

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Energia e
Automação Elétricas

ISSN 1413-2214

BT/PEA/0126

Cálculo da Distribuição da
Corrente de Falta em Sistemas de
Aterramento de Redes Primárias

Gilberto de Magalhães Falcoski
Aderbal de Arruda Penteado Jr.

São Paulo – 2001

1233457

O presente trabalho é um resumo da dissertação de mestrado apresentada por Gilberto de Magalhães Falcoski, sob orientação do Prof. Dr. Aderbal de Arruda Penteado Jr.: "Cálculo da Distribuição da Corrente de Falta em Sistemas de Aterramento de Redes Primárias", defendida em 28/09/2001, na EPUSP.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na biblioteca de Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica da USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Falcoski, Gilberto de Magalhães

Cálculo da distribuição da corrente de falta em sistemas de aterramento de redes primárias / G.M. Falcoski, A.A. Penteado Jr. – São Paulo : EPUSP, 2001.

12 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, BT/PEA/0126)

1. Aterramento (Engenharia elétrica) 2. Sobretensões I. Penteado Júnior, Aderbal de Arruda II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas III. Título IV. Série

ISSN 1413-2214

CDD 621.317
621.3191

12 33457

CÁLCULO DA DISTRIBUIÇÃO DA CORRENTE DE FALTA EM SISTEMAS DE ATERRAMENTO DE REDES PRIMÁRIAS

CALCULATION OF THE GROUND FAULT CURRENT DIVISION ALONG AERIAL 13,8 TO 34,5 KV DISTRIBUTION CIRCUITS

Gilberto de Magalhães Falcoski
Universidade Santa Cecília, Santos, SP
(GilbertoMagFalc@aol.com)

Dr. Aderbal de Arruda Penteado Jr
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP
(aderbal@pea.usp.br)

Resumo

Será feita uma análise do aterramento de redes primárias aéreas de distribuição típicas, operando com tensões de 13,8 kV a 32,5 kV, alimentando consumidores em alta tensão e transformadores para redes de distribuição de baixa tensão. Serão estudadas as distribuições de correntes durante faltas à terra, considerando-se diversos locais para o defeito e determinando valores característicos.

Um dos objetivos é a sugestão de método de cálculo de forma a possibilitar que o consumidor em alta tensão projete, de maneira simples, o sistema de aterramento de sua subestação com o menor custo possível, considerando a corrente que penetra a terra através de sua malha de aterramento, em vez da corrente total de falta. Isto será conseguido assumindo-se alguns parâmetros da rede de distribuição, considerando o pior caso, o que resultará em certo erro para a corrente, porém conservativo. Foi executada uma pesquisa sobre os métodos de cálculo existentes, procurando-se identificar o mais adequado ao caso.

Outro objetivo é a detecção de sobretensões perigosas nas instalações de baixa tensão, durante faltas à terra nas redes de alta tensão. Será feita a análise em sistemas de baixa tensão alimentados tanto por rede secundária da concessionária como por transformador de consumidor em alta tensão. Meios para a eliminação ou minimização destas tensões serão procurados.

Para a consecução destes objetivos serão elaboradas também análises de sensibilidade para diversos parâmetros dos sistemas em estudo. Destas análises concluiremos sobre os melhores valores para cada parâmetro, sob o ponto de vista das metas acima.

Abstract

An analysis will be made of ground systems of typical aerial 13,8 to 34,5 kV multi-grounded distribution circuits that feed both customer substations and pole transformers. The focus is on current distribution during ground faults, considering various defect points and determining characteristic values.

One of the objectives is the suggestion of a simple calculation, without the needing of computer, for determination of the current that flows to earth through the customer grounding grid. Considering that many of the substations fed by this type of distribution circuit have their grounding grids dimensioned with the ground fault current, the utilization of the current that effectively penetrates the earth means costs reductions. The payment for the simplicity of the calculation is precision loss, but the error is conservative. The calculation method has been gotten from a search covering papers since 1963 until 1999.

Another objective is the detection of dangerous overvoltages in low tension installations grounding systems during ground faults on the high tension feeding circuits. The low tension installations may be the ones fed by customers transformers or by pole transformers. Means for the elimination or minimisation of these overvoltages will be sought.

Also, a sensibility analysis will be made, considering the variation of various distribution circuits parameters. From these analysis we will conclude the best values of each parameter, to get the proposed objectives.

1. INTRODUÇÃO

Ocorrendo uma falta à terra em uma subestação ou poste de uma rede primária, a corrente de defeito I_f terá os seguintes caminhos de retorno:

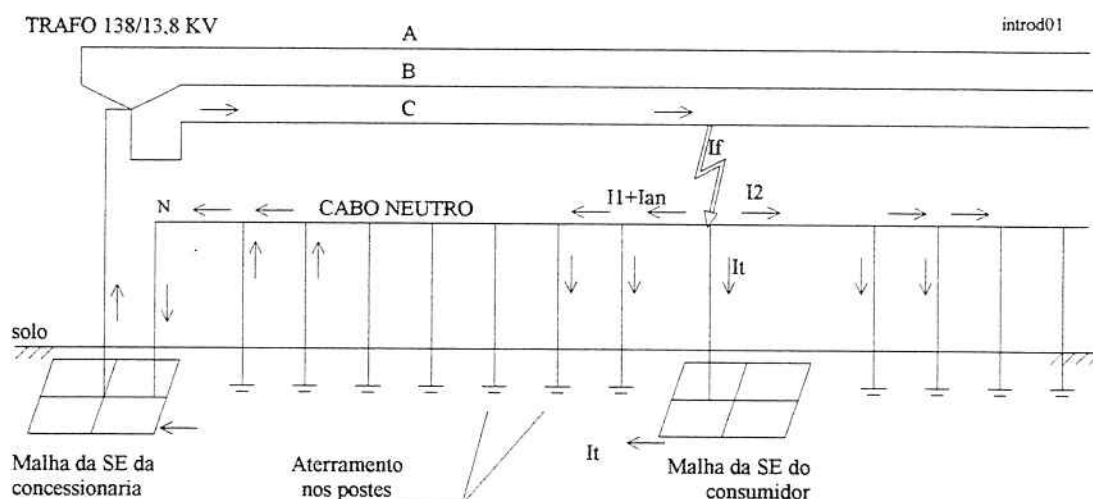


Figura 1-1 DISTRIBUIÇÃO DA CORRENTE DE FALTA EM ATERRAMENTO DE REDE PRIMÁRIA

Sendo:

I_f - corrente complexa de falta fase-terra, igual a $3 I_0$
 I_0 - corrente complexa de falta de sequência zero

I_t - corrente complexa que penetra a terra, sendo I_{t1} a corrente que flui do ponto 1 para terra.

I_{an} - corrente complexa auto-neutralizada

I_1 - corrente que decai exponencialmente para o lado da alimentação

I_2 - corrente que decai exponencialmente para o lado oposto ao da alimentação.

Onde:
$$I_f = I_t + I_{an} + I_1 + I_2 \quad (1-1)$$

A parcela I_t em muitos casos precisa ser conhecida pois:

- 1) É utilizada para dimensionamento da malha de terra da subestação.
- 2) É utilizada para determinação da sobretensão no ponto de falta em relação ao terra remoto.

Neste trabalho investigaremos diversos métodos para o cálculo desta corrente. Em uma rede primária de distribuição típica, faremos este cálculo para diferentes pontos de faltas fase-terra, e obteremos as sobretensões resultantes, que poderão provocar situações de perigo às pessoas.

Considerando que para o caso geral este cálculo é trabalhoso e exige hardware e software adequados, vamos propor um cálculo simples, baseado na literatura existente, que pode ser feito em calculadora, rapidamente e com baixo custo, entretanto a custo de erro conservativo. Desta forma teremos I_t que poderá ser utilizada para o dimensionamento de malhas de terra de subestação de consumidor, em vez da corrente de falta total I_f , que é muito superior. Lembrando que atualmente no Brasil, em 99% dos casos, as malhas de subestação de consumidor são dimensionadas com I_f , a utilização de I_t pode significar considerável economia.

2. METODOLOGIA DE CÁLCULO

2.1 MODELO MATEMÁTICO

Para cada vão da rede primária, designado por k , será aplicado o modelo matemático da figura 2.1, onde o condutor 1-4 representa o cabo fase em falta para terra, o condutor 2-5 representa o neutro multi-aterrado, e o condutor 3-6 representa o caminho de retorno pela terra. Z_p , Z_m , Z_c são as impedâncias da fase, mútua e neutro calculadas por Carson [1,3].

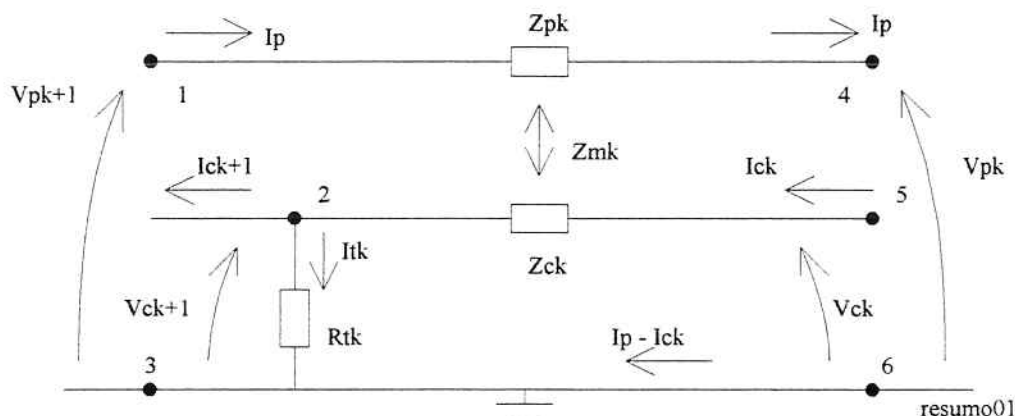


Figura 2-1 MODELO DO VÃO K POR GRANDEZAS REAIS COM IMPEDÂNCIAS DE CARSON

As tensões e correntes são as grandezas reais, de fato existentes no circuito durante o curto, e não as suas componentes de sequência zero do circuito trifásico. A corrente de falta I_p pode ser calculada por componentes simétricas ou pelas impedâncias de Carson. A corrente no cabo neutro no vão k será designada por I_{ck} e a corrente retornando pela terra, neste vão, será $I_p - I_{ck}$. A sobretensão do neutro em relação ao terra remoto, no vão k , será V_{ck} .

Para a rede completa temos:

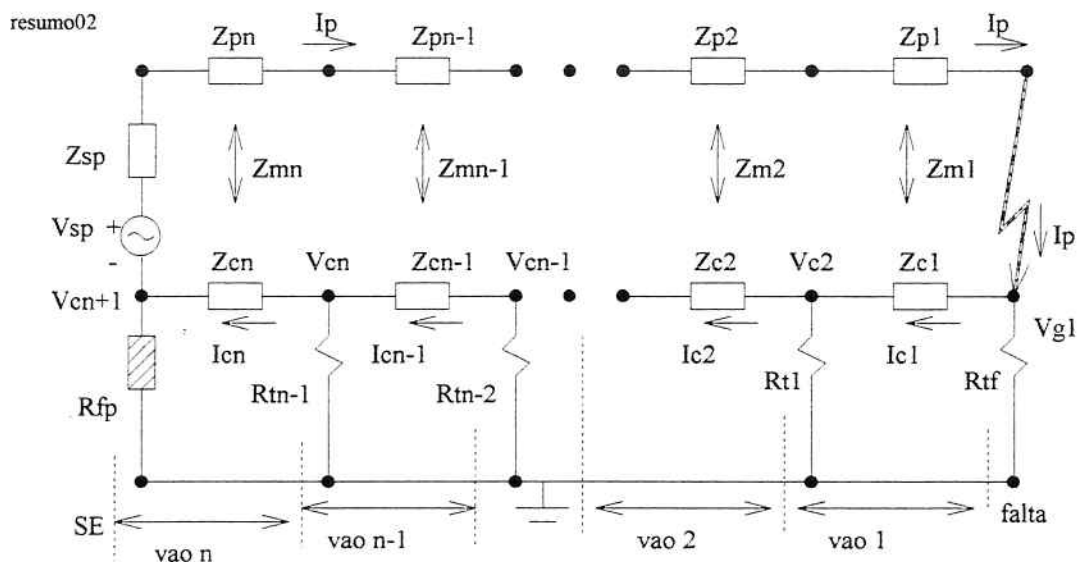


Figura 2-2 REDE PRIMÁRIA EM FALTA PARA TERRA

2.2 SÍNTESE DOS MÉTODOS EXISTENTES

Abrangente pesquisa foi realizada a respeito dos métodos existentes para solução da distribuição da corrente de falta, cuja síntese apresentamos neste item.

Apontamos o algoritmo "Alimentação no Ponto", de Gooi/Sebo [11] como um dos mais adequados ao estudo das redes primárias radiais, pois:

- É de programação relativamente fácil, não necessitando fluxogramas com lógica complicada.
- Uma vez programado, basta fornecer ao computador os dados e rodar, não necessitando interação homem-máquina para realimentação de dados.
- Os vãos podem ter diferentes comprimentos, ou mesmos comprimentos e diferentes valores de impedâncias, o que significa que a rede pode atravessar solos com resistividades diferentes, caso mais comum.
- Calcula a corrente de falta pelas impedâncias de Carson, o que significa que fornece a maior precisão possível para este valor, pois o cálculo por componentes simétricas pressupõe transposição completa de fases.
- O número de contas é minimizado para evitar propagação de erros devido à imprecisão dos valores.

Outro método igualmente adequado ao estudo em questão é o desenvolvido por Dawalibi, "Eliminação Dupla" [8,10], exatamente pelos mesmos motivos.

A única situação em que é possível a solução por calculadora, evitando-se o trabalho de programação de computador, é rede primária com todos os vãos iguais e cujo lader de aterramento pode ser considerado infinito. Neste caso particular o equacionamento proposto por Endrenyi [5,6], resolve o problema de forma simples. Para o caso de lader finito este autor propôs soluções baseadas em funções hiperbólicas, sendo necessário o uso de computador com programação específica.

Aproximações gráficas, derivadas das funções hiperbólicas, foram propostas por Endrenyi [6], com extrema simplificação dos cálculos e válidas para qualquer caso. Estes procedimentos não podem ser utilizados em projetos executivos finais por não se conhecer o tamanho do erro cometido, entretanto são ótimos nas etapas preliminares, onde trabalha-se apenas com ordens de grandezas.

O cálculo por Verma/Mukhedkar [9] resolve também de forma simples e rápida, apenas com calculadora, o caso de vãos iguais e lader infinito, tendo ainda a vantagem de possibilitar a determinação das correntes nos postes adjacentes ao ponto em falta. Para o caso de lader finito, é necessária programação simples com funções hiperbólicas. Não se aplica a redes primárias com vãos diferentes.

O método por diagrama de sequência zero de uma rede trifásica [14], devido a ser trabalhoso, só é recomendado nos casos em que já se possua um extenso sistema de potência modelado por componentes simétricas em software e hardware suficientemente possantes.

O “Direto” [14] é um dos mais precisos e gerais, pois calcula a corrente de falta diretamente pelas impedâncias de Carson, e pode ser empregado em linhas com vãos diferentes, sem transposição, e em sistemas interligados. É recomendado também para linhas longas pois pode levar em conta as capacitâncias próprias e mútuas. Em contrapartida, exige programação pesada, com grande número de contas executadas pelo computador. Para a entrada de dados, é necessário uma interação homem-máquina, pois os dados iniciais são fornecidos ao computador para um primeiro processamento; os resultados serão tratados algebricamente e fornecidos novamente ao computador, que então fará o processamento final.

O “Desacoplado” [16,17,18] é baseado em análise nodal onde o nó de referência é a terra, e os outros nós do sistema são os pontos de aterramento para os quais se deseja tensões e correntes. Os cabos fase não fazem parte do circuito final a ser resolvido, tendo sido transformados em geradores de corrente para o circuito de aterramento, onde as correntes são previamente calculadas por componentes simétricas. Do circuito final a ser resolvido foram eliminados os acoplamentos mútuos entre cabos guarda e cabos fase, por meio de geradores de corrente equivalentes. Técnicas especiais de redução de circuitos foram utilizadas, para que o circuito final, a ser resolvido por análise nodal, tenha o menor número possível de nós, evitando-se com isto a inversão de grandes matrizes. É um método adequado para a solução de sistemas interligados, sendo que para redes primárias apresenta o inconveniente de necessitar interação homem-máquina para o processamento total.

O recente “Prático” de Popovic [23] é baseado nos métodos “Desacoplado”, “Alimentação no Ponto” e “Componentes Simétricas” e resulta em circuito facilmente resolvível, utilizando contudo o auxílio de computador. É aplicado principalmente nos casos em que se deseja saber qual o pior ponto da linha para faltas à terra, tendo o autor desenvolvido equacionamento específico para isto. Calcula também a corrente de falta, não havendo necessidade de ser previamente conhecida. Para o cálculo desta corrente são utilizadas as impedâncias sequenciais da linha, o que resulta em pequeno erro para locais em que não haja transposição de fases.

O mais recente, “Mútua Equivalente” de 1999 [24], é aplicado para linhas com vãos iguais e com lader finito ou infinito, e resulta em equações simples, resolvíveis apenas com calculadora. Entretanto o autor não demonstrou a principal equação, para mútua única equivalente a toda a linha.

2.3 MÉTODO UTILIZADO NESTE TRABALHO

O circuito da figura 2-2 será resolvido pelo “Método Desacoplado” devido a Sobral [16], que consiste basicamente em:

- 1) Calcular I_f por componentes simétricas
- 2) Eliminar as mútuas, substituindo-as por geradores de corrente equivalentes.
- 3) Simplificar o circuito lader, substituindo-o por um π equivalente.

4) Aplicar análise nodal no circuito simplificado obtido pelos passos acima. Para esta análise será utilizado o software ATP, Alternative Transient Program, desenvolvido originalmente por Dommel nos EUA.

3. APLICAÇÕES A SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

3.1 REDE PRIMÁRIA TÍPICA

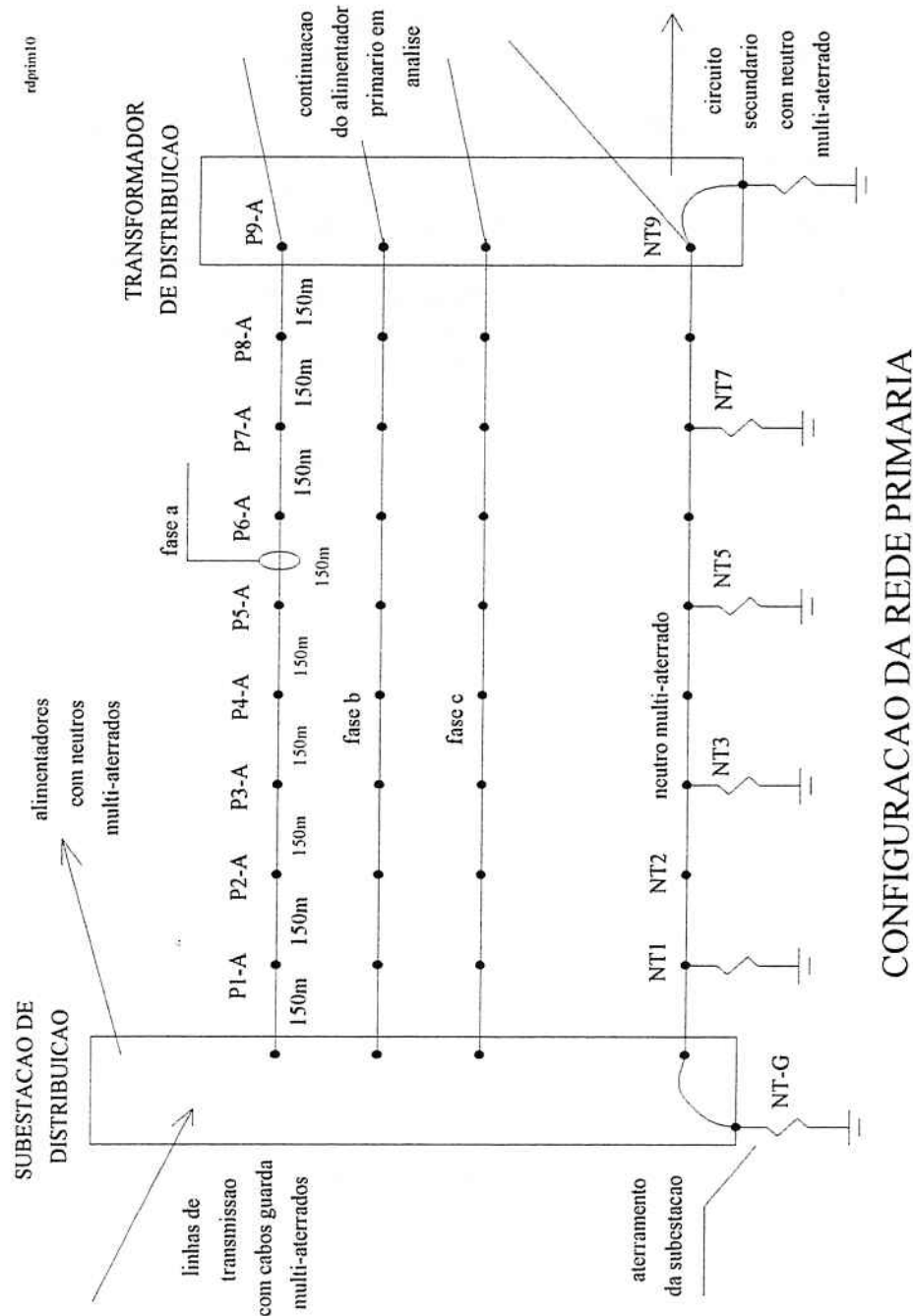


Figura 3-1 CONFIGURAÇÃO DA REDE PRIMÁRIA

Para o circuito primário da figura 3-1 foi calculada a distribuição da corrente de falta fase-terra para faltas em P1-A e P9-A. Os valores obtidos foram comparados com os resultados de trabalho análogo realizado por Aderbal Penteado [20], que aplicou outro método para a mesma configuração de rede, observando-se boa concordância. Com a parcela de corrente que penetra a terra em NT9 foi calculada a sobretensão deste ponto em relação ao terra remoto, valor de interesse pois aparecerá como tensão de contato perigosa nos sistemas de baixa tensão alimentados a partir desta rede. Como resultado final obtivemos:

- Falta em P1-A: sobretensão em NT9 em relação ao terra remoto = 125 V
- Falta em P9-A: sobretensão em NT9 em relação ao terra remoto = 677 V

As impedâncias sequenciais e de Carson foram calculadas por meios tradicionais [1,3] a partir da disposição dos condutores no poste. As resistências de aterramento consideradas são valores característicos para a rede, sendo 50 ohm para NT1, NT3, NT5 e NT7. Em NT9 temos todo o aterramento da rede secundária, constituído por no mínimo 20 hastes espaçadas 100 m entre si, com resistência equivalente de 0,5 ohm. Como NT9 está conectado com o neutro da rede secundária, as sobretensões de 125 ou 677 V aparecerão nos condutores terra das instalações de baixa tensão, ocasionando situações de perigo.

Em um curto fase-terra no ponto P9-A, a rede da figura 3-1 fica reduzida à figura 3-2, que foi resolvida por análise nodal.

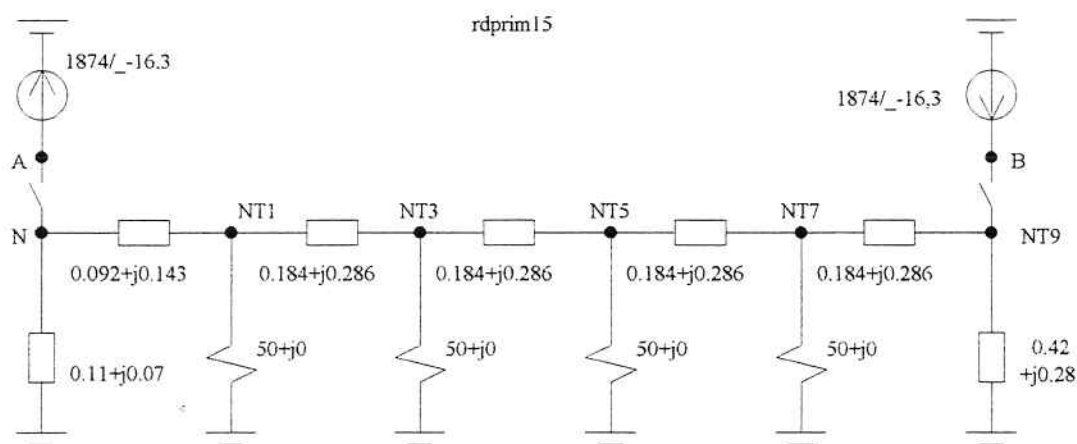


Figura 3-2 FALTA EM P9A: CIRCUITO DO MÉTODO DESACOPLADO A SER RESOLVIDO PELO ATP

3.2 REDUÇÃO DE CUSTOS EM DIMENSIONAMENTOS DE MALHA DE TERRA DE SUBESTAÇÃO ALIMENTADA POR REDE PRIMÁRIA

Como mencionado, esta redução é possível se a malha for dimensionada para dissipar I_t em vez de I_f . Considerando que o cálculo completo e preciso de I_t é trabalhoso, pois além de hardware possante e software específico, é necessário ter dados completos para cada vão,

apresentaremos método rápido e simples, de baixo custo, com erro conservativo.

Laconicamente, a constante de espaço (CE) é a extensão na qual a corrente que sai para a terra através dos aterramentos nos postes, cai a 37% do valor no primeiro poste [16]. O circuito lader de aterramento pode ser considerado infinito se for maior que 2 constantes de espaço, e neste caso o seu equivalente é calculado por equação simples [6] e denominado Z_{inf} . A corrente auto neutralizada I_{an} é aquela que retorna pelo neutro devido ao efeito da mútua, e é obtida por $I_{an} = \mu I_f$, sendo μ definido como o fator de acoplamento, igual a Z_m/Z_c . Caso a subestação a ser dimensionada esteja localizada na região central do circuito primário alimentador, de forma que haja 2 constantes de espaço para cada lado (região B da figura 3-3), podemos aplicar o divisor de correntes da figura 3-4.

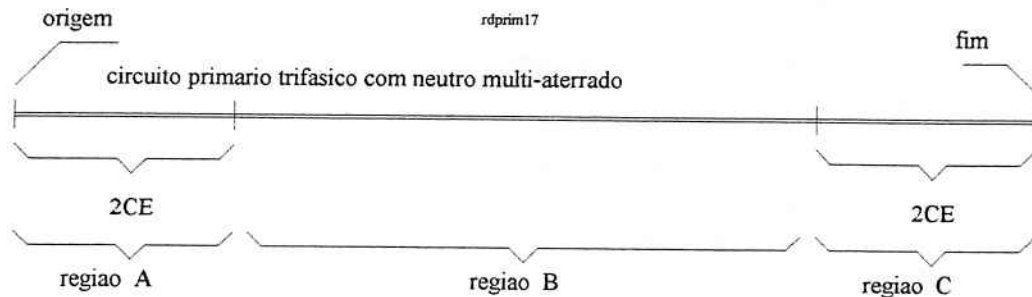


Figura 3-3 DIVISÃO DA EXTENSÃO DA REDE PRIMÁRIA EM REGIÕES PARA DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO

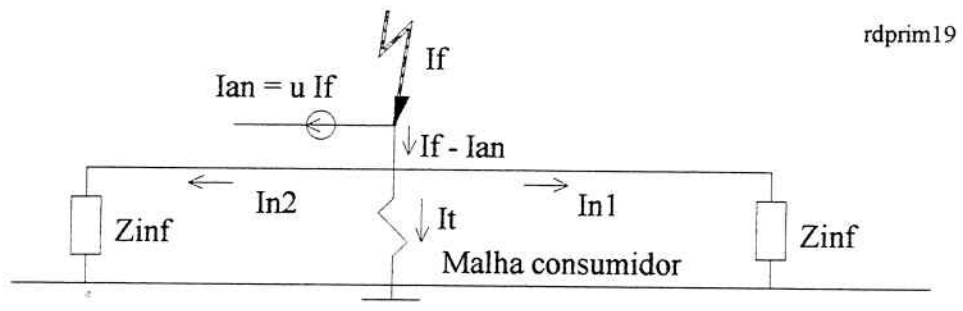


Figura 3-4 DETERMINAÇÃO PRÁTICA DE I_t PARA SUBESTAÇÃO LOCALIZADA NA REGIÃO B

Os outros casos de localização da subestação, região A ou C, estão cobertos no trabalho original.

3.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Alguns parâmetros da rede foram variados de forma a se verificar suas influências nas sobretensões obtidas. Para cada novo valor dos parâmetros rodou-se novamente a análise de malhas no ATP e os resultados finais foram apresentados em forma de tabelas, de forma a permitir rápida e

fácil visualização da sensibilidade da rede. Como conclusão verificamos que não conseguimos reduzir as sobretensões apontadas, pela diminuição das resistências de terra nos postes ou pela diminuição dos vãos.

4. CONCLUSÕES

Em uma rede primária típica, durante faltas para terra, há o surgimento de tensões perigosas ao ser humano no cabo neutro, que vai se propagar para as instalações dos consumidores, pois este condutor está interligado com os neutros dos consumidores. Estas sobretensões são devidas a potenciais de transferência de 3 tipos:

- 1 - Sobretensões no neutro devidas a falta na subestação da concessionária.
- 2 - Sobretensões no neutro devidas a falta em subestação alimentada pelo circuito primário.
- 3 - Sobretensões no neutro da rede secundária 220 V devidas a falta na rede primária.

Considerando que muitas subestações de consumidor, alimentadas por redes primárias, têm sua malha de terra dimensionadas para a corrente de falta à terra, uma redução de custos pode ser conseguida com um dimensionamento para a corrente que efetivamente penetra a terra. Para o cálculo desta última foram enunciados procedimentos práticos, que podem ser executados sem recursos computacionais. A simplicidade destes cálculos teve o ônus de certo erro, porém a favor da segurança.

Verificamos ser o condutor neutro indispensável nas redes primárias, para minimizar as sobretensões nos sistemas de aterramento por ocasião de faltas. Para a rede primária típica o neutro tem mesma seção que as fases, o que propicia excelente dreno da corrente de falta.

Referências Bibliográficas

- [1] WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP. **Electrical transmission and distribution reference book**. 4. ed. East Pittsburgh, Pa, 1964. Cap. 3.
- [2] BEEMAN, D. **Industrial power systems handbook**. New York, McGraw-Hill, 1955. Cap. 6 e 7.
- [3] CLARKE, E. **Circuit analysis of AC power systems**. New York, John Wiley, 1943. V. 1, cap. 11.
- [4] SEBO, I.; REGENI, L. Measurement of the zero sequence current distribution on a transmission line. **Periodica Polytech.**, v. 7, p. 295-317, 1963.

- [5] ENDRENYI, J. Transmission-tower potentials during ground faults. **Ontario Hydro Research Quarterly**, v.17, p. 14-18, second quarter, 1965.
- [6] ENDRENYI, J. Analysis of Transmission Tower Potentials During Ground Faults. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. PAS-86, n. 10, p. 1274-1283, October 1967.
- [7] SEBO, S. Zero sequence current distribution along transmission lines. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. PAS-88, n. 6, p. 910-919, June 1969.
- [8] DAWALIBI, F.; MUKHEDKAR, D. Ground fault current distribution in power systems - The necessary link. In: IEEE PES SUMMER MEETING, Mexico City, Mexico, 1977. **Proceedings**. Paper A 77 754-5.
- [9] VERMA, R.; MUKHEDKAR, D. Ground fault current distribution in substation, towers and ground wire. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. PAS-98, n. 3, p. 724-730, May/June 1979.
- [10] DAWALIBI, F. Ground fault current distribution between soil and neutral conductors. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. PAS-99, n. 2, p. 452-461, March/April 1980.
- [11] GOOI, H. B.; SEBO, S. Distribution of ground fault currents along transmission lines - An improved algorithm. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, v. PAS-104, n. 3, p. 663-670, March 1985.
- [12] COTRIM, A. **Manual de instalações elétricas**. McGraw-Hill do Brasil, 1985. Cap 2.
- [13] THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS **IEEE Guide for safety in AC substation grounding**. Norma técnica ANSI/IEEE Std 80-1986.
- [14] MELIOPOULOS, A.P. **Power systems grounding and transients**. Marcel Dekker Inc., 1988.
- [15] ELETROPAULO **Redes de distribuição aérea urbana 15 kV - Padronização**. Norma interna No. PD4-1, Jan/87.
- [16] SOBRAL, S. T.; FLEURY, V. G. P. ; VILLALBA, J. R.; MUKHEDKAR, D. Decoupled method for studying large interconnected grounding systems using microcomputers - Part I - Fundamentals. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 3, n. 4, p. 1536-1544, October 1988.
- [17] SOBRAL, S. T.; FLEURY, V. G. P. ; VILLALBA, J. R.; MUKHEDKAR, D. Decoupled method for studying large interconnected grounding systems using microcomputers - Part II - Utilization on Itaipu ground system and

complementary aspects. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 3, n. 4, p. 1545-1552, october 1988.

[18] SOBRAL, S. T.; COSTA, V. S.; CAMPOS, M.S.; GOLDMAN, B.; MUKHEDKAR, D. Dimensioning of nearby substations interconnected ground system. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 3, n. 4, p. 1605-1614, october 1988.

[19] ANNICCHINO, M. W. **Metodologia de cálculo da distribuição da corrente de falta em sistemas de aterramento multiconectados**. São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Univerdade de São Paulo.

[20] PENTEADO JR., A. A. **Análise de sensibilidade da influência dos sistemas de aterramento e dos valores de resistência de terra nas redes de distribuição de energia elétrica**. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, setembro 1995. (Estudo Técnico No. CED 206/PROT 002/NT 006/OR, realizado para a CESP, CPFL e Eletropaulo)

[21] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Instalações elétricas de baixa tensão**. Norma técnica No. NBR 5410, novembro 1997.

[22] POPOVIC, L. Practical method for evaluating ground fault current distribution in station supplied by an unhomogeneous line. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 12, n. 2, p. 722-727, april 1997.

[23] POPOVIC, L. Practical method for evaluating ground fault current distribution in station, towers and ground wire. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 13, n. 1, p. 123-128, january 1998.

[24] SEEDHER, H. R.; ARORA, J. K.; SONI, S. K. A practical approach for computation of grid current. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 14, n. 3, p. 897-902, july 1999.

[25] MELIOPOULOS, A. P.; PAPALEXOPOULOS, A.; WEBB R. P. Current Division in Substation Grounding Systems. In: PROTECTIVE RELAYING CONFERENCE, GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Atlanta, GA, may 1982. **Proceedings**.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PEA/9301 - Alguns Aspectos do Problema de Planejamento de Sistemas de Transmissão sob Incertezas - CARLOS MARCIO VIEIRA TAHAN, ERNESTO JOÃO ROBBA
- BT/PEA/9302 - Vibrações em Motores Elétricos Provocadas por Forças Magnéticas - ORLANDO SILVIO LOBOSCO, HENRIQUE PRADO ALVAREZ
- BT/PEA/9303 - Corrente Contínua em Alta Tensão: Aplicação de Equipamentos Elétricos e Modelos para Análises de Confiabilidade - LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9504 - Automação e Informatização Aplicadas a Controle e Supervisão de Processos de Pesagem - EVALDO ARAGÃO FARQUI, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/9505 - Modernização e Reabilitação de Usinas Hidrelétricas - DJALMA CASELATO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9506 - Estudo do Campo Elétrico Provocado por Linhas de Transmissão em Corrente Alternada - CELSO PEREIRA BRAZ, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9507 - Aspectos Sobre Processos Automatizados de Pesagem Rodoferroviária: Uma Proposta de Modernização de Postos em Operação - SERGIO LUIZ PEREIRA, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9508 - Usinas Hidrelétricas em Rotação Ajustável: Novas Premissas para o Planejamento Energético - MARCO ANTONIO SAIDEL, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9509 - Desenvolvimento de um Sistema de Automação de Subestações pela integração de Módulos de Software e Hardware Existentes no Mercado Brasileiro - L. C. MAGRINI, J. A. JARDINI, S. COPELIOVITCH, N. KABA FILHO
- BT/PEA/9510 - Proposta de um Modelo para Estudos de Aplicação de Compensadores Estáticos em Sistemas de Potência - JOSÉ TOSHIYUKI HONDA, LUIS CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/9511 - Metodologia e Testes para Redução das Distâncias Elétricas entre Fases de Barramentos de Subestações de 138kV Abridadas, ANDRÉ NUNES SOUZA, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9512 - Avaliação da Severidade da Poluição para o Dimensionamento da Isolação das Redes Elétricas - ARNALDO G. KANASHIRO, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/9513 - Processos Auto-Adaptativos para Cálculo de Campos Eletromagnéticos pelo Método dos Elementos Finitos - LUIZ LEBENSZTAJN, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9514 - Investigação Experimental sobre os Arcos Sustentados em Sistemas Elétricos de Baixa Tensão - FRANCISCO H. KAMEYAMA, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/9515 - Fast Voltage Compensation: A Mean to Improve the Quality of Energy Supply - H. ARANGO, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9516 - Modelo Avançado para Planejamento de Sistemas Energéticos Integrados Usando Recursos Renováveis - LUIZ ANTONIO ROSSI, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9601 - Metodologias para Planejamento de Sistemas de Distribuição: Estado-da-Arte e Aplicações - PAULO ROBERTO NJAIM, CARLOS MARCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9602 - Integração de Relés Digitais em Sistemas de Automação de Subestação - JERÔNIMO CAMILO SOARES JR., JOSÉ A. JARDINI, LUIZ C. MAGRINI
- BT/PEA/9603 - Paradigma de Planejamento sob Incertezas - Aplicação ao Planejamento dos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - ALBERTO BIANCHI JUNIOR, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9604 - Um Sistema de Controle de Velocidade para Motor de Indução Trifásico - CELSO KAZUMI NAKAHARADA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9605 - Controle Vetorial de Motores de Indução, Independente das Alterações de Parâmetros da Máquina - NERY DE OLIVEIRA JÚNIOR, WALDIR PÓ
- BT/PEA/9606 - Compactação de Subestações de 145 kV Através da Redução das Distâncias entre Fases - GERVASIO LUIZ DE CASTRO NETO, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9607 - Curvas de Carga de Consumidores Industriais - Agregação com Outras Cargas - RONALDO PEDRO CASOLARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9608 - Utilização de Curvas de Carga de Consumidores Residenciais Medidas para Determinação de Diversidade de Carga, e Carregamento de Transformadores de Distribuição - EDUARDO LUIZ FERRARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9609 - Comportamento Elétrico de Cabos Cobertos e Pré-Reunidos pelo Método dos Elementos Finitos - JOÃO JOSÉ DOS SANTOS OLIVEIRA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9701 - Repotenciação de Hidrogeradores: Uma Proposta de Metodologia de Análise e Implantação - FÁBIO SALOMÃO FERNANDES SÁ, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.

- BT/PEA/9702 - Desenvolvimento de um Sistema de Automação para um Sistema de Automação para um Centro de Operação da Distribuição - PAULO SÉRGIO MIGUEL SURUR, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9703 - Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição Utilizando Programação Matemática Probabilística - MARIÂNGELA DE CARVALHO BOVOLATO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9704 - Técnicas de Inteligência Artificial Aplicadas ao Problema de Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição de Energia Elétrica - SALETE MARIA FRÓES, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9705 - Aproveitamento Funcional de Sistemas de Controle e Proteção Digitais em Subestações de Distribuição - JOSÉ LUIZ PEREIRA BRITTES, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9706 - Avaliação de Algoritmo para Proteção Diferencial de Transformadores - LUÍS SÉRGIO PIOVESAN, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/9707 - Sistema de Proteção para Falhas de Alta Impedância - CAIUS VINICIUS SAMPAIO MALAGODI, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/9708 - Um Ambiente para Planejamento da Operação de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - KLEBER HASHIMOTO, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9709 - Análise do Custo - Benefício da Instalação de Equipamentos de Proteção em Redes Aéreas de Distribuição - ANTONIO CLAUDINEI SIMÕES, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9710 - Planejamento Integrado de Recursos Energéticos - PIR - para o Setor Elétrico - MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9711 - Análise de Defeitos no Motor de Indução Trifásico para Predição de Falhas Incipientes - JOSÉ ANTONIO URCIA MISARI, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9712 - Gerenciamento de Transformadores de Distribuição com Análise na Perda de Vida - CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN, VLADIMIR DUARTE BELCHIOR
- BT/PEA/9713 - Uma Nova Metodologia para a Avaliação de Sistemas de Aterramento Metro-Ferrovários - JOSÉ AUGUSTO PEREIRA DA SILVA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9714 - Um Exemplo de Decomposição de Fluxos em Transformadores - NICOLAU IVANOV, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9715 - Custos de Transporte de Energia Elétrica - Análise de Metodologias - DÁRIO TAKAHATA, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9716 - Bancada de Ensaios para a Avaliar o Comportamento de Acionamentos Controlados por Inversores PWM - JOSÉ ANTONIO CORTEZ, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9717 - Integração de Técnicas de Diagnóstico de Falhas em Motores de Indução Trifásicos ao Sistema de Gerenciamento da Manutenção Industrial - JOSÉ A. URCIA MISARI, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9801 - Análise de Confiabilidade para Gerenciamento Operacional de Sistemas Automatizados de Pesagem Rodoviária - RUBENS LOPES ROLIM, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9802 - Projeto de um Ondulador Híbrido e Estudo de Onduladores Derivados de Solenóide, para Utilização em Laser a Elétrons Livres - FRANCISCO SIRCILLI NETO
- BT/PEA/9803 - Configuração de Redes de Distribuição de Energia Elétrica com Múltiplos Objetivos e Incertezas através de Procedimentos Heurísticos - CARLOS C. BARIANI DE OLIVEIRA, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9804 - Conceituação e Aplicação de Metodologia de Gerenciamento pelo Lado da Demanda em uma Empresa Distribuidora de Energia Elétrica - FERNANDO MONTEIRO DE FIGUEIREDO, JOSÉ ANTÔNIO JARDINI
- BT/PEA/9805 - Acoplamento Circuito Elétrico - Método dos Elementos Finitos em Regime Transitório Utilizando a Metodologia de Dommel - NANCY MIEKO ABE, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9806 - Modelo de Arco Elétrico Aplicado ao Estudo da Interrupção da Corrente em Disjuntores de Média Tensão - LUCILIO CARLOS PINTO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9807 - Proteção para Falta de Alta Impedância Utilizando o Sistema de Rádio Troncalizado - MARCO ANTONIO BRITO, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/9808 - Contribuição ao Estudo e Projeto dos Motores Síncronos de Relutância - IVAN EDUARDO CHABU, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9809 - Cabos Cobertos: Metodologia para a Determinação da Espessura da Cobertura - ANTONIO PAULO DA CUNHA, JOSÉ ANTÔNIO JARDINI
- BT/PEA/9810 - Eletrificação Rural - Avaliações em São Paulo - MARCELO APARECIDO PELEGRINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/9811 - Política de Eletrificação Rural em São Paulo - LUIZ HENRIQUE ALVES PAZZINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/9812 - Uso Racional e Eficiente de Energia Elétrica: Metodologia para a Determinação dos Potenciais de Conservação dos Usos Finais em Instalações de Ensino e Similares - ANDRÉ LUIZ MONTEIRO ALVAREZ, MARCO ANTONIO SAIDEL
- BT/PEA/9813 - Diretrizes para a Regulação da Distribuição de Energia Elétrica - JAMES S. S. CORREIA, LINEU BELICO DOS REIS

- BT/PEA/9814 - Distribuição da Tensão de Impulso em Enrolamentos de Transformadores de Distribuição - PEDRO LUÍS SANTUCCI DE MENDONÇA, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JÚNIOR
- BT/PEA/9815 - Estudo Comparativo entre os Diversos Métodos de Determinação do Rendimento de Motores de Indução - FRANCISCO ANTONIO MARINO SALOTTI, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/9816 - A Nodal Analysis Approach Applied to Electric Circuits Coupling in Magnetodynamic 2D FEM - MAURÍCIO CALDORA COSTA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9817 - Informatização e Automação dos Órgãos Gestores de Mão de Obra - EDUARDO MARIO DIAS, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/9818 - Frequência de Ocorrência de Sobretensões Originárias de Descargas Atmosféricas em Linhas de Distribuição - NELSON MASSAKAZU MATSUO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9819 - Um Método de Imposição de Pólos no Estudo da Estabilidade de Redes Elétricas a Pequenas Perturbações - PERCIVAL BUENO DE ARAUJO, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9820 - Inter-Relação do Planejamento Agregado de Investimentos com o Planejamento Localizado de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - JUCEMAR SALVADOR SIMÕES, NELSON KAGAN
- BT/PEA/9821 - A Produção de Energia Através das Células de Combustível - JOSÉ LUIZ PIMENTA PINHEIRO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9822 - Automação de Processos - Revisão e Tendências - SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9823 - Metodologia para Seleção e Gerenciamento de Transformadores e Distribuição, Aplicando Técnicas de Redes Neutrais Artificiais - SE UN AHN, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9901 - Contribuição ao Modelamento e Simulação de Motores em Ímãs Permanentes e Comutação Eletrônica de Alta Rotação - WANDERLEI MARINHO DA SILVA, CLOVIS GOLDEMBERG
- BT/PEA/9902 - Estudos de Sistemas de Potência e Automação: Plantas Industriais de Grande Porte - MAURÍCIO G. M. JARDINI, JOSÉ A. JARDINI
- BT/PEA/9903 - Synchronous Machines Parameters Identification Using Load Rejection Test Data - E. C. BORTONI, J. A. JARDINI
- BT/PEA/9904 - Identificação de Locais e Opções Tecnológicas para Implantação de Termoelétricas no Sistema Elétrico Brasileiro: Contribuição ao Estado da Arte e Aplicação ao Caso do Gás Natural - ELIANA APARECIDA FARIA AMARAL FADIGAS, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/9905 - Sistema de Manutenção Preventiva de Subestações: Uma Abordagem Semântica para o Monitoramento Integrado - ELIAS ROMA NETO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9906 - Previsão das Perdas Magnéticas na Presença de Harmônicos - MARCELO S. LANCAROTTE, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9907 - Comportamento do Aterramento de Sistemas e Equipamentos de Distribuição sob Impulso - CLEVERSON LUIZ DA SILVA PINTO, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR.
- BT/PEA/9908 - Modelo de Sistema de Supervisão e Controle Operacional de Terminais de Contêineres - LEVI SALVI, EDUARDO MARIO DIAS
- BT/PEA/9909 - Medição de Altas Correntes em Frequência Industrial: Instrumentação, Dispositivos de Medição e Calibrações - HÉLIO EIJI SUETA, GERALDO FRANCISCO BURANI
- BT/PEA/9910 - Conversores Auto-Comutados Aplicados em Derivações de Sistemas de Transmissão de Corrente Contínua e Alta Tensão - WILSON KOMATSU, WALTER KAISER
- BT/PEA/9911 - Análise de Desempenho de Sistemas de Aterramento em Alta Frequência pelo Método dos Elementos Finitos - ANGELO PASSARO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO, VIVIANE CRISTINE SILVA
- BT/PEA/9912 - Simulação de Motores "Shaded Pole": Uma Nova Abordagem Analítico-Numérica - PASCHOAL SPINA NETO, SÍLVIO IKUO NABETA, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9913 - Estimadores de Estado para Sistemas de Potência: Análise do Estado da Arte - CLEBER ROBERTO GUIRELLI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9914 - Análise sobre o Comportamento de Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas Utilizando o Método dos Elementos Finitos - SEBASTIÃO C. GUIMARÃES JR., LUCIANO MARTINS NETO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/9915 - Automatização do Atendimento a Reclamações de Interrupção de Energia Elétrica - H. K. Kiyohara, L. C. Magrini, E. P. PARENTE, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9916 - Controle Digital de Tensão e Reativos - PAULA S. D. KAYANO, LUIZ CARLOS MAGRINI, LINEU BELICO DOS REIS, ANTONIO JOSÉ GOMES CARMO, ELIAS DE SOUZA NETO
- BT/PEA/9917 - Localizadores Digitais de Falhas em Linhas de Transmissão - CARLOS EDUARDO DE MORAIS PEREIRA, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9918 - Religamento Monopolar em Linhas de Transmissão - Propostas de Uma Ferramenta para Investigações Paramétricas - IVANIL POMPEU, LUIZ CERA ZANETTA JR.
- BT/PEA/9919 - Viabilidade Técnica de Abertura Monopolar Permanente em Linhas de Transmissão Extra Alta Tensão - FABIANA AP. DE TOLEDO SILVA, JOSÉ ANTONIO JARDINI

- BT/PEA/9920 – Avaliação do U-Net em Custers com Rede My com Rede Myrinet – PAULO A. GEROMEL, SERGIO T. KOFUJI
- BT/PEA/9921 – SAG – Sistema de Apoio Gerencial via Internet – ADRIANO GALINDO LEAL, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/9922 – Desequilíbrio de Tensão em Redes Secundárias de Distribuição – PAULO VINÍCIUS SANTOS VALOIS, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/9923 – Sistema Não Lineares Controlados pela Lógica Difusa: Uma Aplicação em Acionamentos Constituídos por Motores Assíncronos – WERNER W. PACHECO LUJAN, CÍCERO COUTO MORAES
- BT/PEA/9924 – Arborescência em Cabos Elétricos de Média e Alta Tensão – JOÃO JOSÉ ALVES DE PAULA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JÚNIOR
- BT/PEA/9925 – Estudo para Otimização de Desempenho de Plantas Industriais Automatizadas – ANTONIO ORLANDO UGULINO, SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9926 – Simulação e Análise de Desempenho de Processos Visando a Otimização de Sistemas Integrados de Produção – CÍCERO COUTO DE MORAES, SERGIO LUIZ PEREIRA, JOSÉ ROBERTO R. DE GODOY
- BT/PEA/9927 – Automação Moderna de Processos: Análise de Necessidade, Viabilidade e Tendências Tecnológicas – SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/9928 – Modelo de Compensação Série Controlada Aplicado ao Estudo do Amortecimento de Oscilações em Sistemas de Potência – JOSÉ ROBERTO PASCON, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/9929 – Cálculo de Trajetórias de Elétrons em Estruturas Magnéticas – YASMARA CONCEIÇÃO DE POLLI, VIVIANE CRISTINE SILVA
- BT/PEA/0001 – Monitoramento de Transformadores de Potência Direcionado à Manutenção com Base nas Condições – SERGIO COSTA, AUGUSTO F. BRANDÃO JR.
- BT/PEA/0002 – Redes Neurais Artificiais Aplicadas a Estudos de Subestações de Alta Tensão Abrigadas Frente a Ensaios de Impulsos Atmosféricos – ANDRÉ NUNES DE SOUZA, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0003 – Relé Diferencial para Transformador de Potência Implementado com uma Rede MLP – RICARDO CANELOI DOS SANTOS, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/0004 – Minimização de Resíduos Sólidos Urbanos e Conservação de Energia – PAULO HÉLIO KANAYAMA, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0005 – Modelamento de Conversores CC/CC por meio da Chave PWM – LUIZ FERNANDO P. DE MELLO, WALTER KAISER
- BT/PEA/0006 – Estudo de Surtos em Redes Secundárias de Distribuição Causados por Descargas Atmosféricas Diretas na Rede Primária – WELSON BASSI, JORGE M. JANISZEWSKI
- BT/PEA/0007 – Modelagem da Magnetohidrodinâmica em 3D pelo Método de Elementos Finitos – SERGIO LUÍS LOPES VERARDI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0008 – Metodologia para Avaliação do Comportamento e Vida Útil de Motores Alimentados por Fontes Assimétricas de Tensão – JOSÉ LUIZ ANTUNES DE ALMEIDA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0009 – Esquema de Aterramento Híbrido (EAH) – FRANCISCO CARLOS PARQUET BIZZARRIA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JUNIOR
- BT/PEA/0010 – Ferro-Ressnância em Redes Subterrâneas de Distribuição – REGINA LÚCIA LAMY, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0011 – A Análise do Ciclo de Vida e os Custos Completos no Planejamento Enérgico – CLÁUDIO ELIAS CARVALHO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0012 – A Agregação de Valor à Energia Elétrica através da Gestão Integrada de Recursos – ANDRÉ LUIZ VEIGA GIMENES, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0013 – Tochas a Plasma: Características Básicas para Projeto e Construção – MIGUEL BUSSOLINI, ORLANDO SILVIO LOBOSCO
- BT/PEA/0014 – Um Estudo de Correntes Induzidas em Meios Maciços Ferromagnéticos – Aplicação no Projeto de Freios de Correntes Parasitas – ALVARO BATISTA DIETRICH, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0015 – Incorporação de Sistemas de Co-Geração aos Sistemas Elétricos de Potência: Um Roteiro para Avaliação de Viabilidade Técnico-Econômica – LUIZ DONIZETI CLEMENTINO, LINEU BELICO DOS REIS
- BT/PEA/0016 – Metodologia para Análise da Posse de Equipamentos e Hábitos de Consumo de Energia Elétrica em Baixa Tensão – ALEXANDRE ANGRISANO, RONALDO P. CASOLARI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0017 – Análise de Índices de Qualidade no Planejamento Agregado de Investimentos em Ambiente de Incertezas – CARLOS ALEXANDRE DE SOUSA PENIN, NELSON KAGAN
- BT/PEA/0018 – Controle de Descarregadores de Navios Utilizando Lógica Fuzzy – ANTONIO DAGOBERTO DO AMARAL JÚNIOR, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR
- BT/PEA/0019 – The Energy Absorption Capacity of Metal Oxide Surge Arresters An Approach for Switching Surges – MANUEL LUÍS BARREIRA MARTINEZ, LUIZ CERA ZANETTA JÚNIOR

- BT/PEA/0020 – Utilização Racional de Energia Elétrica em Instalações Elétricas Comerciais Empregando Sistemas de Automação – JOEL ROCHA PINTO, AUGUSTO FERREIRA BRANDÃO JÚNIOR
- BT/PEA/0021 – Sistema Automatizado para Aquisição de Dados de Consumo de Energia Elétrica, Água e Gás – JOSÉ WALTER PARQUET BIZARRIA, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0022 – Estudo de Ignitores de Pulsos Superpostos para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão – ALEXANDER FERNÁNDEZ CORREA, WALTER KAISER
- BT/PEA/0023 – Desenvolvimento de Medidor Eletrônico de Energia Elétrica de Custo Competitivo Associado a Estudos sobre Medições de Energia Elétrica – DOUGLAS ALEXANDRE DE A. GARCIA, SERGIO LUIZ PEREIRA
- BT/PEA/0024 – Uma Visão Educacional do Método dos Elementos Finitos Aplicado ao Eletromagnetismo – LUIZ NATAL ROSSI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO
- BT/PEA/0025 – An Application of the Finite-Element Method to Design a Switched Reluctance Motor – PEDRO P. DE PAULA, SÍLVIO I. NABETA, JOSÉ R. CARDOSO
- BT/PEA/0026 – Algoritmos de Alta Velocidade para a Proteção de distância de Linhas de Transmissão – ERVALDO GARCIA JÚNIOR, EDUARDO CÉSAR SENER
- BT/PEA/0027 – Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados para a Monitoração da Tensão em Regime Permanente – SILVIO XAVIER DUARTE, CARLOS MÁRCIO VIEIRA TAHAN
- BT/PEA/0028 – Análise da Confiabilidade e Manutenibilidade de Topologias do Sistema de Telefonia Fixa – RICARDO ELIAS CAETANO, CÍCERO COUTO DE MORAES
- BT/PEA/0029 – Aspectos Tecnológicos Referentes à Repotenciação de Usinas Termoelétricas – MÁRCIO NESTOR ZANCHETA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JR
- BT/PEA/0030 – Controle de Iluminação Utilizando Dimerização por Lógica Fuzzy, Compensando a Iluminação Natural – ANDRÉ VITOR BONORA, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0031 – Identificação do Nível de Redundância das Medidas de um Sistema, para Efeito da Estimação de seus Estados – JOÃO BOSCO AUGUSTO LONDON JUNIOR, NEWTON GERALDO BRETAS
- BT/PEA/0101 – Aplicação do Controlador de Subestação a um Sistema Digital Integrado de Supervisão e Controle – RENATO CAMPANINI TEIXEIRA, AUGUSTO F. BRANDÃO JR.
- BT/PEA/0102 – Uma proposta de um Filtro Ativo de Tensão para Aplicações em Redes Elétricas – JOSÉ TOSHIYUKI HONDA, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0103 – Causas de Falhas e Critérios de Reaproveitamento de Transformadores de Distribuição de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica – MIGUEL ANGEL HERNANDEZ TORRES, MARCOS ROBERTO GOUVÊA
- BT/PEA/0104 – Um Sistema para Avaliação de Indicadores de Qualidade da Distribuição de Energia Elétrica – GERSON YUKIO SAIKI, JOSÉ ANTONIO JARDINI
- BT/PEA/0105 – Métodos de Análise de Sistemas de Aterramento de Linhas Metroviárias – ARMANDO DE OLIVEIRA ALVES DE SOUZA, LUIZ LEBENSZTAJN
- BT/PEA/0106 – Caracterização de Acionamentos na Indústria de Beneficiamento de Minério de Ferro – FERNANDO MARCELO CALADO DE ANDRADE, IVAN EDUARDO CHABU
- BT/PEA/0107 – Impacto da Privatização das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica na Qualidade da Energia Suprida – MITSUO NITTA, ADERBAL DE ARRUDA PENTEADO JÚNIOR
- BT/PEA/0108 – Estudo Comparativo de Ensaios de Chapa Única para Medidas de Perdas em Aços Elétricos – RONALDO ALVES SOARES, CARLOS SHINITI MURANAKA
- BT/PEA/0109 – Modelagem de Transformadores de Distribuição para Altas Frequências – ARNALDO G. KANASHIRO, ALEXANDRE PIANTINI, GERALDO F. BURANI
- BT/PEA/0110 – Análise e Localização de Descargas Parciais em Transformadores de Potências por Métodos Elétricos – HÉDIO TATIZAWA, GERALDO FRANCISCO BURANI
- BT/PEA/0111 – A Eletrificação Rural em São Paulo – Custos e Padrões – LUIZ FERNANDO KURAHASSI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0112 – A Escola Rural sem Luz em São Paulo – OSWALDO TADAMI ARIMURA, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0113 – Eletrificação Rural no Novo Cenário: O Caso de São Paulo – LUIZ HENRIQUE ALVES PAZZINI, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0114 – Simulação do Aterramento em Sistemas MRT – OCTÁVIO FERREIRA AFFONSO, FERNANDO SELLES RIBEIRO
- BT/PEA/0115 – Otimização do Dimensionamento de Equipamentos para Automação de Terminal de Contêineres – FÁBIO LOPES CARNELOS, EDUARDO MÁRIO DIAS
- BT/PEA/0116 – Sistema de Localização de Falhas para Redes Primárias de Distribuição – GIOVANNI MANASSERO JUNIOR, EDUARDO CESAR SENER
- BT/PEA/0117 – Proteção de Distância para Linhas de Transmissão com Compensação Série – JOSÉ GERALDO BARRETO MONTEIRO DE ANDRADE, EDUARDO CESAR SENER

BT/PEA/0118 – Proposta de Acionamento Microprocessado para Empilhadeira Elétrica – MARCO AURÉLIO VILELA DE OLIVEIRA, WALTER KAISER

BT/PEA/0119 – Técnicas “Anti-Windup” – LUIZ AUGUSTO PEREIRA FERNANDES, CLÓVIS GOLDEMBERG

BT/PEA/0120 – Regulador de Tensão de Gerador – HERALDO SILVEIRA BARBUY, CLÓVIS GOLDEMBERG

BT/PEA/0121 – Eficiência Operativa e Confiabilidade de Equipamentos Associados à Automação de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica – REINALDO BURIAN, CÍCERO COUTO DE MORAES

BT/PEA/0122 – Cálculo de Forças sobre Ímãs Permanentes: Uma Análise do Problema 23 do Team Workshop – HÉLIO JOSÉ DAMANTE, LUIZ LEBENSZTAJN

BT/PEA/0123 – Análise de Guias de Ondas Ópticos pelo Método dos Elementos Finitos – MARCOS A. R. FRANCO, JOSÉ ROBERTO CARDOSO

BT/PEA/0124 – Transient Induced Voltage Computation in a High Building Struck by Lightning – CARLOS A. F. SARTORI, A. ORLANDI, JOSÉ ROBERTO CARDOSO

BT/PEA/0125 – Metodologia para Cálculo de Perdas Técnicas por Segmento do Sistema de Distribuição – ANDRÉ MÉFFE, CARLOS CÉSAR BARIONI DE OLIVEIRA