



ALTAE 2009

Congreso Internacional en
Alta Tensión y
Aislamiento Eléctrico

23 al 27 de noviembre 2009
Medellín- Colombia

Diagnóstico de condición de equipos de subestaciones eléctricas de alta tensión

MsC Ing Javier Acevedo
Consultor para Latinoamérica
Doble Engineering Company
jacevedo@doble.com

Diagnóstico de Condición de Pararrayos

Presentado por MsC Ing Javier
Acevedo

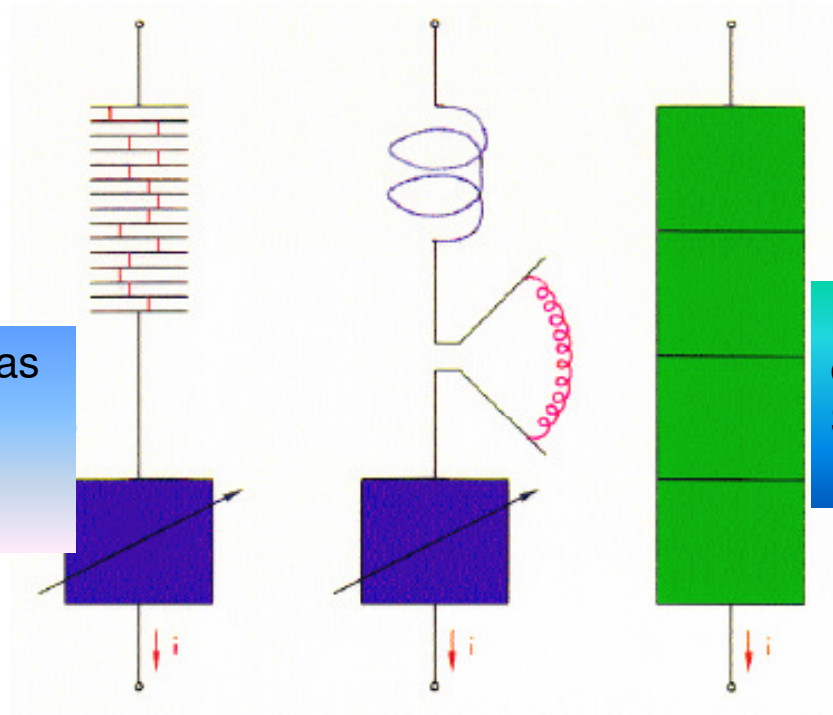
Consultor Doble para Latinoamérica
jacevedo@doble.com



Comparación de Tecnologías constructivas

TOGETHER WE POWER THE WORLD

Laminas descargadoras
Resistencias SiC en serie
Diseño de 1933



Bloques de Oxido metálico en serie
Sin descargadores
Diseño de 1980

Descargador de soplado magnético
Resistencias SiC en serie
Diseño de 1949

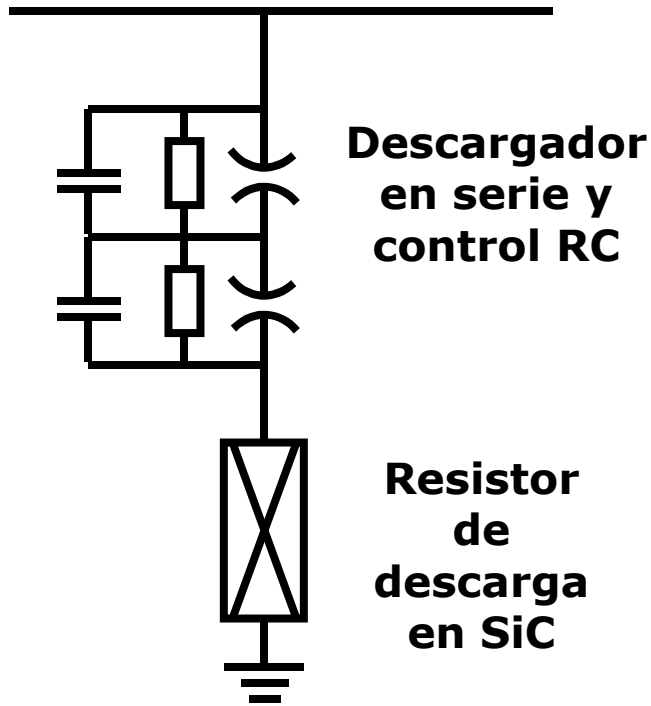
High Voltage Technology



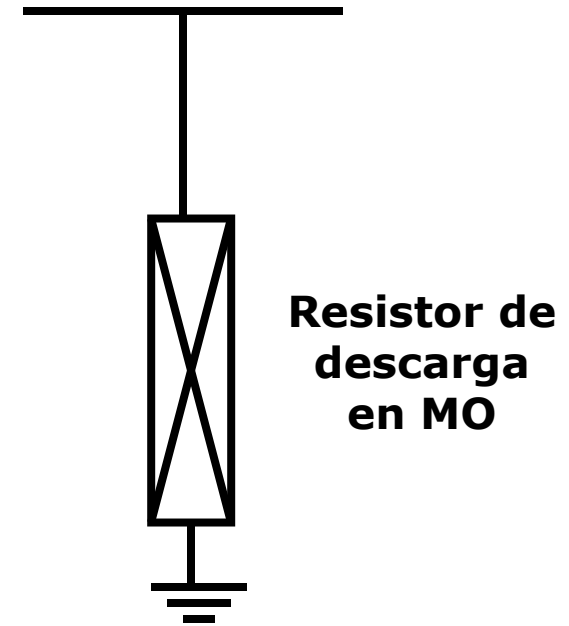
Diagramas circuitales equivalentes

TOGETHER WE POWER THE WORLD

Pararrayos SiC



Pararrayos MO



Comparación de desempeño entre diferentes tecnologías constructivas.



TOGETHER WE POWER THE WORLD

Tecnología ZnO

- Sin corriente residual-flujo de corriente de acuerdo a curva V-I
- Baja dispersión en valor de voltaje residual $\approx 3\%$.
- Frente de onda de recuperación $\approx 10\%$
- Capacidad definida de sobre voltaje sobre el MCOV.
- La capacidad de absorción de energía se puede incrementar.
- Pequeño número de componentes.
- Componentes de corriente no afectados por envejecimiento.

Tecnología SiC + gap

- Corriente residual 60 Hz que sigue a la descarga.
- Dispersión en valor de voltaje residual $\approx 15\%$.
- Frente de onda de recuperación $> 25\%$
- Capacidad de sobre voltaje restringida sobre el MCOV.
- La capacidad de absorción de energía restringida.
- Componentes activos complejos.
- Envejecimiento de descargadores por erosión..



SiC vs ZnO.



Doble TransiNor

TOGETHER WE POWER THE WORLD

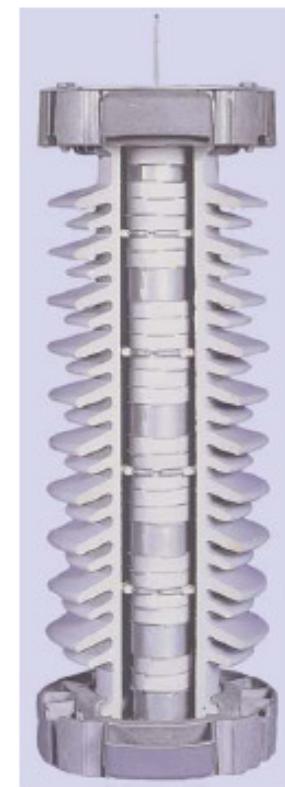
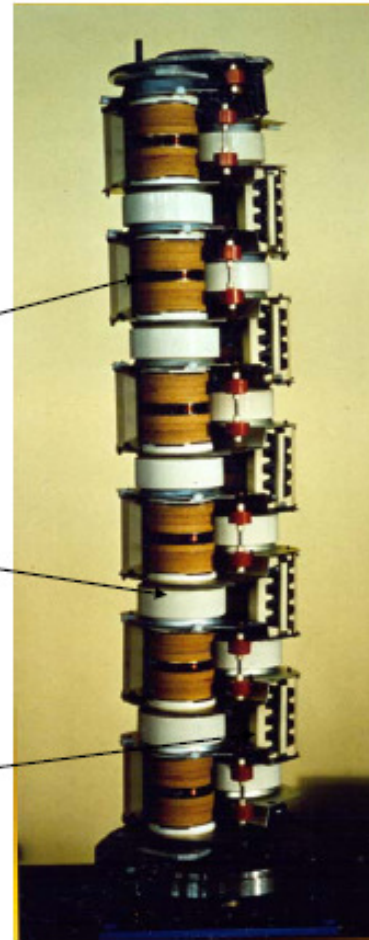
Zig-zag design with active gaps

Active gaps

SiC resistors (behind insulators)

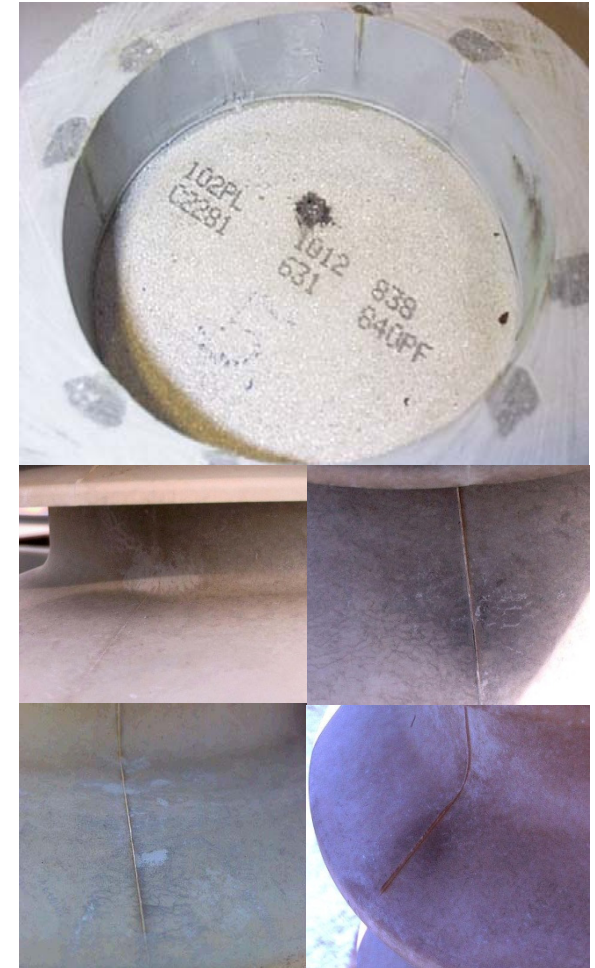
Grading resistors and capacitors

High Voltage Technology



Causas mas comunes de fallas en pararrayos.

- **Falla a tierra.**
- **Daños externos – detección visual;**
- **Mal dimensionamiento o escogencia del pararrayos;**
- **Envejecimiento de los bloques de ZnO;**
- **Sobrecarga debido a:**
 - **Sobretensiones de temporales (fractura, perforación).**
 - **Sobretensiones de maniobra (fractura, perforación, descarga).**
 - **Sobretensiones atmosféricas (perforación, descarga, cambio de característica/ envejecimiento).**
- **Polución externa o ingreso de humedad.**



Como fallan los pararrayos



Doble TransiNor

TOGETHER WE POWER THE WORLD

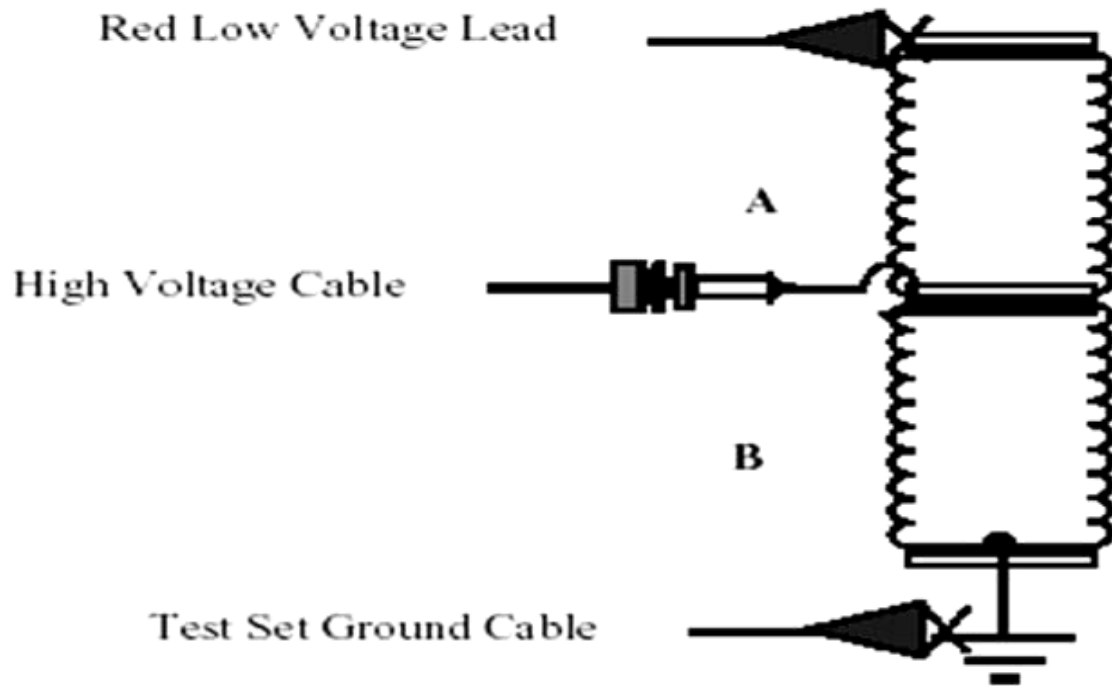


Como fallan los pararrayos

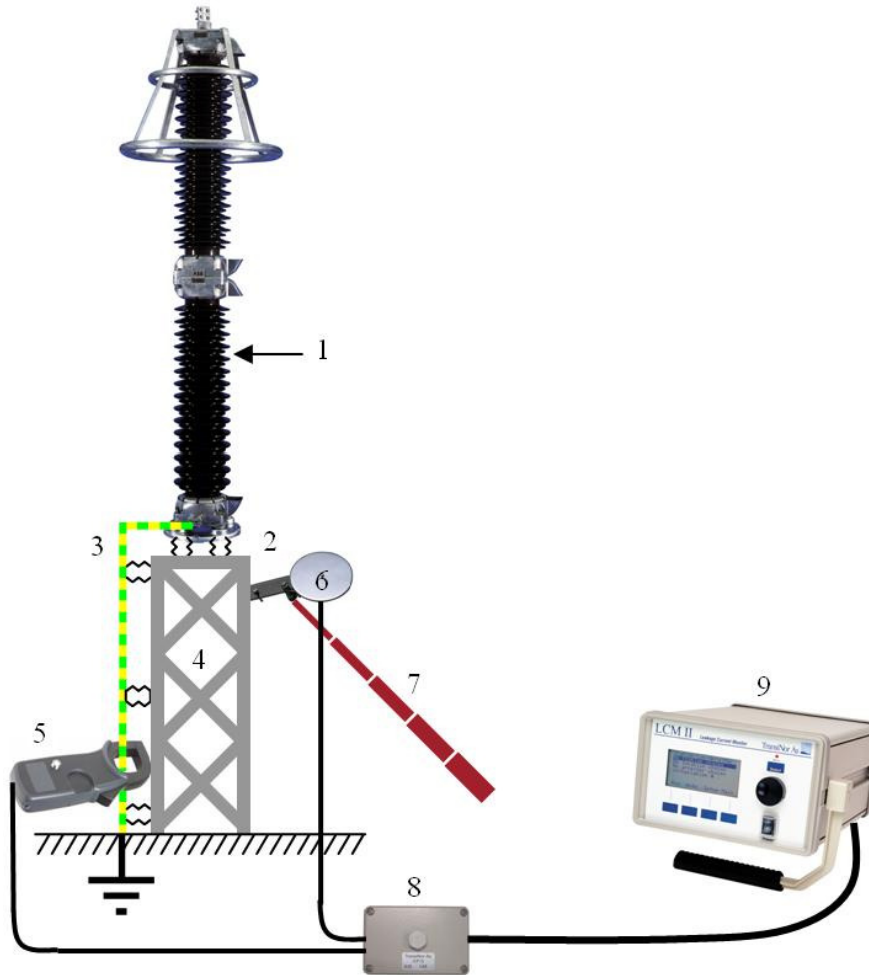


Medición de vatios disipados y capacitancia en pararrayos.

**Correct Method for Two Stack Arresters:
Arresters A & B are being measured**



Medición de corriente de fuga con compensación de tensión.

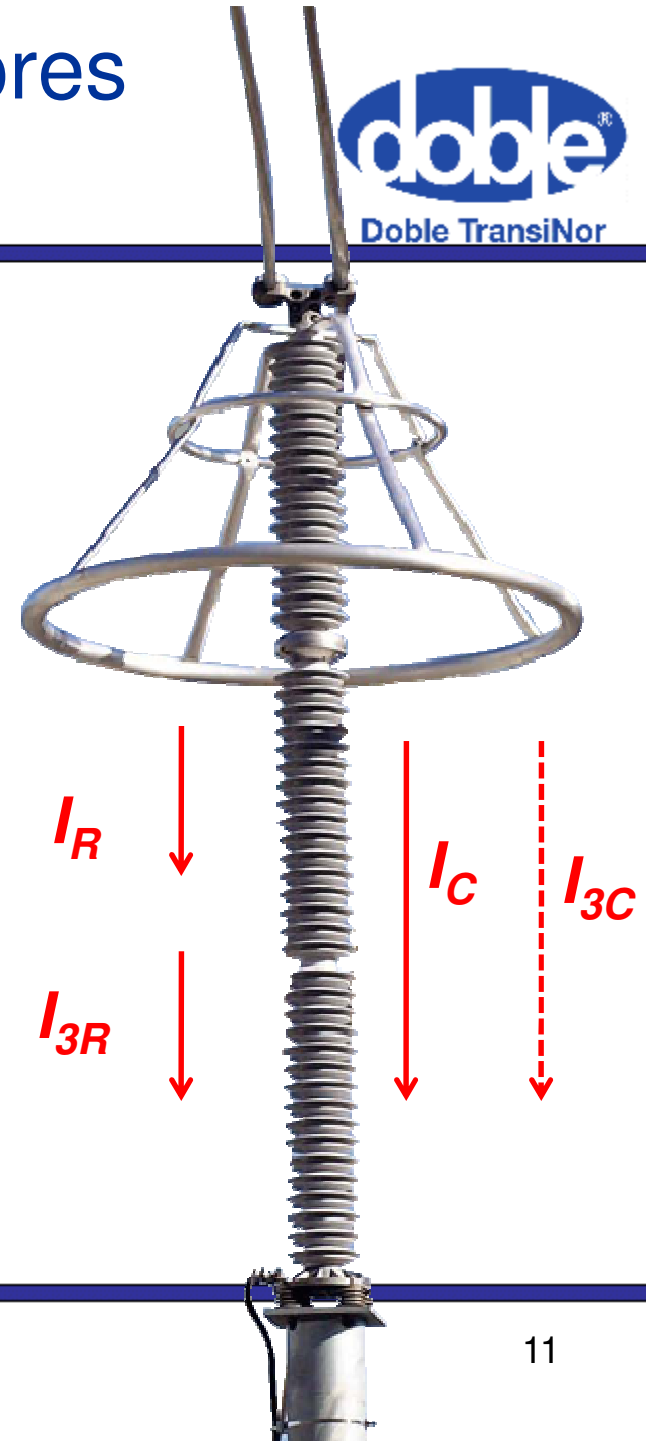
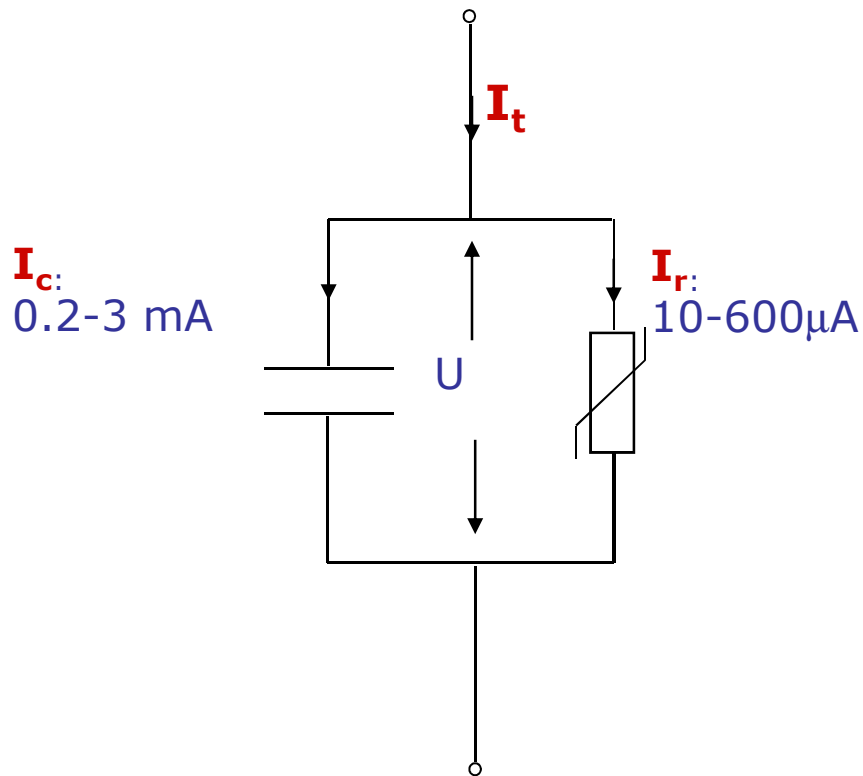


1. Pararrayos ZnO
2. Base aislada
3. Cable de tierra.
4. Estructura
5. Pinza CCT – $i_t(t)$
6. Sensor de Campo – $i_p(t)$
7. Pértiga aislada
8. Sensor de corriente
9. Monitor

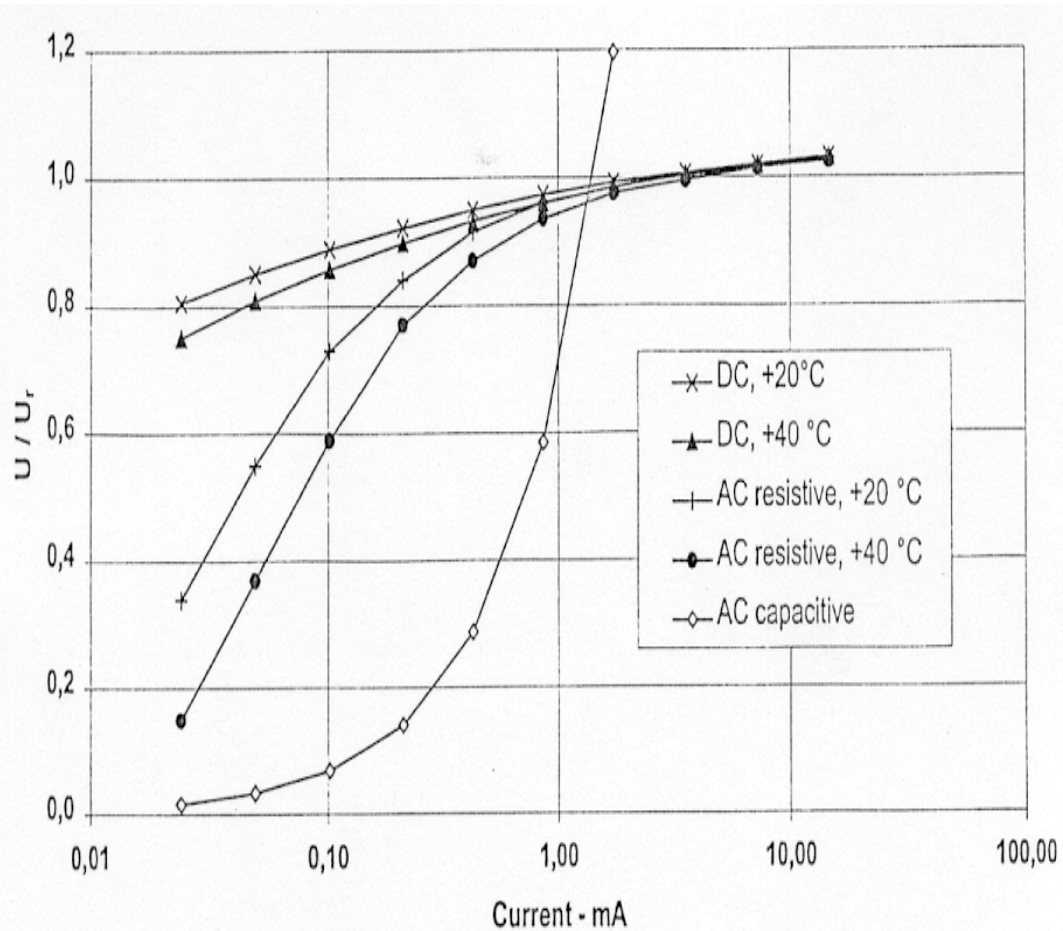


Circuito Equivalente de varistores ZnO

TOGETHER WE POWER THE WORLD



La componente resistiva de la corriente de fuga.



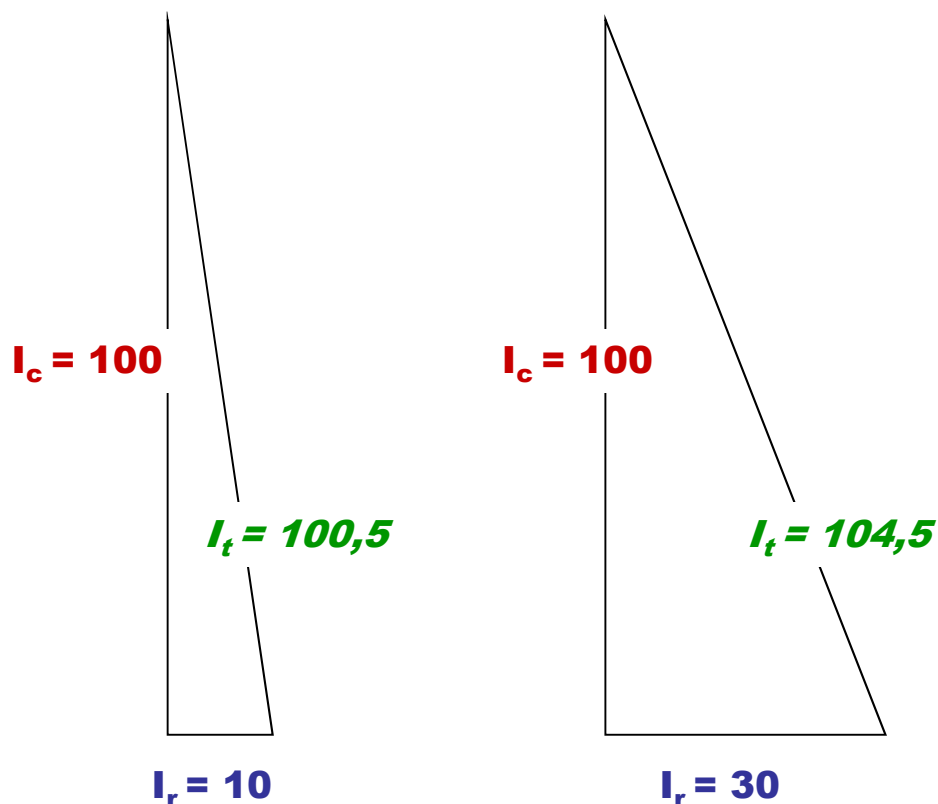
La componente resistiva de la corriente :

- típicamente está entre el 5-20% de la corriente total de fuga bajo condiciones normales de operación.
- es un indicador sensitivo de los cambios en la característica voltaje-corriente
- depende del voltaje y de la temperatura.



Mediciones de Corriente de Fuga

Ejemplo de medición de la corriente de fuga total:



➤ *La corriente de fuga total se incrementa solo el 4% cuando la componente resistiva se incrementa el triple.*

➤ *Este pequeño cambio en I_t es difícil de leer en un miliamperímetro.*



Que dice la norma IEC 60099-5 acerca de la medición de I fuga??



TOGETHER WE POWER THE WORLD

Si el MOSA es energizado por una señal pura sinusoidal (frecuencia fundamental únicamente), la corriente de fuga capacitiva I_{1c} mostrará solo una componente fundamental mientras la componente resistiva de la corriente de fuga mostrará tanto una componente fundamental como una componente de tercer armónico (I_{3r}) debido a sus propiedades no-lineales.

Los componentes resistivos son generados por el pararrayos mismo (debido a las características de voltaje-corriente) y puede usarse por tanto como una medida de la condición del pararrayo.



Que dice la norma IEC 60099-5 acerca de la medición de I fuga (cont)??



TOGETHER WE POWER THE WORLD

- Si hay armónicos presentes en la tensión de alimentación, esto generará una componente significativa de tercer en la corriente de fuga capacitiva del pararrayo.
- Esta componente de tercer armónico se sumará a la componente resistiva de tercer armónico y creará un error de medida.
- El LCM II usa un método de compensación donde la componente capacitiva generada por el voltaje de operación es eliminada.



IEC 60099-5: Resumen



➤ Usando datos del pararrayos y midiendo la temperatura ambiente y el voltaje de operación al mismo tiempo en que el monitoreo de condición se realiza, es posible re-calcular los datos de corriente de fuga a una referencia común de:

→ 20 °C y $U=0.7U_r$

➤ Los valores de la corriente resistiva de fuga entonces serán aproximadamente los mismos independiente de las condiciones de prueba

✓ si se tiene en cuenta la temperatura ambiente y el voltaje de operación, las mediciones ejecutadas bajo diferentes condiciones pueden compararse directamente entre sí , y los valores medidos serán un indicador confiable de la condición del pararrayo.

