

## Sessão 9

### Engenharia Elétrica II

067

**RESISTÊNCIA IMPULSIVA DE ELETRODOS DE ATERRAMENTOS.** *Levi Carvalho Franco da Silva, Guilherme A. D. Dias* (PUCRS-FENG-elétrica)

O propósito deste item é apresentar equações simplificadas para estimar o impulso ou alta resistência de corrente de aterramentos concentrados e dar atenção para examinar a resistência impulsiva de contrapesos. Aterramentos concentrados são definidos como hastes de aterramentos ou contrapesos ao redor de 15 metros no interior da base de uma torre. Altas magnitudes de correntes em descargas atmosféricas, dissipando-se através da resistência de aterramento, decresce a resistência significativamente abaixo dos valores de baixa corrente medidos. Apesar disso ser sabido há muitos anos, a maioria dos métodos de estimação de performance de raios, embora eles admitem esses fatos, não têm providenciado um meio de estimação de resistência impulsiva, primeiramente por causa da falta de dados e falta de um processo simplificado de cálculo adequado. Dentro do CIGRE Working Group 33.01. Weck analisaram dados medidos de resistência impulsiva para chegar a um método simplificado. É o propósito deste item apresentar esse método simplificado como apresentado no CIGRE Technical Brochure No. 63. Para correntes altas, representativo do raio, quando o gradiente excede o gradiente crítico  $E_0$ , ocorre um rompimento do solo. Isto é, conforme a corrente aumenta, streamers são gerados e evaporam a umidade do solo, que ao redor produzem arcos. Dentro do streamer e das zonas de arco, a resistividade decresce do seu valor original, e como um limite aproxima-se a zero e torna-se um perfeito condutor. Esse rompimento do solo pode ser visto como um crescimento do diâmetro e largura da haste como mostrado na figura 4, que mostra o limite inicial ou área. Como a ionização aumenta, o formato da zona torna-se mais esférico. Hastes de aterramento. Como mostrado no apêndice 3, para uma resistividade de solo constante, a profundidade dirigida da haste deveria ser de 2 a 6 metros. No entanto, como a resistividade do solo é dita constante com a profundidade, hastes são freqüentemente dirigidas a maiores profundidades. Múltiplas hastes diminuem a resistência. No entanto, existem efeitos múltiplos entre as hastes, e o benefício diminui quanto mais hastes são adicionadas. Então três ou quatro hastes, espaçadas de 3 metros ou mais distante, é normalmente o limite. O diâmetro da haste não é importante; qualquer diâmetro da haste que for mecanicamente aceitável é aceitável de um ponto de vista elétrico. Contrapesos. Pelo apêndice 3, para uma resistividade de solo constante, o comprimento do contrapeso deveria ser limitado a 50 metros. Contrapesos adicionais diminuem a resistência, mas o espaçamento deveria ser na média de 10 metros. Alguns arranjos típicos de contrapesos são mostrados na fig. 13, onde o contrapeso é trazido ao limite da faixa de passagem para diminuir qualquer efeito mútuo. O número de contrapesos paralelos, em cada lado da torre, deveria ser limitado ao redor de três. A profundidade do enterramento é normalmente seccionado de maneira que um arado de uma fazenda não faça contato ou distorça o contrapeso, uma profundidade de um metro. O fio do contrapeso é normalmente de aço cobreado, #2AWG, no entanto metal tem sido usado com sucesso. O uso do alumínio não é recomendado, desde que esse material desaparecerá em poucos anos. Efeito da ionização do solo no espaçamento. Usando a equação do apêndice 2, o diâmetro final ionizado  $D$  para o eletrodo de aterramento pode ser aproximado pela equação para eletrodos esféricos. Então diâmetros ionizados podem medir de 5 a 10 metros. Para obter a efetividade máxima das hastes paralelas, o espaçamento deveria ser aumentado para aproximadamente 5 metros. Bolsa: (FAPERGS)