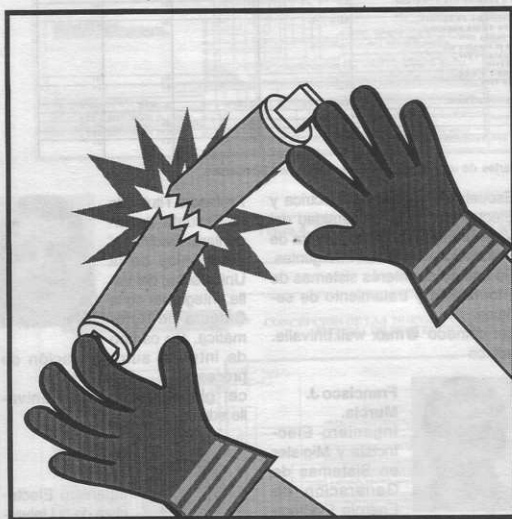


Dispositivos portafusibles tipo drop-out

Determinación del comportamiento ante condiciones de contaminación



todo de la contaminación artificial para la simulación de las condiciones de trabajo, se presentan los requerimientos que deben cumplir las partes aislantes de dichos dispositivos para un trabajo más eficiente en las redes de distribución.

ABSTRACT

In this paper is shown the experiences obtained during the switchgear with fuses, type drop-out, performance evaluation, when are used in power electric distribution lines subject to environment contamination for Cuba conditions. Finally, from the experimental work, during which it was used artificial contamination method for the work condition simulations, is shown the requirements that the device's isolating parts have to meet for an efficient performance in distribution networks.

1. INTRODUCCIÓN

Para obtener el comportamiento de cualquier elemento aislante bajo condiciones contaminadas es necesario probar dichos elementos bajo condiciones naturales, o sea, exponiéndolos, por cierto tiempo, a la contaminación ambiental y analizarlos posteriormente en el laboratorio, o simular en las condiciones de este último el proceso y realizar los ensayos correspondientes. En la determinación del comportamiento de los dispositivos portafusibles bajo estudio se decidió

□ Miguel Castro Fernández, Ph.D.
Ingeniero Electricista
Director CIPEL
Cuba

□ Olga Susana Suárez H., M.Sc.
Ingeniera Electricista
CIPEL
Cuba

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen las experiencias obtenidas durante la evaluación del comportamiento de los dispositivos portafusibles, tipo drop-out, utilizados en las líneas de distribución de energía eléctrica ante la contaminación ambiental para las condiciones de Cuba.

Como conclusiones del trabajo experimental, donde se utilizó el mé-

88

* Este texto se recibió, para ser publicado, en abril de 1997

utilizar el segundo método, lo que permite una mayor rapidez en la obtención de los resultados.

2. CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO DE ENSAYO

El parámetro a obtener, durante los ensayos, es el valor de la tensión de descarga del aislamiento del dispositivo, ante diferentes condiciones de contaminación. El procedimiento para lograr simular la variación en el nivel de contaminación fue el de obtener una capa de contaminante sobre la superficie del elemento aislante, cuya conductividad varíe en función de una solución preparada y que forma parte de la capa, y que se deposita sobre la superficie aislante por medio de un aspersor. Este método se conoce como el de capa predepositada (solid-layer method) y se encuentra especificado en la Publicación 507 de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) [1]. Las soluciones preparadas, con base en agua destilada, cemento y sal, agregada esta última para variar la conductividad de la solución, aseguraron cumplir los parámetros establecidos por la CEI y la simulación de los diferentes ambientes bajo los cuales se operan estos equipos en las condiciones cubanas y que se especifican en la tabla 1, siendo el proceso de aplicación el siguiente:

- Se limpia y seca el elemento aislante.
- Se calienta en un horno a una temperatura adecuada para asegurar la evaporación rápida del agua cuando la solución sea

sobre la superficie aislante.

- Una vez caliente, se extrae el dispositivo del horno y se le deposita la capa contaminante, utilizando un sistema de aspersores.

- Se deja enfriar a temperatura ambiente, durante un mínimo de 24 horas.

El procedimiento para la realización del ensayo y obtención de la tensión de descarga estuvo acorde con la norma GOST 10390 - 86 [2] y fue el siguiente:

- Se colocó el dispositivo en el área de ensayo sobre una maqueta o instalación que simuló las condiciones de trabajo (cruceta metálica).

Se humedeció con un sistema de aspersores hasta obtener el mínimo valor de resistencia de la capa de contaminación, o máxima conductividad superficial, la cual fue controlada a través de un megóhmetro. En este instante se sometió el dispositivo a una serie de ensayos a corriente alterna (C.A.), 60 Hz, aplicándose alta tensión hasta obtener en cada una de ellas la descarga, obteniéndose un valor mínimo en el conjunto.

El proceso de humedecimiento y aplicación de la tensión fue repetido, al menos, 3 veces, asegurando tener una información mínima para el tratamiento estadístico. Como valor del parámetro medido para cada tipo de dispositivo porta-

Tabla 2
Resultados experimentales

Tipo	LI (cm)	Tensión de descarga (kV)				
		Limpio	Nivel de contaminación			
			I - II	III	IV	V
A	28	82.99	35.96	24.85	16.44	11.67
B	27	75.80	29.04	17.17	11.54	9.69
C	26	77.59	29.95	19.19	14.14	8.46
D	26	64.51	25.42	13.73	12.72	7.02
E	38	71.71	33.30	24.50	20.67	12.12

LEYENDA: A: dispositivo portafusible de la firma FEDELCA.
B: dispositivo portafusible de la firma CORPASECA.
C: dispositivo portafusible de la firma COMINOR.
D: dispositivo portafusible de una firma japonesa, tipo SS 33.
E: dispositivo portafusible ensamblados en Cuba.

defusible, fue tomado el promedio de los valores mínimos de tensión de descarga obtenidos para cada humedecimiento.

3. RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los resultados ya normalizados y elaborados a partir de las pruebas realizadas en el Laboratorio, para cada tipo de dispositivo probado. Partiendo de estos resultados se obtuvieron las curvas de comportamiento para cada dispositivo portafusible y las siguientes observaciones:

- Para ambientes con muy alta contaminación, del orden V y VI, las tensiones de descarga alcanzan valores del orden de la tensión nominal de trabajo en algunos casos.
- Como era de esperar, los dispositivos que tienen un mejor comportamiento son aquellos que presentan una mayor longitud de fuga, medida ésta entre los herrajes o terminales del dispositivo y el herraje de sujeción o puesta a tierra del mismo. Ello se debe en lo fundamental a que estos dispositivos no contemplan en su parte aislante las condiciones de contaminación, dejando al criterio técnico su uso con medidas combinadas en los casos necesarios. (Tabla 2).

La experiencia de trabajos anteriores [3,4] ha demostrado que el aislamiento con perfiles normales, no

Tabla 1 Niveles de contaminación ambiental en la República de Cuba.		
NCA	NA (cm / kV)	DESD (mg / cm ²)
I	< 1,4	< 0,01
II	1,4	0,01 - 0,02
III	1,8	0,02 - 0,04
IV	2,25	0,04 - 0,06
V	2,6	0,06 - 0,08
VI	3,1	> 0,08

NOTA: NCA: nivel de contaminación ambiental.
NA: nivel de aislamiento.
DESD: densidad equivalente de sal depositada.

diseñados para el trabajo en zonas de alta contaminación, presenta coeficientes de utilización de la longitud de fuga, conocidos como coeficientes de efectividad, que oscilan entre 0.7 y 1.8, siendo el valor más probable el de 1.1. Teniendo en cuenta este criterio y lo planteado con anterioridad con respecto al diseño de las partes aislantes de estos dispositivos, lo cual se cumple tanto para los elementos importados de otros países como para los que se ensamblan o recuperan en los talleres en Cuba, se tomará el valor de 1.1 como el del coeficiente de efectividad para el análisis de las longitudes de fuga mínimas necesarias para el trabajo confiable de estos dispositivos en las redes. Teniendo en cuenta los conceptos anteriores se determinó la longitud de fuga mínima para cada condición ambiental, la cual se obtiene a través de la expresión:

$$L = \lambda e \cdot V \cdot Ke \dots\dots\dots (1)$$

donde:

- λe .- longitud de fuga efectiva correspondiente al nivel de contaminación analizado, cm / kV.
- V .- tensión máxima de trabajo entre fases, kV.
- Ke .- coeficiente de efectividad.

4. CONCLUSIONES

- Utilizar para altos niveles de contaminación, categorías IV, V y VI, dispositivos portafusibles con distancias de fuga superiores a 35, 40 y 48 cm respectivamente, asegurando una mayor confiabilidad en la operación de estos equipos, ante estos ambientes. En caso de no ser posible obtener dispositivos de estas características, asegurar el cumplimiento de estos requerimientos con el uso de un suplemento aislante para la explo-

tación de estos dispositivos, fundamentalmente en los casos donde se utilicen crucetas metálicas y en zonas con contaminación elevada, como pueden ser zonas industriales o cercanas al mar, en este último caso hasta 3 km del litoral para la costa norte y hasta 1.5 km en la costa sur, para las condiciones de Cuba.

- En zonas de alta contaminación, donde se utilicen crucetas de madera, revisar el estado de las mismas, dado que la presencia de los tirantes metálicos para la fijación de las crucetas en presencia de tramos de crucetas contaminados o con trazas de carbonización, puede influir en que los valores de la tensión de descarga disminuya en un 30% con respecto al de la cruceta en buenas condiciones.
- Para zonas limpias o de niveles de contaminación media, categorías I, II y III, los requerimientos de la longitud de fuga se cumplen con dispositivos aislantes de 22, 25 y 28 cm respectivamente, los cuales son los que normalmente se utilizan en Cuba.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1.] Publication IEC 507, Second Edition, 1987: Artificial pollution test on H.V. insulators to be used on A.C. Systems.
- [2.] Norma Estatal de la URSS GOST 1039-86: Métodos de ensayos para comprobar la capacidad eléctrica de los aislamientos externos en condiciones de contaminación.
- [3.] CASTRO, M. y otros, Mapa de niveles de contaminación del aislamiento eléctrico de la República de Cuba, informe de investigación terminada, CIPEL, ISPJAE, La Habana, Cuba, Noviembre de 1989.
- [4.] CASTRO, M. y otros, Guía y procedimiento de diseño del aislamiento para las tensiones de 13 y 33 kV ante condiciones

de contaminación, informe de investigación terminada, CIPEL, ISPJAE, La Habana, Cuba, Noviembre de 1993

AUTORES

Miguel Castro Fernández.

Graduado de Ingeniero Electricista en 1981 en el ISPJAE, obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Técnicas en Julio de 1995. Es autor de numerosos trabajos de investigación en la temática del aislamiento eléctrico externo. También ha escrito artículos para revistas y memorias de eventos nacionales e internacionales. Ha sido miembro de diferentes comisiones de expertos y actualmente es Director del CIPEL. Es miembro del IEEE.



Olga Susana Suárez Hernández.

Graduada de Ingeniera Electricista en 1982 en el ISPJAE, obtuvo la condición de Maestra en Ingeniería Eléctrica en Enero de 1997 en el CIPEL. Es autora de diferentes trabajos de investigación en la temática de coordinación de aislamiento. También ha escrito variados artículos para revistas y memorias de eventos nacionales e internacionales.

Los autores laboran en el Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), Facultad de Ingeniería Eléctrica, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, (ISPJAE), Ave. 127 s/n, carretera al central M.M. Prieto, Marianao 15, CP 19390, Ciudad de la Habana, Cuba. Tel: (537) 452578 / 452487 / 454677 FAX: (537) 272964 / 240930 ce: cipel@cujae.ispjae.edu.cu