

# ONDA A COLOR

La Calculadora del color ONDA, está orientada a las aplicaciones físicas y geológicas.

## Aplicación

- Cómputo de las longitudes de onda pureza del color y capacidad de reflejo, conocidas sus coordenadas.
- Confección del gráfico Internacional del color (pantalla papel)

## Facilidades

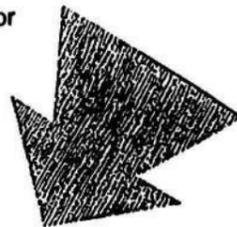
- Interacción directa con el gráfico (usuarios VSA)
- Cálculo de la longitud de onda del color conocidas sus coordenadas
- Cálculo de la pureza del color
- Cálculo de la capacidad de reflejo

## Se puede utilizar para:

- Piedras preciosas y semipreciosas
- Metales
- Líquidos coloreados
- Minerales y rocas
- Y en tantos objetos como matices existen después de analizados con el espectrofotómetro de luz visible

## Especificaciones Técnicas

Nombre: ONDA  
 Versión: 3.0  
 Sistemas operativos: PC-DOS (MS-DOS) 3.30 o posterior  
 Sistema de cómputo: IBM PC, XT, AT  
 Memoria RAM: 512 KB o ms  
 Monitor: CGA, VGA, EGA (VGA es el óptimo)  
 Mouse: Compatible Microsoft



¡Contáctenos!

Instituto Superior Minero Metalúrgico (ISMM)  
 Las Coloradas, Moa  
 Holguín, Cuba  
 CP. 83320  
 © Copyright 1991, 1992. Todos los derechos reservados



# DETECCION DE AVERIAS DE CABLES CON LA UTILIZACION DE RESISTENCIAS VARIABLES Y GALVANOMETRO DE CORRIENTE DIRECTA

Ing. Juana Ibis Cala Alvarez  
 Ing. Ileana González Palau

Instituto Superior Minero Metalúrgico

**Resumen:** En este trabajo se presenta una forma sencilla para ubicar el lugar de avería de cables de alta tensión basado en el principio de puentes de corriente directa. El esquema de medición está constituido por cuatro brazos, dos de los cuales serán cajas de resistencias variables y los otros dos, fases del cable sometido a prueba.

El método de medición es empleado para la detección de averías cuando al menos una de las fases del cable esté en buen estado, considerándose que posea un elevado valor de resistencia de aislamiento.

**Abstract:** In this work, a very simple way on how to locate a damage part of high voltage transmission line, based on the principle of direct current bridge is shown.

The diagram of the model is constituted of four arms, two of which will be variable resistance box and the rest cable of phases subjected to test.

This method is used to detect a damage if, at least a cable of the phases is in good state, assuming that it has high value of insulation resistance.

## INTRODUCCION

La avería de cables es frecuente en las industrias, esto puede estar ocasionado por cortocircuitos que provocan el deterioro de su aislamiento interno.

En el trabajo se muestra un circuito que emplea cajas de resistencias variables y galvanómetro de corriente directa, según se muestra en la Figura 1.

g - conductor para cortocircuitar la fase averiada y otra con buen estado de aislamiento  
 B y D - resistencia del cable, (Ohms)  
 K - punto de avería

Para la condición de avería del puente de corriente directa se cumple la siguiente igualdad:

$$\frac{A}{C} = \frac{B}{D} \quad (1)$$

A partir de la Figura 1 tenemos que  $D = bx$ . Despejando la expresión (1), y conociendo que para un cable de igual sección transversal su resistencia es proporcional a su longitud, donde:

$$B + D = 2RL \quad (2)$$

L - longitud del cable; (m)  
 R - resistencia activa del cable; (Ohms)

Para determinar la longitud del cable hasta el punto de avería utilizaremos la expresión:

$$bx = \frac{2LC}{A + C} \quad (3)$$

Una vez conocido el valor de  $bx$ , podemos determinar el valor de  $ly$  para ello se deben cambiar los extremos del cable conectados a los terminales a y b; (Figura 1).

$$L + ly = \frac{2LC_1}{A_1 + C_1} \quad (4)$$

$A_1$  y  $C_1$  - valores obtenidos en las cajas de resistencias decádicas al variar la conexión del cable en los terminales a y b.

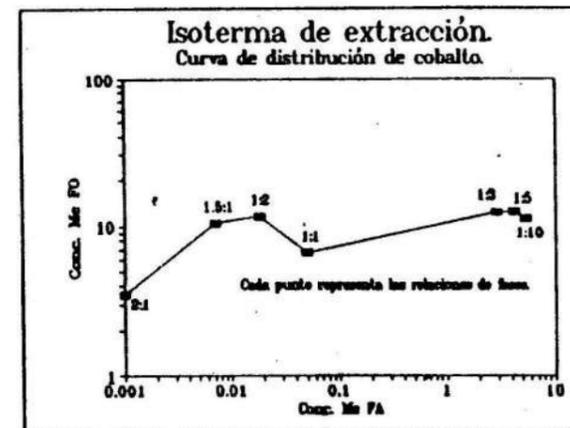


FIGURA 1

donde:

- A y C - cajas de resistencias variables; (Ohms)
- $bx$  - longitud hasta el punto de avería del cable; (m)
- $ly$  - longitud de el punto de avería ata el otro extremo del cable; (m)

Para comprobar los resultados de la medición es necesario obtener que  $lx + ly = 2L$ ; si la suma se diferencia

demasiado del doble de la longitud del cable se deben repetir las mediciones.

### CONSIDERACIONES PARA REALIZAR LAS MEDICIONES

Como la resistencia del cable es pequeña con relación a los valores de las resistencias A y C, el conductor de unión del cable a las cajas de resistencias y el galvanómetro tiene influencia en el resultado de las mediciones, por lo que se recomienda utilizar conductores de unión de pequeñas resistencias (cobre, latón, etc).

Para elevar la sensibilidad del puente la resistencia de la fase averiada debe ser menor de 10 kiloOhms.

La batería de alimentación se seleccionará en dependencia del valor de la resistencia de aislamiento.

En la Tabla 1 se reflejan los valores de la tensión de la batería de alimentación en dependencia de la resistencia

de aislamiento de la fase averiada; a partir de los experimentos efectuados.

TABLA 1

Resistencia de aislamiento de la fase averiada; Ohms	0-100	100-500
Tensión de la batería; V	4-6	9

Considerando el circuito de medición de la Figura 1, se realizaron diferentes mediciones para diversos tipos de cables, en condiciones del Combinado Mecánico del Níquel "Gustavo Machín". Algunos de estos resultados se reflejan en la Tabla 2.

TABLA 2

Tipo de cable	RA	RC	L	lx
Cable de Cu con aislamiento plástico.	2600	560	3,57	1,50
Cable de Al con aislamiento de goma.	3500	500	6,00	1,20
Cable de Al con aislamiento de goma.	6900	8500	10,00	7,70
Cable de Al con las tres fases averiadas.	-	-	5,40	-

Para determinar el error relativo de la medición se utiliza la siguiente expresión:

$$\frac{\Delta lx}{L} = 2 \Delta i \frac{Ra}{E} \left(1 + \frac{C}{A}\right) \left(1 + \frac{Rg}{2R}\right) \quad (5)$$

donde:

$\Delta i$  - corriente de desbalance del galvanómetro con resistencia interna  $Rg$ , que provoca el error  $lx$ ; (mA)

$Rg$  - resistencia interna del galvanómetro; (Ohms)

$$\Delta i = U \frac{RA \cdot RD}{Rg(RA + RB)(RC + RD) + RARB(RC + RD) + RCRD(RA + RB)} \quad (6)$$

$\Delta RA$  - variación del valor de RA; (Ohms)

Los valores de RC y RD se determinan a partir de la longitud y resistencia activa del cable.

De acuerdo con los valores de las resistencias que se miden, en la Tabla 3 se indica el límite del error principal admisible expresado en porcentaje.

TABLA 3

Clase de precisión	Límite de error %	Campo de medida
0,5	$\pm 0,5$	de 1 hasta 99990
1,0	$\pm 1,0$	de $10^{-1}$ hasta 0,9999
5,0	$\pm 5,0$	de $10^{-5}$ hasta 999900

Si el error determinado por la fórmula (5) supera los límites indicados, de acuerdo con el valor de la resistencia del cable sometido a medición, se debe efectuar nuevamente la medición.

Para verificar la confiabilidad del circuito de medición utilizando cajas de resistencias y galvanómetro de corriente directa se utiliza la distribución de Students. Al procesar los

$E$  - valor de la tensión de alimentación; (V)  
 $Rc$  y  $RA$  - valores obtenidos en las cajas de resistencias al realizar la medición; (Ohms)  
 $R$  - resistencia del alma del cable; (Ohms)  
 $Ra$  - resistencia de aislamiento de la fase averiada; (Ohms)

Para el cálculo de la corriente de desbalance se varía el valor de RA para obtener un valor  $\Delta RA$ , según la siguiente ecuación:

datos se obtuvieron los resultados que aparecen en la Tabla 4.

TABLA 4

$\bar{y}$	$S_1$	$S_2$	$t_{cal}$		$t_{tabla}$
			$t_1$	$t_2$	
1,51	2,61	0,13	2,00	1,38	2,13
2,34	1,21	0,02	7,40	10,50	2,13
7,47	1,81	0,04	7,57	4,75	2,13
1,49	4,80	0,01	16,30	20,00	2,13
1,38	7,50	0,05	15,30	10,00	2,13

donde:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{N}; \text{ media aritmética a partir de los valores } lx \text{ y } ly.$$

$S_1$  y  $S_2$ ; desviaciones standart para  $lx$  y  $ly$  respectivamente

$$t_{cal} = \frac{y - \bar{y}}{S} > t_{tabla}$$

Al procesar los datos reflejados en la Tabla 4, el porcentaje de mediciones lógicas fue muy elevado ya que

sólo un 8 % fueron despreciadas por encontrarse en rangos no permisibles.

### CONCLUSIONES

Con la metodología presentada pueden resolverse los problemas ocasionados por averías de cables de alta tensión de diferentes tipos de aislamientos y diferentes longitudes.

Teniendo en cuenta las mediciones realizadas, el lugar de avería se localiza con un error de 0,5 m del lugar real de la avería, lo que comparado con el método que se utiliza actualmente en el Combinado Mecánico del Níquel representa desde el punto de vista económico un ahorro de material.

Debido a que el error aumenta proporcional a  $i$  y al valor de la resistencia de aislamiento ( $Ra$ ) de la fase averia-

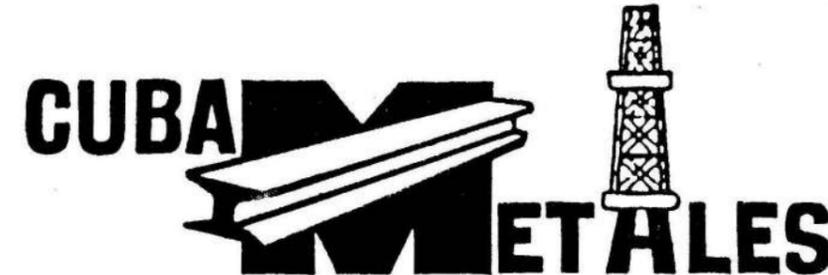
da, se recomienda tomar un galvanómetro de elevada sensibilidad (hasta  $10^{-7}$  A/mm) y disminuir la resistencia de aislamiento R hasta un valor menor de 10 kiloOhms.

Tomando en consideración que los valores de la resistencia activa de los cables de alta tensión frecuentemente son pequeños, se recomienda el empleo de cajas de resistencias de 0 a 1 000 Ohms.

El empleo de este método está limitado para cables con las tres fases averiadas, pues en este caso, el circuito nos quedaría conformado por uno de cuatro brazos, no lográndose la condición de equilibrio (1).

### REFERENCIAS

1. ANONEV, K.A.: *Mediciones Eléctricas*. Tomo I. La Habana, 1986.
2. BOZUTKIN, B.B.: *Técnica de alta tensión*. Energoizdat, Moscú, 1986.
3. CHALIT, G.I.: *Determinación del lugar de avería en los sistemas eléctricos*. Energoizdat, Moscú, 1982.
4. MURRAY, R. SPIEGEL: *Estadística*. USA, 1961.
5. SALAZAR, A.: *Mediciones Eléctricas*. La Habana, Tomo I, 1987.



Infanta No. 16, Ciudad de La Habana, Cuba  
 P.O. Box: 6917 Telf. (Phone): 70-2561  
 Telex: 51-1452 CUMET

**EMPRESA CUBANA IMPORTADORA  
 DE METALES, COMBUSTIBLES  
 Y LUBRICANTES  
 CUBAN METALS, FUELS AND  
 LUBRICANTS IMPORTING  
 ENTERPRISE**

Infanta No. 16, Ciudad de La Habana, Cuba  
 P.O. Box: 6917 Telf. (Phone): 70-2561  
 Telex: 51-1452 CUMET