

EFEITOS DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA À CONSUMIDORES EM BAIXA TENSÃO

Manoel E. M. Negrisoli Manuel L. B. Martinez Helson D. de Farias

Instituto de Engenharia Elétrica - EFEI
Av. BPS, 1303 - 37500-000 - Itajubá (MG)
e-mail: negrisol@iee.efei.rmg.br

Resumo - Sobretensões Atmosféricas incidentes ou transferidas às linhas de distribuição urbanas, tem causado inúmeros transtornos aos usuários, produzindo a queima de equipamentos sensíveis conectados às redes de distribuição secundária de energia elétrica. O objetivo deste artigo é calcular estas sobretensões em um circuito real e propor soluções para melhorar a qualidade do fornecimento de energia elétrica, no tocante aos impulsos indesejáveis de tensão.

Palavras-Chaves - Sobretensões Atmosféricas, Proteção de Equipamentos.

Abstract - Lightning surges may cause many problems in power distribution networks, including damages in electric and electronic equipment's. This work analyses the over voltage along the primary and secondary power distribution networks using one of the arrester technologies and varistors, used as an alternative to protect the secondary power distribution networks. Many simulations have been performed to find the best distribution of the components in order to provide protection to the customer's against lightning. The simulations take in account the set of the varistors and arrester of the two technologies in the market.

Keywords - Lightning Protection, Equipment Protection .

1. INTRODUÇÃO

As descargas elétricas atmosféricas incidentes nas linhas de transmissão próximas aos grandes centros urbanos, bem como as que atingem as redes primárias de distribuição, se propagam pelas mesmas, e através dos acoplamentos capacitivos dos transformadores, são transferidos as redes secundárias de distribuição de energia elétrica em baixa tensão.

Atualmente são raras as redes secundárias protegidas contra sobretensões atmosféricas e os pára-raios da rede primária, só garantem o Nível Básico de Impulso (NBI) do isolamento dos transformadores de distribuição, sendo insuficientes para garantir a integridade dos equipamentos conectados nas unidades de consumo residenciais e comerciais.

A aplicação de varistores eliminam estes impulsos evitando a danificação dos equipamentos elétricos sensíveis à estas sobretensões.

A modelagem dos parâmetros que afetam os valores das sobretensões se resume aos transformadores, linhas primárias e secundárias.

Transformadores

Um transformador de potência se comporta como uma rede de capacitâncias, indutâncias e resistências e seus enrolamentos tem comportamento variável ao longo do tempo.

Inicialmente o transformador se comporta como uma capacitância concentrada e como os valores de impulso de sobretensão são definidas pela inclinação inicial da onda, a representação por capacitância concentradas é suficiente.

2. MODELAGEM DOS PARÂMETROS

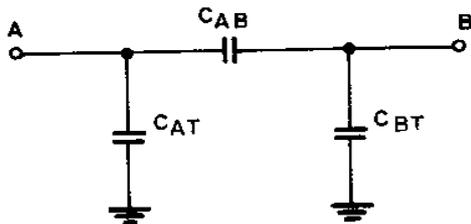


Fig. 1 - Modelagem transitória para impulso de um transformador .

Modelagem de Rede de Distribuição

O condutor utilizado na rede de distribuição primária e secundária é 1/0 AWG de alumínio (CA).

A estrutura utilizada é do tipo M que é a mais usada no circuito primário.

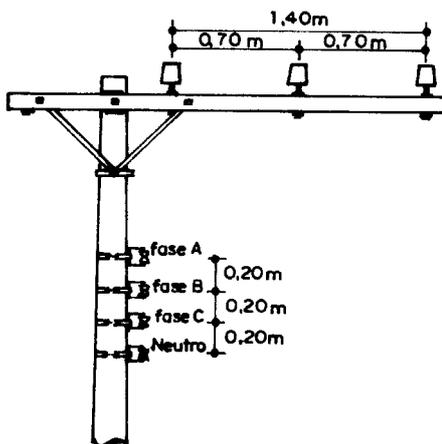


Fig. 2 - Estrutura das redes de distribuição primária e secundária.

Modelagem de Pára-Raios, Isoladores, varistores e Carga

Um isolador e uma cruzeta de madeira do tipo M, tem uma tensão crítica disruptura de 143 Kv, sendo que os pára-raios de carboneto de silício tem como tensão disruptura de 40 a 60 KV e os de óxido de zinco de 27,3 KW.

Os varistores utilizados tipo SIOV S20K 140 tem tensão residual de 350V para corrente de descarga de 100 A.

No consumidor foi considerado uma carga de 37,5 KVA com fator de potência de 0,95.

3. CIRCUITO SIMULADO

Para a simulação de um caso, procurou-se uma região urbana real coletando-se os dados de campo de acordo com a fig. 3.

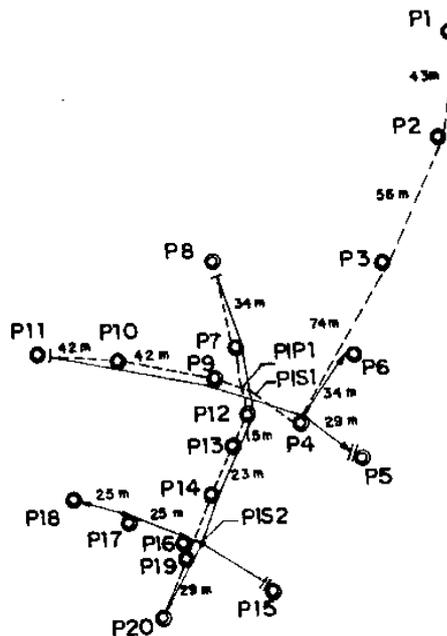


Fig.3 - Caso exemplo de um circuito de distribuição

- P - Poste
- PIP - Poste de interligação de rede primária
- PIS - Poste de interligação de rede secundária

4. RESULTADOS OBTIDOS

Injetando-se uma sobretensão atmosférica de 100 KV no poste P1, foram calculados as sobretensões nas redes secundárias nos postes P5, P8, P11, P13, P18 e P20 nos seguintes casos:

- A. Com pára-raios de carboneto de silício no primário (P14) .
- B. com pára-raios de óxido de zinco no primário (P14)
- C. idem A com varistor no secundário (P14)
- D. idem B com varistor no secundário (P14)

Tabela 1 - Valores de sobretensões atmosféricas encontrados em consumidores com carga em KV

caso	P5	P8	P11	P13	P18	P20
A	17,09	20,00	23,64	21,56	37,61	21,60
B	2,31	2,31	2,56	1,99	2,25	2,18
C	1,16	1,34	1,86	1,95	1,58	1,16
D	0,54	0,57	0,71	0,50	0,79	0,53

5. CONCLUSÕES

Somente com a troca dos pára-raios no circuito primário de carboneto de silício para óxido de zinco já se obtém sensível redução dos valores de sobretensões da rede secundária. Isto se deve a inexistência do gap nos pára-raios ZnO e de menores tensões residuais.

Ao combinar o uso de pára-raio ZnO no primário com varistores de óxidos metálicos no secundário, é possível reduzir as sobretensões secundárias a níveis aceitáveis pela tecnologia de equipamentos microprocessados atuais.

Vale salientar que os custos são mínimos pois não é necessária a colocação de 1 varistor por consumidor, além do mais previne-se queimas de equipamentos de alto custo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SILVA, J.P. "Influência da distância entre o pára-raios de óxido de zinco e o transformador na coordenação de isolamento de uma subestação em alta tensão". Itajubá: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 1992. 128p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Elétrica).
2. ABETTI, P.A. "Transformers models for the determination of transient voltages". AIEE TPAS, v.72, part. III, p.468-475, Jun. 1953.
3. MCNUTT, W.J., BLALOCK, T.J., HINTON, R.K. "Response of transformer windings to system transient voltages. IEEE TPAS, v.93, part I, p.457-467, 1974.
4. GRZYBOWSKI, S., JACOB, P.B. "The steep-front, short duration pulse characteristics of distribution insulators with wood.". IEEE Transactions on Power Delivery, v.5, n.3, p.1608-1616, Jul. 1990.
5. CLAYTON, J.M., SHANKLE, D.F. "Insulation characteristics of wood and suspension insulators in series". AIEE TPAS, v.74, part III, p.1305-1312, Dec. 1995.