
2. Objetivos

El análisis estadístico aplicado a líneas aéreas de distribución no ha sido un tema de gran atención en los últimos años, debido principalmente a que los modelos necesarios para calcular sobretensiones por descargas a tierra en las cercanías de una línea se han desarrollado solo recientemente. Además, es en la actualidad cuando se comienza a recoger una cantidad importante de datos experimentales sobre los parámetros característicos del rayo y sobre su representación estadística. Varios Grupos de Trabajo de IEEE y CIGRE están dedicados a este tema.

Aunque ha habido avances importantes en la simulación digital de sobretensiones originadas por el rayo mediante programas tipo EMTP (Electro Magnetic Transients Program), todavía existen limitaciones en los modelos empleados, y ninguno de estos programas dispone de un modelo para el cálculo de sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas. Por otra parte, tampoco es posible realizar un análisis estadístico riguroso de sobretensiones atmosféricas en líneas de distribución con este tipo de programas. En cualquier caso, es previsible que tanto los modelos para el cálculo de sobretensiones inducidas como las prestaciones para un análisis estadístico están disponibles en este tipo de programas.

El objetivo principal de esta Tesis Doctoral es el cálculo de la tasa de contorneamientos por sobretensiones atmosféricas en líneas aéreas de distribución con y sin apantallamiento. Este cálculo se realizará empleando dos aproximaciones

- cálculo sistemático, los parámetros más importantes del rayo son variados sistemáticamente entre un valor mínimo y un valor máximo, y teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada uno
- cálculo estadístico, los parámetros de una descarga son calculados de forma aleatoria de acuerdo con la densidad de probabilidad asociada a cada uno.

Aunque ambas aproximaciones se pueden considerar de carácter estadístico, se mantendrá la calificación realizada anteriormente para poder distinguir entre una y otra.

En el primer caso, cálculo sistemático, será necesario limitar el número de parámetros cuyo valor se varía de forma sistemática, ya que de otra forma el número de combinaciones, y por tanto el tiempo de cálculo, podría ser muy elevado. En este trabajo se han mantenido constantes aquellos parámetros para los que no se dispone de estadísticas fiables o con los que es posible realizar varias suposiciones, por ejemplo la velocidad de retorno de una descarga.

El cálculo estadístico se ha basado en el método de Monte Carlo. Uno de los aspectos más importantes que se presentan en la aplicación de este método es el criterio de convergencia que determinará cuando es posible parar el cálculo. Esto es importante porque en estudios como el presente en los que hay involucradas variables aleatorias de muy baja probabilidad el número de eventos a simular o calcular es muy elevado, y que en general pueden ser varios miles.

En este trabajo se ha verificado la convergencia del método de Monte Carlo comprobando la aproximación de la función densidad de probabilidad de las variables aleatorias respecto a la función teórica, y la tendencia que resulta en el cálculo de la tasa de contorneamientos. Es decir, cuando la función densidad de probabilidad de las variables aleatorias sea prácticamente la de partida y no se observe alguna variación importante de la tasa de contorneamientos se detiene el proceso.

La aplicación de las dos aproximaciones anteriores es en general muy tediosa y requiere un tiempo de cálculo muy elevado debido a que el número de eventos a simular, como ya se ha dicho, puede ser de varios miles. Este proceso puede complicarse si el cálculo de sobretensiones inducidas se realiza con un algoritmo complejo. Es posible conseguir una reducción sensible en el tiempo de cálculo de la tasa de contorneamientos si esta se realiza mediante una red neuronal.

Uno de los objetivos de esta Tesis Doctoral es analizar la aplicación de redes neuronales en el cálculo de la tasa de contorneamientos por sobretensiones atmosféricas de líneas aéreas de distribución. Partiendo de los algoritmos empleados en el cálculo de los distintos tipos de sobretensiones se entrena una red neuronal que después terminará por obtener de una forma regular la sobretensión originada en una línea aérea por cualquier tipo de descargas atmosféricas.

Finalmente, conviene también mencionar las limitaciones de esta Tesis Doctoral

- en el cálculo de la tasa de contorneamientos no se ha tenido en cuenta la tensión de la línea a frecuencia industrial
- todos los cálculos se han realizado asumiendo una conductividad infinita del terreno
- la impedancia de puesta a tierra de los postes se ha representado mediante una resistencia de valor constante
- en el cálculo de las sobretensiones inducidas por descargas a tierra se ha utilizado un modelo de línea ideal con parámetros independientes de la frecuencia.