

Programa de Formação Técnica Continuada

Proteção contra descargas Atmosféricas



Merlin Gerin

Modicon

Square D

Telemecanique

Schneider
 **Electric**

Índice

1. Origem e formação das descargas atmosféricas.....2
2. Os parâmetros dos Raios.....4
3. Classificação das instalações.....4
4. Técnicas de aterramento.....6
5. Blindagem das instalações.....8
6. Proteção do circuitos de força e telefonia.....8



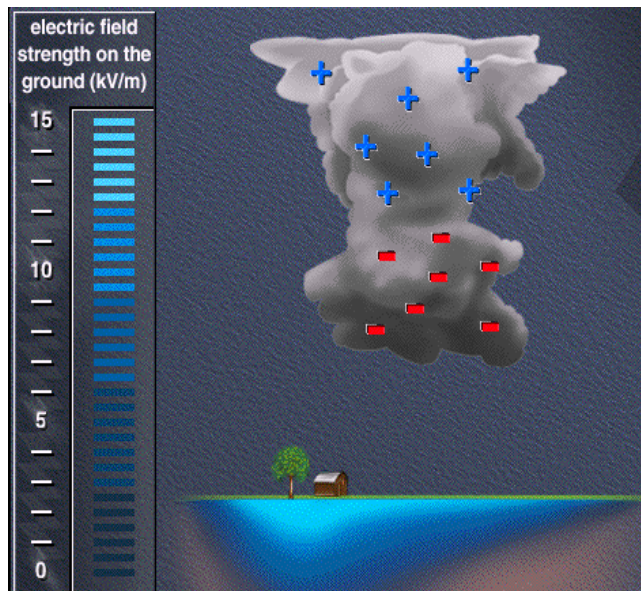
PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

1. Origem e formação das Descargas Atmosféricas

O termo descarga atmosférica designa genericamente as descargas que ocorrem dentro das nuvens (as intra-nuvens), e as entre nuvens próximas (as inter-nuvens), e as entre nuvens e terra. Já se tentou na década de 50, normalizar uma nomenclatura brasileira, chamando de relâmpago as descargas dentro ou entre nuvens e de raios as descargas para terra. Como isto não foi conseguido o uso da expressão "descarga atmosférica" parece ser uma solução razoável. Na literatura encontram-se as três designações como equivalentes. O termo "faisca" parece ter sido reservado a pequenas descargas simultâneas com os raios e relâmpagos ou parte deles. É interessante observar que os aparelhos ou dispositivos usados para proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas são designados por pára-raios sugerindo que deveríamos usar o termo "raios" para as descargas entre nuvem e terra que são aquelas para as quais são construídos esses aparelhos e dispositivos.

Há várias representações e teorias para representar e explicar a formação das cargas e o modelo das nuvens.

A representação mais comum entre os eletricistas é a representação bi-polar: a nuvem seria representada por um enorme bipolo com as cargas positivas na parte superior e as negativas na inferior. Esse bipolo teria uma altura de 10 a 15 km e extensão de alguns km².



Por esse modelo a diferença de temperatura entre a base e o teto da nuvem (65 a 70 graus Celsius) provoca a formação de correntes ascendentes no centro da nuvem e descendentes nas bordas. Essas correntes de ar deslocando as partículas provocaria o atrito e conseqüente carregamento, formando assim o bipolo. A diferença de velocidade entre os ventos transversais na base e no teto da nuvem pode causar uma deformação da nuvem que assume o aspecto de "bigorna".

A existência de uma base carregada negativamente induz a separação das cargas na terra, formando-se uma área com cargas positivas sob a nuvem e com cargas negativas em regiões afastadas.

Quando há uma descarga terra - nuvem que neutraliza a base da nuvem, as cargas positivas do topo da nuvem vão neutralizar as cargas negativas da terra fechando o circuito elétrico. Enquanto a descarga ascendente tem uma secção muito pequena e alta densidade (alguns kA/cm²) a corrente descendente ocupa uma secção muito grande e a densidade é muito baixa (fração de A/m²).

A descarga terra nuvem no modelo usado pelos eletricistas é a descarga de retorno : inicialmente tem-se uma descarga dentro da nuvem e em seguida a ela uma descarga descendente nuvem - terra (é denominada líder) de intensidade baixa.

Quando essa descarga se aproxima da terra, as cargas desta vão se agrupando, aumentando o campo elétrico e dando origem a pequenas descargas ascendentes (líderes ascendentes). O encontro de um ou mais desses líderes ascendentes com o líder descendente (que tem alguns ramos ou braços) forma um caminho ionizado entre a nuvem e a terra pelo

qual escoará uma corrente de alta intensidade denominada corrente de retorno.

Essa descarga de retorno, sendo de grande densidade causa aquecimento do ar e a sua expansão produzindo um ruído (trovão) ouvido a 20 ou mais km de distância. A temperatura no centro do canal do raio atinge dezenas de milhares de graus Celsius e a intensidade da corrente atinge dezenas ou mesmo centenas de kilo-ampères.

As descargas que, como as descritas acima, se originam da parte da nuvem com cargas negativas são chamadas raios negativos, acreditando-se que 90% das descargas à terra são desse tipo. Quando as nuvens são mais baixas podem ocorrer descargas originadas na parte superior que contem as cargas positivas das nuvens. Estas descargas são, regra geral, de maior intensidade que as anteriores e são denominados raios positivos.

Nas montanhas e nas estruturas altas (como torres de telecomunicações) o líder que dá origem à descarga pode ser ascendente e a descarga de retorno será então da nuvem à terra, podendo ser negativa ou positiva.

Os raios negativos terra - nuvem, pela sua maior frequência, são os mais estudados e os modelos existentes para proteção de estruturas ou linhas de transmissão consideram somente essas descargas.

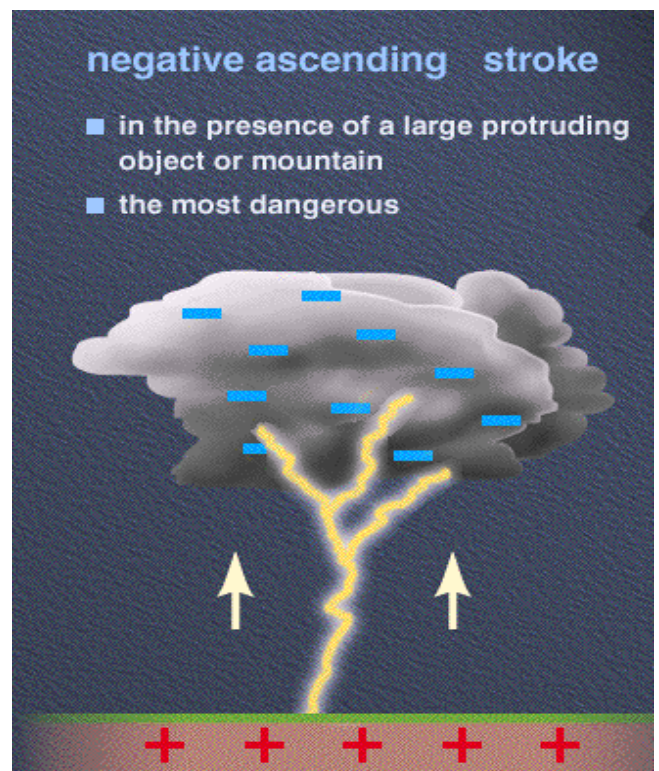
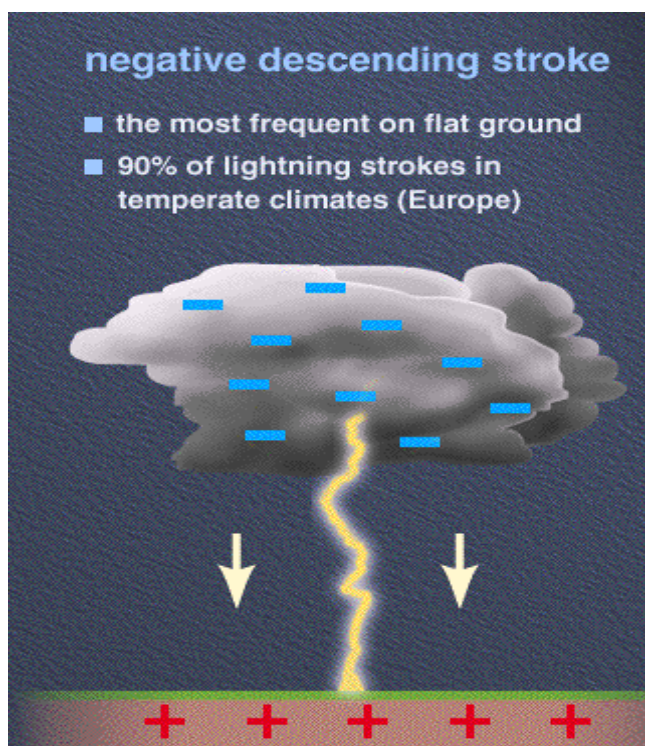
Para se dimensionar os componentes dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) das estruturas, no entanto, são considerados ambos os tipos de descarga (positiva e negativa) de modo que se a distribuição não for a considerada acima (90 e 10%) não será necessário alterar as normas quanto ao dimensionamento dos componentes.

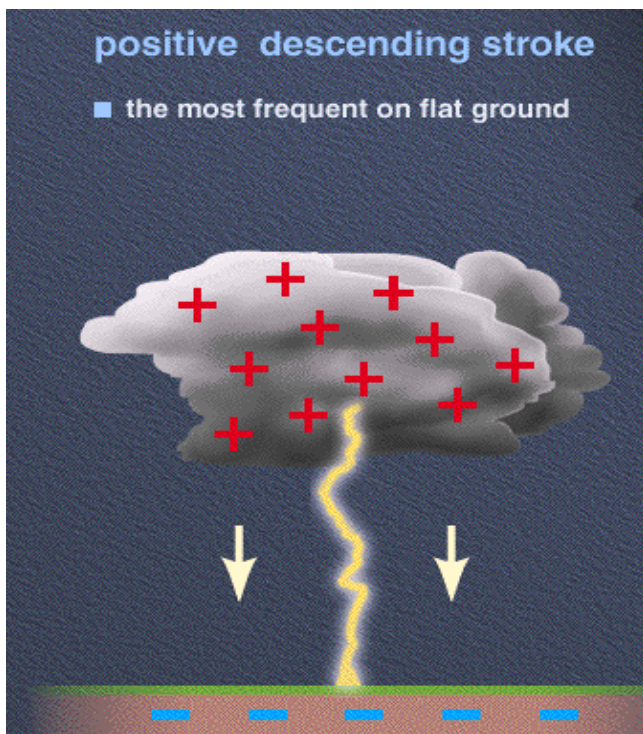
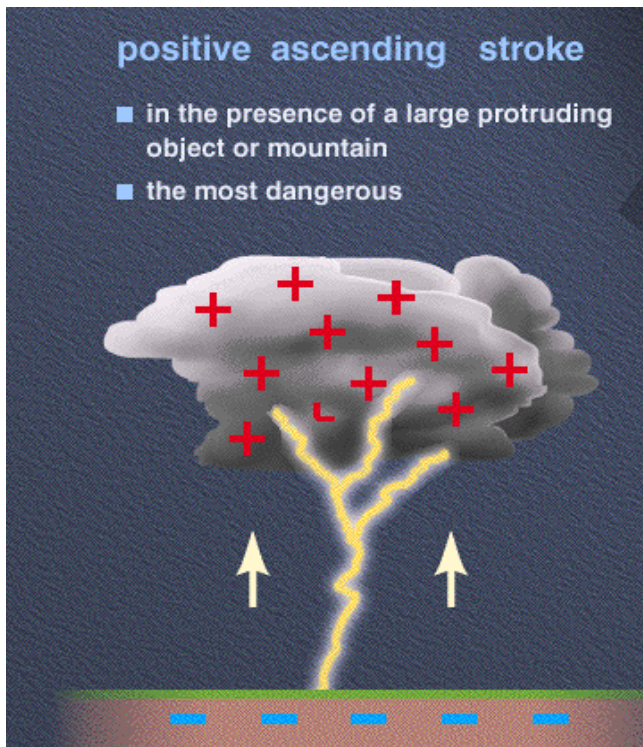
É possível que se consiga, algum dia, modelar também as descargas positivas e nesse caso poderia sim, ser necessário aumentar o número de captores

(proteção pelo Modelo Eletro-Geométrico ou pelo método de Franklin) ou diminuir o espaçamento entre os condutores (método das malhas ou gaiolas). Como as estatísticas de falhas admitidas para os SPDA têm concordado com a teoria em que foram baseadas, não há, num futuro previsível necessidade de alteração dos dimensionamentos das proteções. Quanto à intensidade e duração das correntes dos raios são considerados dois tipos básicos: alta intensidade (dezenas de kA) e curta duração (dezenas de ns) e baixa intensidade (dezenas de A) e longa duração (dezenas ou centenas de ms).

As descargas ascendentes não conseguem, na maioria dos casos, neutralizar toda a carga da nuvem e podem ocorrer no mesmo canal (ou canais derivados dele) outras descargas formando o que se convencionou chamar de raio múltiplo que pode ter até 30 ou 40 descargas, mas têm uma média de 3 ou 4 descargas. Em língua inglesa uma descarga à terra é denominada "stroke" e um conjunto de strokes da mesma descarga é denominado "flash". Entre os strokes e após o último stroke tem-se uma corrente de baixa intensidade e de longa duração.

É interessante observar que a primeira descarga de retorno (stroke) tem maior intensidade que a segunda, mas esta tem uma taxa di/dt maior que aquela.





2. Os parâmetros dos raios

Para o dimensionamento dos componentes dos SPDA assim como das alturas e afastamentos de captadores verticais e horizontais devem ser consideradas ainda a carga total em coulombs (de um flash) que o SPDA deve receber e conduzir para terra.

Baseando-se em levantamentos feitos em vários laboratórios espalhados pelo hemisfério norte e um no hemisfério sul (na África do Sul) foram construídos gráficos e tabelas através dos quais é possível exprimir cada parâmetro dos raios em função da grandeza e da respectiva probabilidade.

No projeto 81 (Secretariat) 57.1993 da IEC que deverá ser discutido pela comissão 81.1 da ABNT foram adotados os seguintes valores para os parâmetros do primeiro stroke E:

a) Corrente (valor de crista)

Para o Nível I: 200 kA

Para o Nível II: 150 kA

Para os Níveis III e IV: 100 kA

b) Tempos de frente t_1 e de cauda t_2 válidos para todos os níveis

$t_1 = 10 \text{ ms}$

$t_2 = 350 \text{ ms}$

c) Carga em Coulombs de um "stroke" de curta duração

Para o nível I = 100 C

Para o nível II = 75 C

Para os níveis III e IV = 50 C

d) Para a energia específica W/R total (do flash) dada em MJ/ Ω

Para o nível I = 10 MJ/ Ω

Para o nível II = 5,6 MJ/ Ω

Para os níveis III e IV = 2,5 MJ/ Ω

Para o stroke subsequente foram adotados:

a) Valor de crista da corrente

Para o nível I : 50 kA

Para o nível II : 37,5 kA

Para os níveis III e IV : 25 kA

b) Tempos de frente e de cauda

$t_1 = 0,25 \text{ ms}$ e $t_2 = 100 \text{ ms}$ para todos os níveis

c) inclinação média (entre 30% e 90%)

Para o nível I : 200 kA/ms

Para o nível II : 150 kA/ms

Para os níveis III e IV : 100 kA/ms

Nota-se que por esses levantamentos a corrente média é de 35kA e que nos levantamentos feitos pela CEMIG é de 45kA, aproximadamente, mas os valores mais altos coincidem em todas as pesquisas. Só recentemente têm sido registrados casos muito raros de correntes acima de 300kA que são denominados super-raios. É preciso ainda verificar se as corrente são mesmo tão elevadas ou se são erros de medição.

Para as descargas de longa duração foram adotados:

a) Carga Q1

Para o nível I : 200 C

Para o nível II : 150 C

Para os níveis III e IV : 100 C

b) Duração (tempo durante o qual a corrente fica acima de 10% do valor de crista)

Para todos os níveis: 0,5s.

3. Classificação das Instalações.

3.1 Segundo a norma ANSI C62.41-1991

Inicialmente a referida norma divide os ambientes das instalações em que podem estar os equipamentos em Categorias de Localização: A, B e C com solicitações crescentes de A para C. Basicamente o ambiente A é dos ramais, o B é dos quadros de distribuição e C é das entradas.

Além de localização é considerada também a exposição aos surtos: baixa, média e alta e as categorias passam a ser denominadas com um índice adicional. Exemplo: A1, A2, A3. A exposição é considerada alta quando o índice cerâmico da região é elevado, a estrutura está em situação isolada e as linhas são expostas (não correm entre prédios de concreto mais altos ou se subterrâneas estão em dutos não metálicos).

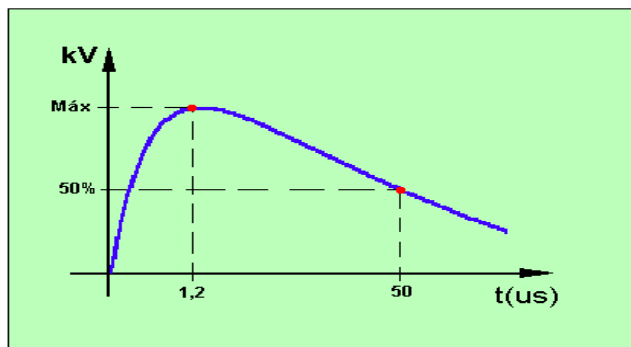
É considerada baixa se o índice cerâmico é baixo, a estrutura está entre outras mais altas e as linhas estão blindadas pelas estruturas vizinhas. Um exemplo de alta exposição é o de um edifício isolado em zona rural situado no alto de um morro em zona de índice cerâmico maior que 80.

Para cada situação, com base em levantamentos estatísticos, são dadas estimativas das tensões e correntes com formas de onda padronizadas.

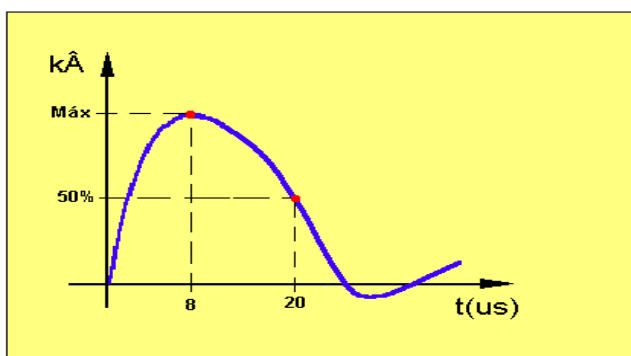
As duas ondas padronizadas são:

1. Onda amortecida (ring wave) 0,5 ms - 100 kHz: É uma onda senoidal exponencialmente amortecida que atinge o valor de crista em 0,5ms e depois oscila com a frequência de 100 kHz.

2. Onda combinada (combo wave): 1,2/50 ms - 8/20 ms: É a onda produzida por um gerador de impulso que em vazio fornece um impulso de tensão com a forma 1,2/50 e em curto circuito fornece uma onda de corrente da forma 8/20. Nos USA é denominado gerador Combo e na Europa é conhecido como gerador híbrido.



A onda amortecida 0,5 us - 100 kHz representa o deslocamento ao longo da fiação de um impulso unidirecional de tensão aplicado na entrada da instalação.



Por esse motivo ela não é especificada para a categoria C. Por outro lado, o impulso unidirecional não é especificado para a categoria A porque ao passar pela fiação sofre modificação pelas indutâncias e capacitâncias da fiação, tonando-se uma ring wave.

A onda amortecida tem os seguintes valores definidos para tensão, corrente e impedância efetiva (tabela 1).

A onda combinada tem os seguintes valores especificados:(tabela 2)

Os valores de tensão e corrente (de crista) são os esperados em cada uma das localizações.

3.2 Segundo as Normas IEC

A IEC 664-1 divide as instalações em quatro categorias I, II, III e IV, desde a entrada (I), quadro de distribuição (II) e ramais (III). A categoria IV é dos equipamentos que serão ligados após a categoria III e que deverão ter uma proteção adicional, com redução da tensão por um dispositivo de proteção contra surtos. A IEC 664-1 fornece tabelas com os valores das tensões mais comumente utilizadas e as tensões que deverão ser suportadas pelos equipamentos nas diversas categorias.

A tendência dentro do Comitê 81 da IEC é introduzir o conceito de zonas de proteção da compatibilidade eletromagnética ou também chamada proteção topológica. Em cada interface entre as zonas deverão ser instalados dispositivos de proteção contra surtos (SPD, conservando a abreviação em inglês) a serem dimensionados de acordo com a tensão e corrente que podem chegar a essa interface. Para isso, os fabricantes de SPD's deverão fornecer não só a tensão residual (ou de grampeamento) mas também a corrente que poderá passar para o SPD seguinte ou para o equipamento protegido.

Nas entradas das instalações deverão, por essa filosofia, ser instalados pára-raios de grande capacidade de escoar correntes de impulso e que serão denominados pára-raios de corrente; os demais serão denominados pára-raios de tensão ou supressores de surtos. Uma das dificuldades é a determinação da capacidade desses pára-raios de corrente: se compararmos as correntes dos raios para o nível III (100 kA) com a capacidade atual pedida para os pára-raios de baixa tensão (5kA), vemos que é muito grande a diferença entre esses dois valores. Quando cai um raio em uma edificação considera-se que 50% da corrente vai para o sistema de aterramento e que o restante sai pelas tubulações metálicas e fiações que penetram na estrutura. Se a proteção for de acordo com o nível I (as correntes de projeto são de 200 kA) as tubulações forem de plástico e o circuito for monofásico, sairão pelos condutores correntes da ordem de 100kA; este é um caso extremo que alguns consideram exagerado e impossível de acontecer enquanto outros consideram que o pior caso é que deve ser considerado.

Os equipamentos, por sua vez deverão ser especificados pelas tensões e correntes suportáveis e não só pelas tensões como atualmente. Os protetores serão considerados quadripolos caixas pretas, que recebendo uma tensão e uma corrente, deixarão passar uma tensão e uma corrente menores. Estes valores serão comparados com as características dos SPD seguintes ou com as características suportáveis dos equipamentos.

Essa filosofia ainda demorará algum tempo para ser implantada pois dependerá do de acordo de várias comissões de diferentes comitês como os de proteção (81), coordenação de isolamento (28) instalações (64) e para raios (37). Foi formado um grupo de estudo com representantes dos vários comitês que deverá elaborar um documento a ser aprovado independentemente por cada um deles. Estima-se em 2 a 3 anos o tempo necessário para se chegar a um consenso e elaborar um documento geral a ser submetido à aprovação dos diferentes países o que não deverá acontecer antes do ano 2.000. A ABNT tem adotado como procedimento básico seguir as normas da IEC mas neste caso, enquanto não for publicado o documento final da IEC poderia ser elaborado um documento baseado na norma ANSI acima referida sob a forma de um guia para não ficarmos no vazio. Baseando-nos nesta norma apresentamos a seguir as recomendações para proteção dos circuitos de força e de telefonia.

4. Técnicas de Aterramento

4.1: A finalidade

A finalidade do aterramento nas instalações de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) é dissipar no solo as correntes dos raios recebidas pelos captosres e conduzidas pelas descidas. Quando da dissipação devem ser satisfeitas as seguintes condições:

- Não devem surgir diferenças de potencial entre equipamentos ou partes de um mesmo equipamento;
- Não devem surgir no solo diferenças de potencial que causem tensões de passo perigosas às pessoas;
- Não devem surgir entre as partes metálicas e o solo diferenças de potencial que causem tensões de toque ou descargas laterais às pessoas.

Para serem satisfeitas essas condições procura-se, equalizar os referenciais de potencial das diferentes entradas (força e telefone, por exemplo) de modo que não surjam diferenças de potencial perigosas aos equipamentos. É preciso que as massas dos equipamentos sejam também mantidas ao mesmo potencial das alimentações e dos prédios para que não surjam diferenças de potencial perigosas às pessoas que estiverem em contato com os equipamentos.

Local	Exposição	Tensão (kV)	Corrente (kA)	Impedância (ohms)
A1	Baixa	2	0,07	30
A2	Média	4	0,13	30
A3	Alta	6	0,2	30
B1	Baixa	2	0,17	12
B2	Média	4	0,33	12
B3	Alta	6	0,5	12

Tabela 1- Valores usuais para onda amortecida.

Local	Exposição	Tensão (kV)	Corrente (kA)	Impedância (ohms)
B1	Baixa	2	1	2
B2	Média	4	2	2
B3	Alta	6	3	2
C1	Baixa	6	3	2
C2	Média	10	5	2
C3	ALTA	20	10	2

Tabela 2- Valores usuais para onda combinada.

- Fazer o aterramento em anel ou em anel com hastes verticais para que a distribuição do potencial no terreno seja mais "suave".

- Um revestimento do terreno com uma camada de concreto ou asfalto de pelo menos 5cm reduz as correntes que podem passar pelo corpo das pessoas que estejam em área aberta durante as trovoadas.

- Afastar as pessoas das descidas, aumentar o número de descidas, diminuir a indutância das descidas e revestir o solo como indicado acima.

Com isto os riscos a que as pessoas estão sujeitas são reduzidos ao mínimo.

4.2 O valor da resistência

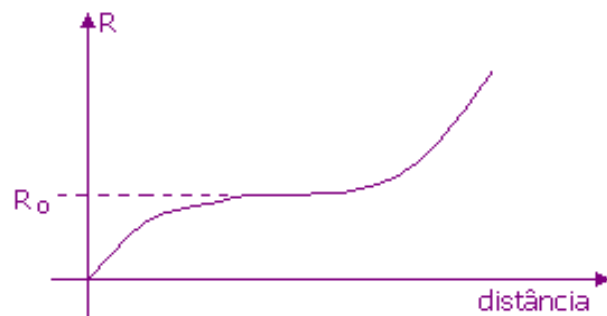
A norma NBR-5419.1993 fixa em 10Ω o valor máximo de referência. Este é o valor que se deve procurar atingir. Reconhece-se que em terrenos de alta resistividade é difícil conseguir valores dessa ordem. Para baixar a resistência, deve-se:

- Fazer um tratamento das hastes verticais, instalando-as dentro de furos de 30cm de diâmetro, com a profundidade da haste, preenchidos com bentonita.

- Aumentar o número de hastes em paralelo, o que, muitas vezes não é prático. Com o tratamento consegue-se reduzir a resistência de 30,40 ou 50% do valor original sendo melhores os resultados para os valores mais altos.

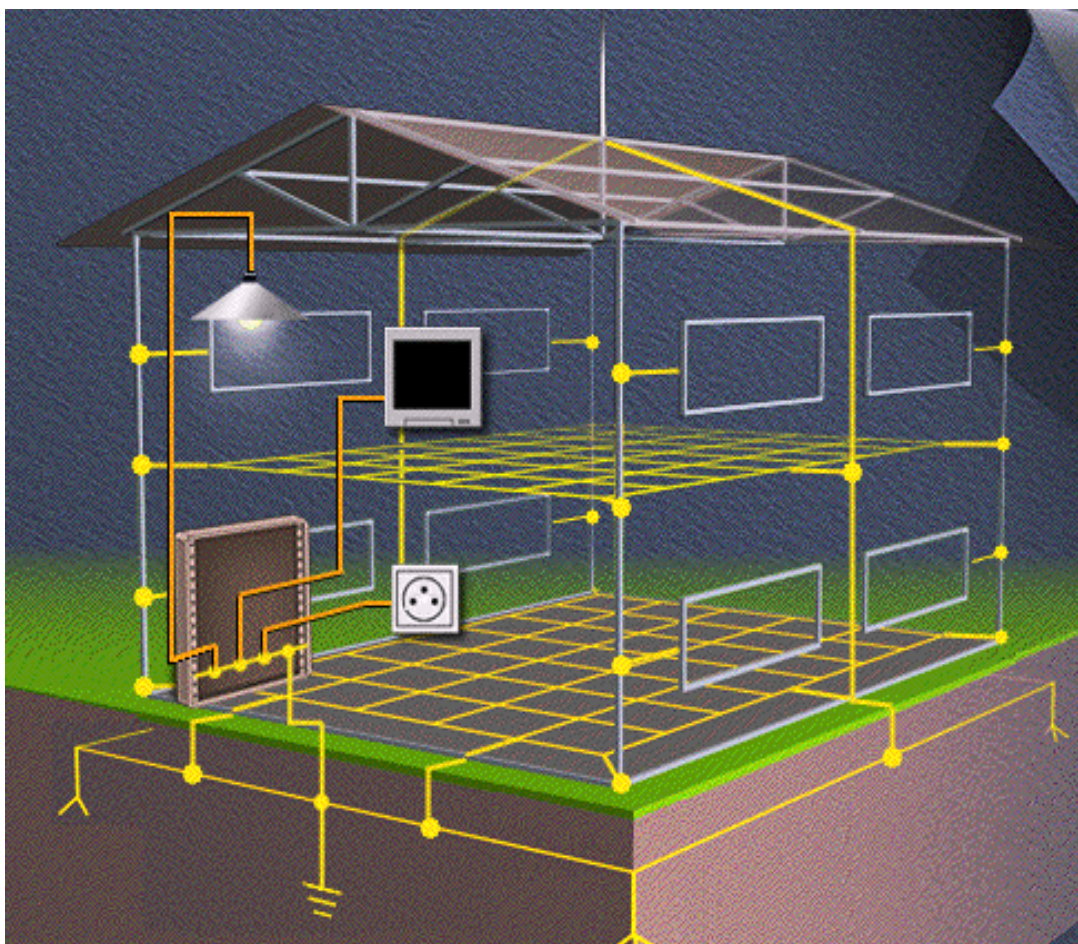
4.3 A medição da resistência de terra

Quando se mede a resistência de terra de um sistema de aterramento, instalando-se sonda auxiliar de corrente a uma distância grande (maior que de 10 a 20 vezes a dimensão máxima da malha) e variando a posição da sonda de tensão obtém-se uma curva cujo aspecto típico é o seguinte:



O valor de R_0 é o valor procurado.

Não tem significado, pois, na medição a distâncias pequenas, estaremos no trecho inicial da curva e nunca saberemos o valor real da resistência de terra. Este é o caso da medição da resistência de terra dos anéis em torno dos prédios.



5. A blindagem das instalações

Para reduzir os campos eletromagnéticos gerados pelos raios e que podem causar sobretensões nas fiações ou diretamente nos aparelhos e equipamentos, deve-se instalar os condutores dentro de canaletas ou leitos de cabos metálicos contínuos e aterrados; se essas canaletas ou leitos forem fechadas a blindagem será maior; o mesmo resultado se obtém instalando as fiações dentro de eletrodutos metálicos contínuos e aterrados.

A ferragem das telhas de concreto protendido ou das lajes de concreto armado também oferecem uma certa blindagem, diminuindo as tensões induzidas nas fiações.

No caso da alimentação dos EES (equipamentos eletrônicos sensíveis) ou de linhas de dados é recomendável usar uma boa blindagem como recomendado acima. É recomendável, pois, aterrar todas as canaletas, calhas, dutos e eletrodutos metálicos, e fechar aquelas com linhas de dados, telefonia ou de alimentação de EES.

5.1 Influência da ferragem do concreto armado na blindagem das instalações.

Quando a ferragem do concreto armado é amarrada, conectada ou soldada de modo a se ter uma malha (gaiola) metálica envolvendo o edifício tem-se uma blindagem natural que vai reduzir os campos magnéticos e portanto as tensões induzidas nos condutores. Se essa gaiola for usada como parte do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) como é a tendência atual, as correntes dos raios passarão ao longo de seus condutores.

Embora ainda não haja um procedimento de cálculo da atenuação obtida com essa Gaiola é possível fazer uma estimativa.

O projeto 81/1312-2 da IEC dá uma indicação para essa estimativa, comparando a blindagem de uma estrutura de concreto armado com a obtida por uma proteção pelo nível I, na qual os condutores de descida de 8mm de diâmetro estão afastados de uma distância de 10m.

Assim, obtém-se uma melhoria de 55,8dB ou uma blindagem 615 vezes melhor, se as paredes tiverem barras de 12mm de diâmetro distanciadas de 10 cm. Se a distância for aumentada para 20 cm e as barras para 18mm de diâmetro o ganho será de 47,5dB ou 237 vezes. Se a distância entre as barras for aumentada para 1m usando-se barras de 50mm de diâmetro a melhoria será de 24,2 dB ou 16,2 vezes. É interessante observar que as normas de telefonia pedem que a proteção dos edifícios prontos que devam receber novas centrais telefônicas seja feito no nível I incrementado (com distância entre as descidas de 2,5m ou menos ao invés dos 10m, como pedem a IEC 1024 e a NBR 5419.1993 para o nível I).

Em um prédio que vá abrigar Equipamentos Eletrônicos Sensíveis (EES) é possível em casos especiais instalar telas de fios soldados (TELCON) interligadas à ferragem das vigas, colunas e lajes e com isso obter reduções maiores que as indicadas acima.

Em um prédio pronto deve-se aumentar o número de descidas.

5.2 Influência da topologia

Quando se tem em uma instalação dois ou mais EES alimentados por linhas de força e linhas de dados (ou de sinal) é possível, por uma melhoria da topologia reduzir a área envolvida e portanto as tensões induzidas.

Assim, por exemplo, as fiações de dados e de força de um computador deverão correr próximas uma da outra para reduzir a área entre elas; a proximidade não pode ser muito grande pois poderá haver perturbação nos sinais pelo campo magnético gerado pela corrente do condutor de força. As letras nos monitores ficariam "tremendo" e dificultando ou mesmo impossibilitando a leitura. Um afastamento de 30 cm é considerado satisfatório. O mesmo se pode dizer para uma instalação de um televisor em que o cabo da antena desce muito afastado da linha de força.

Nota:

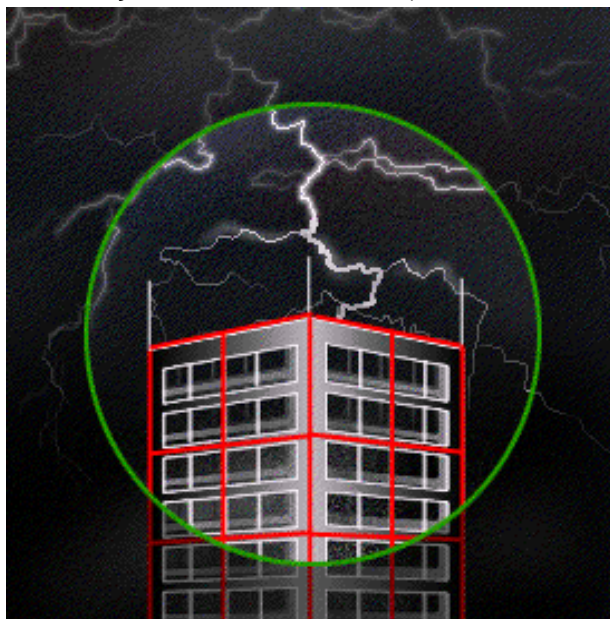
Chamamos a atenção para o fato de que a proteção pelo método da gaiola não assegura que o campo será nulo em todo o interior da estrutura como em geral se admite. De fato, quando a gaiola é atingida por um raio, o campo só será nulo se a corrente se distribuir uniformemente por todos os condutores da gaiola e assim mesmo só no centro da gaiola. Devemos nos preocupar com as vizinhanças dos condutores da gaiola porque em torno deles haverá um campo magnético que poderá induzir tensões em condutores paralelos a eles. Assim, as fiações que correrem paralelas aos condutores de descida ou aos condutores de uma malha instalada na cobertura devem ser instalados dentro de tubulações ou calhas metálicas aterradas como indicamos acima. De qualquer maneira, o risco às pessoas é desprezível.

6. Proteção dos circuitos de força e de telefonia

6.1. Circuitos em média tensão.

Estes circuitos estão normalmente protegidos por pára-raios de 12kV, 5kA os quais eram até pouco tempo atrás do tipo válvula com centelhador mas atualmente estão sendo trocados por outros do tipo sem centelhador com varistor de ZnO.

Algumas concessionárias, em alguns circuitos, utilizam pára-raios de 10kA que apresentam um melhor nível de proteção e uma maior durabilidade, mas na maioria dos casos eles não apresentam muita vantagem em relação àqueles de 5 kA. Os pára-raios de media tensão deixam passar surtos de tensão da ordem de 40 a 50kV os quais pela capacitância parasita entre os enrolamentos do transformador passam para o secundário com valores da ordem de 4 a 6kV. Como tensões desta ordem de grandeza não são suportadas por aparelhos mais sensíveis, torna-se necessário instalar protetores também na B.T. dos transformadores. Há também o risco de serem induzidos surtos de tensão diretamente nos circuitos secundários, quando estes são longos e expostos aos campos gerados pelos raios (quer sejam circuitos aéreos, quer sejam subterrâneos e não estejam dentro de tubulações metálicas aterradas).



6.2.Circuitos em Baixa Tensão.

A condições iniciais para uma adequada proteção interna são:

- As barras de Neutro (N) e proteção (PE ou T) devem estar interligadas e aterradas, na origem da instalação

- Deve haver um Terminal de Aterramento Principal (TAP ou LEP ou ainda BAP) no qual devem estar interligados os N e PE assim como toda tubulação metálica que entre na edificação e os terminais terra dos protetores. Do TAP deve sair uma só ligação ao aterramento geral da instalação que na maioria dos casos é o anel de aterramento.

- A tensão entre o N e o PE nos quadros de distribuição deve ser inferior a 1 (de preferência) ou 2 Volts se houverem EES ligados a esses quadros. Quando as tensões são altas é porque está havendo um desequilíbrio muito grande entre as cargas ou quando o condutor de Neutro não está devidamente dimensionado. A consequência é o aparecimento de ruídos nos Computadores ou outros EES.

Se as tensões forem muito mais altas é porque há algum erro de instalação e se forem nulas é porque em algum ponto o N e o PE estão interligados.

- Na entrada da instalação de telefonia deve haver um TAT (terminal de aterramento de telecomunicações) aonde deve estar ligados a blindagem do cabo telefônico, os terras dos protetores instalados no DG(Distribuidor Geral), e as estruturas dos quadros, painéis, leitos e demais componentes metálicos. Este TAT deverá estar ligado ao TAP.

6.3 A escolha dos protetores de força

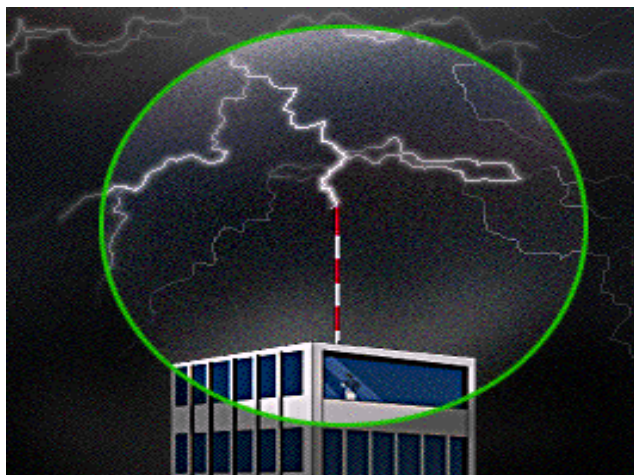
Uma vez decidido que se deva fazer a proteção dos circuitos secundários, a escolha das características nominais dos vários dispositivos à disposição deve ser feita de acordo com o grau de exposição da instalação, com o nível de trovoadas da região (nível cerâmico), com a posição do componente no circuito e com a suportabilidade do equipamento que se deseja proteger. Assim é que os dispositivos que estejam mais perto das fonte serão de maior capacidade que os seguintes e os mais próximos da carga deverão apresentar o melhor nível de proteção. É a proteção escalonada. As normas americanas e européias coincidem neste ponto, divergindo no modo de escalonar os dispositivos. A norma mais antiga é a ANSI C 47.62 enquanto a da IEC está em fase final de projeto. Será uma complementação da IEC 1024-I que serviu de base para a NBR-5419.1993.

Na saída dos transformadores são especificados pára-raios de 40 ou 50 kA (que pelo projeto da IEC são designados pára-raios de corrente) nos quadros de distribuição são usados protetores de 8 a 10kA e junto às cargas mais sensíveis são especificados supressores de surto de 2 a 4 kA. É preciso que entre dois dispositivos de proteção existam pelo menos 15 metros de condutor para que o instalado mais longe da fonte não atue antes e tenha que descarregar correntes acima de sua capacidade. Note-se que a corrente nominal dos protetores de baixa tensão é a corrente que ele é capaz de escoar uma única vez.

Para outras corrente menores o fabricante fornece uma curva de durabilidade; costuma-se escolher a corrente que ele é capaz de escoar um número elevado de vezes em relação à probabilidade de ocorrência dessa corrente.

6.4 Proteção de telefonia e proteção de cabos de dados

As centrais telefônicas eletrônicas têm uma suportabilidade aos surtos muito mais baixa que as antigas centrais eletromecânicas. Por esse motivo não se pode usar para protegê-las os tradicionais módulos que contêm somente centelhadores a gás ou estes com bobinas térmicas, os quais reduzem os surtos a valores da ordem de 700 a 800V. Para este tipo de central são usados protetores híbridos com um centelhador e um varistor ou centelhador e diodo de

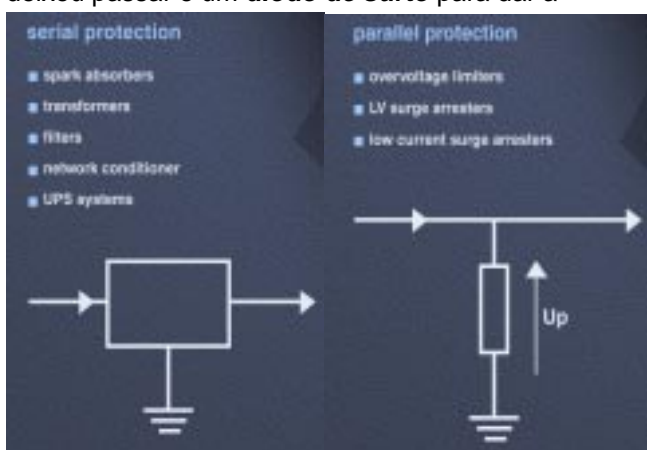


surto (Transzorb ou TAZ ou ainda Tranzil). Mais recentemente surgiram no mercado módulos protetores totalmente de estado sólido, com um ou dois componentes (tiristores). Com os híbridos ou com os de estado sólido as tensões são reduzidas a valores da ordem de 200 a 300V ou ainda menos, dependendo da tensão de operação.

Os módulos MPH 160 padrão Telebrás satisfazem às condições de proteção das centrais eletrônicas. É preciso sempre verificar os componentes dos módulos encontrados nos representantes e distribuidores pois frequentemente encontram-se módulos de mesma cor mas com componentes muito diferentes. É melhor comprar sempre diretamente do fabricante, o qual responde pelo produto.

Estes módulos devem ser instalados no DG, nos troncos e nos ramais que saiam para fora do prédio da administração. Quando as linhas de pares telefônicos vão para outros prédios deve-se instalar protetores análogos nas entradas dos prédios ou junto aos aparelhos, com os terminais terra ligados ao TAP ou ao condutor PE mais próximo, no prédio. Se não houver um quadro com a base para os módulos e forem poucas linhas, existem protetores com os mesmos componentes para 2 a 6 ou 8 linhas.

Para as linhas de dados a filosofia é a mesma: usam-se protetores híbridos mas aqui, com três componentes, a saber: um **centelhador** para descarregar a maior parte da energia do surto, um **varistor** para abaixar a tensão que o centelhador deixou passar e um **diodo de surto** para dar a



proteção fina.

Como os componentes de informática trabalham com tensões baixas (5 a 25Volts) consegue-se um nível muito bom de proteção fina, cerca de 10 % acima da tensão de operação. Esses protetores são fabricados para cabos coaxiais ou pares de condutores telefônicos em peças para dois ou quatro condutores (um ou dois pares).

6.5 A proteção da câmeras de TV para vigilância

As câmeras de TV ficam em posição muito exposta às descargas atmosféricas diretas e aos efeitos indiretos das descargas que caem nas proximidades, num raio de 1 a 2 quilômetros.

Normalmente são dois os pontos fracos que necessitam da instalação de protetores :

- os cabos coaxiais de interligação entre as câmeras e entre estas e a central;

- a alimentação de força dos motores de movimentação, normalmente em 110V ou 220V.

Quando os cabos de informação são de fibra ótica, fica dispensada a proteção, já que eles são imunes às radiações eletromagnéticas.

Poderão ser danificados os conversores sinal elétrico - sinal luminoso e vice versa na sua alimentação.

A alimentação de força das câmeras precisa ser protegida por varistores de capacidade elevada (15 kA para cima) ou conjuntos de varistores e centelhadores com a mesma capacidade. Se forem usados estes últimos será necessário prover a alimentação de fusíveis que cortem a alimentação quando os centelhadores ficarem em "curto" como normalmente acontece, quando a tensão de alimentação é superior a 20/30V.

Para evitar a queda de raio diretamente sobre a câmera são instalados normalmente hastes tipo Franklin.

