

## EL RUIDO PRODUCIDO POR LINEAS DE ALTA TENSION

J.J.M.REQUENA

### 1 INTRODUCCION

La empresa eléctrica, para minimizar las pérdidas en el transporte estudia la elevación de las tensiones que en estos momentos superan los 750.000 Voltios en servicio y mas de 1.300.000 Voltios en laboratorio. Por ello se estudia el ruido producido y sus posibles consecuencias para el vecindario, las características de este ruido para optimizar el diseño de las líneas en cuanto a exigencias técnicas y límites de ruido tolerables.

### 2 EFECTO CORONA

Es una descarga luminosa causada por la ionización del aire circundante de un conductor en torno del cual existe un gradiente de voltaje superior a cierto valor crítico.

Siempre que en una línea aérea, la tensión sobrepasa un cierto valor, aparecen fenómenos mas o menos luminosos de descarga, parte de ellos en forma de penachos y parte en forma de efluvios que a veces están acompañados de chisporroteo, silbido y olor a ozono. Al conjunto de estos fenómenos se llama efecto corona. Su presencia va acompañada de pérdidas y del desarrollo de oscilaciones electromagnéticas de alta frecuencia que se transmiten a lo largo de la línea hasta cierta distancia y originan perturbaciones radiotelefónicas y televisivas en sus proximidades. Suelen aparecer para tensiones superiores a 80 kV. Las líneas de media tensión están sometidas a gradientes débiles del orden de 3 a 6 kV/cm que no son capaces de engendrar efecto corona, incluso bajo lluvia. La relación entre la corriente perturbadora  $I_p$  y el campo bajo la línea, entre 0.5 y 1MHz, es el siguiente:

$$E(\text{dB}) = I_p(\text{dB}) + 34$$

Esta relación es válida para una distancia entre apoyos de 64 m y una altura de 8m sobre el suelo.

### 3 RUIDO ACUSTICO ENGENDRADO POR EL EFECTO CORONA

Cada pequeña descarga en el transcurso de la cual las partículas son bruscamente ionizadas y violentamente impulsadas por el campo eléctrico del

conductor puede ser el origen de una onda de choque acústica; se comprueba en efecto que cada descarga está acompañada de un chicharreo seco.

Cuando el penacho es permanente, los chicharreos sucesivos aparecen como un canto de grillo, finalmente en presencia de un gran número de penachos que funcionan simultáneamente la superposición de estos efectos se traduce por un ruido de abeja netamente perceptible al paso bajo una línea especialmente en tiempo húmedo.

El ruido acústico crece en función del gradiente superficial y también en función del diámetro de los conductores y de su número en el haz.

#### 4 EL NIVEL DE RUIDO Y LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS

El nivel de ruido con lluvia o niebla alcanza los 60 dBA. En la figura 1 recogemos el espectro característico del ruido producido por una línea de alta tensión para tiempo soleado, nublado y con lluvia comparado con el ruido de fondo.

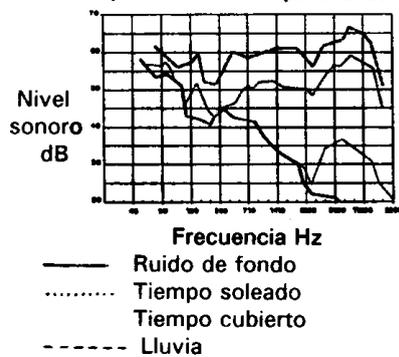


Fig. 1 Espectro característico de una línea de alta tensión

#### 5 CARACTERISTICAS DEL RUIDO ENGENDRADO POR UNA LINEA

##### 5.1 Fuentes de ruido

De forma general, se constatan importantes fluctuaciones del nivel de ruido de una línea, principalmente ligadas a las condiciones meteorológicas. Estas fluctuaciones alcanzan 30 dB los máximos de nivel tienen lugar para tiempo húmedo (niebla o lluvia) los mínimos para tiempo seco y frío.

Para mal tiempo, la principal fuente de ruido acústico es la gota de agua lo que conduce a diferentes tipos de descargas locales. La escarcha sobre los conductores es también una fuente generadora de ruido acústico.

Para tiempo seco, las asperezas que existen siempre en la superficie de los cables tales como rasguños, depósito de polución industrial o vegetal, a veces pequeños insectos, son el lugar de pequeñas descargas localizadas y constituyen también fuentes de ruido.

Para gradientes superficiales elevados se produce un efecto de saturación, las desviaciones para tiempo lluvioso y para tiempo seco disminuyen mientras que crece el gradiente superficial.

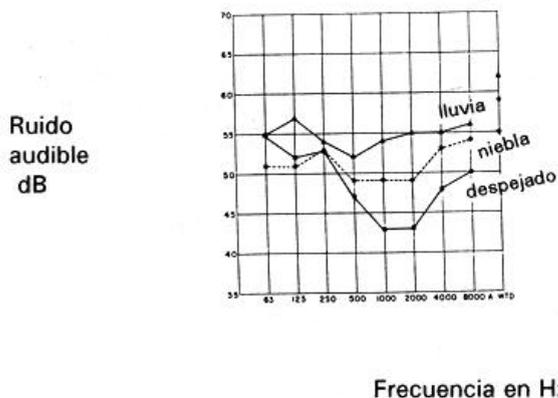


Fig. 2 Comparación del espectro en frecuencia del ruido audible en una línea con lluvia niebla y tiempo despejado.

## 5.2 Espectro del ruido

Pueden observarse tres componentes distintas del ruido acústico:

- A - Un zumbido de baja frecuencia debido principalmente a los armónicos de frecuencia industrial.
- B - Un zumbido y silbido de alta frecuencia.
- C - Una modulación a muy baja frecuencia de A y B asociada a las oscilaciones de los subconductores, consecuencia mecánica del efecto corona.

El zumbido de tipo A no se manifiesta fuertemente mas que cuando el nivel global y el gradiente de funcionamiento de los conductores son elevados. El zumbido es debido al movimiento del conjunto de deriva de los iones bajo el efecto del campo eléctrico alrededor de los conductores.

## 6 CONCLUSIONES

- El ruido de las líneas de alta tensión esta muy influenciado por las condiciones atmosféricas. Es mas elevado para tiempo húmedo que para tiempo seco.
- La parte característica del espectro sonoro comprende las frecuencias de 1000 Hz a 1500 Hz aproximadamente.
- Para un conductor, el nivel sonoro crece en función del gradiente superficial y en función del radio del conductor.
- Para un haz formado por varios conductores elementales, el ruido aumenta con el número de conductores.
- A tensión y sección total de un conductor dado el ruido disminuye si el número de conductores elementales aumenta.
- Cada conductor es asimilable a una línea de fuentes sonoras puntuales incoherentes.

## 7 REFERENCIAS

- M. SFORZINI, R. CORTINA, G. SACERDOTE, R. PIAZZA : Acoustic noise caused by A.C. Corona on conductors: results of an experimental investigation in the anechoic chamber. Transaction Paper T 74402 - 4, presented at the IEEE Summer Power Meeting, Anaheim. Cal. July 14 - 19.
- F. ROSA, E. BROSIO : Il rumore prodotto perfetto corona da conduttori a tensione alternata l'energia Elettrica n° 12.
- CISPR : Publicación n°1: Specification for CISPR radio interference measuring apparatus for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s Edición 1961.
- Transmission Line Reference Book 345 kV and above. Published by Electric Power Research Institute Palo Alto, California.
- M.G. COMBER, L.E. ZAFFANELLA : The use of single phase overhead test lines and test cages to evaluate the corona effects of EMV and UHV transmissionlines. IEEE Summer Power Meeting, Vancouver, B.C. CANADA.
- E.R. TAYLOR, V.L. CHARTIER, D.N. RICE : Audible noise and visual corona from HV and EHV transmission Lines and Substation Conductors - Laboratory tests IEEE trans. Power apparatus and Systems vol PAS 88 pag 666 - 679.
- G.W. JUETTE, L.E. ZAFFANELLA : Radio noise currents and audible noise on short sections of UHV bundle conductors IEEE trans. Power Apparatus and Systems vol PAS 89 pag 902 - 908
- G.W. JUETTE, L.E. ZAFFANELLA : Radio noise, audible noise, and corona loss of EMV and UHV transmission lines under rain; predetermination based on cage test .IEEE trans. Power App. and Systems vol PAS 89 pag 1168 - 1178.
- P.PIROTTE : Audible noise produced by corona effects on a.c and d.c. overhead lines. CIGRE paper 36-02
- N. GIAO Y OTRO : A semiempirical formula for evaluation of audible noise from line corona IEEE Canadian Communication and EHV conference Montreal.
- P.B. BARBER Y OTROS : Measurements of acoustic and radio-noise from U.K. transmission lines CIGRE Paper 36-05
- R. CORTINA Y OTRO : Effect of audible noise on EHV and UHV line design CIGRE