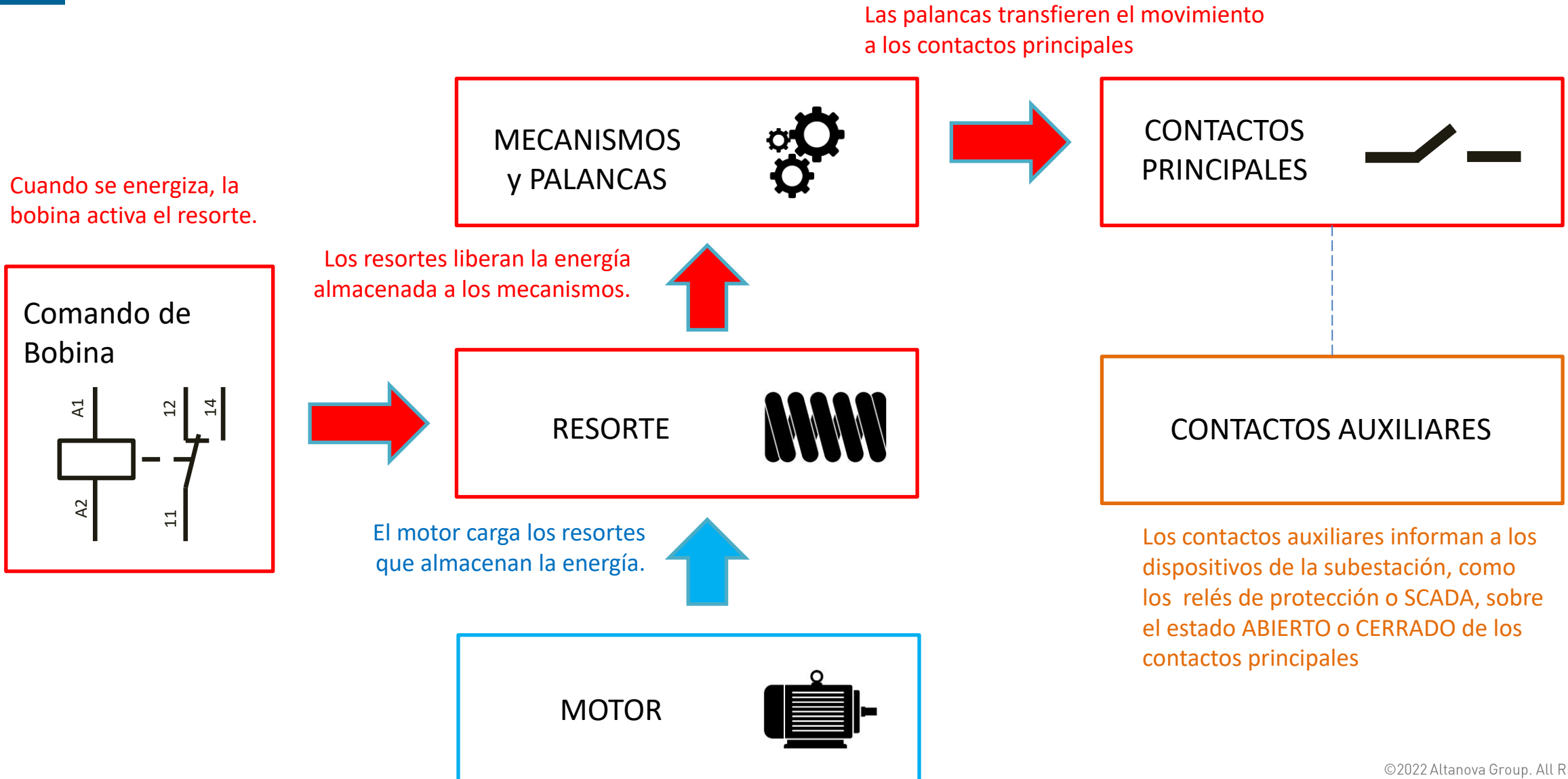
Celdas de Média Tensión



La mayoría de los principios y conceptos siguen siendo válidos para las celdas de media tensión.

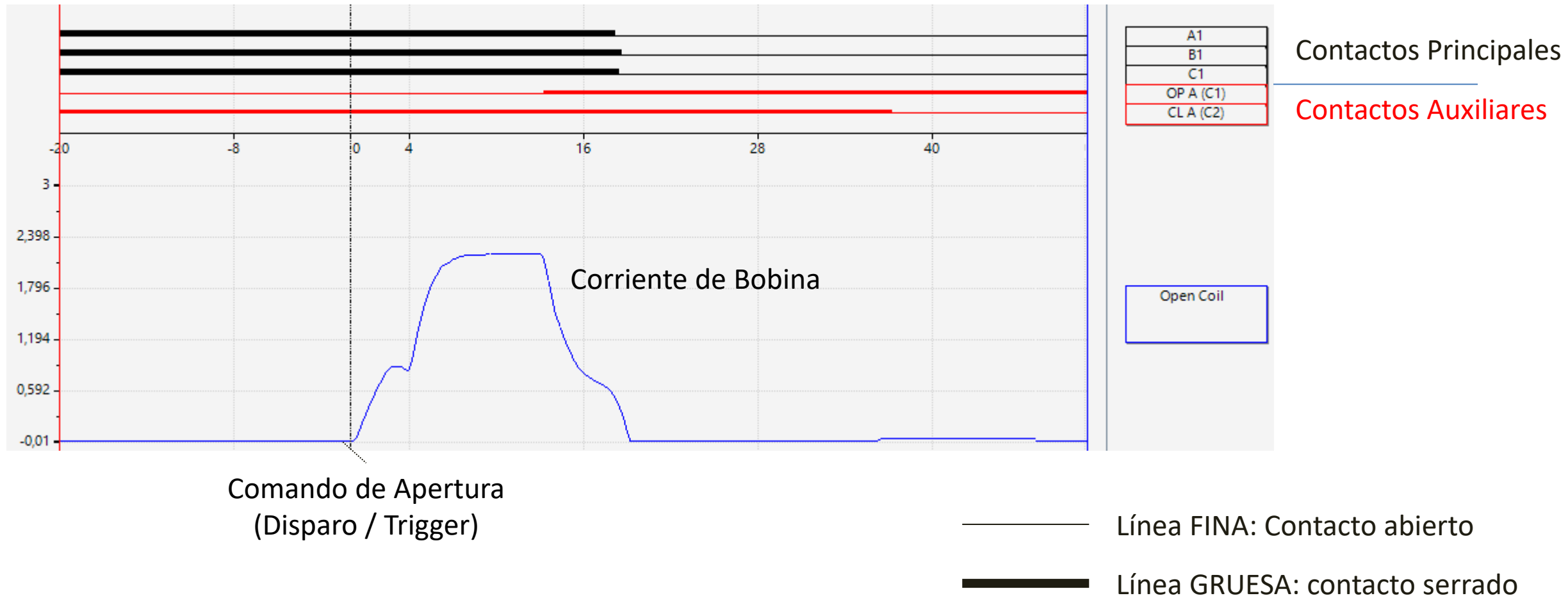
Estos dispositivos están diseñados para operar a un voltaje más bajo, pero básicamente hacen el mismo trabajo que los interruptores automáticos de alto voltaje.

La cadena operativa



La cadena operativa

Ejemplo: Una cámara de corte por fase



¿Qué parámetros deben mantenerse bajo control?

ELEMENTOS DEL INTERRUPTOR	PARÁMETROS
BOBINA DE COMANDO	• Pico de la corriente energizante • Tiempo de flujo de la corriente energizante • Forma de la corriente energizante
CONTACTOS PRINCIPALES	• Tiempos de apertura y cierre • Resistencia de contacto estática • Resistencia de contacto dinámica (contacto de arco)
CONTACTOS AUXILIARES	• Tiempo de cambio / conmutación
RESISTOR DE PRE-INSERCIÓN	• Valor de resistencia • Tiempo de inserción
MECANISMOS	• Movimiento y velocidad
MOTOR	• Corriente de operación

Analizador de Interruptor

CBA 3000

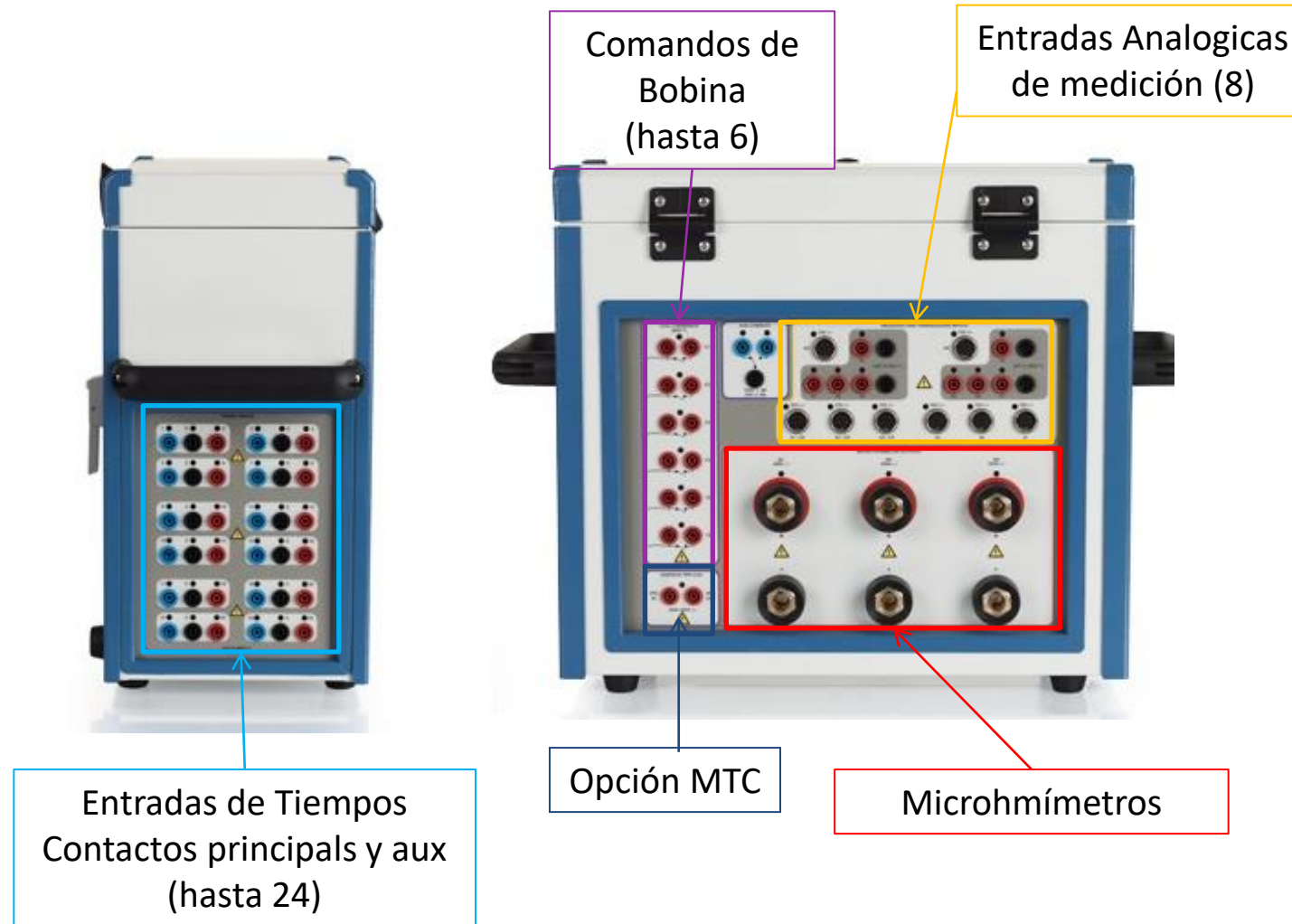
Visión General del Instrumento

Analizador de Interruptores TODO EN UNO



Analizador de Interruptor

CBA 3000





ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



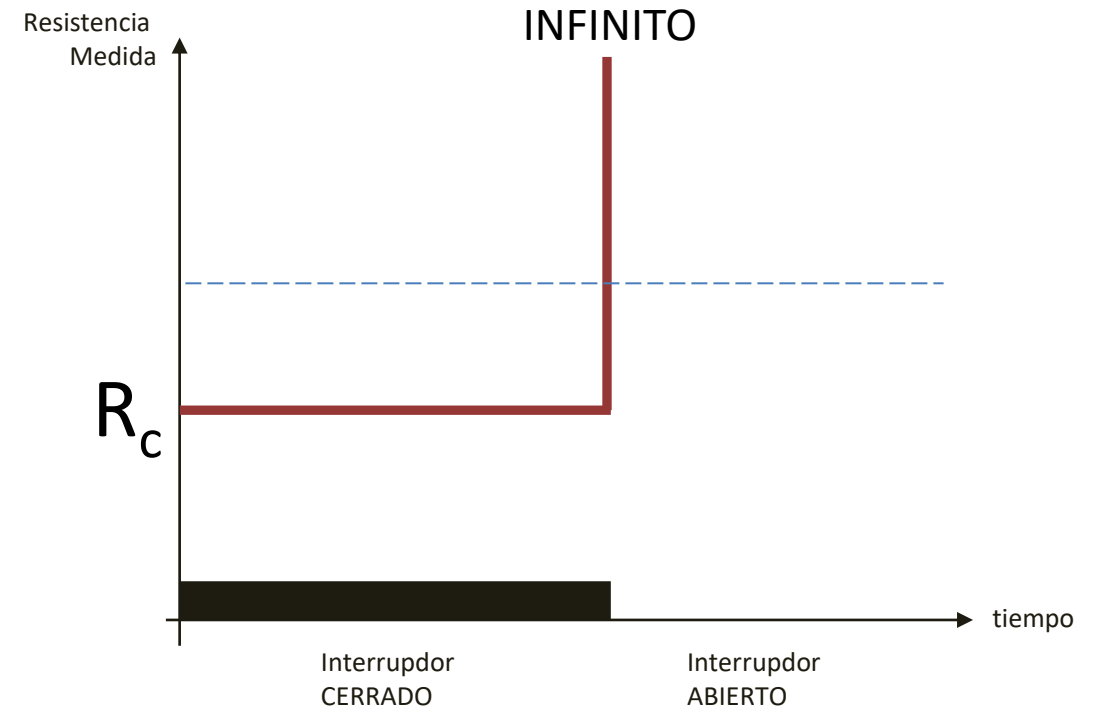
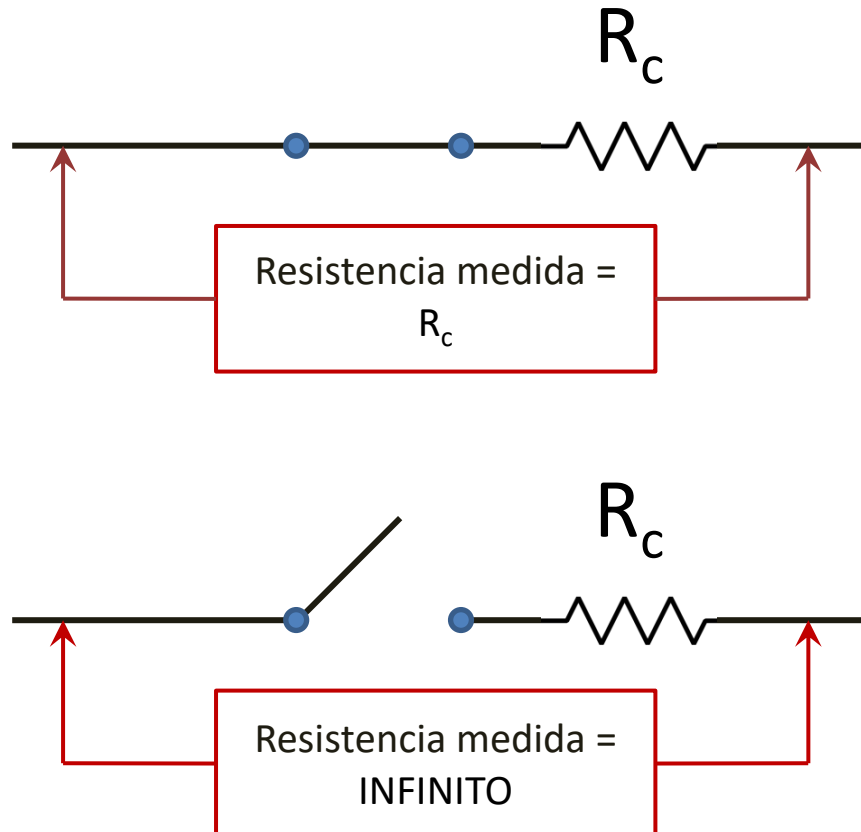
Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre

Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre

La forma normal de saber si el contacto principal está abierto o cerrado es medir un valor de resistencia



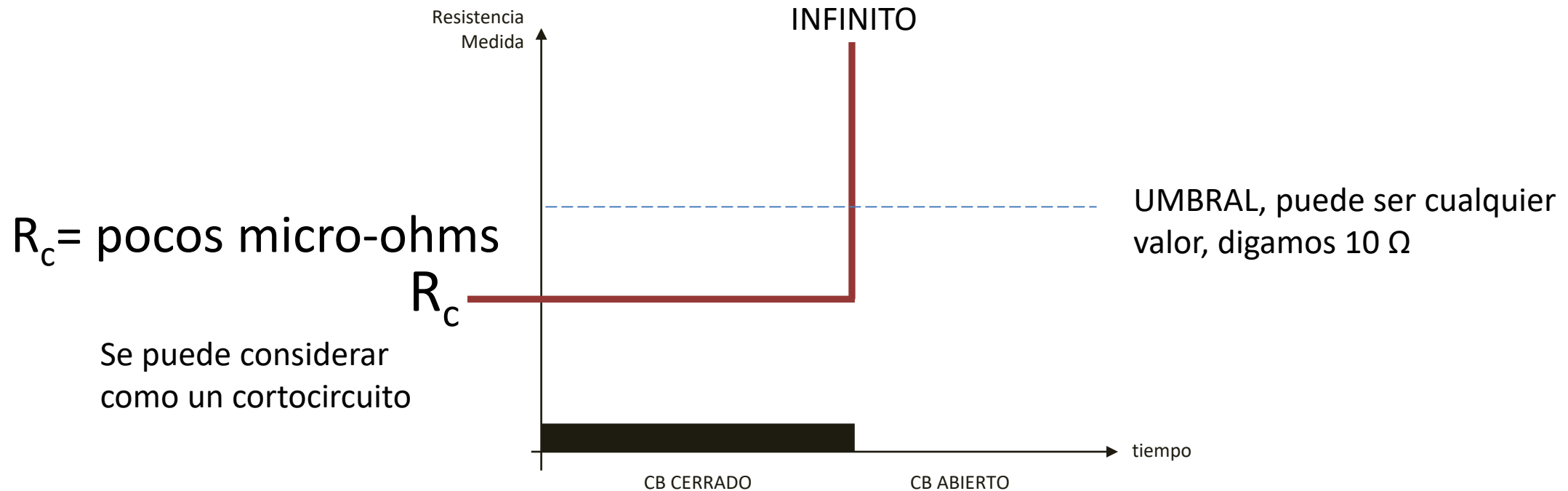
Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre

En otras palabras, es necesario encontrar una forma de distinguir un cortocircuito de un circuito abierto.

Para esto, es necesario decidir un umbral:

- Por debajo del umbral, el contacto está cerrado
- Por encima del umbral, el contacto está abierto.



Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre – Conexiones de Pruebas

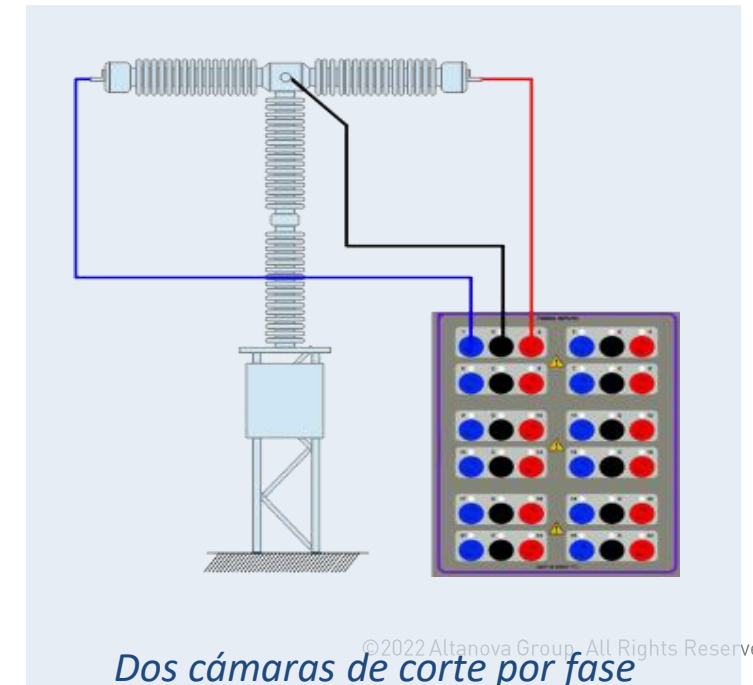
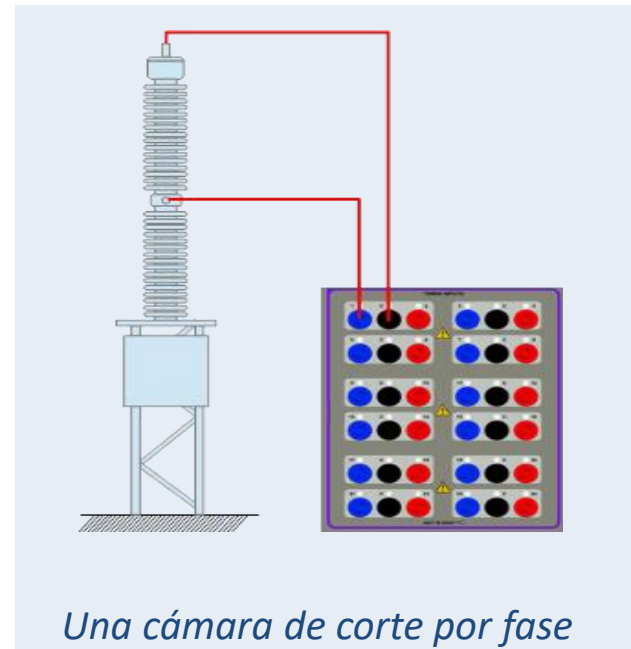
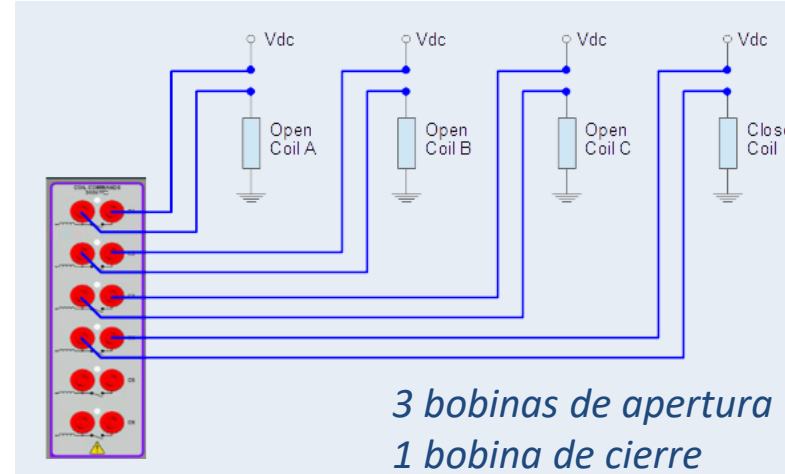
¿Qué necesito para realizar una prueba de tiempo para los contactos principales?

- Bobina de Comando

La corriente de la bobina es la referencia para medir el tiempo, cuando comienza a fluir, el temporizador comienza a contar.

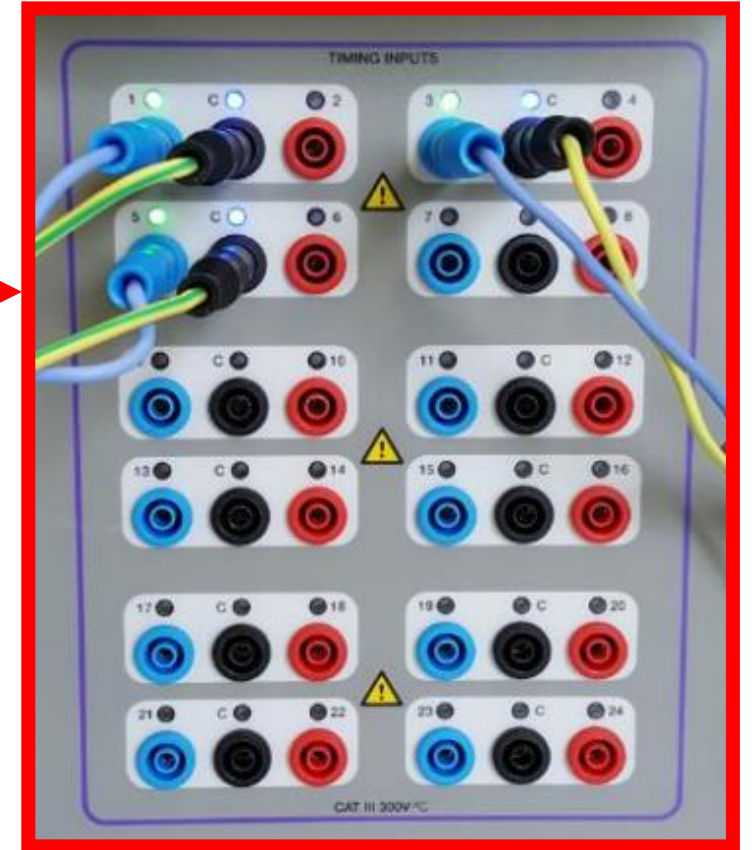
- Entrada de Tiempo

Se utiliza para monitorear el estado del contacto principal del interruptor y, por lo tanto, para detectar y medir su tiempo de conmutación.



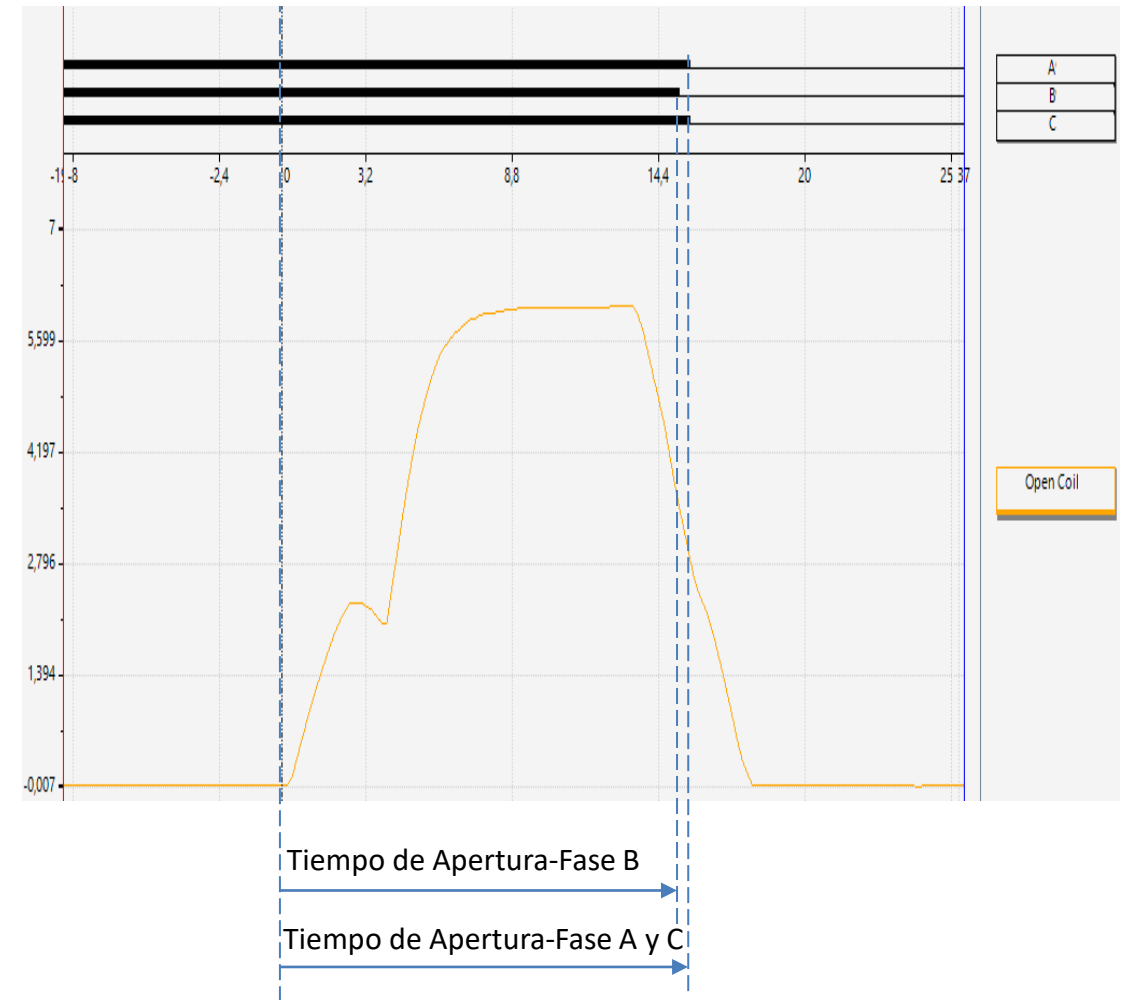
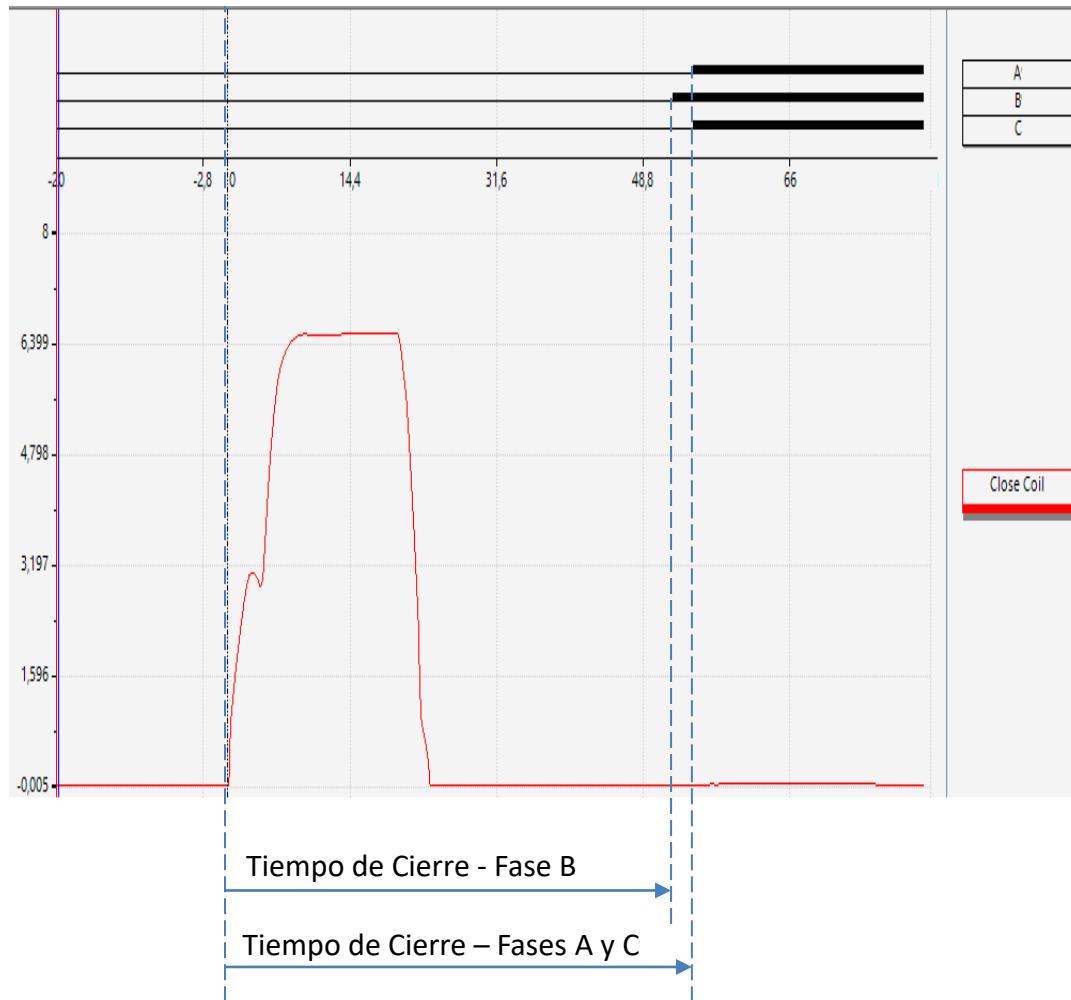
Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre – Conexiones de Pruebas



Contactos Principales

Tiempos de Apertura y Cierre – Ejemplo de Resultado



Contatos Principales

Prueba de ciclo de reenganche / recierre

La mayoría de las fallas en una línea de transmisión o distribución tienen una causa que desaparece inmediatamente después de que ocurre (Los rayos son un ejemplo de este tipo de fallas).

Con base en esta suposición, después de que el interruptor se haya abierto, se puede realizar un ciclo de reconexión para minimizar el tiempo de interrupción. La línea de transmisión o distribución se vuelve a energizar muy rápidamente.



Contactos Principales

Prueba de ciclo de reenganche / recierre



Pero también puede darse la situación contraria:
la causa de la avería/falla es permanente.

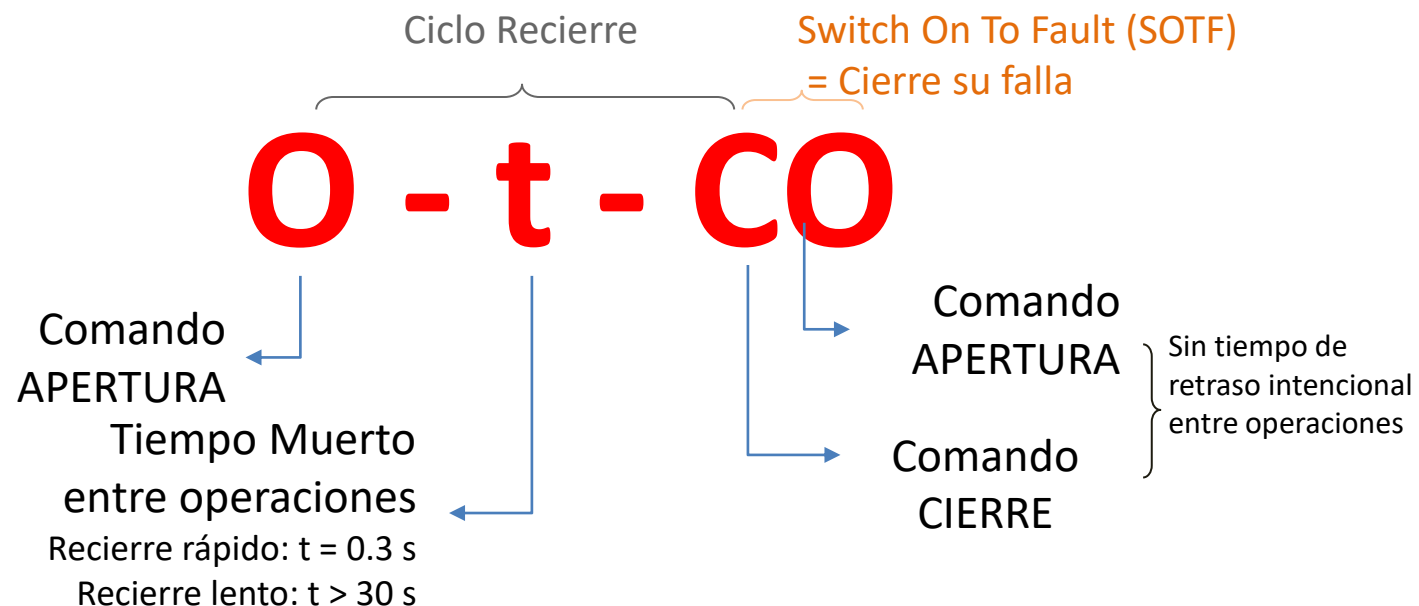
Por ejemplo,
árboles que crecen justo debajo de la línea.

En casos como este,
se debe emitir un nuevo comando de apertura adicional
inmediatamente después del ciclo de reenganche / recierre.

Contactos Principales

Prueba de ciclo de recierre

SF ₆ CIRCUIT BREAKER TYPE GL316 WITH CR			
BREAKER SERIAL NUMBER			
RATED VOLTAGE	kV		420
NORMAL CURRENT	A		3150
FREQUENCY	Hz		50
POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE ACROSS OPEN CONTACTS TO EARTH	kV rms		610
	kV rms		520
LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	kVp		1425
SWITCHING SURGE WITHSTAND VOLTAGE	kVp		1050
FIRST-POLE-TO-CLEAR FACTOR			1.3
SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT	kA		50
DURATION OF SHORT-CIRCUIT	s		3
SHORT-CIRCUIT BREAKING CURRENT SYMMETRICAL	kA		50
ASYMMETRICAL	kA		61.2
SHORT-CIRCUIT MAKING CURRENT	kAp		125
OUT-OF-PHASE BREAKING CURRENT	KA rms		12.5
LINE CHARGING BREAKING CURRENT	A		600
OPERATING SEQUENCE	O - 0.3s - CO - 3min - CO		
SF ₆ GAS PRESSURE AT 20 °C, 1012 hPa	bar (gauge pressure)		6.5
TOTAL MASS OF SF ₆ GAS	kg		61.1
MASS OF THE CIRCUIT BREAKER	kg		7245
REFERENCE STANDARD	IEC 62271-100		

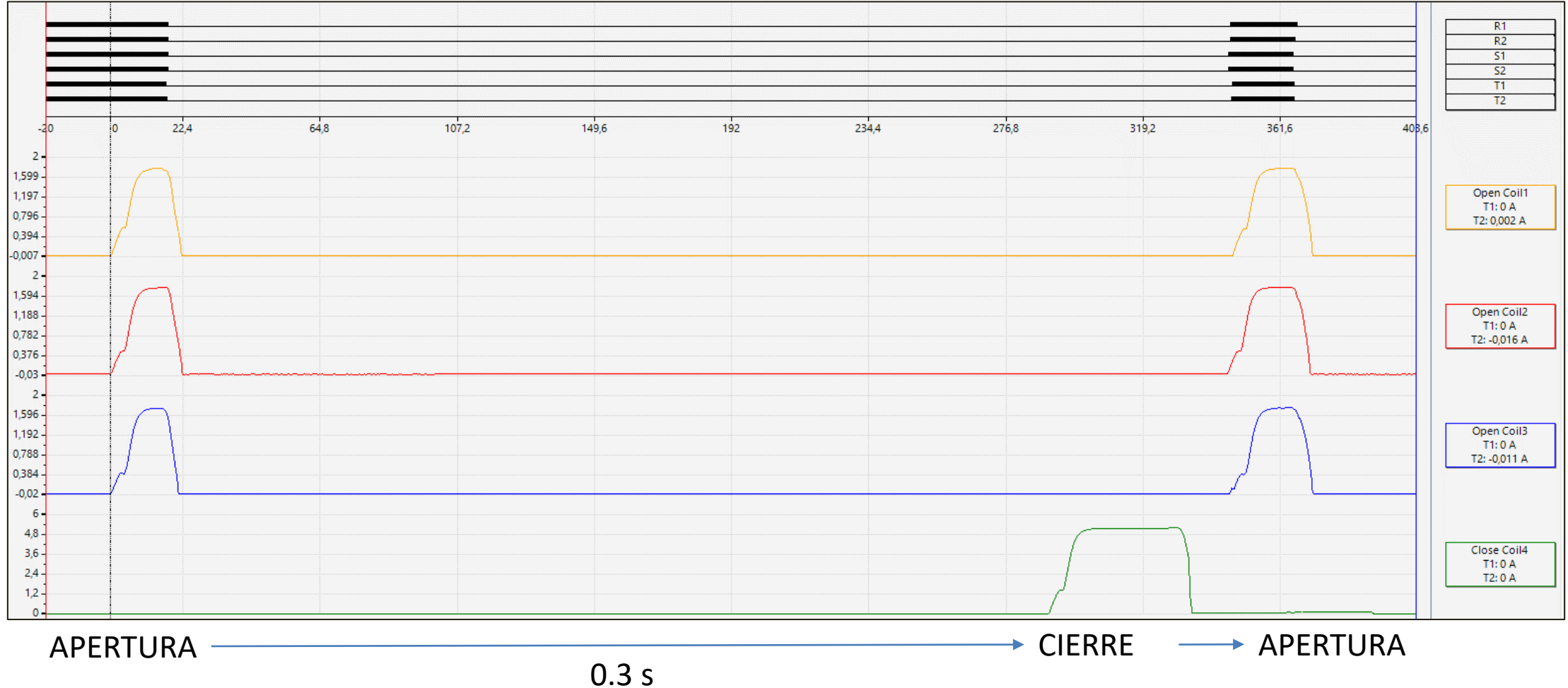


« Recierre rápido + SOTF » es la secuencia mas critica
porque

Los resortes deben liberar toda su energía en muy poco tiempo

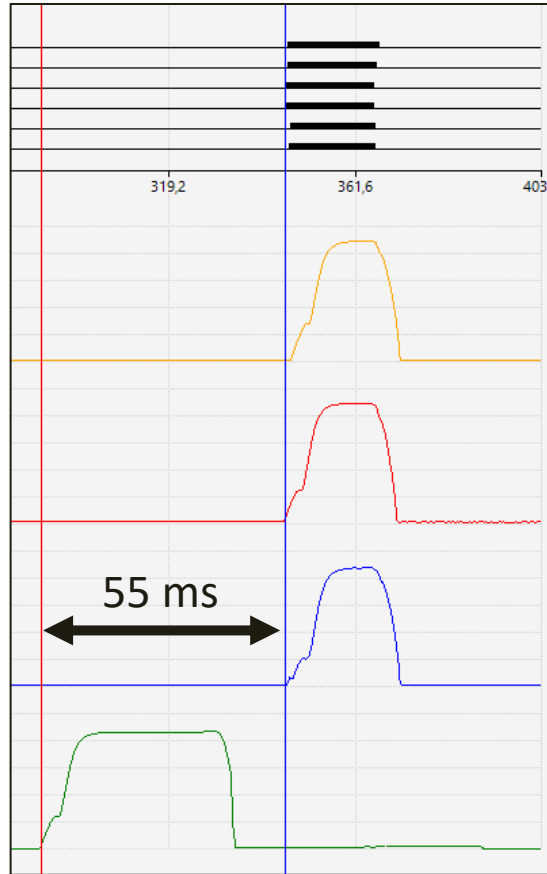
Contactos Principales

Prueba de ciclo de recierre – Ejemplo de Resultado OCO



Contactos Principales

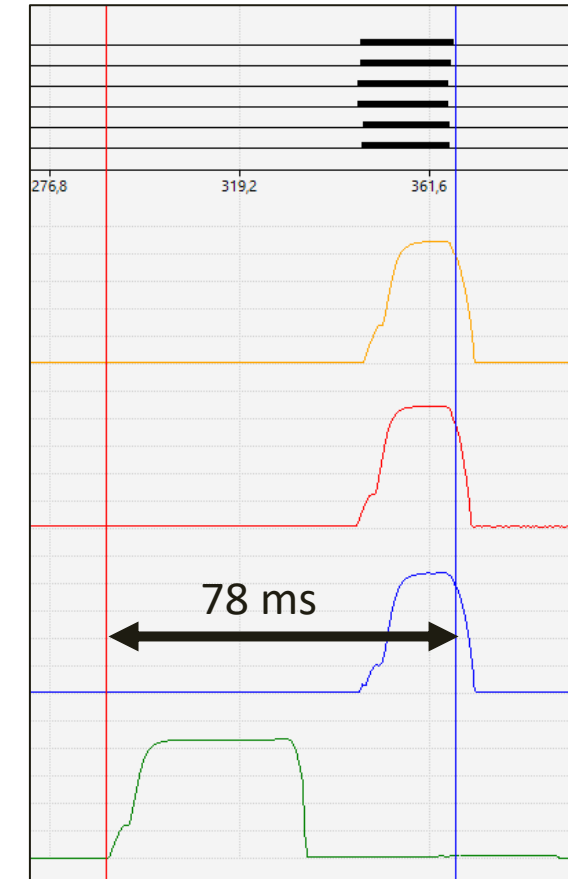
Prueba de ciclo de recierre – Ejemplo de Resultado



El retraso de 55 ms se debe a un mecanismo que evita la superposición de un comando de cierre y apertura.



El tiempo en el que los contactos principales permanecen cerrados se denomina TIEMPO DE ESPERA (DWEELL TIME).



Debe tenerse en cuenta que el interruptor debe realizar una secuencia CO completa en muy poco tiempo

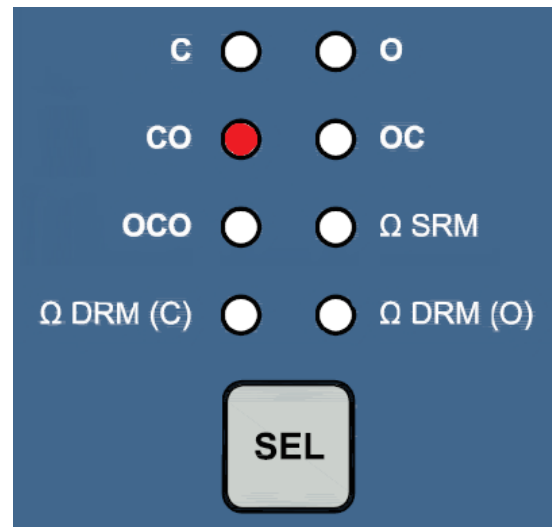
Contactos Principales

Prueba de ciclo de recierre – Ejemplo de Resultado

CBA 3000 ofrece una forma muy sencilla de elegir la secuencia de operaciones a ejecutar

Por medio del botón SEL ubicado en el panel frontal, el operador puede seleccionar la secuencia deseada y luego presionar el botón START.

Todos los resultados se muestran en la pantalla en color incorporada





ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



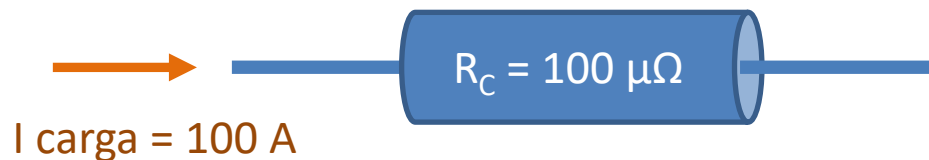
Contactos Principales

Resistencia Estática de Contacto

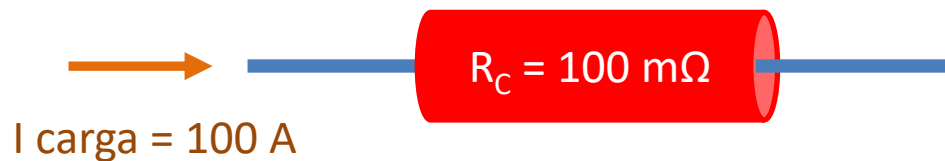
Contactos Principales

¿Por qué la resistencia de contacto principal tiene un valor tan bajo?

$$P = (100 \mu\Omega) * (100 A)^2 = 1 W \quad \text{Potencia disipada}$$



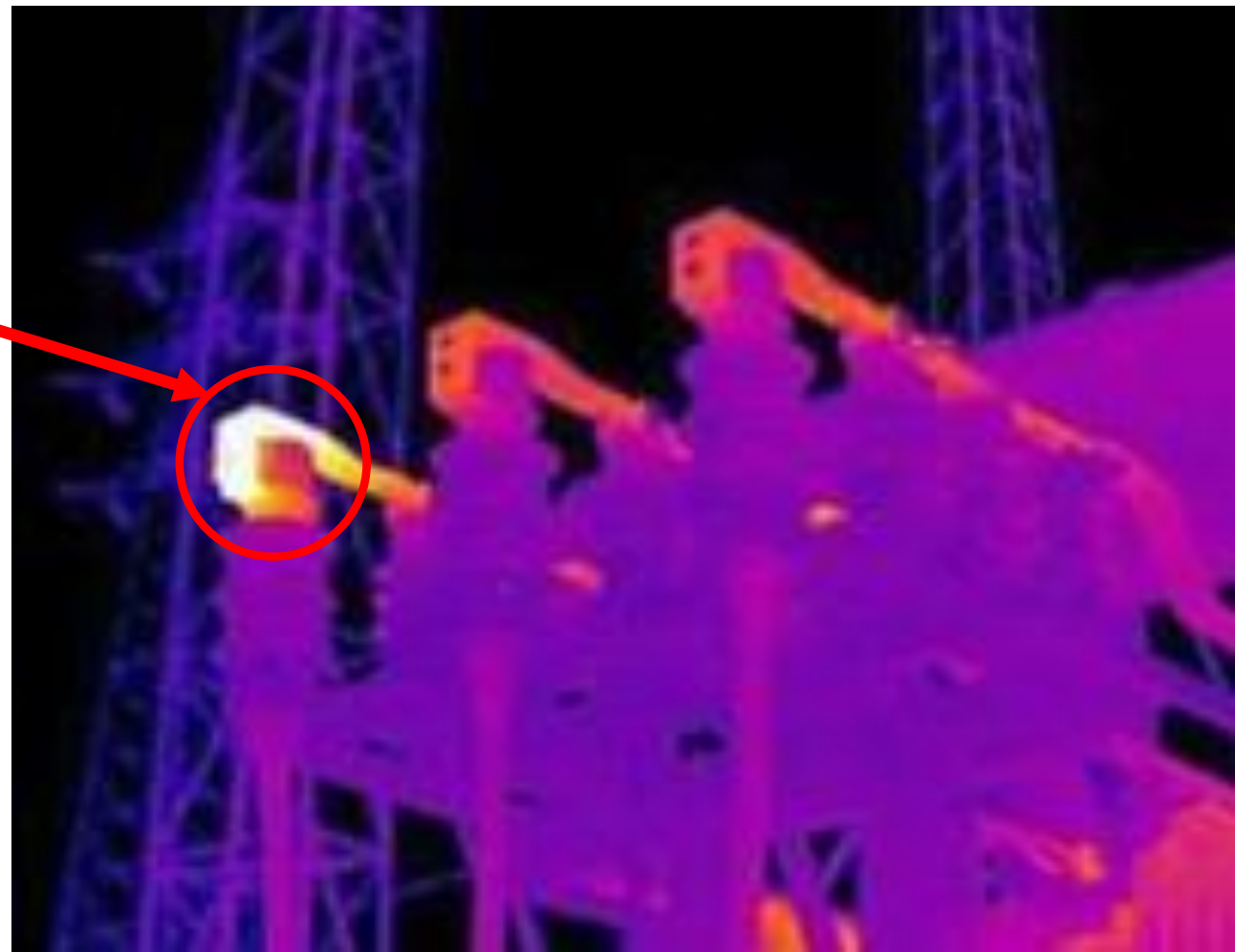
$$P = (100 m\Omega) * (100 A)^2 = 1000 W$$



El calor es función de la energía disipada.

$$ENERGIA = P * t$$

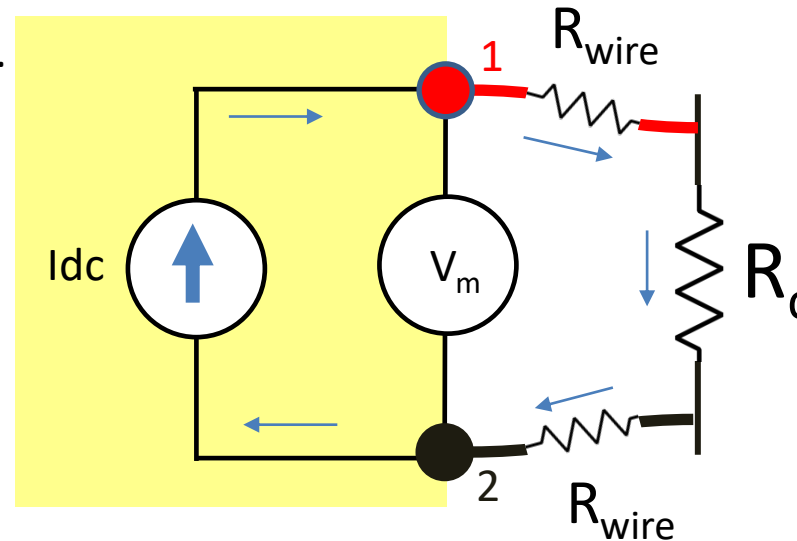
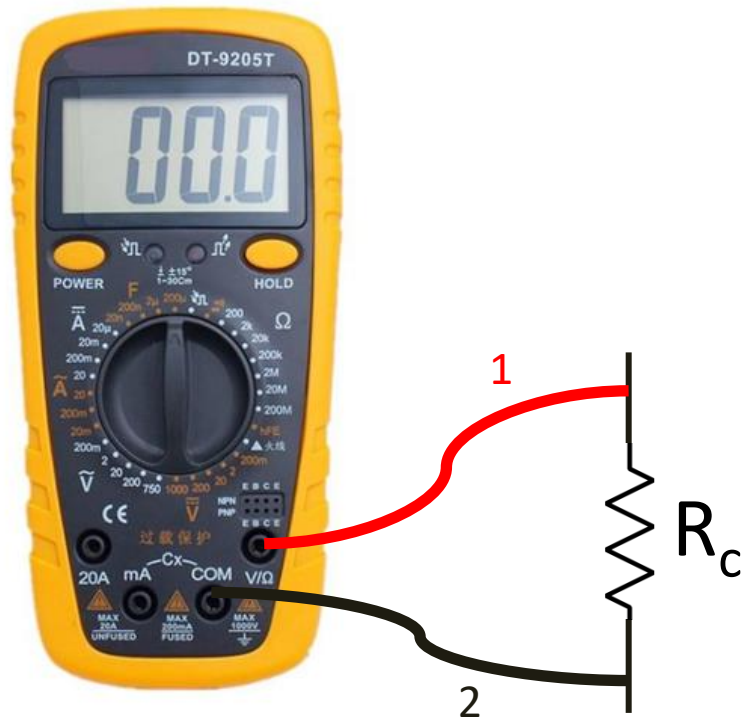
Mas grande es la resistencia,
menor es el tiempo
para alcanzar una temperatura alta



Contactos Principales

Medida del valor de la resistencia: método de dos hilos

La medida de un valor de resistencia genérico, a primera vista, parece una operación muy sencilla. Cualquier buen multímetro puede hacer este trabajo.



El valor real de la resistencia es
 $V_m = I_{dc} * (R_C + 2R_{wire})$

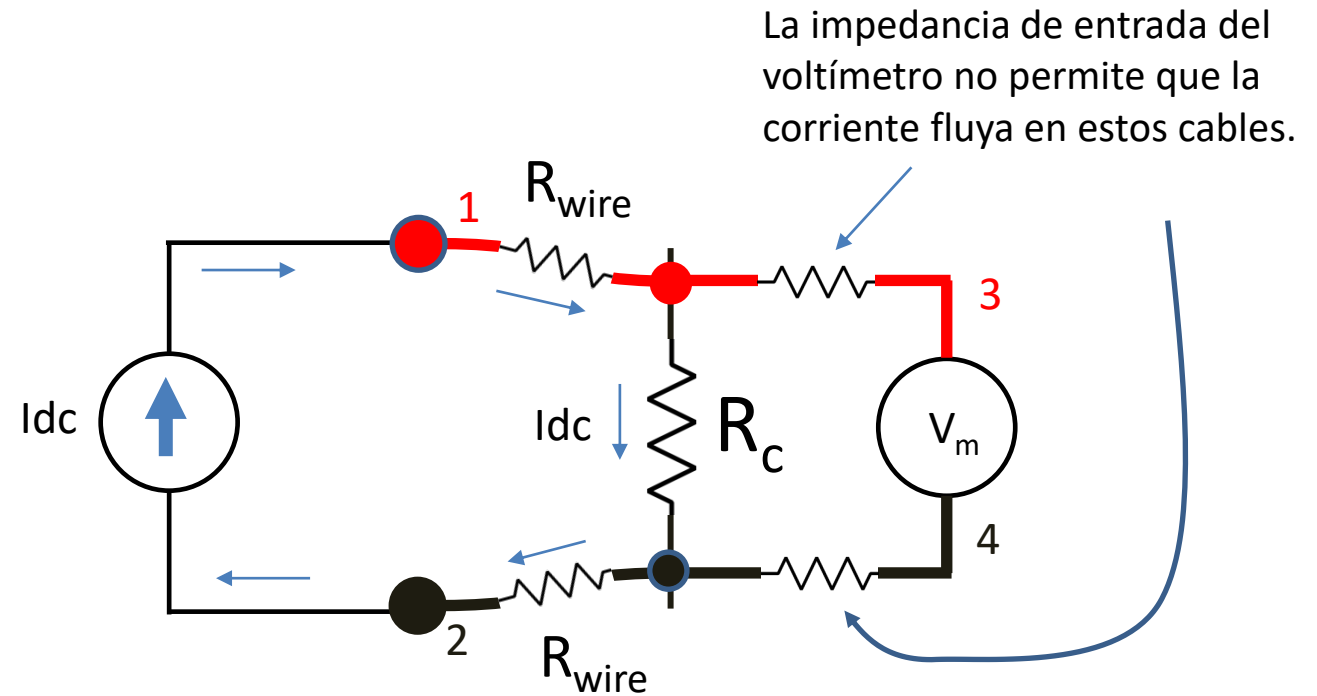
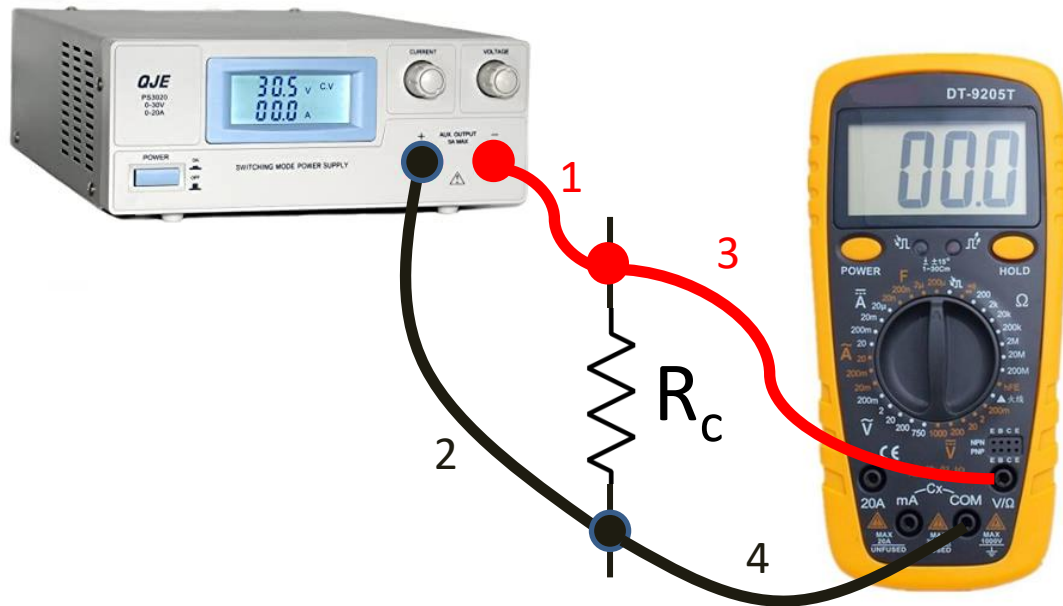
$$R_{meas} = R_C + 2R_{wire}$$

El método de dos hilos no es adecuado para medir valores de resistencia en el rango de unos pocos micro-ohmios.

Contactos Principales

Medida del valor de la resistencia: método de cuatro hilos

El multímetro todavía se puede usar, pero como voltímetro en lugar de como ohmímetro. La corriente debe generarse a partir de una fuente externa.



El valor real de la resistencia es

$$V_m = I_{dc} * R_C$$

$$R_{meas} = R_C$$

El método de cuatro hilos es el método correcto que debe utilizarse

Contactos Principales

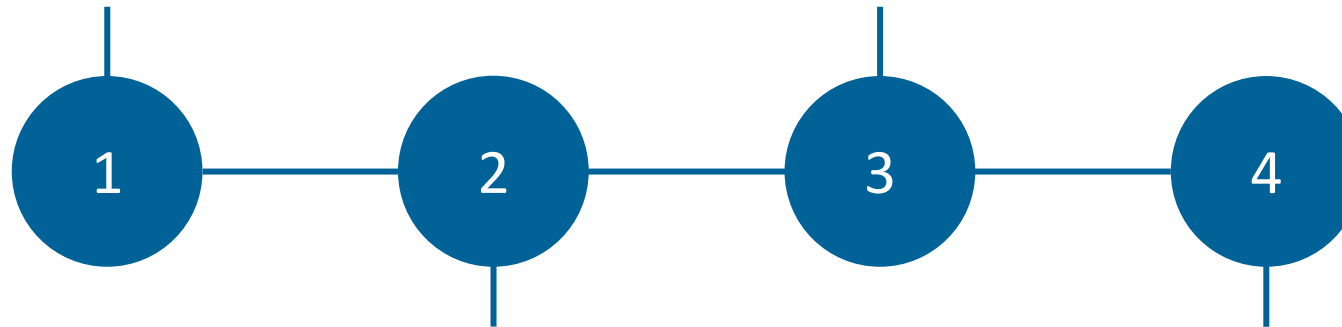
Resistencia de contacto estática

El método de cuatro hilos no siempre garantiza obtener el valor más correcto.

La medida de micro-ohmios requiere que se tomen precauciones:

LOS TERMINALES DE TENSIÓN DEBEN
COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA

LA AMPLITUD DE CORRIENTE DEBE
SER MUY ESTABLE (SIN ONDULACIÓN)



LA CORRIENTE DE PRUEBA DEBE TENER
UN VALOR DE GRAN AMPLITUD

MUY BUENO
RECHAZO AL RUIDO

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

1

LOS TERMINALES DE TENSIÓN DEBEN COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA



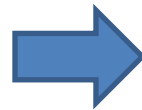
RESISTENCIA = Resistividad Cobre * (Longitud / Sección)

EJEMPLO

Resistividad Cobre = $0.017 [\Omega * mm^2 / m]$

Longitud = $0.5 m$

Sección = $300 mm^2$



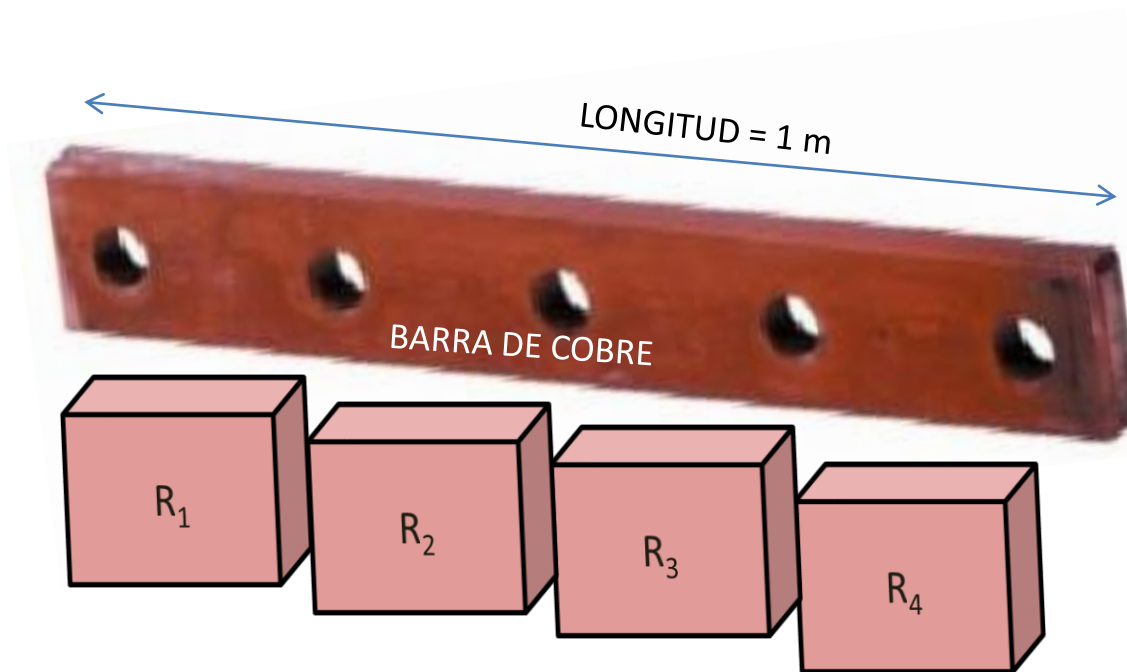
$$R = 0.017 \left[\frac{\Omega * mm^2}{m} \right] * \frac{0.5 [m]}{300 [mm^2]} \simeq 28 \mu\Omega$$

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

1

LOS TERMINALES DE TENSIÓN DEBEN COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA



La barra de cobre puede verse como una secuencia de piezas más cortas, cada una con su propio valor de resistencia. En nuestro ejemplo, dividimos la barra en 4 partes

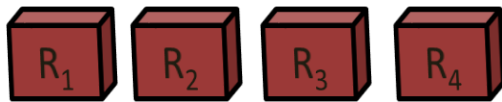
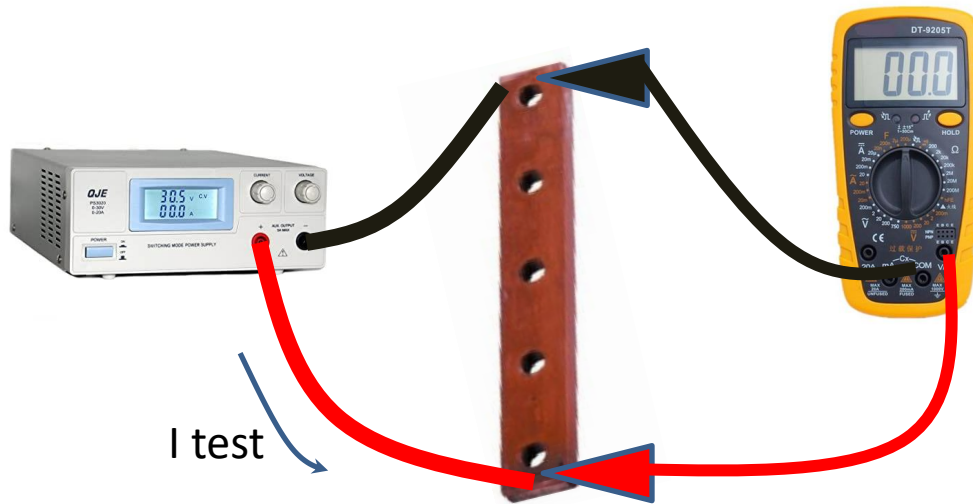
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 28 \mu\Omega$$

Contactos Principales

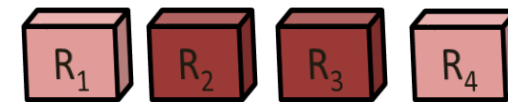
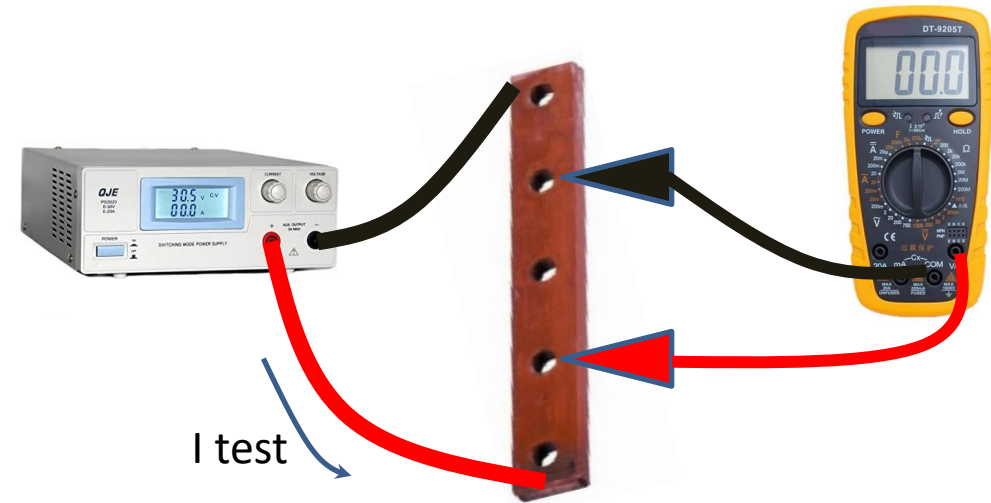
Resistencia de contacto estática

1

LOS TERMINALES DE TENSIÓN DEBEN COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA



$$R \text{ medida} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 28 \mu\Omega$$



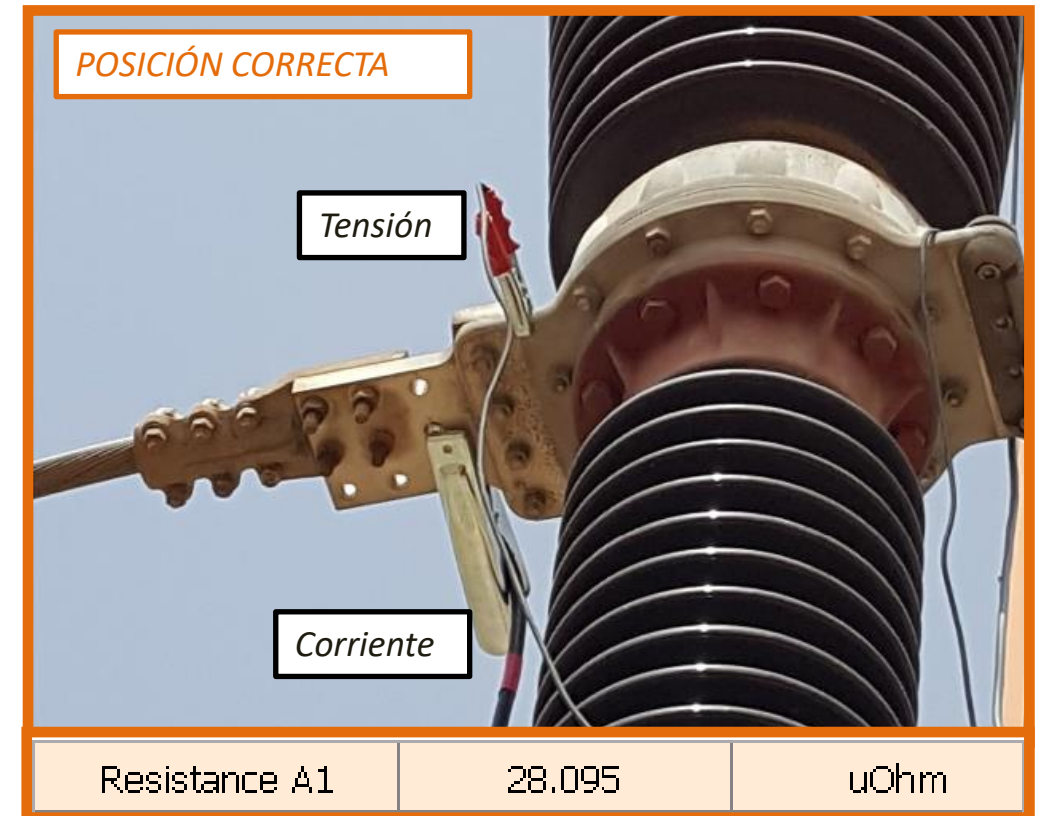
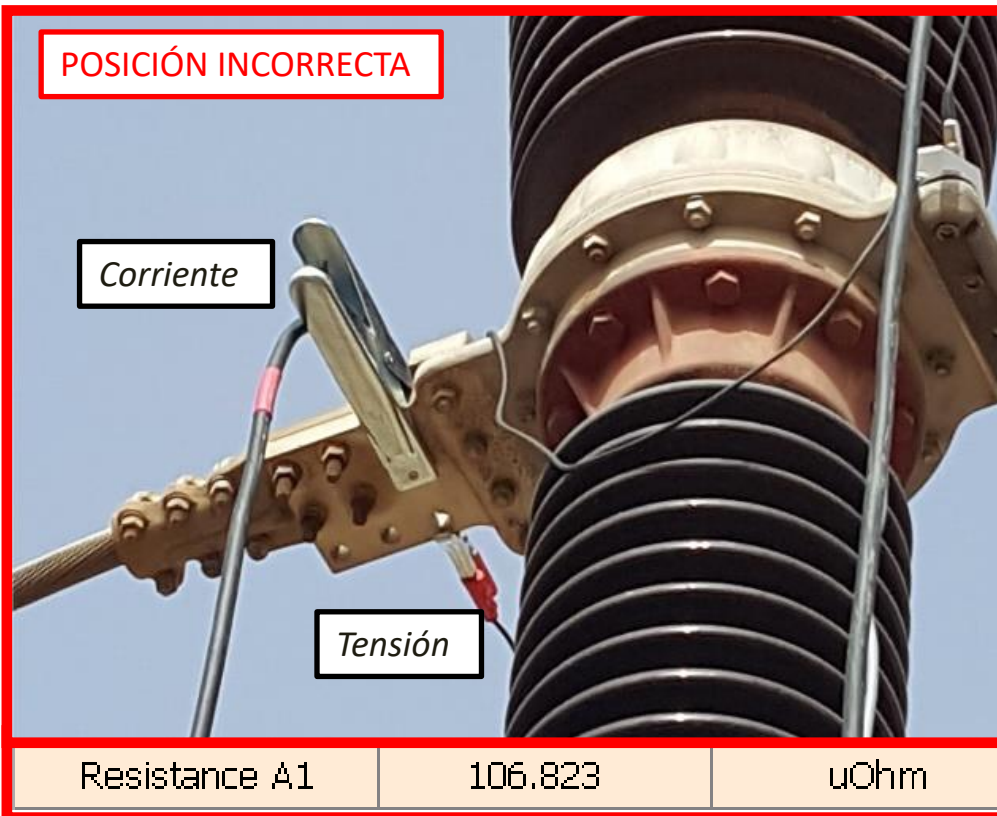
$$R \text{ medida} = R_2 + R_3 = 14 \mu\Omega$$

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

1

LOS TERMINALES DE TENSIÓN DEBEN COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA

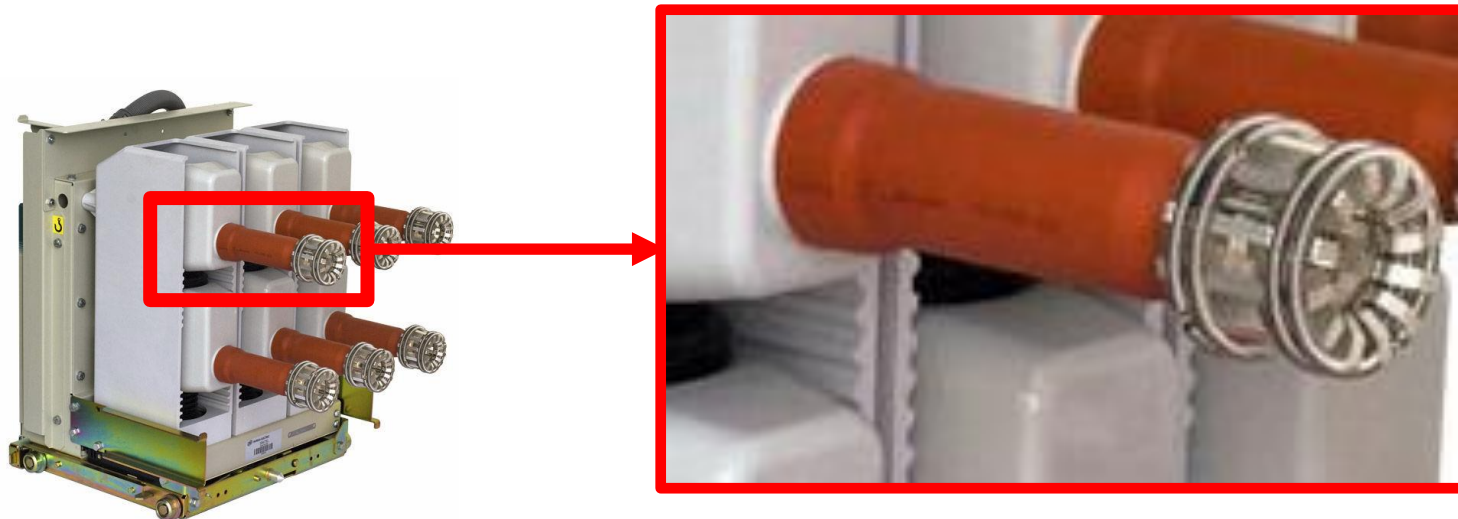


Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

1

LOS TERMINALES DE Tensión DEBEN COLOCARSE EN LA POSICIÓN CORRECTA



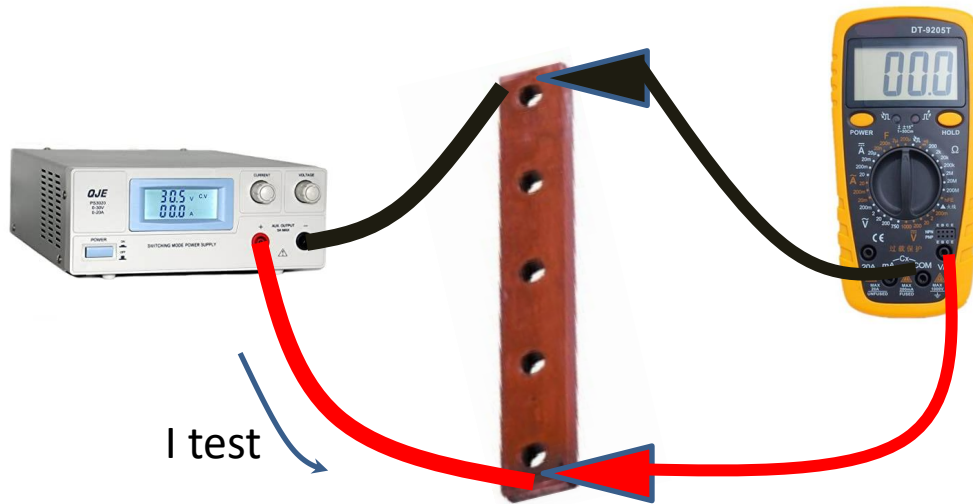
Es posible que se requieran adaptadores especiales para la conexión adecuada de los terminales de voltaje

Withdrawable Circuit Breaker Switchgears (WCBS)
Interruptores Extraíbles

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

2 LA CORRIENTE DE PRUEBA DEBE TENER UN VALOR DE GRAN AMPLITUD



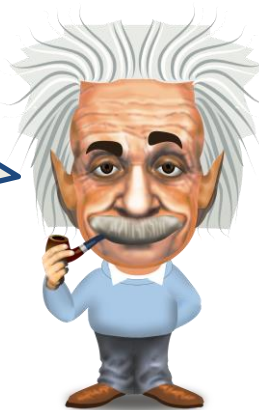
$$V_{\text{medido}} = 28 \mu\Omega * 10 \text{ A} = 280 \mu\text{V}$$



Es muy difícil medir tensiones cuya amplitud es inferior a 1 mV.
Por este motivo, la **corriente de prueba recomendada es de 100 A.**

$$V_{\text{medido}} = 28 \mu\Omega * 100 \text{ A} = 2.8 \text{ mV}$$

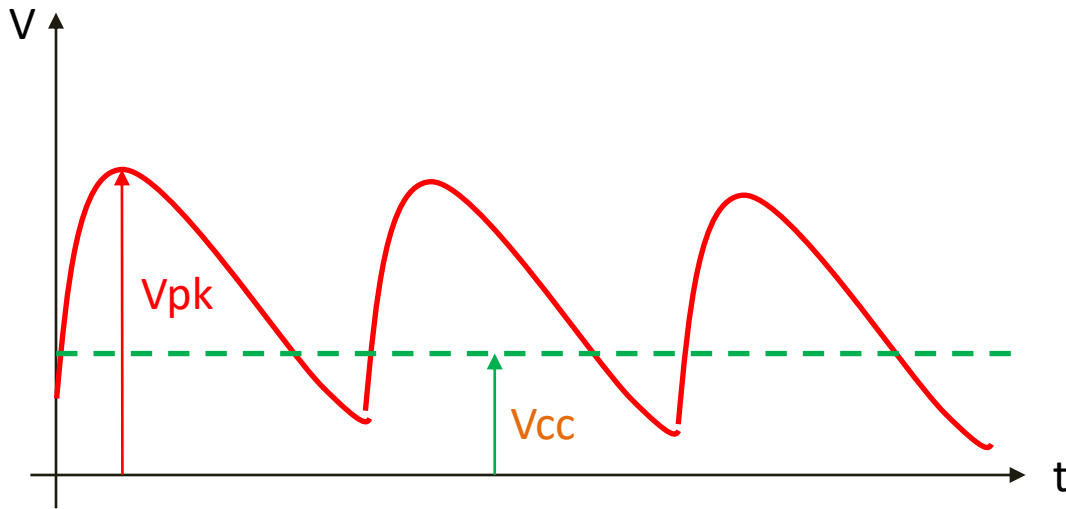
La unión entre dos materiales conductores diferentes, aquí representados por la barra de cobre y el terminal de tensión, genera una tensión cuyo valor cae en el rango de unos pocos microvoltios (EFECTO SEEBECK). Este voltaje actúa como compensación y debe compensarse.



Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

3 LA AMPLITUD DE CORRIENTE DEBE SER MUY ESTABLE (SIN ONDULACIÓN)



El componente CC debe calcularse a partir de la forma de onda «no CC»

Posibles causas de imprecisión

- Aproximaciones matemáticas
- $V_{pk} \gg V_{cc}$: el error de rango de escala completa puede ser mayor que V_{cc}
(por ejemplo, rango de 1V para medir 1 mV)



**LAS SEÑALES DE CC PURA
GARANTIZAN LA MEJOR PRECISIÓN**

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática

4

MUY BUEN RECHAZO AL RUIDO



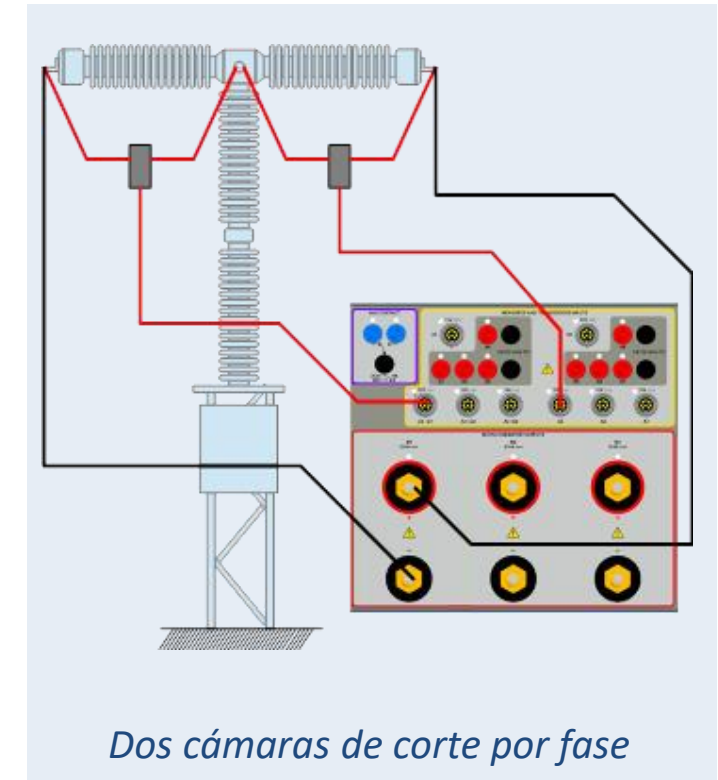
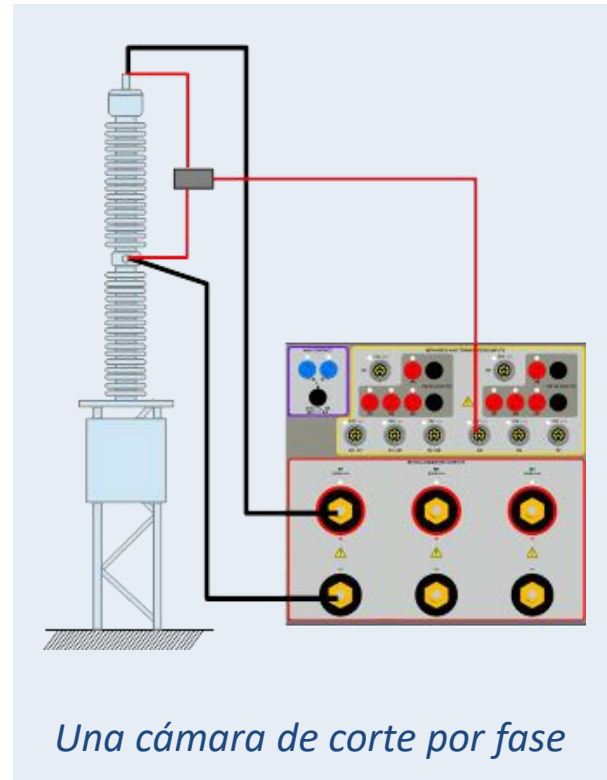
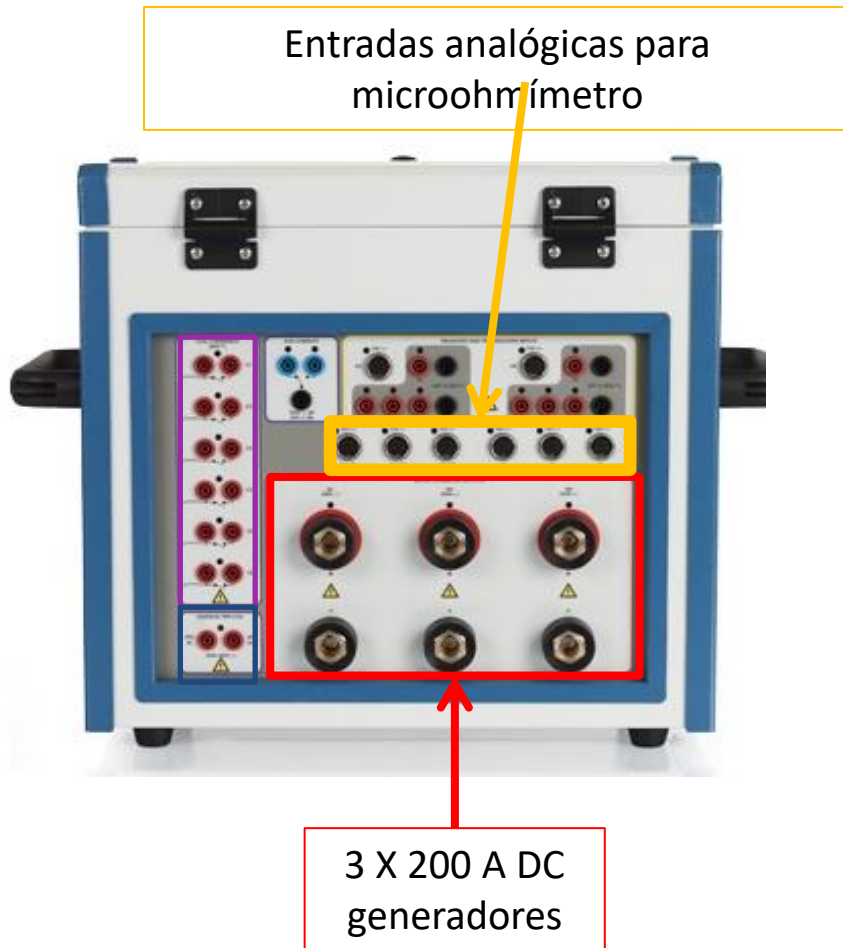
En subestaciones el ruido eléctrico puede ser muy alto, la tensión de barra puede inducir tensión adicional en los cables de medida.

SOLUCIONES:

- Cables blindados / protegido
- Filtros para señales en la frecuencia de línea

Contactos Principales

Resistencia de contacto estática – Ajuste de Medición

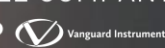


**POSIBILIDAD DE MEDIR HASTA
6 RESISTENCIAS SIMULTÁNEAMENTE**



ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



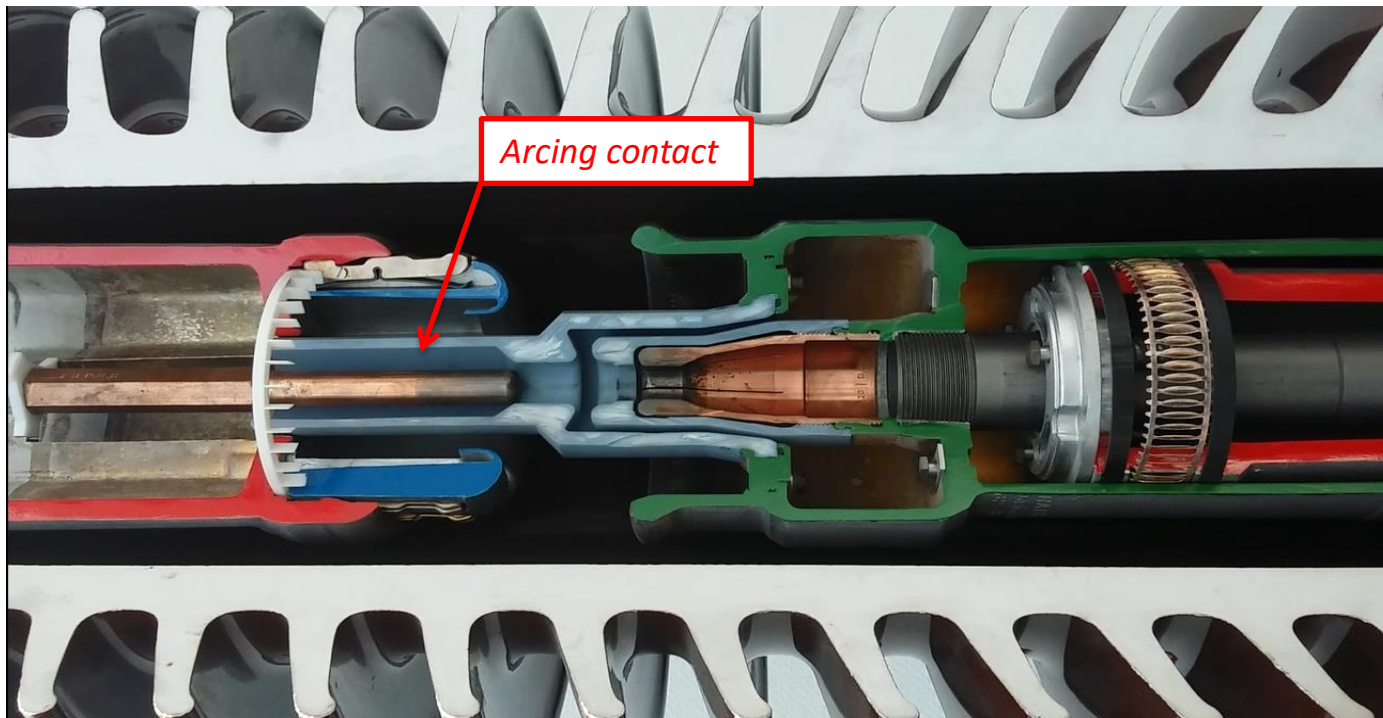
Contactos Principales

Resistencia de Contacto Dinámica

Contactos Principales

Resistencia de contacto dinámica

Medición dinámica de la resistencia de contacto (DCRM - Dynamic contact resistance measurement) es el método para evaluar las condiciones del contacto de arco



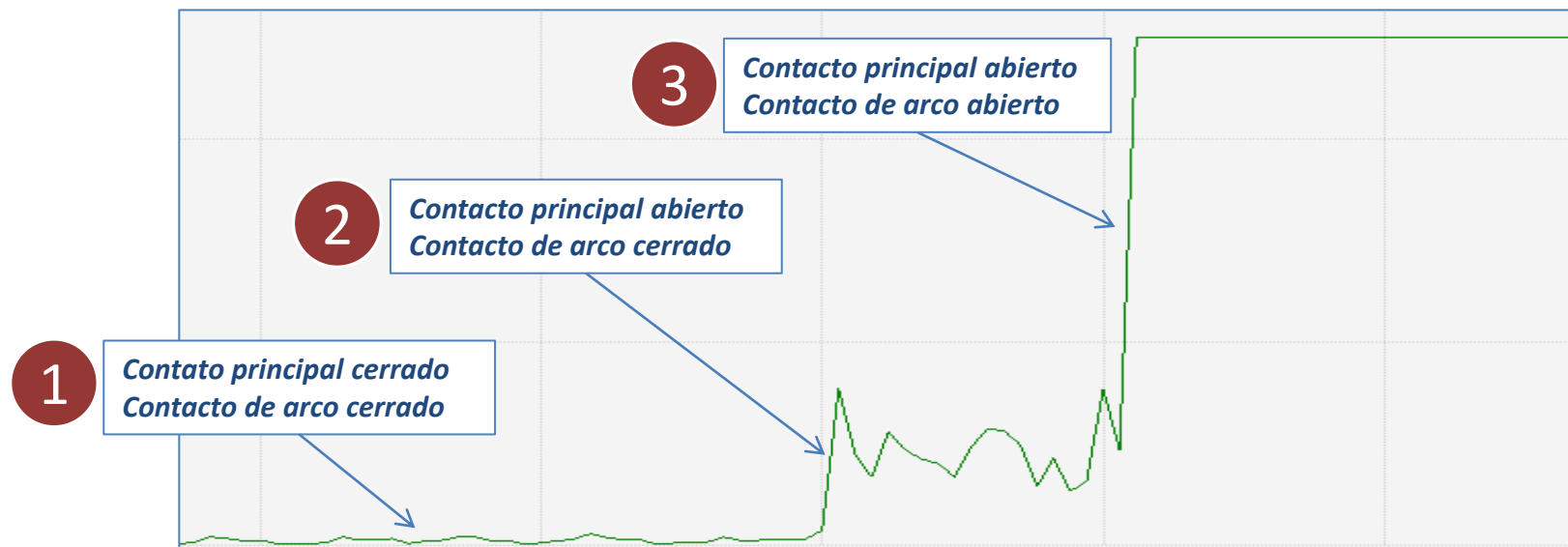
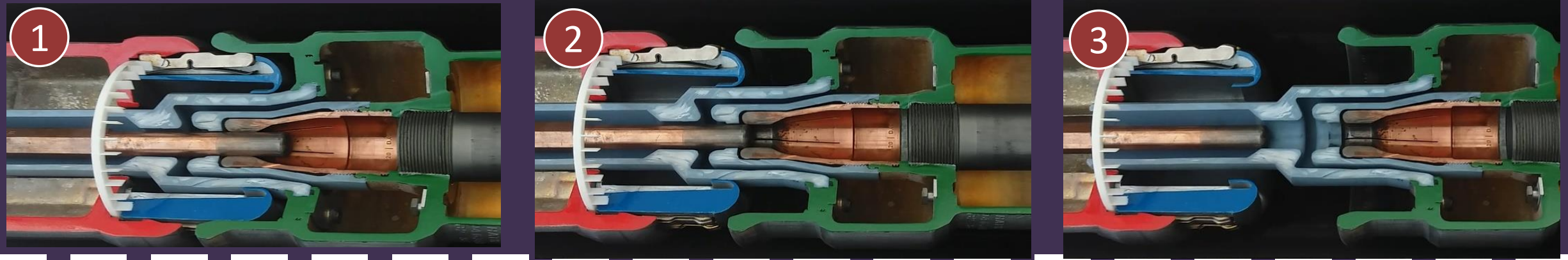
¿CÓMO REALIZAR LA MEDIDA?

1. Iniciar la generación de corriente
2. Emitir el comando de apertura
3. Mantener la corriente hasta que el contacto principal esté completamente abierto
4. Registrar las variaciones de corriente con al menos 10 kHz de frecuencia de muestreo (resolución de tiempo 100 μ s)

La configuración de medición y las conexiones son la misma que la del SCR

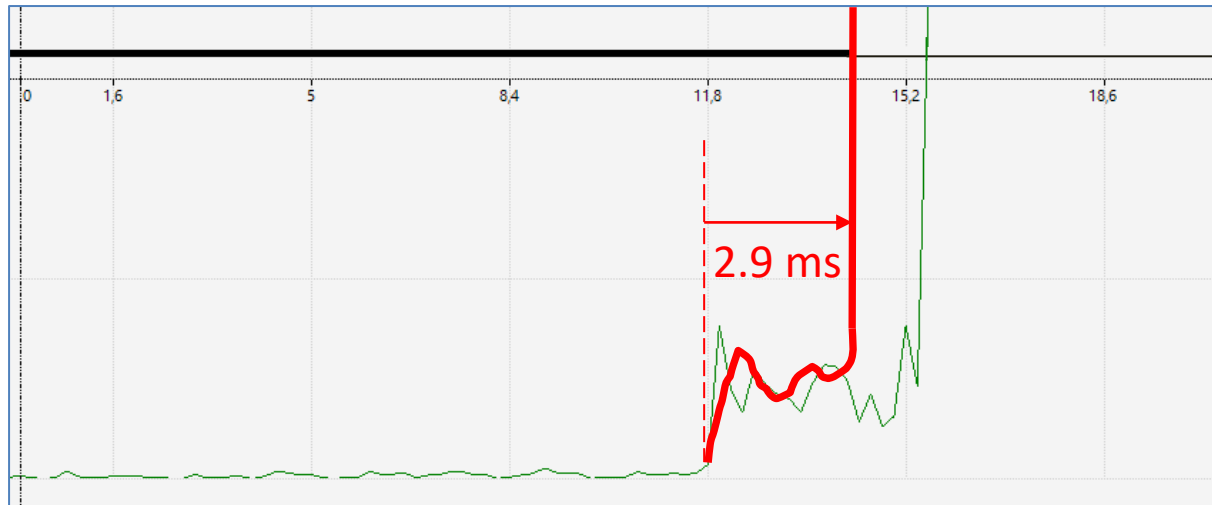
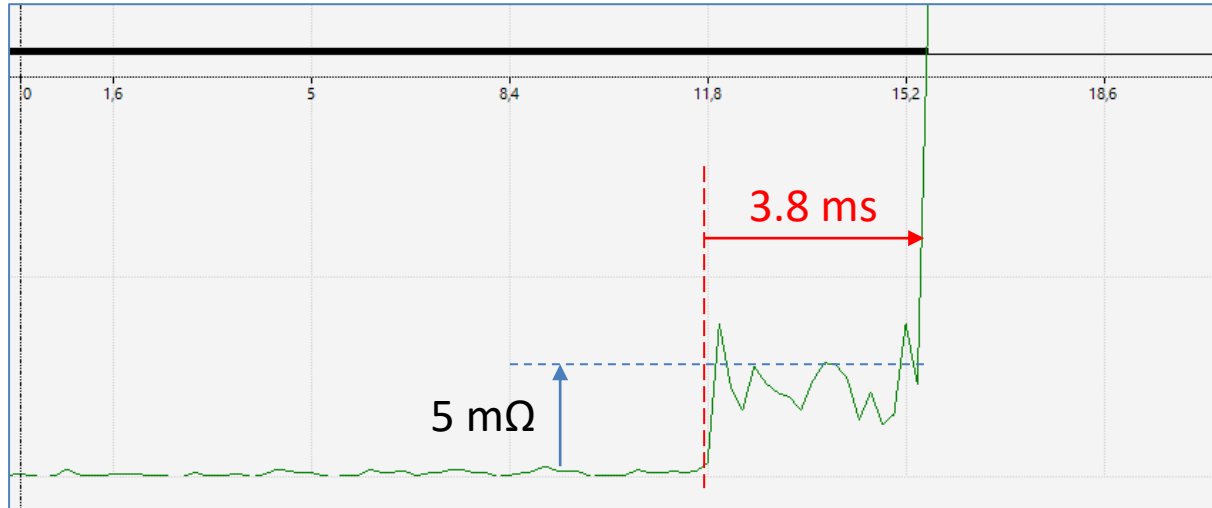
Contactos Principales

Resistencia de contacto dinámica



Contactos Principales

Resistencia de contacto dinámica

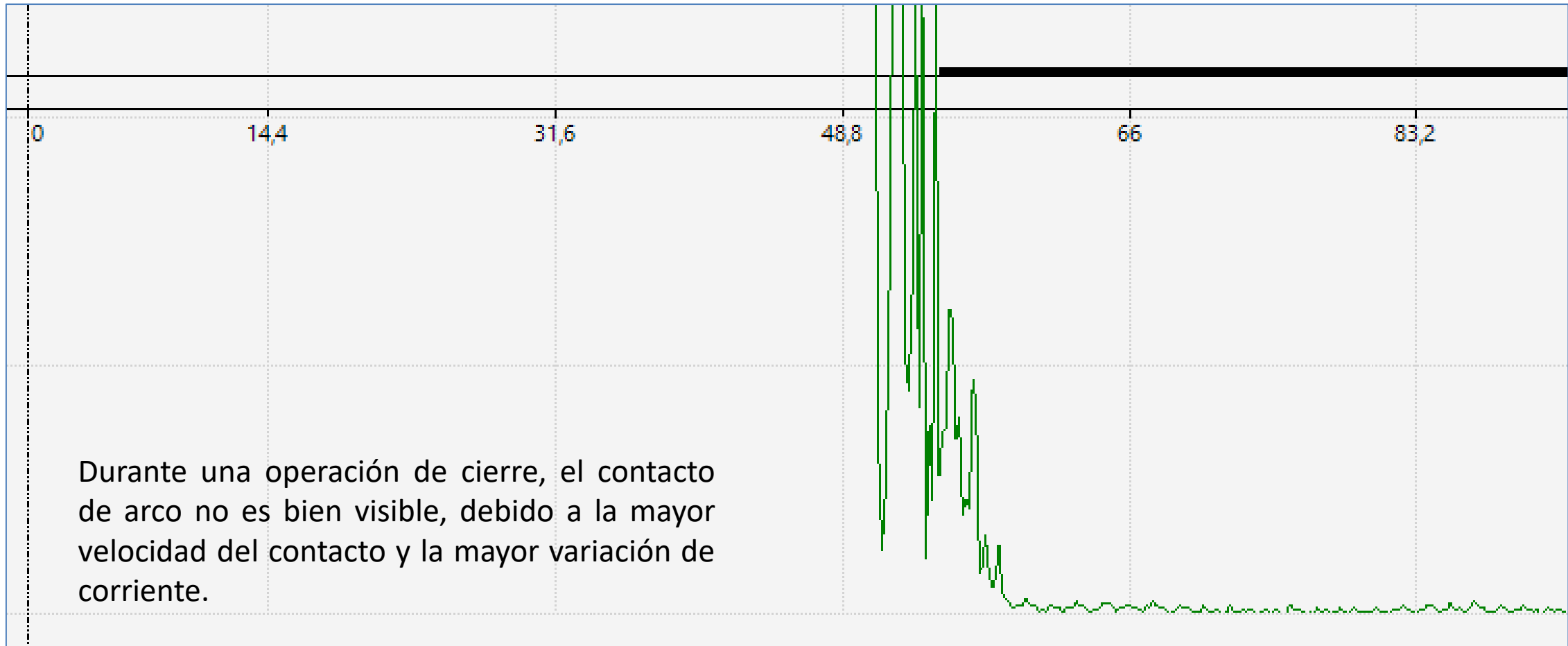


- Cada vez que el interruptor automático interrumpe la corriente de falla, parte de la superficie de contacto del arco se quema, luego se reduce la longitud equivalente.
- La reducción de la longitud de contacto del arco puede verse como una reducción del tiempo de apertura.
- La longitud se puede medir en milímetros, pero se requiere el uso de transductores de movimiento (se explica más adelante)

La longitud mínima aceptable la define el fabricante del interruptor

Contactos Principales

Resistencia de contacto dinámica

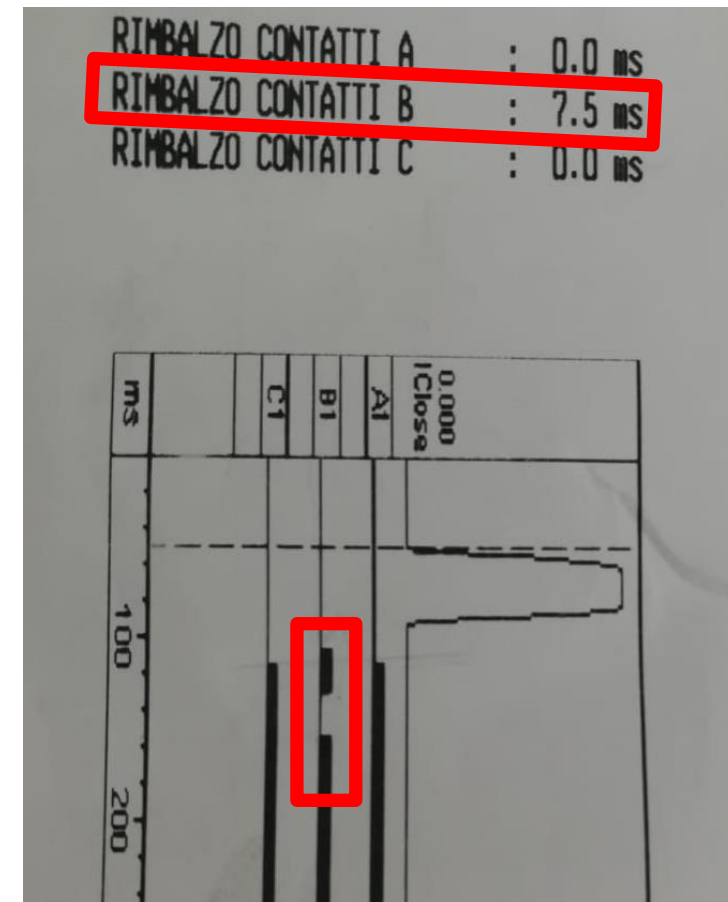


Contactos Principales

Resistencia de contacto dinámica



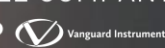
DCRM puede confirmar la presencia de medidas de rebotes durante la medición de tiempo (realizado por ISA CBA 1000)



Rebote detectado en la fase B después de una operación de cierre

ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



Análisis de Movimiento

Análisis de Movimiento

El propósito del análisis de movimiento es adquirir los movimientos reales de los mecanismos y palancas del interruptor durante una operación de apertura o cierre.

Esto se logra acoplando transductores de posición con el mecanismo del interruptor.



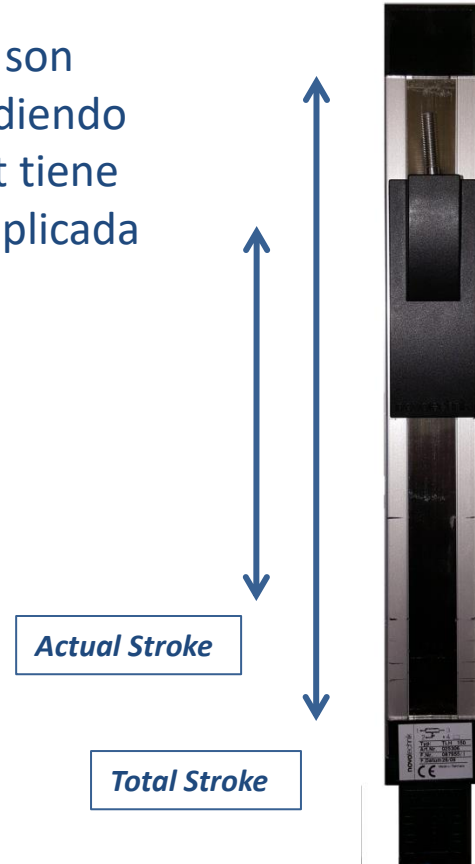
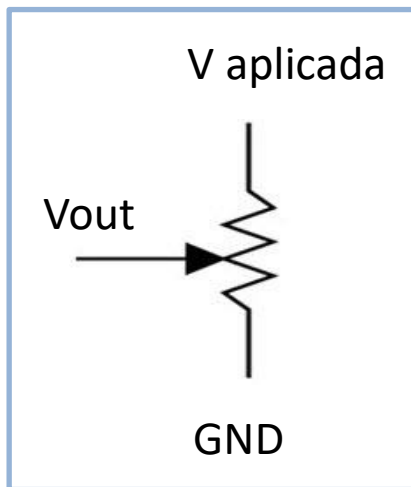
Transductor digital rotatorio



Transductor analógico lineal

Análisis de Movimiento

Los transductores analógicos son resistencias variables: dependiendo de la posición del cursor V_{out} tiene un valor en el rango $0\text{ V} \div V$ aplicada



Para obtener la tendencia, expresada en mm, de los movimientos reales, se debe encontrar la siguiente correlación:

$$K = \frac{\Delta V_{out} \text{ (transductor)}}{\Delta mm \text{ (Interruptor)}}$$

Análisis de Movimiento

- **Alimentación del transductor - Transducer voltage supply**
- **Carrera total del transductor - Transducer total stroke**
movimiento máximo (mm o grados) del transductor

Con estos dos parámetros es posible obtener el movimiento de los transductores (mm) a partir de su tensión medida, durante las pruebas.

- **Carrera actual nominal - Nominal actual stroke (Transducer)**
- **Carrera actual nominal - Nominal actual stroke (CB)**
valores de movimiento esperados del transductor y interruptor.

Con estos dos parámetros es posible asociar el movimiento del transductor al movimiento del interruptor.
Cuando se calibran, se miden y comparan.

Transducer Parameters

Transducer Supply (V)

Total Stroke

Nominal Actual Stroke

Breaker

Transducer

Coil Command

☒ OPEN ☐ CLOSE

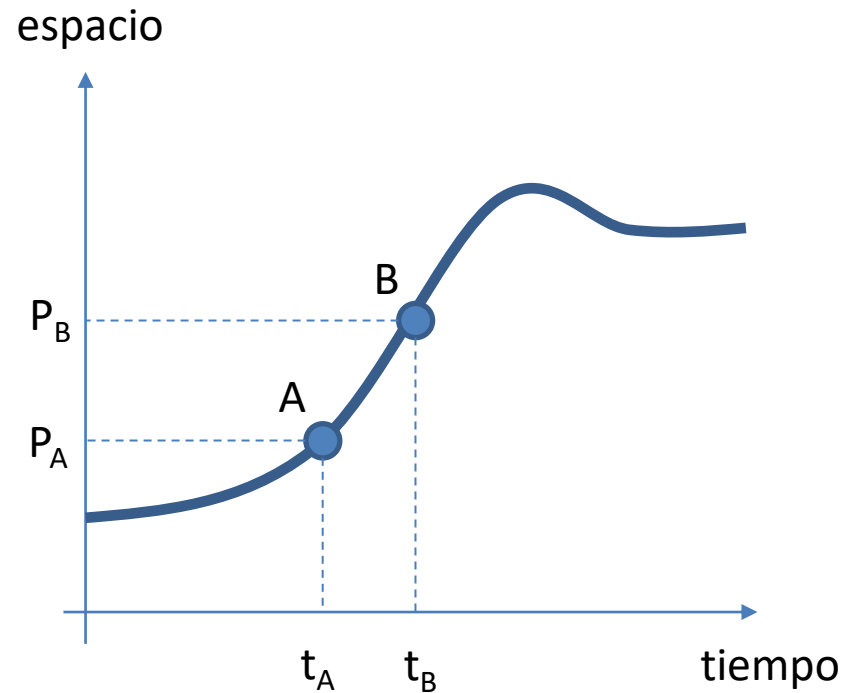
Measured Actual Stroke

Breaker (mm)

Transducer (mm)

Análisis de Movimiento

MEDICIÓN DE VELOCIDAD: debe definirse dos puntos de referencia para calcular la velocidad entre ellos:



$$\text{VELOCIDAD} = (P_B - P_A) / (t_B - t_A)$$

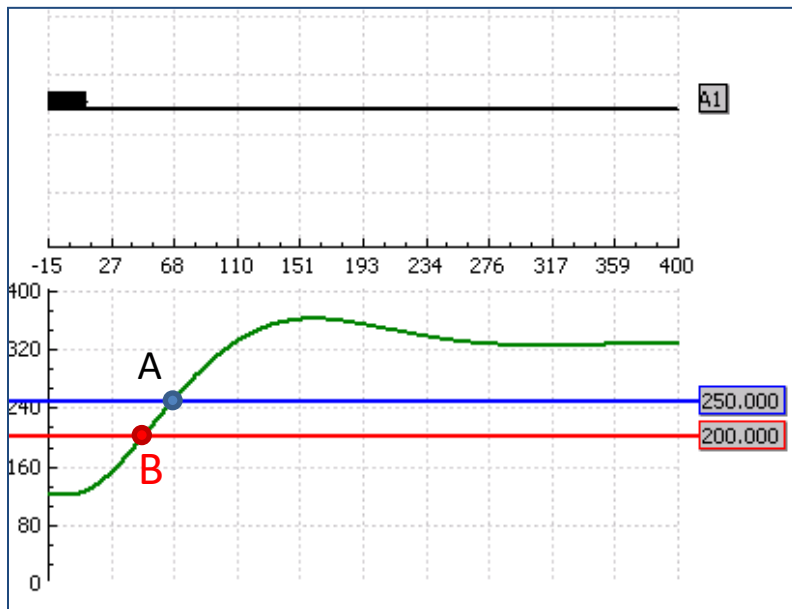


Análisis de Movimiento

Definiciones de puntos de referencia

PUNTOS DE DATO INDEPENDIENTES

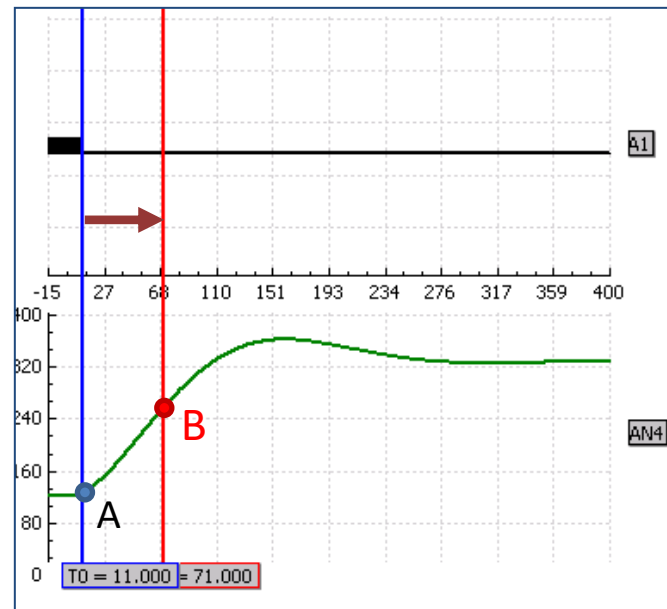
El DATO A y el DATO B se pueden colocar donde quieras



DESPLAZAMIENTO DE TIEMPO

DATO A: colocado automáticamente en la transición CO u OC

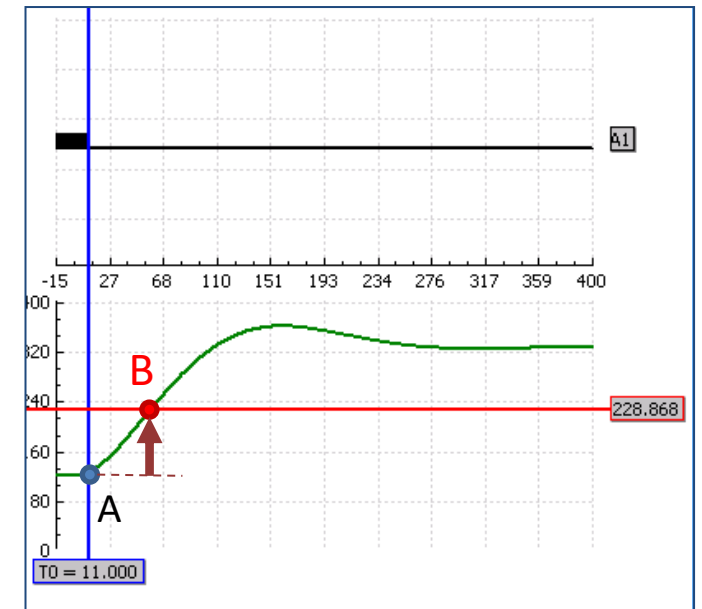
DATO B: colocado en un desplazamiento de tiempo predefinido desde la transición



DESPLAZAMIENTO DE DISTANCIA

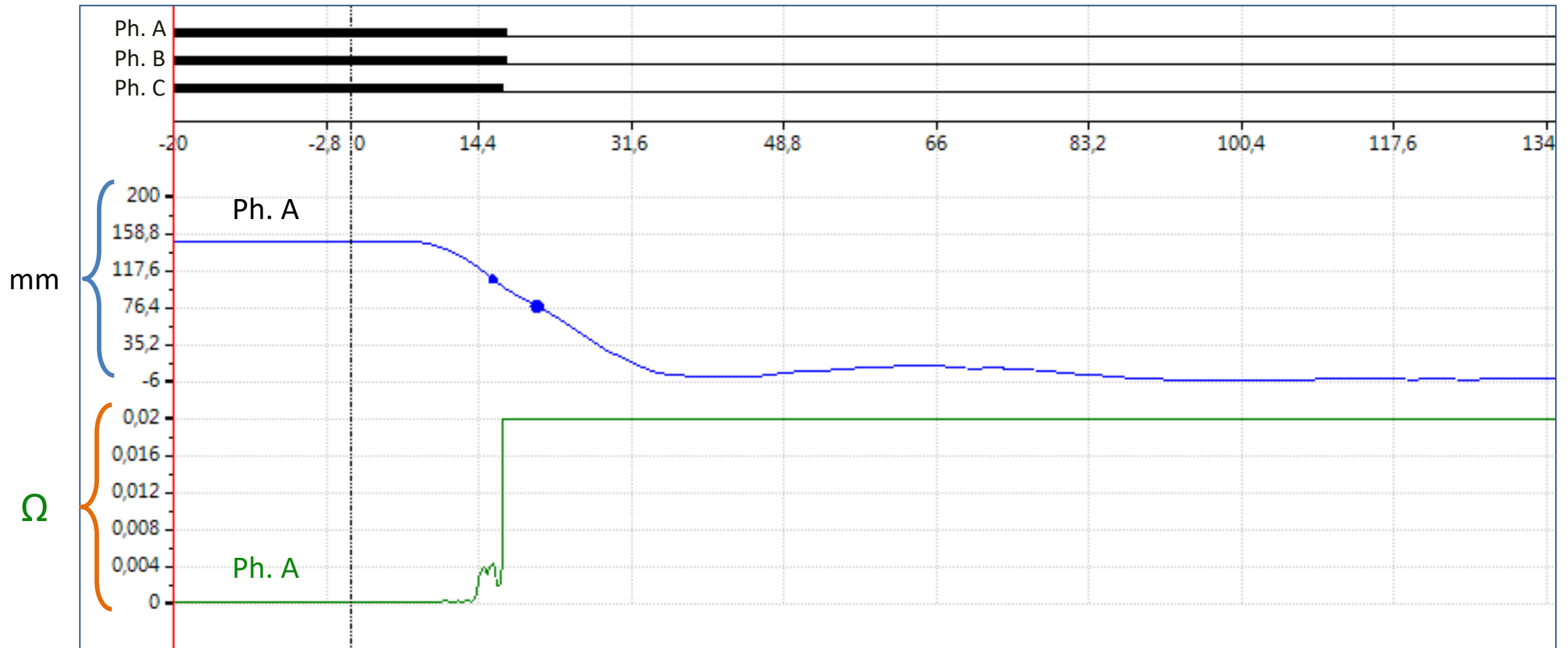
DATO A: colocado automáticamente en la transición CO u OC

DATO B: colocado a una distancia predefinida desplazada in mm de la transición



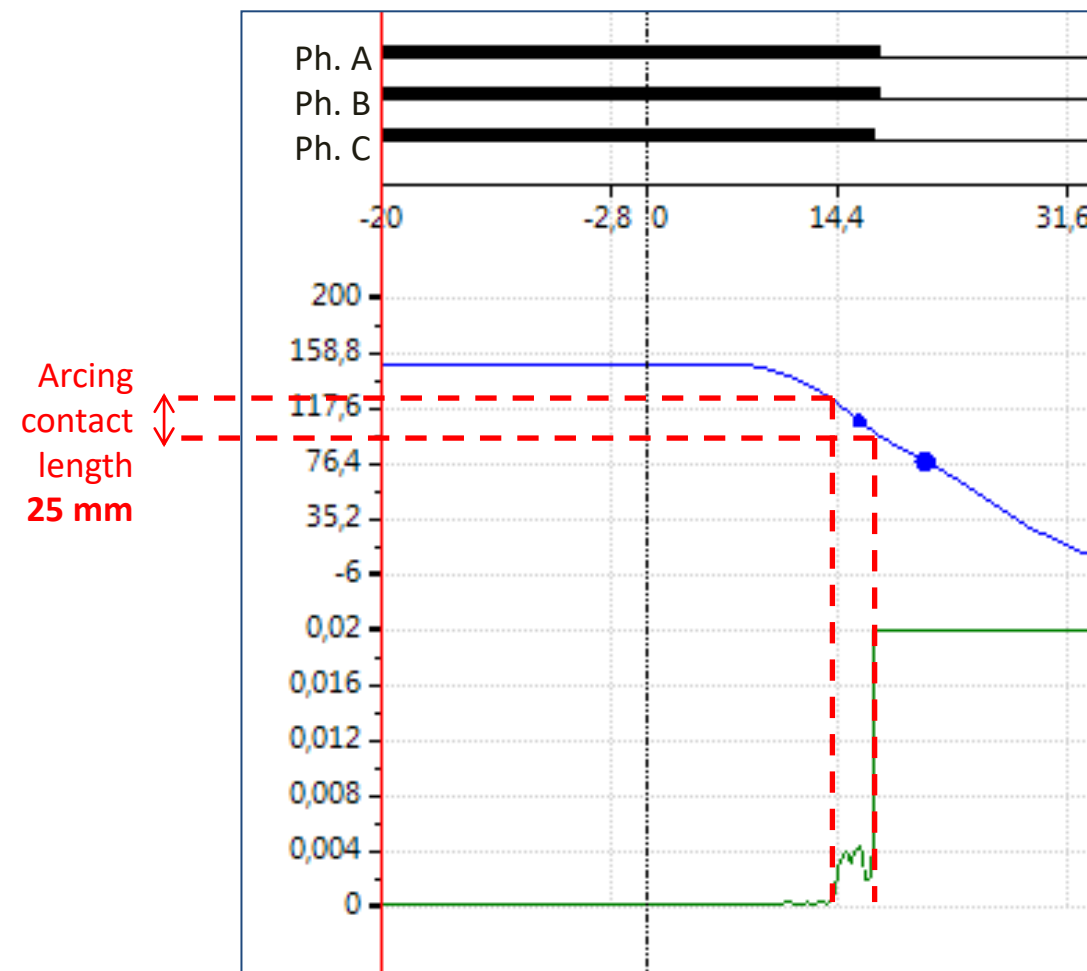
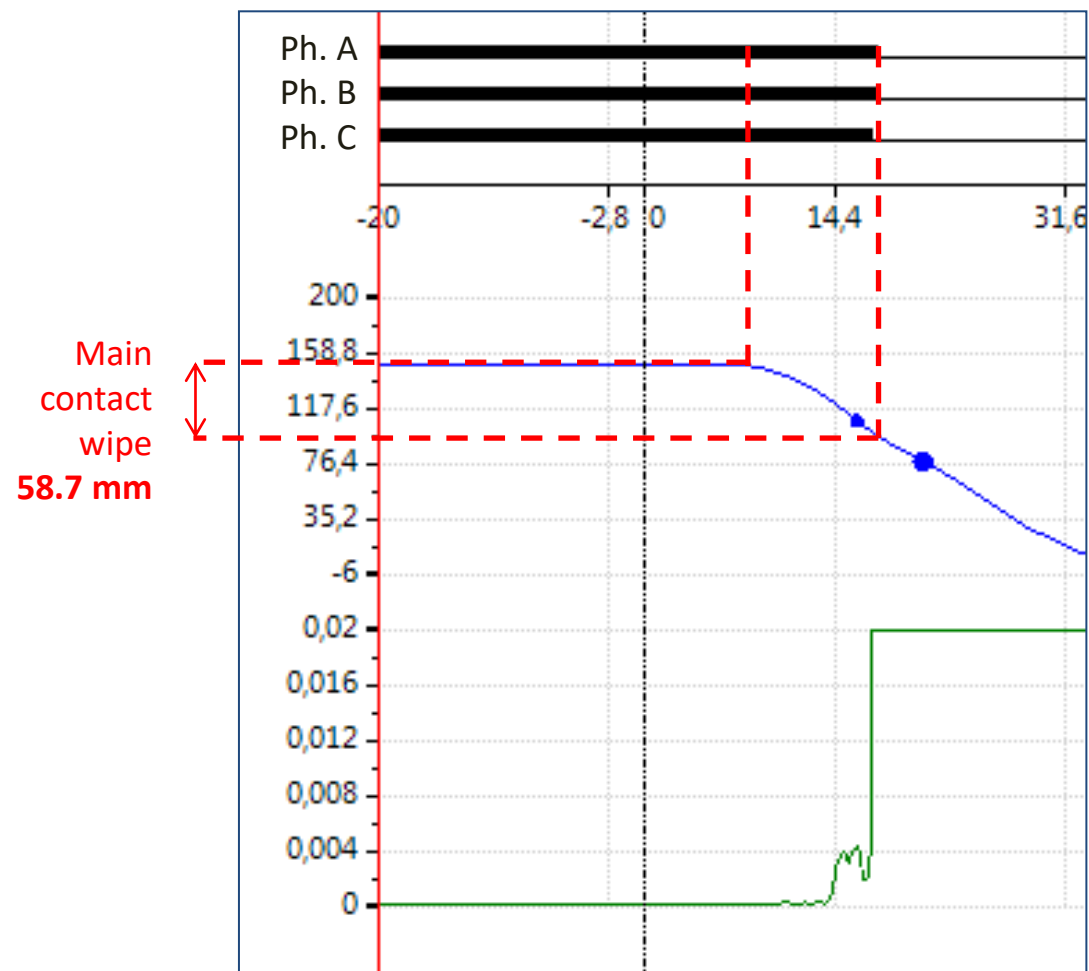
Análisis de Movimiento

Ejemplo de Prueba

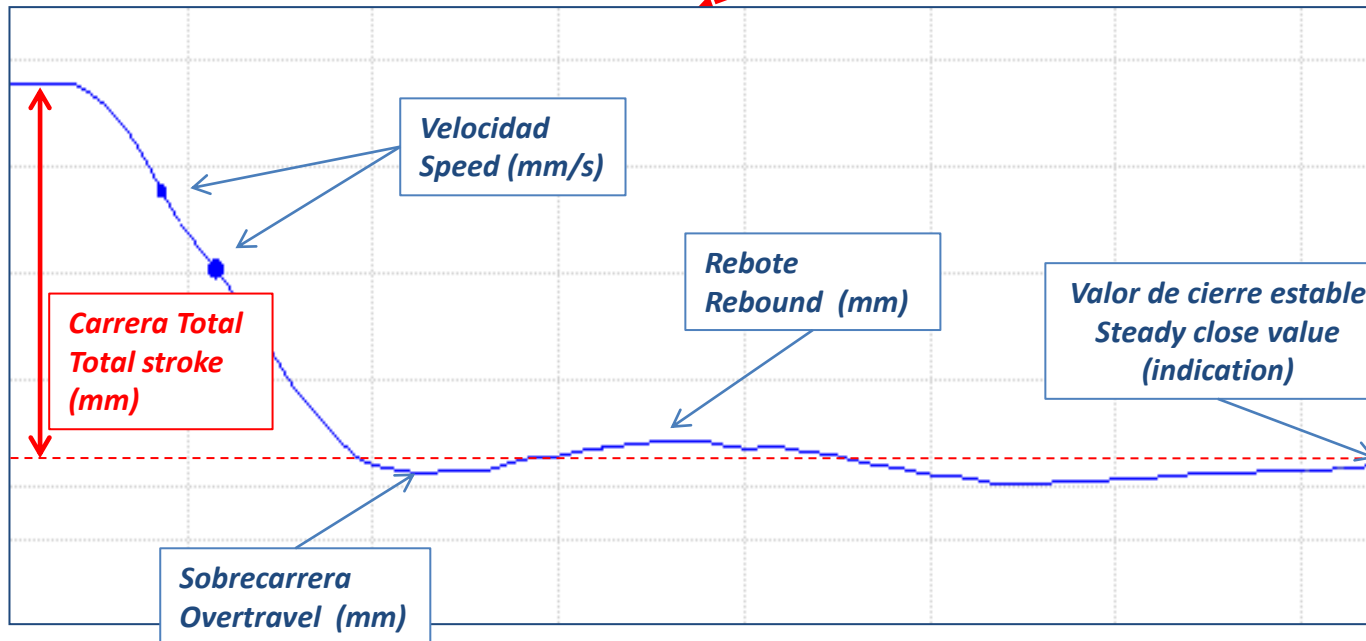
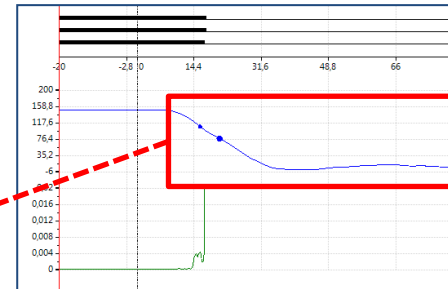


Resistencia Dinámica, prueba de apertura con análisis de movimiento

Análisis de Movimiento



Análisis de Movimiento

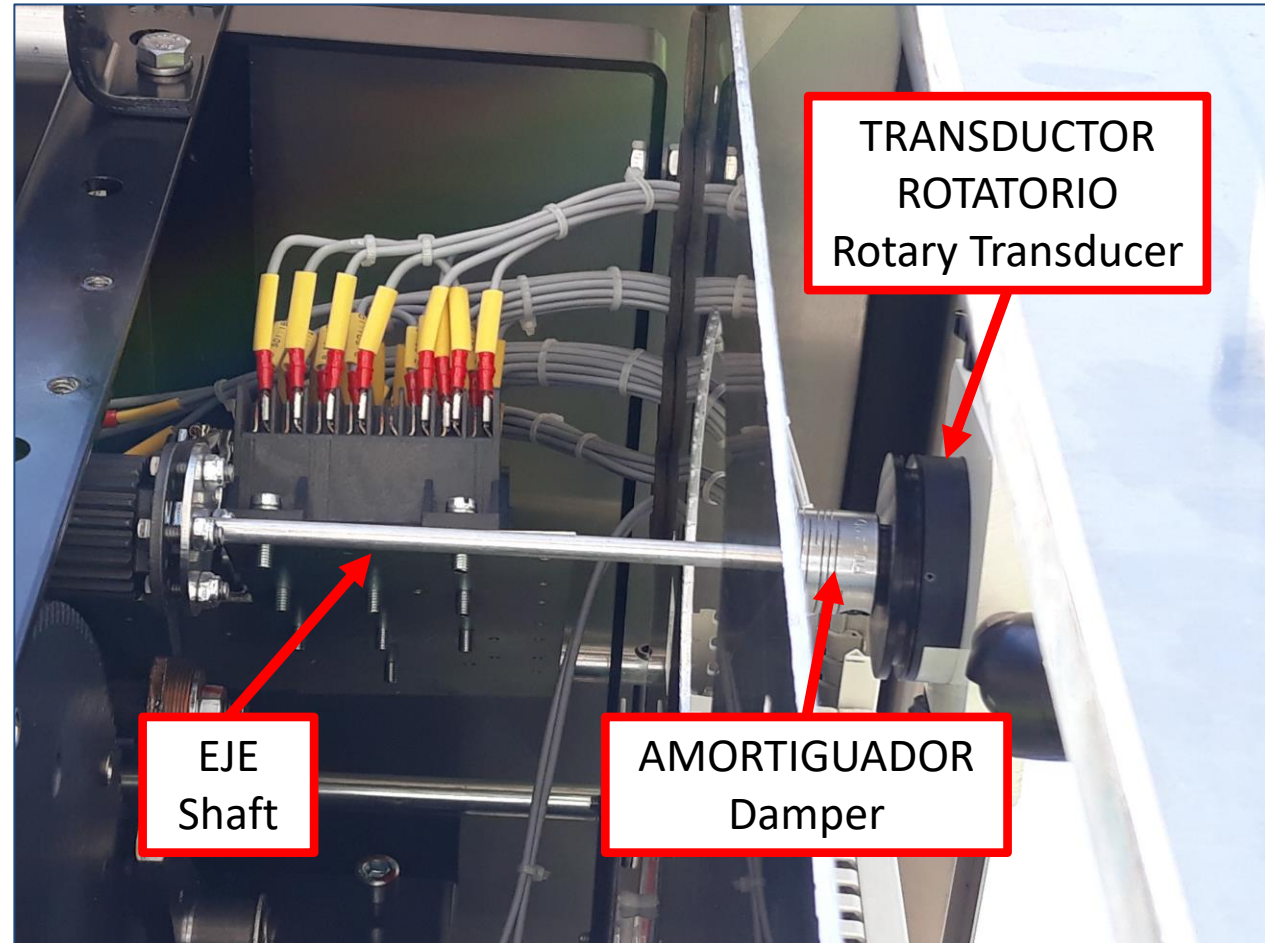
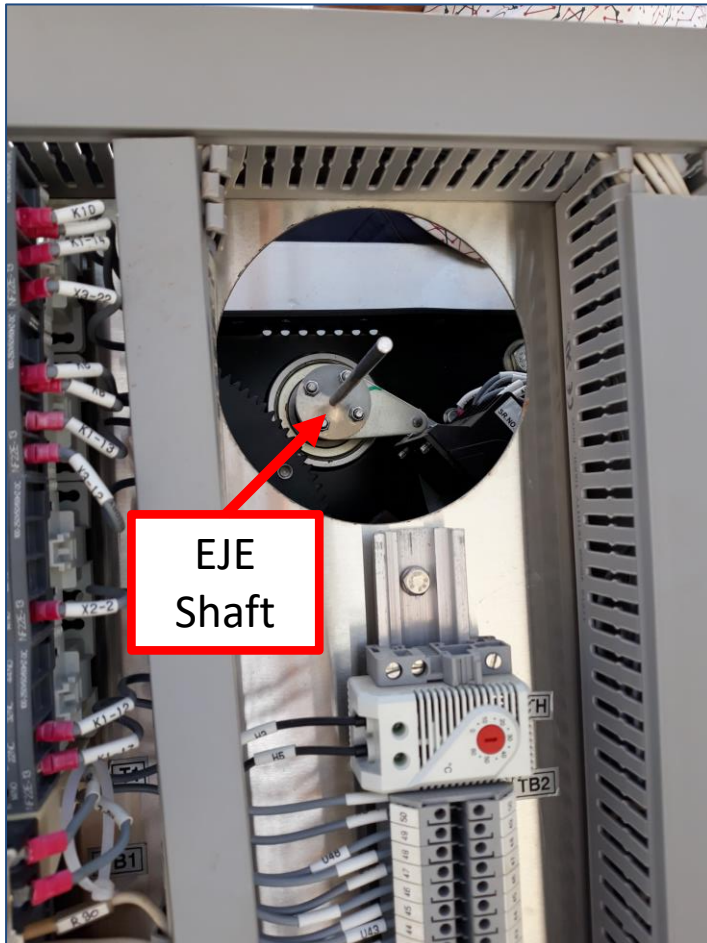


Description	Value	Unit
Session Date	18/01/2...	
O Coil Current A	2,024	A
Flow Time O Coil Curr. A	16,4	ms
Open Time A	17	ms
Wipe A	58,699	mm
CO Overtravel A	5,871	mm
CO Rebound A	11,22	mm
Breaker Speed (CO) A	5,555	m/s
Total Stroke Open A	149,345	mm

Medición de valores desde la análisis de movimiento

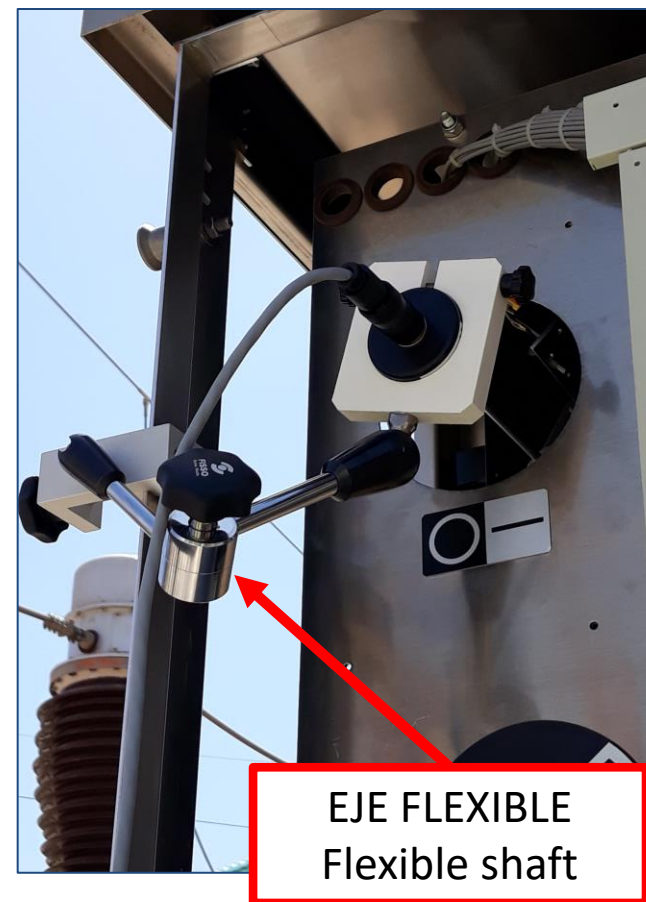
Análisis de Movimiento

Ejemplo de Montaje



Análisis de Movimiento

Ejemplo de Montaje





ALTANOVA

A DOBLE COMPANY

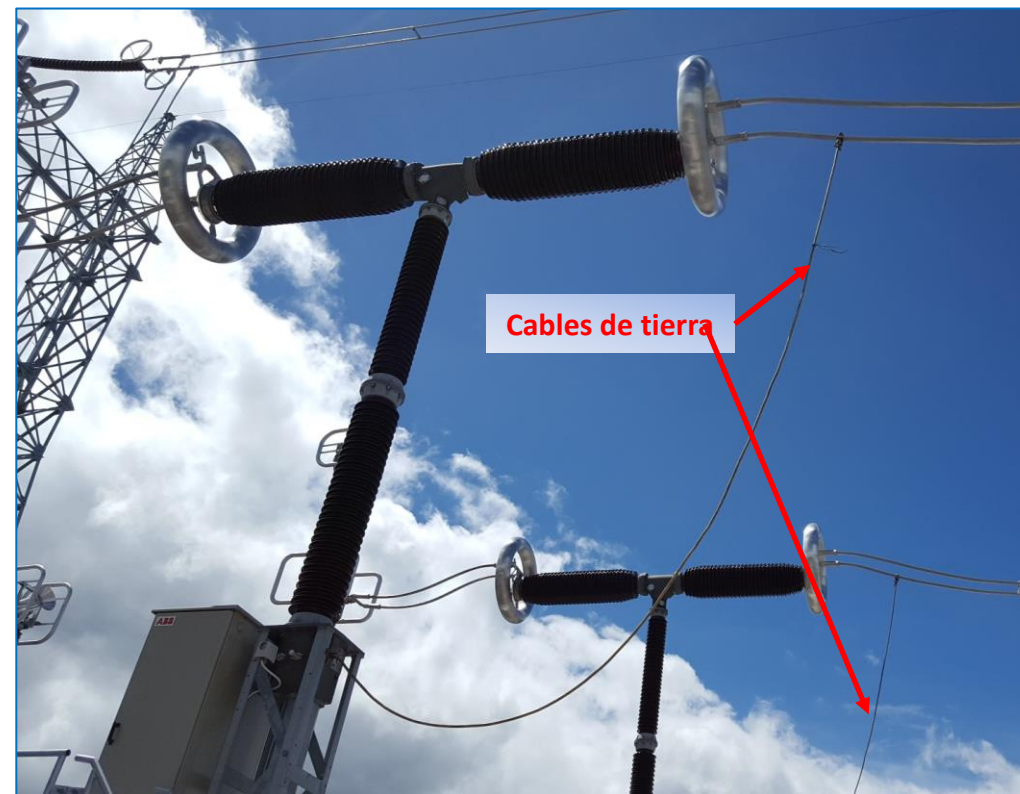
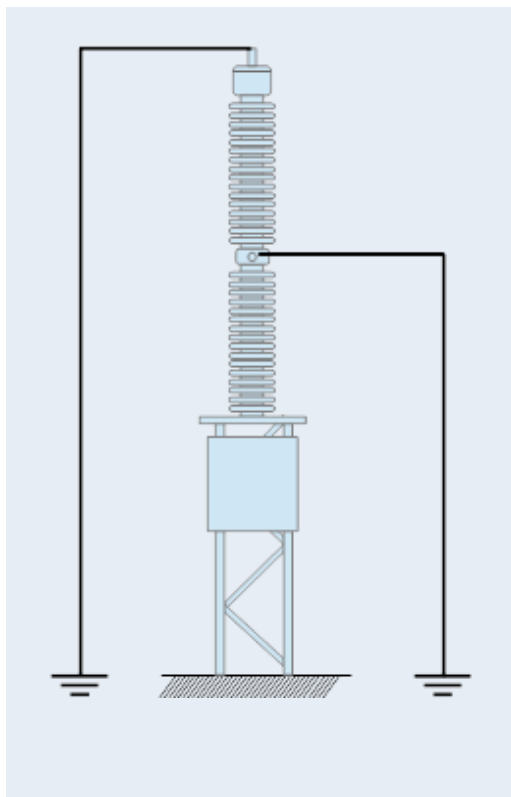


Trabajar en condiciones seguras

Ambos Lados Puesto a Tierra (BSC – Both Sides Grounded)

Trabajar en condiciones seguras

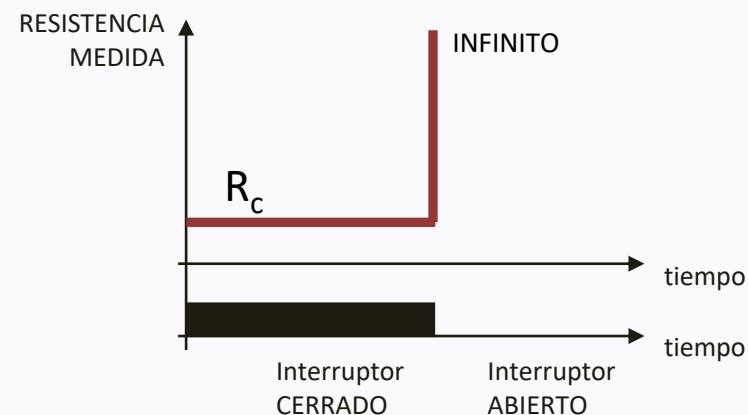
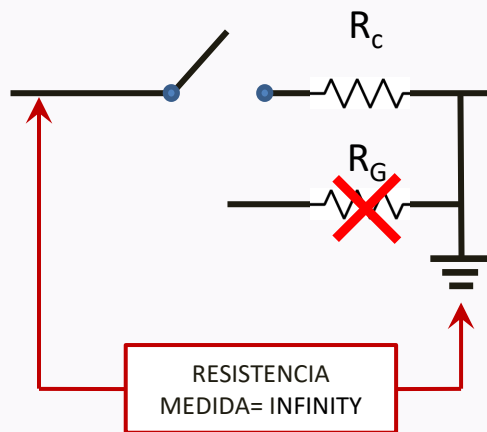
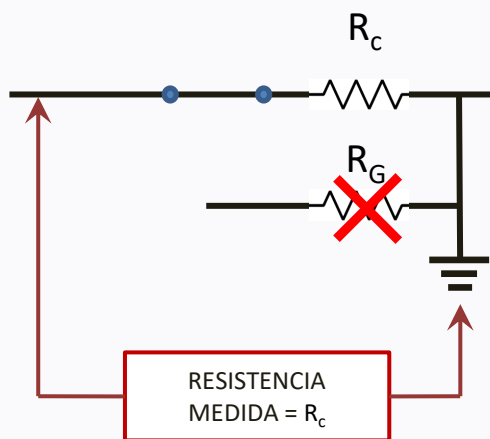
Cuando el CB está fuera de servicio, por razones de seguridad, los dos lados deben estar conectados a la red de tierra.



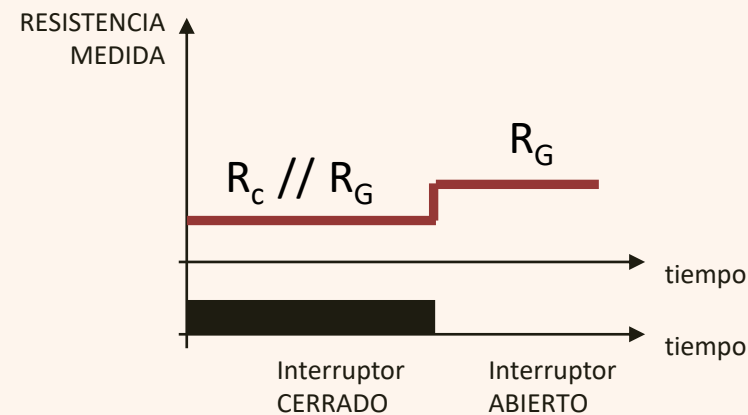
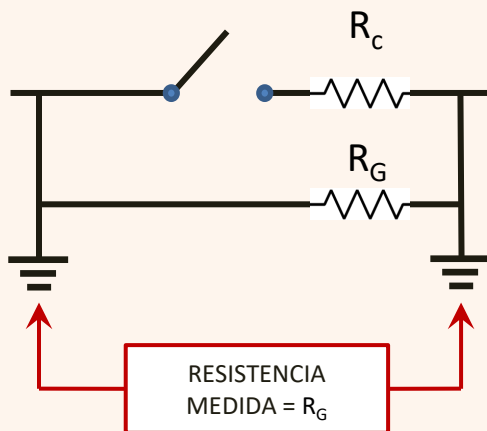
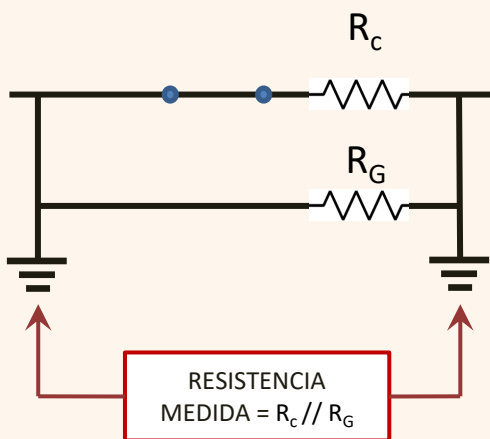
Trabajar en condiciones seguras

Esto significa que los cables de tierra y la malla/red de tierra de la subestación están conectados en paralelo a los contactos principales.

UN LADO
PUESTO A
TIERRA



AMBOS
LADOS
PUESTO A
TIERRA



Trabajar en condiciones seguras

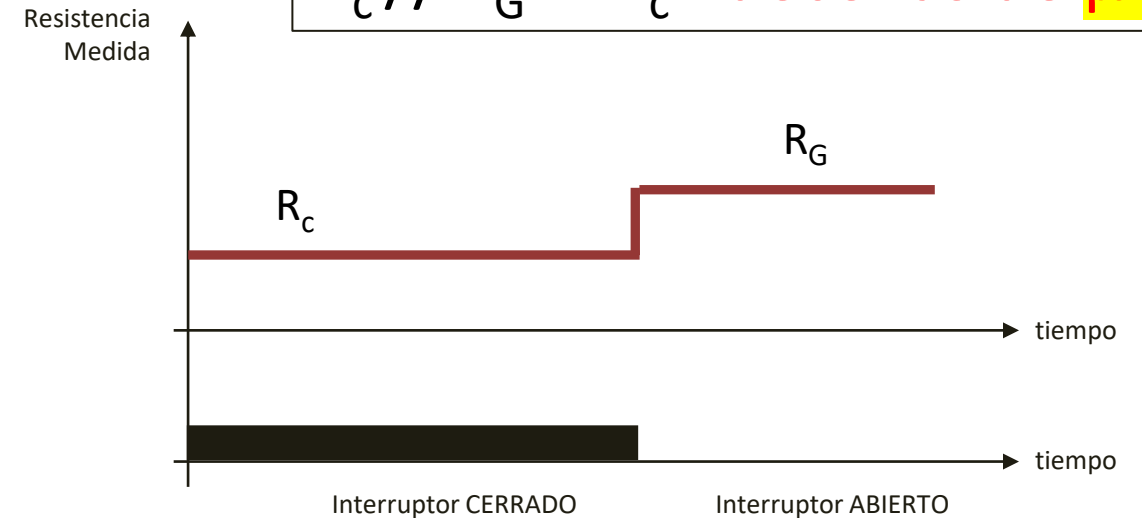
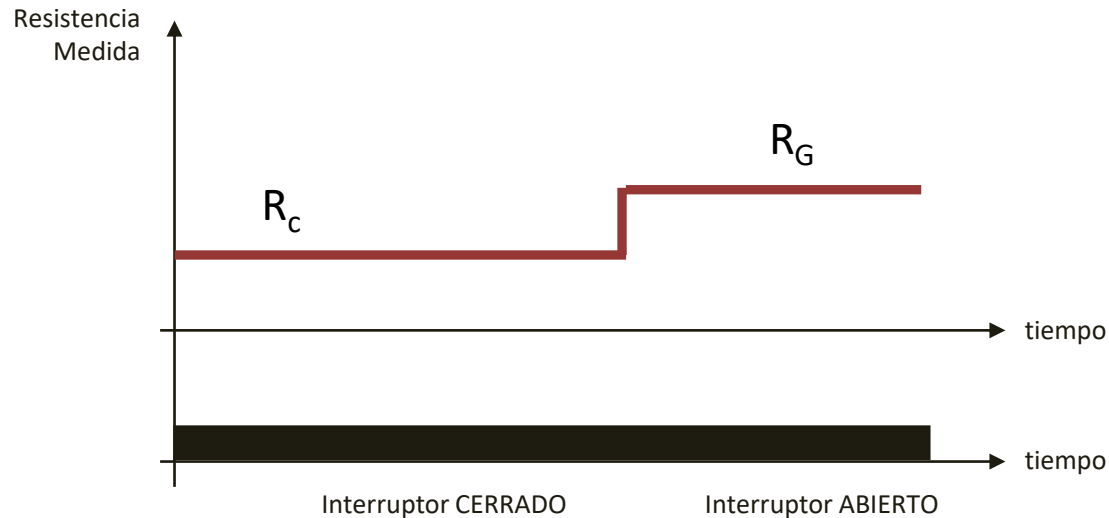
Ambos Lados Puesto a Tierra

R_c : decenas de $\mu\Omega$

R_G : cientos de $m\Omega$

Interruptor serrado:

$R_c // R_G \approx R_c$: decenas de $\mu\Omega$



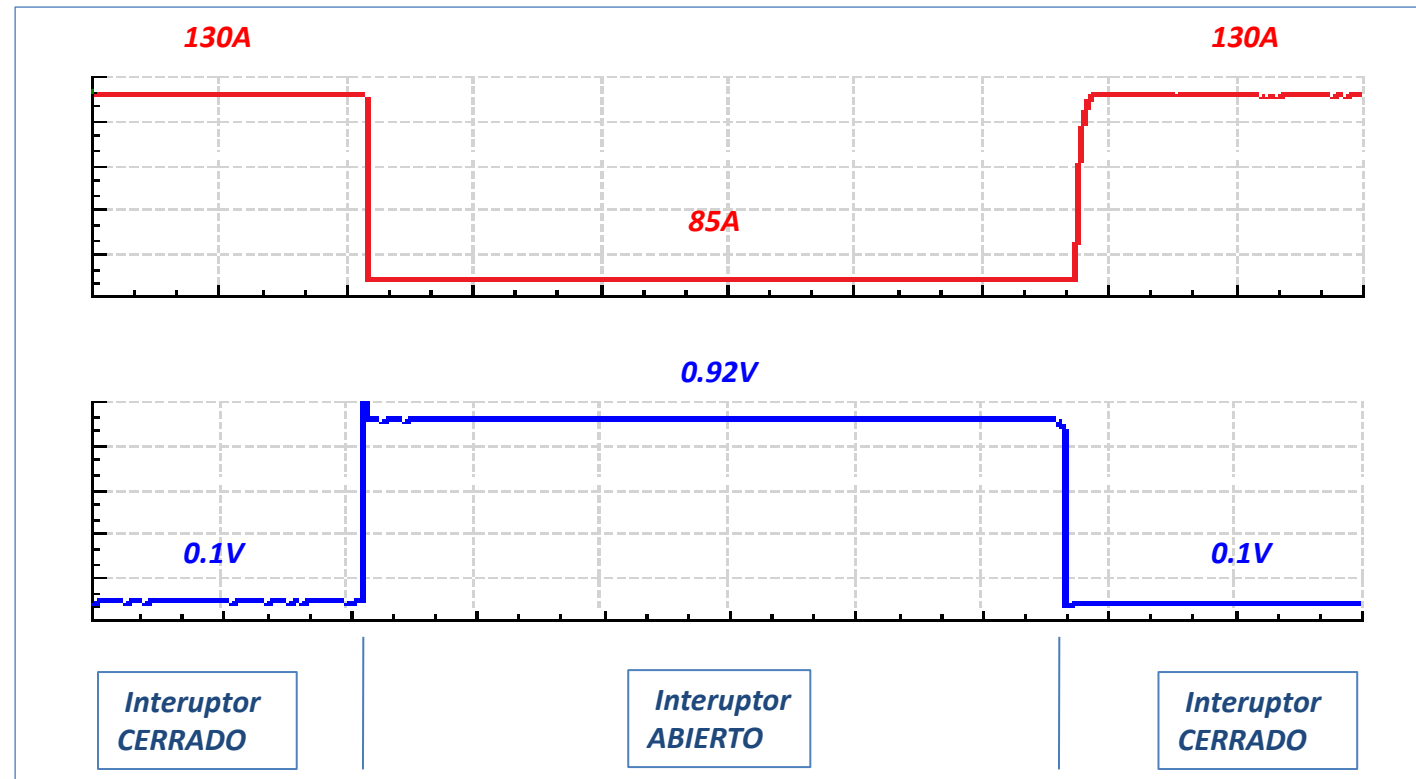
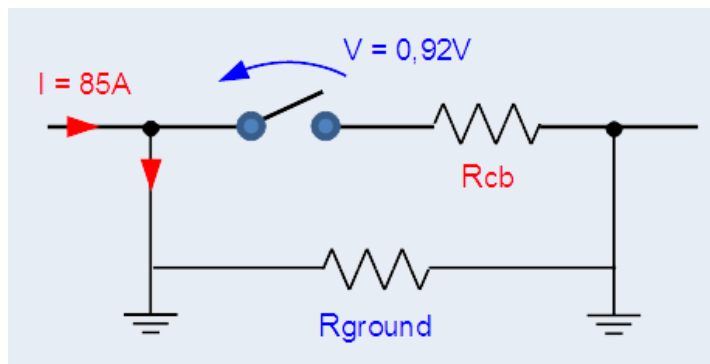
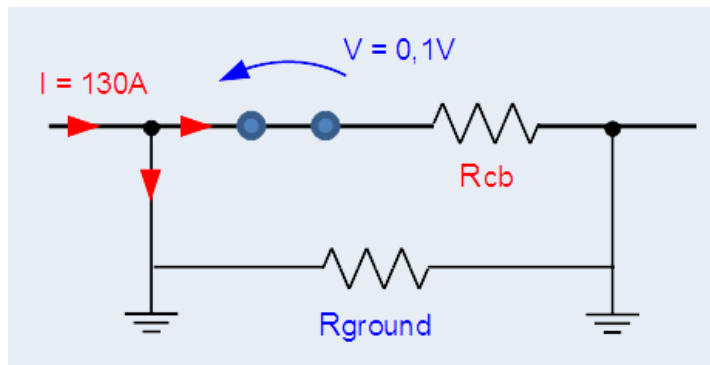
El método tradicional para la medición del tiempo no es lo suficientemente sensible para detectar una variación de resistencia tan pequeña.



SE REQUIERE UN MÉTODO AVANZADO

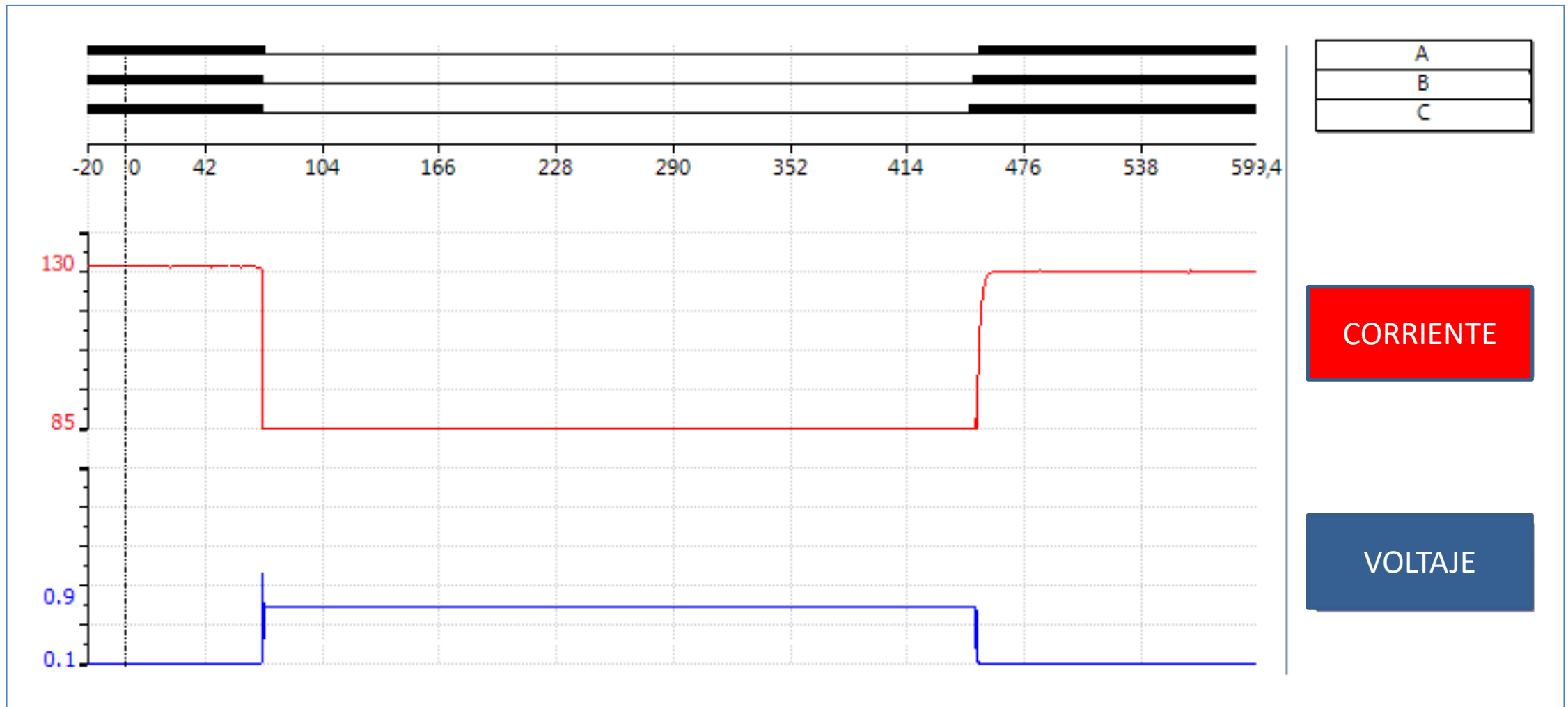
Trabajar en condiciones seguras

El método avanzado consiste en la inyección de alta corriente continua y la evaluación de las variaciones de tensión/corriente durante las maniobras de apertura y cierre.



Trabajar en condiciones seguras

Ambos Lados Puesto a Tierra

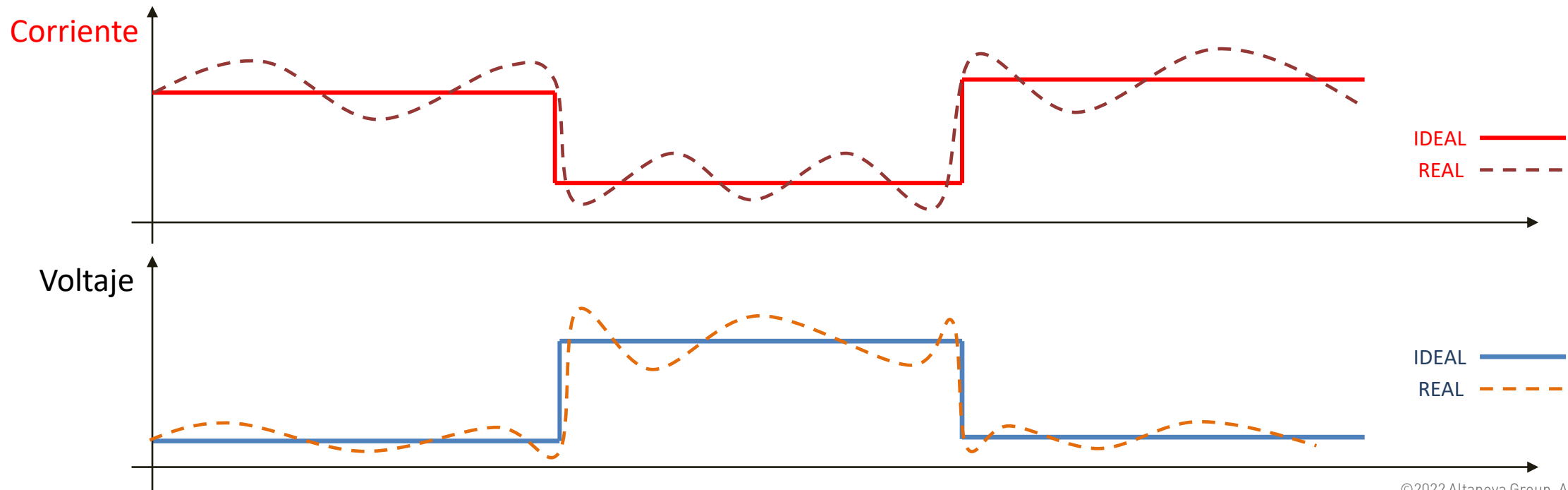


Trabajar en condiciones seguras

Ambos Lados Puesto a Tierra

PROBLEMA: El voltaje de una barra viva en el intorno induce corriente en los cables de prueba y en los cables de tierra, la precisión de las medidas de tiempo y resistencias pueden verse gravemente afectados

SOLUCIÓN: Inyectar valores de corriente elevados y filtrar las señales de ruido. La amplitud de la corriente debe ser muy estable, los generadores no deben introducir falsas variaciones.



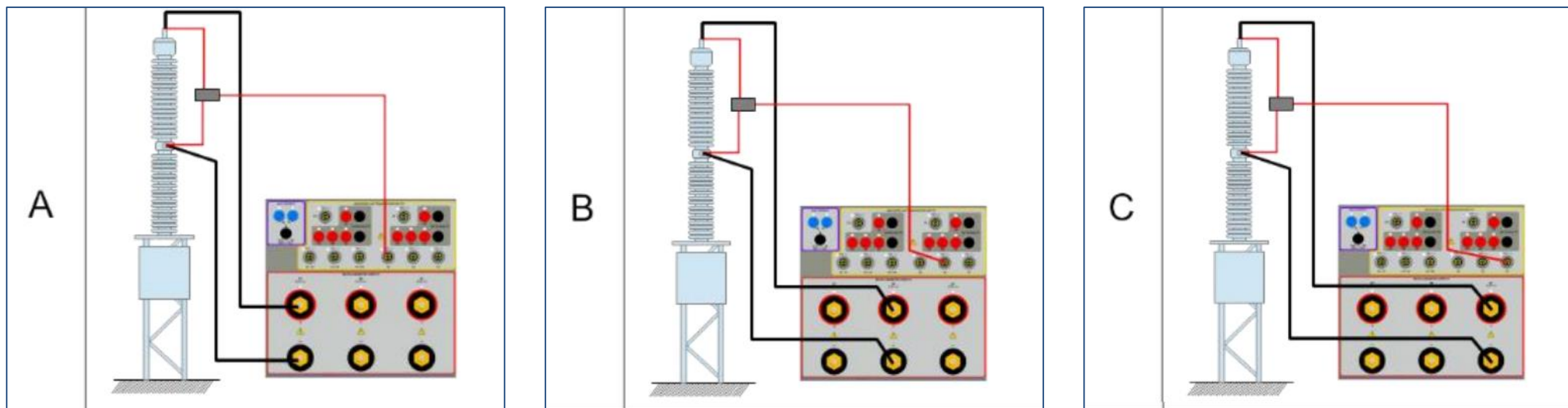
Trabajar en condiciones seguras

Ambos Lados Puesto a Tierra



¡CONFIGURACIÓN ÚNICA PARA TODAS LAS MEDIDAS!

La configuración de medición para la prueba de temporización en modo BSG es la misma que la medición de resistencia de contacto estática y dinámica.



Ejemplo: una cámara de corte por fase en modo BSG

ALTANOVA
A DOBLE COMPANY



GIS - Medición del tiempo de operación del interruptor

GIS - Interruptores

En la subestación aislada con gas (GIS), los conductores de alta tensión se mantienen dentro de envoltantes metálicas puestas a tierra, llenas de gas SF₆. Esto incluye interruptores, TCs, TVs, seccionadores, etc.



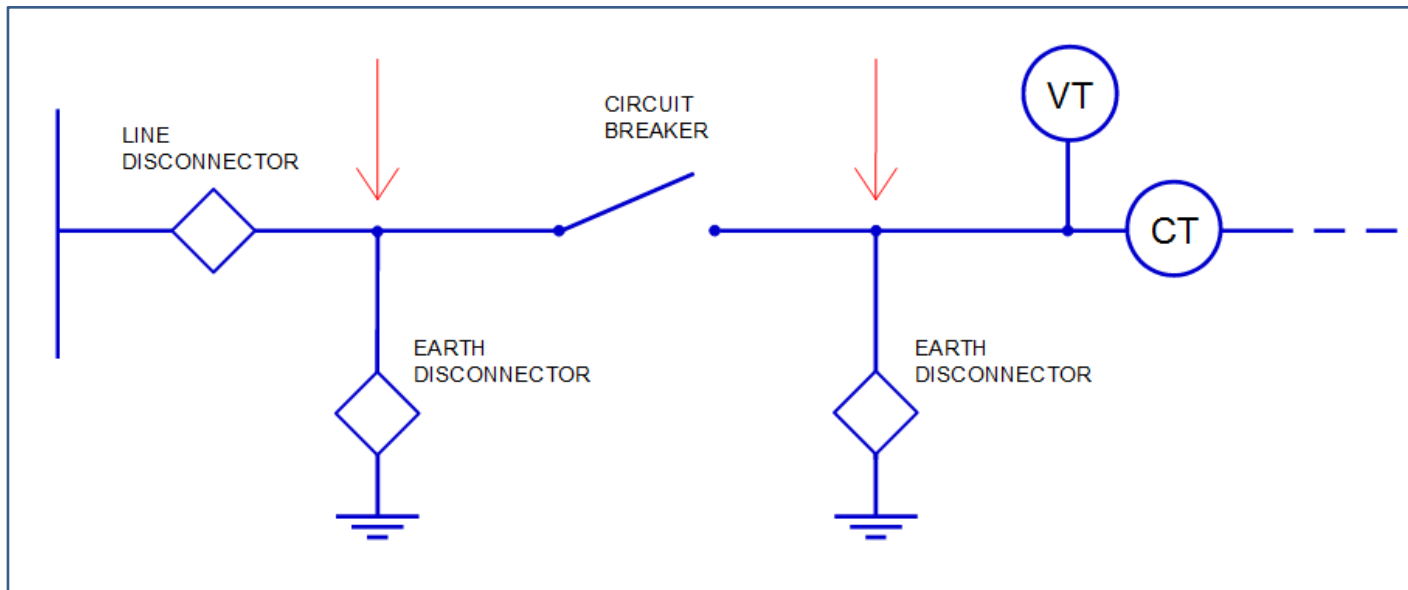
El gas SF₆ tiene una rigidez dieléctrica 2,5 veces mayor que el aire, y es 100 veces mejor para la interrupción del arco. Esto permite reducir el espacio de aislamiento en 10 veces en comparación con una subestación aislada en aire (AIS).

GIS - Interruptores

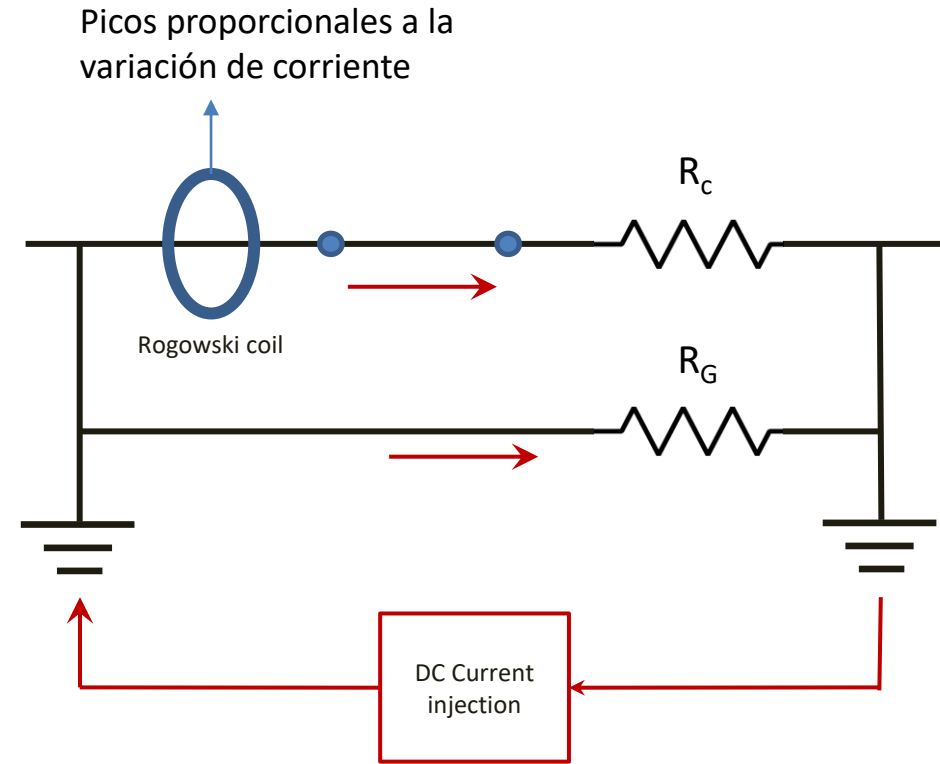
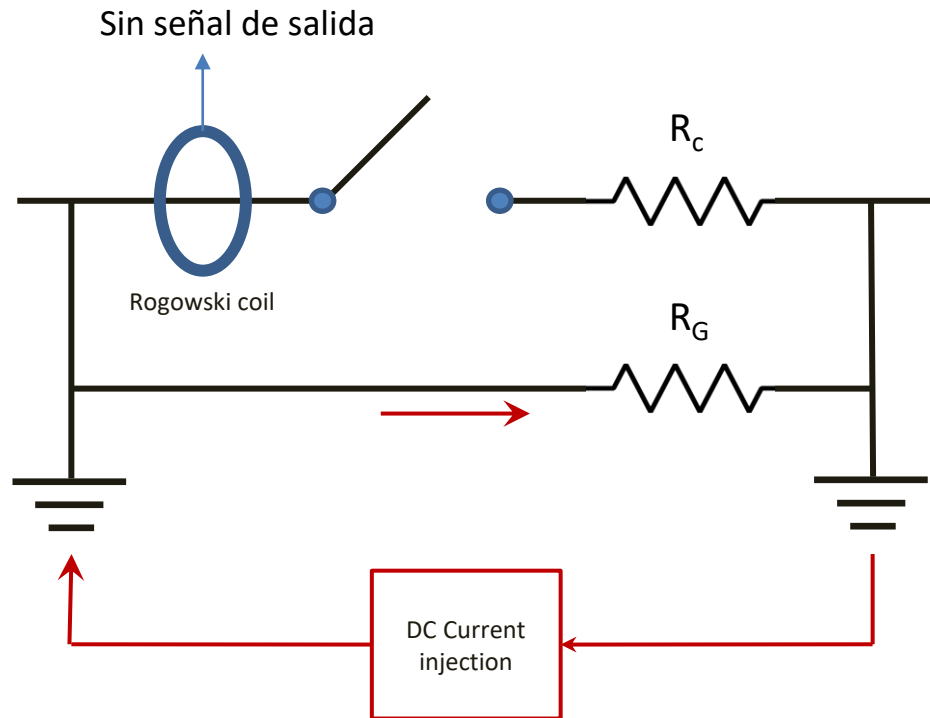
La GIS siempre está estrictamente puesta a tierra a través de dos seccionadores de tierra, a ambos lados del CB.

Esto resulta en una resistencia en paralelo a los contactos principales del interruptor. La diferencia con AIS es que esta resistencia tiene un valor extremadamente bajo (cientos de $\mu\Omega$).

La configuración de medición y el principio de medición NO PUEDEN ser los mismos que en el modo BSG para interruptores AIS

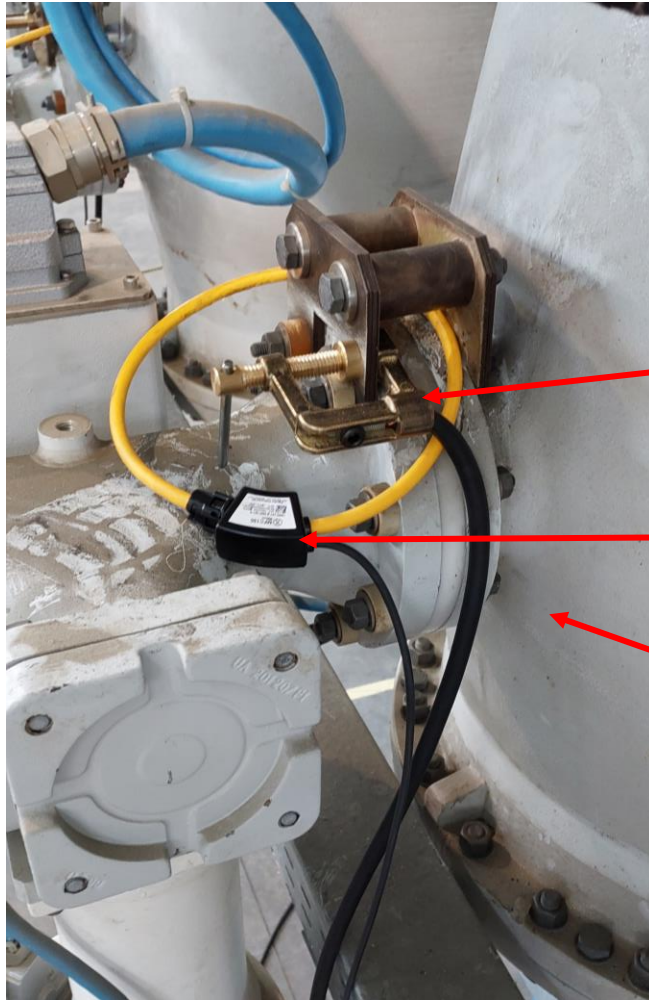


GIS - Interruptores



Por medio de bobinas de Rogowski es posible detectar señales que se generan solo cuando la corriente continua cambia de amplitud, en correspondencia con la apertura y cierre de los contactos principales

GIS - Interruptores



Pinza de inyección de corriente

Bobina Rogowski

Seccionador de tierra

ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



CBA 3000

Vista rápida

CBA 3000

Vista rápida – Entradas de Tiempo



Tarjeta 1

Tarjeta 2 *

Tarjeta 3 *

* opcional

Cada tarjeta de entrada de tiempo tiene 8 entradas.

La tarjeta de entrada de tiempo se puede suministrar en dos modelos diferentes:

Tarjeta ESTÁNDAR

Configuraciones disponibles:

- Principal
- Auxiliar Seco
- Auxiliar con tensión: 15V o 77V

Otras características:

- P.I.R. detección

Tarjeta AVANZADA

Configuraciones disponibles:

- Principal
- Auxiliar Seco
- Auxiliar con tensión: voltaje configurable

Otras características:

- P.I.R. detección
- P.I.R. medición
- Prueba de Transductor

CBA 3000

Vista rápida – Bobinas de Comandos



Tarjeta 1

Tarjeta 2 *

Tarjeta 3 *

* opcional

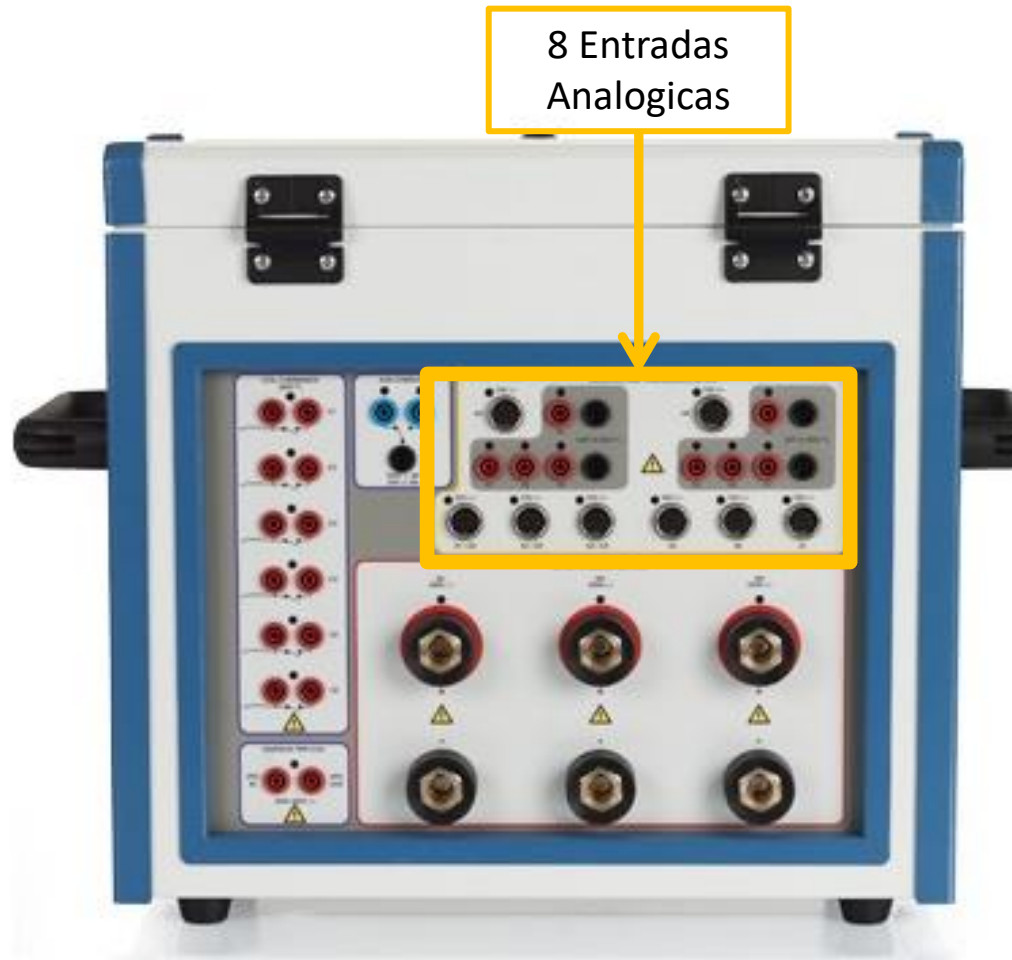
Cada tarjeta de comando de bobina tiene 2 comandos.

Configuraciones posibles:

- Bobina de Apertura
- Bobina de Cierre
- Selección de Fase (A – B – C – ND)
- Rango de Medida: (3A – 10A – 60A)

CBA 3000

Vista rápida – Entradas Analógicas



Cada entrada es libremente programable como:

- **Analog IN**
entrada de tensión genérica
- **Micro-ohmmeter**
- **Analog/Digital Transductores de Movimiento**
para análisis de movimiento de interruptores
- **Pinza amperimétrica**
permite medir/visualizar directamente la corriente que fluye a través del lado primario de una pinza
- **Transductor de presión**
permite medir/visualizar directamente la presión del gas SF6 tomado de un transductor

CBA 3000

Vista rápida – Generadores de Corriente DC



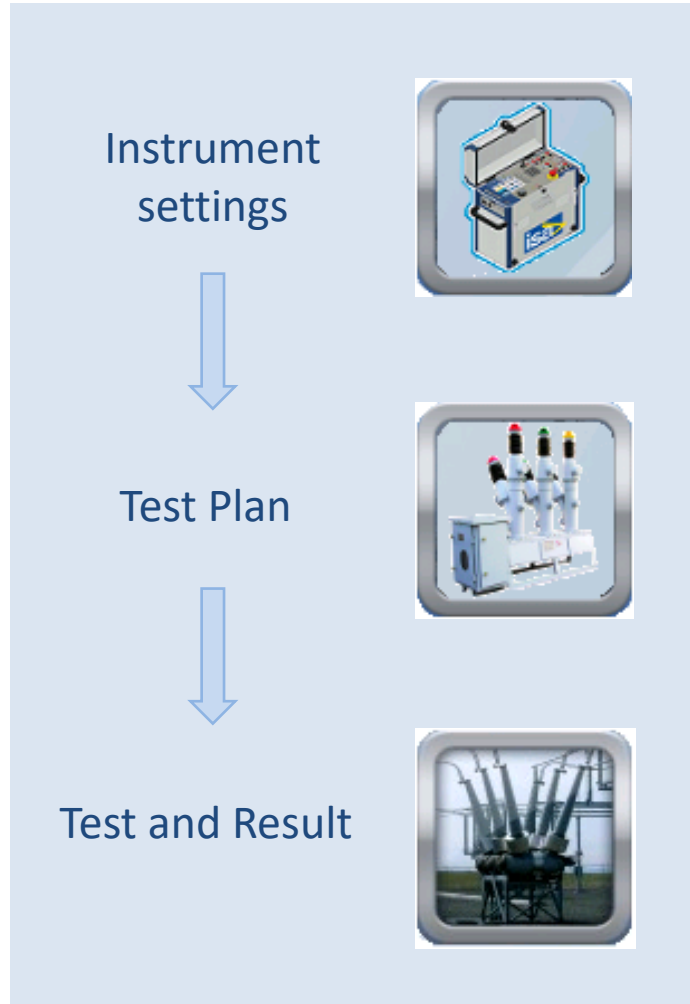
Los generadores de corriente DC permiten realizar pruebas de resistencia estática y dinámica con un valor de corriente de hasta 200 Adc.

La generación de corriente puede mantenerse durante segundos, lo que permite realizar todas las pruebas necesarias.

Los generadores instalados pueden ser 0, 1 o 3. La ventaja de tener 3 generadores es la posibilidad de realizar pruebas trifásicas más rápidas y la posibilidad de realizar pruebas en modo BSG.

CBA 3000

Vista rápida - Software



Configuración del instrumento

Elección de la configuración adecuada para las pruebas a ejecutar

- **Plan de Prueba**

definición de una lista de pruebas a ejecutar en secuencia

- **Prueba y Resultados**

ejecución de pruebas, visualización de resultados y generación de reportes.

CBA 3000

Vista rápida – Configuración del instrumento

Las configuraciones predefinidas están disponibles para una configuración fácil y rápida del instrumento

PREDEFINED CONFIGURATIONS		
<i>Circuit Breaker Type</i>	Break Numbers	1
	Open Coils	1
	Close Coils	1
<i>Hardware CBA</i>	Micro-ohm-meters in use	0
<i>Features</i>	Both Side Grounded	No
	Pre Insertion Resistor	No
<i>Accessories</i>	Travel Transducers	None

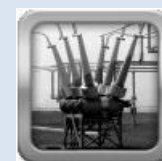
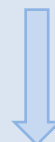
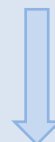
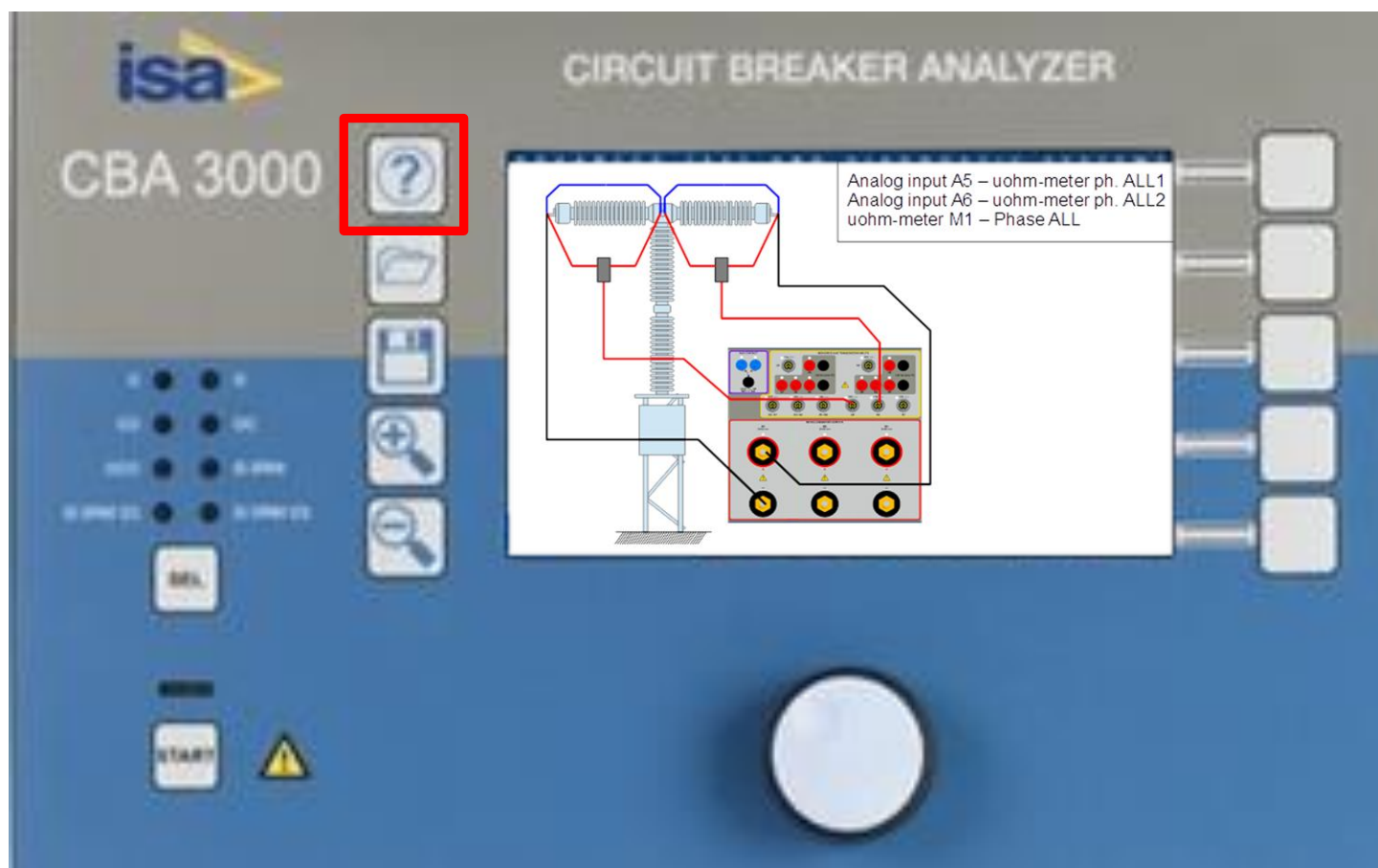


CBA 3000

Vista rápida – Configuración del instrumento



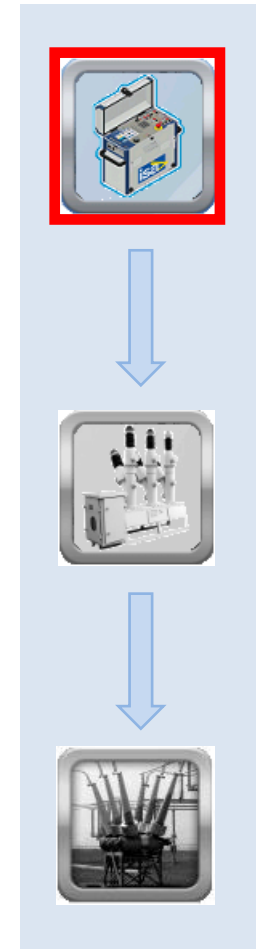
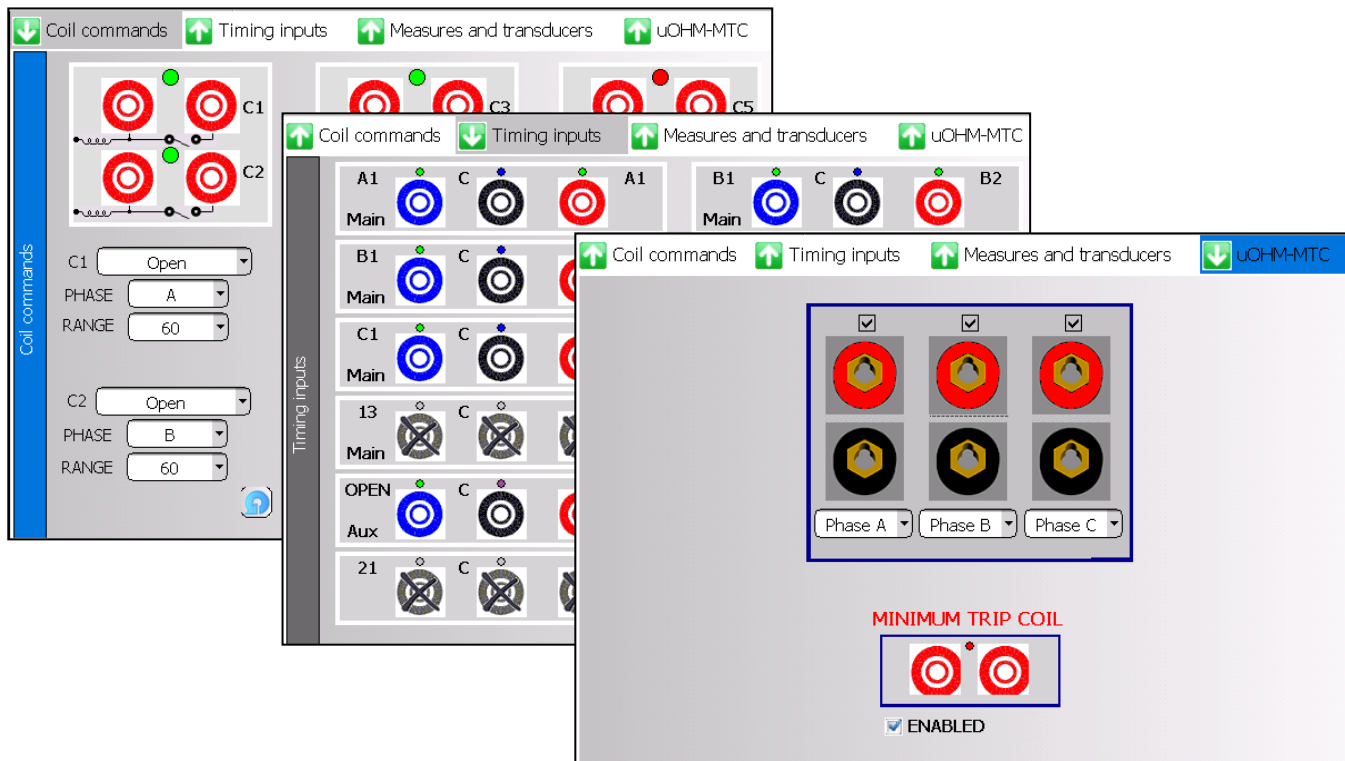
Usar las configuraciones predefinidas permite la posibilidad de mostrar las conexiones de configuración, presionando el botón de ayuda.



CBA 3000

Vista rápida – Configuración del instrumento

Las configuraciones personalizadas permiten configurar manualmente cada entrada/salida de CBA3000 como desee



CBA 3000

Vista Rápida – Plan de Pruebas

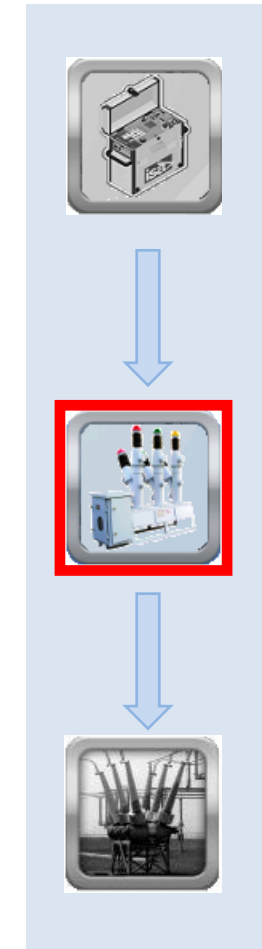
En la sección Plan de prueba es posible definir una lista de operaciones a ejecutar en secuencia

Testplan

↑ Calibrations

↓ Test plan editor

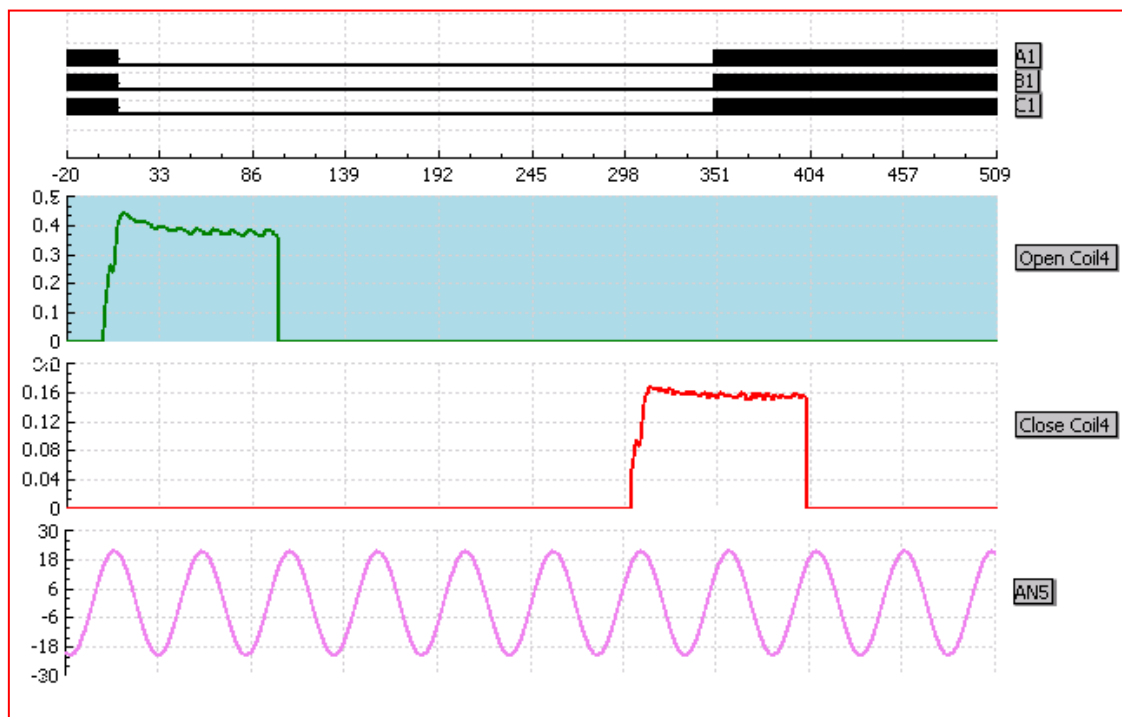
#	Test Type	Phases	Trigger	Repeat	Delay (s)	Record	Executed
1	Open	All Phases	Internal Command	1	1	Yes	No
2	Close	All Phases	Internal Command	1	1	Yes	No
3	Close - Open	All Phases	Internal Command	1	1	Yes	No
4	Dynamic res (Open)	All Phases	Internal Command	1	1	Yes	No
5	Static Res	Single Phas	Internal Command	1	3	Yes	No



CBA 3000

Vista Rápida – Prueba y Resultados

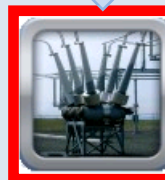
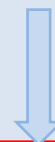
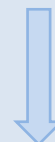
En la sección **Pruebas y Resultados** es posible realizar la lista de pruebas definidas en el plan de pruebas. Los resultados correspondientes se muestran en consecuencia:



RESULTADOS GRÁFICOS

Name	Value	Unit
C Coil Current	0.168	A
O Coil Current	0.442	A
Flow Time O Coil Curr.	100.000	ms
Flow Time C Coil Curr.	100.000	ms
Open Time First Release A1	6.400	ms
Open Time First Release B1	6.400	ms
Open Time First Release C1	6.400	ms
Close Time First Touch A1	44.800	ms
Close Time First Touch B1	44.800	ms
Close Time First Touch C1	44.800	ms
Open Time A1	6.400	ms
Open Time A DEF	6.400	ms
Open Time B1	6.400	ms
Open Time B DEF	6.400	ms
Open Time C1	6.400	ms
Open Time C DEF	6.400	ms

RESULTADOS NUMÉRICOS



CONTACTOS

VISITANOS EN

www.altanova-group.com

Para más información

Mariella Gastaldelli
Technical Application Engineer

✉ mgastaldelli@doble.com

☎ +39 348 321 2880

Proximos Webinars



28 Nov

Essais disjoncteurs de postes HT



6 Dic

Cradle to Grave Oil Management (EMEA)

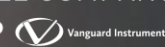


13 Dic

Cradle to Grave Oil Management (APAC)

ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



¡Gracias!

Mariella Gastaldelli
Ingeniera de aplicaciones técnicas
Mgastaldelli@doble.com