



François Sautriau

Diplomado engenheiro na École Supérieure d'Electricité em 1968. Desde 1970 na Merlin Gerin; após ter realizado estudos de redes e de proteções, foi responsável pelo setor de desenvolvimento de projetos industriais e, em seguida, responsável dos serviços técnicos para a realização de equipamentos destinados à marinha. Hoje é conselheiro da divisão de marketing do departamento de Proteção e Controle - Comando.

nº 62

aterramento do
neutro em uma
rede industrial
de alta tensão

CT 62 edição setembro de 1991

aterramento do neutro em uma rede industrial de alta tensão

O aterramento de uma rede elétrica de alta tensão pode ser realizada de diferentes maneiras.

O autor analisa as restrições ligadas aos diferentes parâmetros da instalação (sobretensões, rede, receptores) e calcula as correntes de falhas.

Diferentes modos de proteção são descritos, assim como os ajustes previstos, considerando as exigências desejadas.

sumário

1. Introdução		4
2. Aterramento	Aterramento direto	4
	Aterramento através de uma reatância	4
	Aterramento através de uma resistência	4
3. Restrições impostas pelas sobretensões	Aterramento através de uma reatância de limitação	5
	Aterramento através de uma resistência	5
4. Restrições impostas pelas redes		5
5. Restrições impostas pelos receptores		6
6. Cálculo das correntes de falha		6
7. Modo de proteção a terra	Ajustes das proteções a terra	7
	Aterramento com neutro acessível	8
	Aterramento com neutro artificial	8
Anexo 1: Comentários sobre a determinação das capacidades da rede		10
Anexo 2: Bibliografia		11

1. introdução

Ao desenvolver uma rede elétrica de alta tensão industrial, deve-se escolher um esquema de ligação do neutro ao terra: o neutro pode ser ou isolado ou ligado intencionalmente ao terra.

O esquema com neutro isolado em alta tensão pode permitir uma continuidade de serviço interessante ao não disparar na primeira falha, mas subentende-se que a capacidade da rede não provoque uma corrente de falha a terra proibitiva, que coloque em risco o pessoal e que possa danificar as máquinas.

Por outro lado, o neutro isolado provoca:

- riscos de sobretensões elevadas que favorecem o aparecimento de falhas múltiplas,
- emprego de materiais sobreisolados,
- supervisão do isolamento obrigatória,
- proteção contra sobretensões, a ponto de tornar-se obrigatória,
- a realização de uma proteção seletiva complexa contra falhas a terra que não podem em geral ser efetuadas por relés de medição de corrente simples.

O esquema com neutro aterrado provoca geralmente um desligamento obrigatório na primeira falha, mas, por outro lado:

- reduz as sobretensões,
- fornece meios de proteções simples, seletivas, confiáveis,
- permite a utilização de materiais e, especialmente, de cabos com nível de isolamento mais reduzido que para o neutro isolado.

2. aterramento

O objetivo deste estudo não é comparar os diferentes esquemas de ligação do neutro, mas somente, quando a solução do neutro a terra for escolhida, determinar o modo de aterramento ao estabelecer um compromisso entre três exigências muitas vezes contraditórias:

- reduzir suficientemente as sobretensões,
 - limitar a importâncias dos danos e distúrbios devidos a uma falha a terra,
 - permitir a realização de proteções simples e seletivas.
- O aterramento pode ser:
- direto (sem limitação voluntária de corrente por impedância),
 - por reatância,
 - por resistência.

aterramento direto

Este tipo de aterramento limita de maneira mais eficaz as sobretensões e a seletividade das proteções não apresenta dificuldades. Porém, em

caso de falha a terra, a corrente não é limitada, os danos e os distúrbios são elevados e há um risco considerável para o pessoal enquanto a falha persistir.

Esta solução não é utilizada para distribuição em alta tensão.

aterramento através de uma reatância

Reatância ajustada (bobina de Petersen)

Esta solução é algumas vezes utilizada nas redes de distribuição pública de alta tensão. Raramente é utilizada na distribuição industrial.

Relés de proteção sensíveis ao componente ativo da corrente residual são necessários para obter a seletividade.

Reatância de limitação

Esta solução pode provocar severas sobretensões, como demonstrado por Le Verre (Estudos e Pesquisas

da E.D.F.) [1]. Pode somente ser aplicável se a impedância de limitação tiver um valor baixo.

aterramento através de uma resistência

Freqüentemente é a solução mais satisfatória.

Duas soluções permanecem:

- aterramento por reatância,
- aterramento por resistência.

A determinação precisa destes modos de aterramento depende do nível de tensão, da extensão da rede e da natureza dos receptores.

Em função do modo de aterramento, há um critério para a determinação de um valor máximo da impedância em face ao problema das sobretensões.

Em seguida, é necessário verificar a compatibilidade com as outras restrições ligadas à rede e aos receptores.

[1] ver bibliografia

3. restrições impostas pelas sobretensões

aterramento por reatância de limitação

(ver fig. 1)

O estudo das sobretensões, ao eliminar os curtos-circuitos nas redes, cujo neutro é aterrado por uma reatância, leva os seguintes resultados:

- seja $I_0\omega$ a reatância de limitação da corrente de falha a terra,
- seja $L\omega$ a reatância de curto-circuito trifásico da rede.

A sobretensão entre neutro e terra ao eliminar os curtos-circuitos, é:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{I_0}{L}} \text{ para uma rede de cabos com campo radial,}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{I_0}{L}} \text{ para todos os outros casos.}$$

Na prática, a corrente de falha a terra é limitada a no máximo 10% da corrente de curto-circuito trifásica, como aplicado pela EDF em rede de distribuição de alta tensão.

aterramento por resistência

Como o recomenda a EDF para as redes dos geradores hidráulicos, aqui é adotado um valor r de resistência correspondente a uma potência ativa

total dissipada: $\frac{U^2}{3r}$ maior ou igual

à potência capacitiva $2 C\omega U^2$ na presença de uma falha fase-terra, seja:

$$\frac{U^2}{3r} \geq 2 C\omega U^2$$

Ao dividir por $\frac{U}{\sqrt{3}}$, é obtido

$$\frac{U}{\sqrt{3}r} \geq 2 \cdot 3 C\omega \frac{U}{\sqrt{3}} \text{ onde:}$$

- $\frac{U}{\sqrt{3}}$ é o valor da corrente de

falha a terra I_L no aterramento;

- $3 C\omega \frac{U}{\sqrt{3}}$ é o valor da corrente

capacitiva I_C da rede em caso de falha a terra.

Logo, a relação é $I_L \geq 2 I_C$.

A determinação das capacidades dos cabos é função de sua estrutura (ver o apêndice para este cálculo).



Fig. 1: bobina zigzague ou de ponto neutro, constitui uma reatância de limitação das correntes de falha a terra.

4. restrições impostas pelas redes

O critério anterior é utilizado para definir o limite mínimo da corrente de falha fase-terra.

Para determinar o limite máximo, é necessário verificar que a corrente de

falha não provoque danos ao longo de seu caminho e particularmente às blindagens dos cabos. A corrente máxima suportada pelas blindagens dos cabos pode ser especificada pelos

fabricantes, geralmente o valor utilizado situa-se entre 500 e 3000 A durante 1 segundo.

5. restrições impostas pelos receptores

Nas redes de alta tensão de distribuição, os receptores são transformadores que não possuem nenhuma exigências especiais em relação ao aterramento do neutro da rede de alimentação.

Porém, as redes industriais de alta tensão podem alimentar máquinas

rotativas com tensões entre 3 kV até 15 kV, mais freqüentemente 5,5 kV na França; é então desejável que a corrente de falha do massa não exceda 20 A para evitar a queima do revestimento metálico das máquinas. De fato, o reparo das bobinas é tido como normal quando o enrolamento

estiver em falha, enquanto que recuperação de um equipamento é muito mais demorada e onerosa se o revestimento for atingido.

6. cálculo das correntes de falha

A repartição das correntes nos diferentes circuitos são facilmente calculadas por meio de uma leve aproximação.

Isto consiste em ignorar a impedância de curto-circuito da fonte e as impedâncias de ligação em relação à impedância do aterramento do neutro e às capacidades da rede. Em outras palavras, considera-se que as correntes de falha a terra são muito menores que as correntes de curto-circuito trifásicas (ver fig. 2). Para calcular o potencial do neutro em relação ao terra, considera-se que a soma das correntes em direção ao terra seja zero (ver o esquema).

$$I_N + I_{rD} + \sum I_{rS} = 0$$

$$0 = g V_N + [G + j\omega C] (V_N + E) + j\omega C (V_N + a^2 E) + j\omega C (V_N + aE)$$

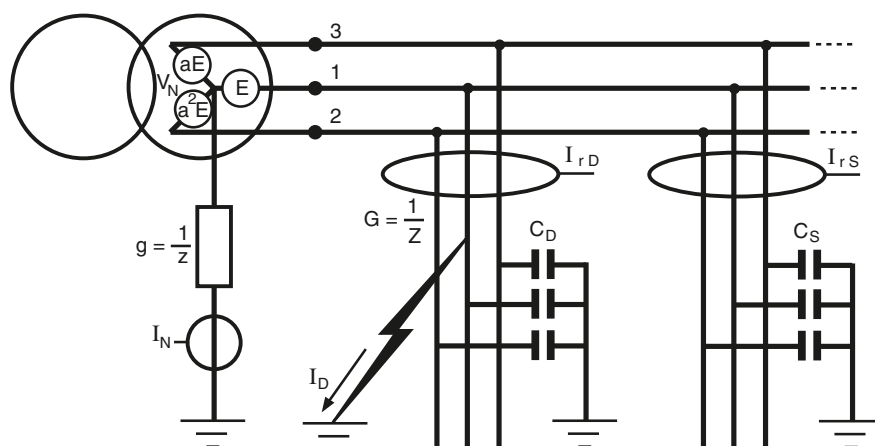
$$0 = V_N [g + G + 3j\omega C] + GE + j\omega CE (1 + a^2 + a)$$

$$\text{Como } 1 + a^2 + a = 0$$

Então:

$$V_N = \frac{-GE}{g + G + 3j\omega C}$$

$$\text{onde } I_N = \frac{-zE}{z + Z + 3j\omega C z Z}$$



$z = \frac{1}{g}$	Impedância do aterramento do neutro
$Z = \frac{1}{G}$	Impedância da falha fase-terra
C_D	Capacidade fase-terra da partida em falha
C_S	Capacidade fase-terra de uma partida normal
$C = \sum C_S$	Capacidade fase-terra total da rede
E	Tensão simples da rede
V_N	Potencial do ponto neutro em relação ao terra
I_N	Corrente no aterramento do neutro
I_D	Corrente de falha
I_{rD}	Corrente residual da partida em falha
I_{rS}	Corrente residual de uma partida normal

fig. 2: Parâmetros de cálculo das correntes de falha a terra.

Conhecendo V_N , as diferentes correntes (I_N de aterramento do neutro, I_D de falha, I_{rD} e I_{rS} residuais das partidas) são calculadas da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \blacksquare I_N &= gV_N \frac{-gGE}{g+G+3j\omega C} \\ &= \frac{-E}{Z+z+3j\omega CzZ} \end{aligned}$$

$$\blacksquare I_D = G(V_N + E) = \frac{g+3j\omega C}{g+G+3j\omega C} GE$$

$$\frac{1+3j\omega Cz}{Z+z+3j\omega CzZ}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare I_{rD} &= I_D + 3j\omega C_D V_N \\ &= \frac{g+3j\omega(C-C_D)}{g+G+3j\omega C} GE \end{aligned}$$

$$= \frac{1+3j\omega(C-C_D)z}{Z+z+3j\omega CzZ} E$$

$$\begin{aligned} \blacksquare I_{rS} &= 3j\omega C_S V_N \\ &= \frac{-3j\omega C_S}{g+G+3j\omega C} GE \end{aligned}$$

$$= \frac{1-3j\omega C_S z}{Z+z+3j\omega CzZ} E$$

No caso de falha brusca $Z = 0$, as fórmulas anteriores tornam-se:

$$V_N = -E$$

$$\blacksquare I_N = \frac{-E}{Z}$$

$$\blacksquare I_D = \left[\frac{1}{Z} + 3j\omega C \right] E$$

$$\blacksquare I_{rD} = \left[\frac{1}{Z} + 3j\omega(C-C_D) \right] E$$

$$\blacksquare I_{rS} = -3j\omega C_S E$$

7. modo de proteção a terra

O valor da impedância do aterramento afeta o método de proteção necessário contra as falhas fase-terra.

Em geral, quanto mais elevadas forem as correntes de falha, mais facilmente são detectadas; e quanto mais baixas elas forem, sua detecção torna-se mais difícil e sensível a fenômenos parasitas.

Além disso, é aconselhável e até mesmo indispensável realizar esta proteção, não somente em um único ponto, mas nas diferentes ramificações da rede, já que os relés operam seletivamente.

A proteção das falhas fase-terra é feita por relés com máxima corrente alimentados pela corrente do terra. A medição desta corrente pode ser realizada da seguinte forma:

- por um transformador toróide atravessado por três condutores de fase que detecta diretamente a soma de suas correntes (zero se não houver falha a terra);
- por três transformadores de corrente cujos secundários são conectados para formar um condutor neutro através do qual flui a soma das três correntes.

A solução do “transformador toróide” é a mais precisa, mas, se razões de instalação a tornam possível nos cabos, ela não é aplicável em barramentos ou redes aéreas. A solução dos “3 transformadores de

corrente” é freqüentemente utilizada, especialmente quando estes 3 transformadores de corrente já forem necessários para uma outra aplicação.

Porém, a medição assim obtida é corrompida pelos erros de precisão inexistência de cada um dos transformadores de corrente e sobretudo em regime de sobrecorrente transitória onde os transformadores se tornam saturados.

ajustes das proteções a terra

Deve ser escolhido em função da precisão das medições, assegurar a máxima proteção e permitir seletividade.

Se a medição for realizada utilizando-se a soma das correntes secundárias dos três transformadores de corrente, esta última será corrompida pela dispersão dos transformadores. Em particular, uma corrente residual é medida se não houver corrente de falha, quando os transformadores estão saturados.

Esta saturação é devida à amplitude excessiva da corrente da fase, mas mais especificamente pelo componente CC que aparece na corrente de curto-circuito ou de ativação assimétrica. Deve-se observar que, durante o regime transitório, o componente CC pode provocar a saturação dos

transformadores de corrente, mesmo que o valor de pico da corrente transitória seja 10 vezes menor que o valor da saturação para uma corrente simétrica estabelecida.

Uma proteção a terra alimentada por 3 transformadores de corrente, deve então ser temporizada para evitar desligamentos intempestivos resultantes dos regimes transitórios. O nível de ajuste não deve ser inferior a 6% do calibre do transformador de corrente, na melhor das hipóteses, ou 15 a 20% do calibre dos transformadores de corrente, na pior das hipóteses.

Além disso, se uma falha de massa ocorrer no enrolamento estrela próximo do ponto neutro, a corrente máxima de falha é somente uma pequena parte do limite imposto pela impedância do aterramento do neutro. De onde um ajuste habitual do nível em 20% da corrente máxima limitada pelo aterramento do neutro para proteger 80% dos enrolamentos.

Mas, como mostra o cálculo, no caso de uma falha, as partes saudáveis da rede são percorridas por uma corrente capacitiva residual. Também, para que a proteção de uma ramificação normal não desligue intempestivamente, o ajuste do nível deve ser superior a 30% da corrente capacitiva que flui através desta ramificação quando um curto-circuito fase-terra afetar a rede.

Além disso, deve-se eventualmente levar em consideração a provável presença de harmônicos de tensão que produzem correntes tanto mais significativas, quanto mais elevada for a faixa de harmônicos. Deve-se observar que os harmônicos 3 e múltiplos de 3 existem até mesmo em regime equilibrado. Finalmente, as características da impedância do aterramento do neutro e as proteções devem ser coordenadas de maneira que esta impedância não seja ela mesma deteriorada pela corrente de falha antes de sua eliminação.

Nota: Convém precisar que trata-se de proteções dos circuitos e não da proteção das pessoas.

Conclusão: Quando o regime do neutro a terra for escolhido para uma rede de média tensão, é aconselhável adotar um aterramento por resistência do que outros sistemas.

Cálculo de r e da I_L

A determinação desta resistência r

e da corrente máxima $I_L = \frac{U}{\sqrt{3}r}$

é feita em função das seguintes restrições:

- a corrente I_L deve ser maior ou igual ao dobro da corrente capacitiva da rede em caso de falha a terra $I_L \geq 2 I_C$ para limitar as sobretensões,
- a corrente I_L deve ser menor que a sobrecorrente máxima que podem manter as blindagens dos cabos, geralmente entre 500 a 3000 A, segundo a seção do cabo,
- em uma rede que possui motores de alta tensão, deve-se de preferência respeitar a relação $5 A \leq I_L \leq 20 A$, mas, em caso de incompatibilidade com a primeira condição, I_L pode atingir 50 A,
- para assegurar uma proteção correta nível dos receptores, é necessário que os ajustes dos níveis I_r não ultrapassem $0,2 I_L$, isto é, $I_r \leq 0,2 I_L$,
- para obter a seletividade com relação às proteções das ligações normais, deve-se respeitar a relação $I_r \geq 1,3 I_C$, sendo a corrente capacitiva da ligação protegida em caso de falha fase-terra,
- se a medição da corrente a terra for feita por 3 transformadores de corrente de calibre I_n , deve-se ter $I_r \geq 0,06 I_n$,
- a suportabilidade térmica da resistência r deve permitir a passagem da corrente I_L durante o tempo máximo de eliminação da falha (de 1 a 1,5 s) ou, inversamente, a eliminação da falha a terra deve ser suficientemente rápida para não deteriorar a resistência r.

aterramento com neutro acessível

A resistência é conectada ao borne de saída do neutro e ao terra, seja diretamente, seja através de um transformador monofásico carregado no secundário por uma resistência equivalente. É o caso para redes alimentadas por um transformador, cujo secundário é ligado em estrela com neutro acessível e para os alternadores com neutro acessível (ver fig. 3). Quando a rede é alimentada por vários transformadores ou alternadores, é preferível que o aterramento do neutro seja único para evitar que o valor da corrente máxima de falha a terra varie com o número de fontes em serviço.

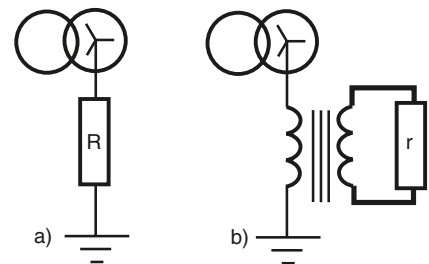


fig. 3: aterramento do neutro, no secundário de um transformador em estrela com neutro acessível, através de uma resistência conectada diretamente (a) ou através de um transformador monofásico (b).

aterramento com neutro artificial

Quando o neutro da fonte não for acessível (enrolamentos em triângulo), ou quando houver várias fontes em paralelo, o aterramento pode ser feito por um neutro artificial (ver fig. 4 e 5), também chamado gerador homopolar.

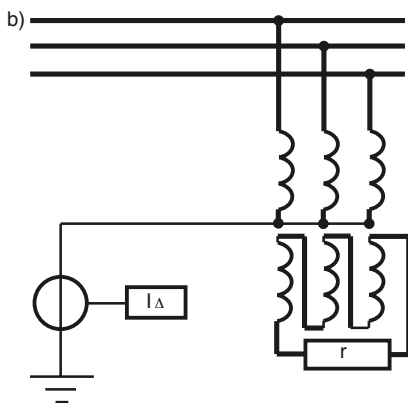
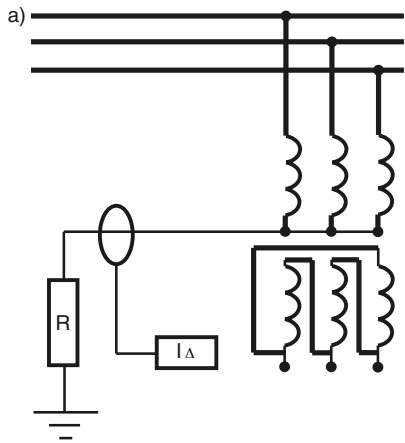


fig. 4: aterramento do neutro de uma rede com um transformador estrela-triângulo associado a:

- a) uma resistência colocada lado AT, neste caso o o secundário do transformador pode alimentar os auxiliares;
- b) uma resistência colocada em série no secundário.

Vários esquemas são possíveis, com:

- um transformador com ligação em estrela-triângulo associado a uma resistência;
- uma bobina zigzague (ver fig. 1 e 6), este esquema é utilizado no caso onde a corrente máxima de falha a terra é limitada a valores superiores a 100 A;
- ou um transformador especial, pois para realizar um neutro artificial, pode ser mais econômico utilizar o transformador necessário à alimentação dos auxiliares de baixa tensão da subestação (ver fig. 7 e 8).



fig. 5: transformador especial para ponto neutro

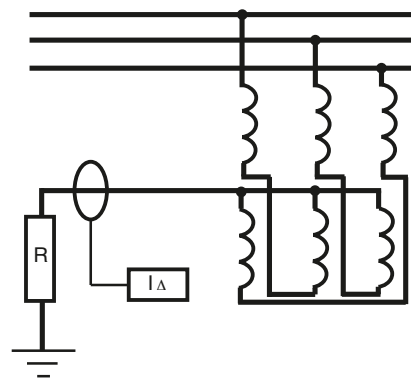


fig. 6: aterramento do neutro de uma rede com bobina em zigzague

A impedância resultante $r_0 + j\omega l_0$ é semelhante a uma resistência se $r_0 \gg 3 \omega l_0$, com r_0 e l_0 restabelecidos na mesma tensão.

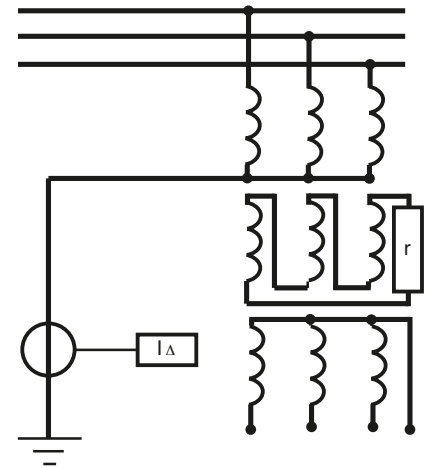


fig. 7: aterramento de um transformador com ligação estrela-triângulo, contendo enrolamentos terciários em triângulo fechado em uma resistência

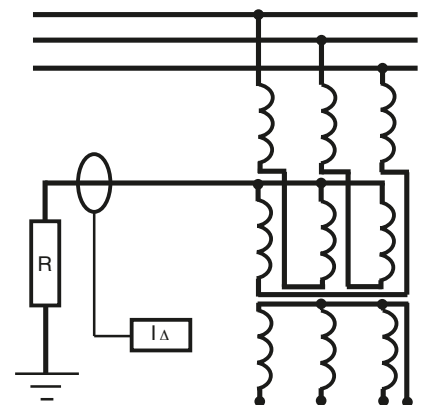


fig. 8: aterramento do neutro de uma rede com um transformador com ligação em zigzague

anexo 1: notas sobre a determinação das capacidades da rede

A capacidade dos cabos depende do tipo de fabricação seus desenhos:

■ cabo unipolar

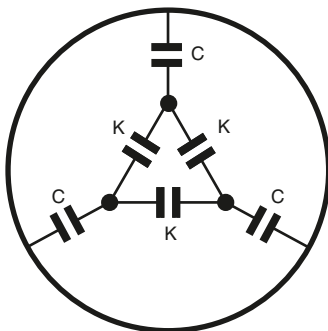
O condutor é cercado por uma proteção e a capacidade C do cabo é aquela medida entre o condutor e a proteção que é aterrada.

■ cabo tripolar com campo radial

Cada condutor é cercado por uma proteção e a capacidade C do cabo é medida entre cada condutor e sua própria proteção que é aterrada.

■ cabo tripolar com cinto

Uma única proteção cerca os três condutores e existe uma capacidade K entre os condutores e uma capacidade C entre um condutor e a proteção que é aterrada.



Para os 2 primeiros casos, cabo unipolar e cabo tripolar com campo radial, não há ambiguidade, pois existe apenas uma capacidade C , que é uma capacidade entre fase e terra. Se não houver falha e em regime trifásico equilibrado, circula em cada fase uma corrente capacitiva I_C do cabo com tensão simples V , fase-terra, na frequência da rede:

$$i_c = C\omega V = C\omega \frac{U}{\sqrt{3}}$$

Se esta carga capacitiva for trifásica e equilibrada, em geral ela não perturba a rede e não afeta as proteções.

Por outro lado, se a rede apresentar uma falha a terra, isto é, se uma fase for aterrada, a capacidade dos cabos será vista como carga desequilibrada formada pela capacidade C entre as duas fases normais e o terra na tensão composta U .

Nas duas fases normais circulam as correntes com valor $C\omega U$ defasado em 60° ; a soma destas duas correntes é chamada corrente capacitiva I_C da rede em caso de falha a terra.

$$I_c = 2 C\omega V \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3} C\omega U$$

seja $I_c = 3 C\omega V$.

Para o caso do cabo tripolar com cinto, se não houver falha, a corrente I_C que circula em regime equilibrado é:

$$i_c = \sqrt{3} K\omega U + C\omega V = 3 K\omega V + C\omega V$$

seja $i_c = (3 K + C) \omega V$ por fase e

e a soma das correntes das três fases é zero.

Os fabricantes de cabos geralmente fornecem o valor desta capacidade $3 K + C$ para os cabos com cinto.

Por outro lado, quando a rede apresentar uma falha a terra, isto é, se uma fase for aterrada, a carga capacitiva inclui:

- as três capacidades K na tensão composta que formam uma carga equilibrada;

- as três capacitâncias C cujas duas estão em tensões compostas defasadas de 60° e a terceira sob uma tensão nula.

A soma dessas correntes (I_C por fase) chamada corrente capacitiva I_C da rede em caso de falha a terra é ainda:

$$i_c = 2 C\omega V \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3} C\omega U$$

seja $I_c = 3 C\omega V$.

Em resumo, para o que interessa a determinação da resistência de um aterramento, como para o ajuste de uma proteção de terra, a corrente capacitiva que deve ser conhecida deve ser então:

$$I_C = 2 C\omega V$$

que somente intervém na capacidade C , qualquer que seja o tipo de cabo.

Na prática, sob a denominação de capacidade em estrela, os fabricantes de cabos indicam o seguinte:

- o valor de C para os cabos de campo radial,
- o valor de $3 K + C$ para os cabos tipo cinto.

Eles não fornecem geralmente o valor desta capacidade C para os cabos tipo cinto. Cabos para os quais, sob pedido, eles fornecem três resultados de medição:

- a capacidade C_1 medida entre um núcleo condutor e os outros núcleos conectados ao revestimento metálico; o que resulta na relação $C_1 = 2 K + C$,
- a capacidade C_2 medida entre os três núcleos condutores reunidos entre si e o revestimento metálico; o que resulta na relação $C_2 = 3 C$
- a capacidade C_3 medida entre dois núcleos condutores, a terceira conectada ao revestimento metálico; o que resulta na relação

$$C_3 = \frac{3 K + C}{2}$$

Assim a capacidade C_2 que deve ser conhecida para obter diretamente o

valor de $C = \frac{C_2}{3}$.

anexo 2: bibliografia

[1] Le Verre: “As sobretensões na eliminação de curtos-circuitos nas redes cujo neutro é aterrado por uma reatância”. Boletim da Société Française des Electriciens (Sociedade Francesa de Eletricistas), série 8e, Tomo 1, n° 4 (abril 1960).

[2] E.D.F.: Nota de orientação sobre as proteções de geradores de energia hidráulicos. NP 69 03.

Contate-nos:

Tel.: 0800 789 110 - Fax: 0800 789 111

e-mail: schneider.br@br.schneider-electric.com

www.schneider-electric.com.br

Schneider Electric Brasil Ltda.

Contatos comerciais: São Paulo (SP): Tel.: (0--11) 5524-5233 - Fax: (0--11) 5522-4354 - **Ribeirão Preto (SP):** Tel.: (0--16) 620-6212 - Fax: (0--16) 620-8191
Rio de Janeiro (RJ): Tel.: (0--21) 2509-5857 - Fax: (0--21) 2509-3520 - **Belo Horizonte (MG):** Tel.: (0--31) 3261-8668 - Fax: (0--31) 3262-0071 - **Goiânia (GO):**
Tel./Fax: (0--62) 515-3010 - **Curitiba (PR):** Tel.: (0--41) 2101-1299 - Fax: (0--41) 2101-1276 - **Fortaleza (CE):** Tel.: (0--85) 3244-3748 - Fax: (0--85) 3244-3684
Joinville (SC): Tel./Fax: (0--47) 433-6455 - (0--47) 422-4392 - **Porto Alegre (RS):** Tels.: (0--51) 3342-2512 e 3342-2655 - Fax:(0--51) 3342-8897
Recife (PE): Tel.: (0--81) 3445-3266 - Fax: (0--81) 3445-1499 - **Salvador (BA):** Tel.: (0--71) 450-4955 - Fax: (0--71) 450-4956