

A protecção contra sobretensões de origem atmosférica em instalações de distribuição

II. A protecção contra sobretensões em redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão e instalações de utilização de energia eléctrica

L. M. VILELA PINTO
Engenheiro Electrotécnico (U. P.)

resumo

Faz-se uma análise global do problema da protecção contra sobretensões de origem atmosférica em redes de distribuição e instalações de utilização e apontam-se os aspectos mais importantes.

1. Introdução

Vimos em artigo anterior que a protecção contra sobretensões atmosféricas em instalações de distribuição MT/BT é um problema a resolver de forma integrada e tem importância fundamental não só a nível de projecto, mas também a nível de exploração uma vez que está em jogo a qualidade de serviço fornecida.

abstract

This paper is concerned to the problem of protection against lightning over voltages in LV distribution networks and LV consumer installations and refers practical solutions.

Em especial nas regiões de elevado nível cerâmico ⁽¹⁾, a escolha do sistema de protecção terá de ser estudada cuidadosamente e deveria ser regulamentarmente obrigatória em todos os casos.

⁽¹⁾ É muito importante a qualidade referida devendo o projectista averiguar o nível em questão da região em estudo. Essa informação poderá ser obtida no Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Entre os problemas que podem surgir na distribuição em B.T. em virtude de sobretensões atmosféricas não «controladas» são de salientar os seguintes:

- a) Descargas sobre edifícios com risco de electrocussão de pessoas em habitações, de incêndio em instalações agrícolas com forragens secas e de electrocussão de animais em estábulos;
- b) Descarga directa sobre condutores constituintes de redes de distribuição em BT com risco de electrocussão de pessoas e destruição de material eléctrico da rede e das instalações de utilização;
- c) Passagem para a BT de correntes de defeito de MT ocasionadas por quedas de condutores de linhas MT, de contactos entre linhas MT e BT ou por insuficiência de protecção contra sobretensões nos postos de transformação.

Por estas razões, torna-se imprescindível a existência de protecção contra sobretensões de origem atmosférica nas instalações de baixa tensão, com níveis de isolamento devidamente coordenados com os níveis de tensão existentes no sistema.

Esta preocupação deverá ser tanto maior quanto maior for a perigosidade potencial do local onde serão estabelecidas as instalações.

A análise das condições de protecção das redes de distribuição e das instalações de utilização a elas ligadas é feita neste trabalho.

2. A protecção contra sobretensões atmosféricas nas redes de distribuição em baixa tensão

A regra fundamental para protecção contra sobretensões nas redes de distribuição de energia eléctrica em BT consiste na ligação eficaz do neutro à Terra de forma distribuída. Esta medida consta já da Regulamentação de Segurança Nacional⁽²⁾ e justifica-se plenamente porque assim se impede a subida perigosa do potencial da rede de BT no caso de um defeito MT/BT, por injeção da respectiva corrente de defeito à Terra na MT.

Se imaginarmos que a corrente de defeito à Terra é limitada ao valor de 300 A⁽³⁾ e a resistência global da Terra do neutro da rede de BT é de 20 Ω (são desejáveis valores nitidamente inferiores), em caso de defeito a elevação do potencial da rede de BT em relação à Terra será de 6 kV (300 x 20 Ω), o que é manifestamente perigoso para as pessoas e materiais eléctricos de BT não preparados para suportar este nível de tensão.

Interessa para já e como resultado do que foi afirmado, diminuir fortemente o valor da resistência global de Terra do neutro da rede o que poderá constituir algum problema em algumas redes de distribuição. Por isso, esta medida por si só não é suficiente para garantir a protecção contra sobretensões. É necessário, ainda, que se garanta a possibilidade da existência de um sistema seguro de protecção contra a introdução de correntes de defeito MT nessas redes.

Esta situação foi já vista de forma sucinta em artigo anterior⁽⁴⁾ mostrando-se com clareza que a resolução do problema da protecção contra sobretensões em instalações de distribuição tem muito a haver com o tipo e características dos equipamentos usados na unidade de transformação.

Paralelamente a estas medidas haverá ainda que dotar os condutores de fase de um jogo de pára-raios de BT ligados à mesma Terra do neutro, em especial nas zonas de maior perigosidade. Tal medida justifica-se pelo facto de que a atenuação das sobretensões pelas ligações do neutro à Terra na rede é lenta, não só porque o número normal dessas ligações é limitado mas também porque a sua resistência é normalmente elevada. Além disto, é preciso notar que as ondas de sobretensão que se propagam nos condutores de fase não podem atingir o neutro senão após a passagem pelos materiais eléctricos das instalações de utilização ligadas à rede o que não é tolerável.

De qualquer modo na solução integrada de protecção contra sobretensões avançadas em artigo anterior, a sobretensão que passa da MT para a BT é atenuada pela existência dos pára-raios especiais de BT (P_{BT}), atenuação essa função da sua tensão residual. Esta situação realista torna-se substancialmente menos perigosa do que a correspondente a uma queda directa de descargas nos condutores da rede onde podem ser atingidos com facilidade níveis da ordem dos 40 kV.

3. A protecção contra sobretensões nas instalações de utilização de energia eléctrica em baixa tensão

Viu-se atrás que a protecção das redes de BT por ligação eficaz e distribuída do neutro à Terra em conjunto com a utilização de pára-raios de BT nos condutores de fase não pode assegurar completamente a

(2) Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão [5].

(3) Valor comum em redes de MT com neutro ligado à Terra.

(4) A protecção contra sobretensões atmosféricas em instalações de distribuição. I — A protecção contra sobretensões em postos de transformação MT/BT.»

protecção contra sobretensões das instalações de utilização ligadas a essa rede. Tal facto resulta da possibilidade de existência de quedas de tensão elevadas nas resistências de Terra.

Uma vez que o comportamento ao choque do material das instalações deverá ser da ordem dos 5 kV a 10 kV⁽⁵⁾, a protecção poderá ser assegurada desde que não seja excedido o nível de tensão relativo ao comportamento dos pára-raios de BT, normalmente 25 kV.

Razões de ordem técnica e económica tornam difícil a realização de eléctrodos de Terra com resistências suficientemente baixas e com garantia de manutenção desses valores ao longo do tempo. Sendo este o único meio possível de protecção, haverá que tomar medidas no sentido de eliminar estes efeitos.

A solução será a equivalente a colocar um jogo de pára-raios BT nos condutores activos de ligação da instalação de utilização à rede de distribuição e em paralelo realizar uma ligação equipotencial geral em todos os locais onde exista instalação eléctrica, limitando a variação máxima de potencial transitório ao valor indicado acima. Além destas medidas seria desejável a realização de uma ligação do neutro à Terra em cada ramal ou chegada (se for admitida para a exploração da rede em questão).

A ligação destes pára-raios obedece a regras. A localização ideal seria na fachada do edifício abastecido uma vez que assim se evitariam as hipóteses de incêndio e disparo intempestivo de aparelhos sensíveis à corrente residual-diferencial.

A sua instalação deverá ser realizada em caixa de material isolante e de acordo com a figura 1.

Regra geral, as soluções apresentadas atrás são alternativas sendo, no entanto, preferível a realização de uma ligação do neutro à Terra individual por entrada. Esta solução apresenta limitações como vimos

e por isso a solução alternativa tem todo o interesse prático.

A vantagem da solução inicial é justificada pelo facto de que as ligações do neutro à Terra sugeridas reduzem efectivamente o valor global da resistência de Terra do neutro o que nos permite admitir um maior valor de resistência de Terra das massas do posto de transformação sem diminuição da eficácia da protecção.

Tal situação já foi apreciada em artigo anteriormente apresentado.

Paralelamente às acções descritas e relacionadas com a protecção contra sobretensões em instalações de distribuição há ainda que considerar a protecção dos edifícios. Essa protecção é normalmente efectuada por pára-raios.

Um pára-raios ou sistema de pára-raios eficaz deverá cobrir o edifício em questão e ser colocado a cerca de 2 metros de altura deste.

Esse sistema de protecção deverá ser eficazmente ligado a um sistema de Terra de protecção eficiente, em geral do tipo malha que deverá envolver todo o edifício e incluir as respectivas estruturas, quando metálicas.

Uma preocupação especial deverá ser dada aos condutores de protecção que deverão impedir a propagação de potenciais elevados em certos pontos da malha, com os correspondentes riscos associados.

Cuidado especial haverá ainda a ter com o estudo do sistema de Terra de instalações agrícolas tipo estábulo. Neste caso, será necessário estabelecer uma malha apertada de equipotencialidade ligada ao sistema de eléctrodos de Terra por forma a impedir tensões de passo perigosas para os animais.

(5) O primeiro dos valores indicados refere-se a instalações antigas; o segundo refere-se a instalações novas.

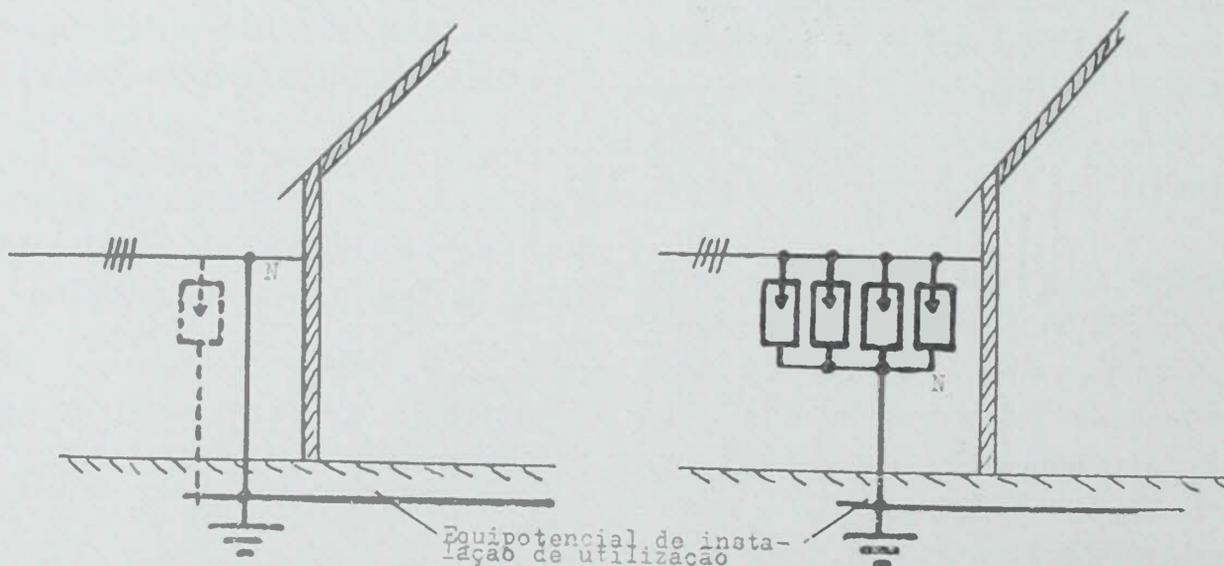


Fig. 1 — Protecção das instalações de utilização em BT contra sobretensões. Hipóteses de solução

4. Conclusões

No conjunto dos artigos sobre protecção contra sobretensões de origem atmosférica em instalações de distribuição, em especial em zonas de elevado nível ceráunico, deve restar a ideia de que o problema só poderá ser satisfatoriamente resolvido de forma integrada, tendo em especial atenção os seguintes aspectos principais:

- a) No posto de transformação deverão ser previstos dispositivos de protecção contra sobretensões atmosféricas adequados ao nível ceráunico do local, à existência de poluição, ao regime de ligação do neutro à Terra na MT, à qualidade do sistema de Terra possível, etc.

Igualmente deverão tomar-se medidas no sentido de se evitar a introdução de defeitos à Terra na MT na rede de distribuição em baixa tensão;

- b) Nas redes de distribuição em BT deverão evitar-se subidas de potencial anormais pela realização do maior número possível de ligações do neutro à Terra no sentido da obtenção de um mínimo valor global da resistência de Terra do neutro.

Paralelamente poderão instalar-se pára-raios BT, em especial nos extremos da rede e nos pontos de derivação principais;

- c) Nas instalações de utilização deverão adoptar-se medidas no sentido de não serem permitidas subidas anormais de potencial para o que deverão ser instalados pára-raios nas respectivas entradas e realizadas ligações equipotenciais de protecção em todas as áreas de utilização. Nos locais possíveis, preferencialmente deverão ser realizadas ligações individuais do neutro à Terra nas entradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. LEDOUX, J. RUELLE: *Protection contre les surtensions des postes de transformation MT/BT et des réseaux et abonnés BT dans les régions foudroyées*; Revue RGE n.º 9, 1981.
- [2] *Manual Siemens — Instalaciones electricas*; Tomo II, Dossat, SA, 1974.
- [3] F. FAVRAUD: *Fonctionnement et protection des réseaux de distribution*; CP Eléctrique (EdF), Nanterre.
- [4] *Projecto-tipo de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão*; D. G. S. E., 1976.
- [5] *Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão*; D. L. n.º 46 847 de 27 de Janeiro de 1966. Revisão em estudo.
- [6] HORNIG & SCHNEIDER: *Proteccion electrica VDE 100*; Marcombo, SA, 1976.
- [7] C. RÉMOND: *Les installations de paratonnerres*; Rev. 3E n.º 461, 1980.
- [8] Normas diversas: NF C (França) e ASE (Suíça).