



**XXIII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GSE/10
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – VIII

GRUPO DE ESTUDO DE SUBESTAÇÕES E EQUIPAMENTO DE ALTA TENSÃO - GSE

**Simulação de Limitador de Corrente Supercondutor (LCCCS) na Rede:
Um Estudo de Caso para uma Subestação do Sistema Interligado Nacional (SIN)**

Wesley T.B. de Sousa
COPPE/UFRJ

Tatiana M. L. Assis
COPPE/UFRJ

Alexander Polasek (*)
CEPEL

Andréia Maia Monteiro
ONS

Rubens de Andrade Jr.
COPPE/UFRJ

RESUMO

A entrada de Limitadores de Corrente Supercondutores (LCCCS's) no mercado aumenta a relevância de simulações destes dispositivos nas redes de transmissão e distribuição de energia elétrica. O presente trabalho simula a atuação de LCCCS's para contornar um problema de superação em um caso de uma subestação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Os resultados indicaram a eficácia destes dispositivos na limitação dos níveis de corrente de curto-circuito. Para simular os LCCCS's empregou-se um modelo baseado no método da analogia eletrotérmica. Além de permitir a simulação da atuação dos LCCCS's na rede, tal modelo também fornece informações sobre o comportamento transitório do dispositivo que são de difícil acesso experimental.

PALAVRAS-CHAVE

Limitador de Corrente Supercondutor, Estudo de Caso, Simulação, Superação, Curto-circuito

1.0 - INTRODUÇÃO

A entrada de Limitadores de Corrente Supercondutores (LCCCS's) no mercado, com instalações em diversos países, aumenta cada vez mais a relevância de simulações destes dispositivos nas redes de transmissão e distribuição de energia elétrica (1,2). Estudos de caso são fundamentais para avaliar o desempenho e a viabilidade técnica da inserção de LCCCS's no sistema. Dentre os vários tipos de LCCCS's, os do tipo resistivo são os mais promissores, devido a sua relativa simplicidade em comparação com outros LCCCS's, bem como ao seu caráter fortemente resistivo (baixa relação XL/R). Os LCCCS's resistivos baseiam-se na rápida transição do supercondutor frente a correntes de curto-circuito, o que provoca um súbito aumento de impedância na rede. Deste modo, o LCCCS limita a corrente de curto-circuito a níveis aceitáveis para os disjuntores e outros equipamentos existentes, contornando problemas de superação dos limites de suportabilidade e interrupção. Após o curto-circuito, o dispositivo volta ao estado supercondutor, praticamente não interferindo na operação normal da rede. Esta transição do supercondutor para o estado resistivo baseia-se em propriedades intrínsecas dos supercondutores, independentemente de sensores e acionamentos externos.

Neste trabalho, a aplicação de LCCCS's resistivos é simulada em uma instalação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Trata-se da SE Porto Alegre 10 que recentemente enfrentou problemas de superação de correntes de curto-circuito no sistema de distribuição em 13,8 kV (3). A área atendida pela subestação em questão é bastante populosa, uma vez que abrange parte da região metropolitana de Porto Alegre. Além de prédios de grande porte com subestações próprias, são supridos muitos transformadores de distribuição instalados em postes. A proteção destes equipamentos é realizada com chaves fusíveis monopolares, cuja capacidade de interrupção de curto-circuito simétrico é 7,1 kA, em 13,8kV. A utilização de chaves fusíveis com porta fusíveis equipados com prolongadores pode ampliar a capacidade de interrupção para até 10,6 kA, em 13,8kV.

(*) CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Departamento de Tecnologias Especiais
Av. Horácio Macedo, 354, 21941-911 - Rio de Janeiro - RJ – Brazil,
Tel: (+55 21) 2598-6069, Fax: (+55-21) 2280-3537, E-mail: polasek@cepel.br

O aumento na demanda da região de Porto Alegre levou à necessidade de ampliação da SE Porto Alegre 10 através da instalação de um segundo transformador de 50 MVA 230/13,8 kV. Entretanto, os níveis de curto-circuito, que já ultrapassavam os valores suportáveis dos equipamentos, seriam praticamente duplicados com a entrada em operação da segunda unidade. A solução adotada para contornar o problema foi a instalação de oito reatores em série com os alimentadores em 13,8 kV, conforme detalhado na Resolução Autorizativa da ANEEL nº 4.211/2013, mantendo o disjuntor de interligação de barra (13,8 kV) aberto. Os reatores limitadores entraram em operação no primeiro semestre de 2014.

O artigo ilustra a aplicação de limitadores de corrente supercondutores, enquanto solução alternativa, para contornar problemas de superação em sistemas de distribuição, utilizando o caso exemplo da subestação de Porto Alegre 10. É importante ressaltar que não é objetivo do artigo contestar a solução já adotada para o problema daquela SE, uma vez que nenhuma análise de custo e viabilidade de espaço físico fez parte deste trabalho. O sistema elétrico e os limitadores supercondutores foram modelados no programa ATP/EMTP e as simulações indicaram a eficácia dos supercondutores na limitação dos níveis de corrente de curto-circuito.

A aplicação de limitadores de corrente supercondutores pode ser atrativa, especialmente em casos como o da subestação Porto Alegre 10, já que a instalação de apenas dois destes dispositivos ligados em série com os transformadores de 13,8 kV reduziria as correntes de curto-circuito no sistema de distribuição a níveis seguros para os equipamentos existentes. Além disso, a instalação destes limitadores possibilitaria o fechamento do disjuntor de interligação de barra (13,8 kV) durante a operação normal, aumentando a confiabilidade e a flexibilidade operativa da subestação.

2.0 - LIMITADOR DE CORRENTE SUPERCONDUTOR (LCCCS)

Os LCCCS's simulados no presente trabalho são similares a um limitador de corrente instalado na rede elétrica da Alemanha, no âmbito do projeto Ensystrob (4). Tais LCCCS's consistem de módulos à base de bobinas supercondutoras tipo panqueca dupla com espiras anti-paralelas. Esta configuração torna a indutância desprezível. As bobinas são confeccionadas com fitas supercondutoras de segunda geração (fitas 2G). As fitas 2G são atualmente os principais supercondutores para aplicações no setor elétrico, alcançando densidades de corrente superiores a 200 A/cm² (5). Adicionalmente, um shunt é acoplado paralelamente às bobinas, de modo a conduzir a corrente após a transição do supercondutor para o estado normal. Cada conjunto bobina/shunt forma um componente limitador. Os componentes limitadores podem ser conectados em série e paralelo de acordo com a tensão e a corrente nominais do limitador. No limitador estudado neste trabalho, cada fase contém 30 componentes limitadores em série. Esses componentes são refrigerados com nitrogênio líquido, no interior de reservatórios termicamente isolados (criostatos). O dispositivo limitador fica conectado em série com a rede elétrica, funcionando como uma resistência variável com a corrente. Esta resistência é desprezível em condições normais de operação (corrente nominal), mas aumenta em poucos milissegundos frente a uma corrente de curto-circuito.

3.0 - MODELAGEM DO LCCCS

Os componentes limitadores descritos na seção anterior baseiam-se em fitas 2G com 0,2 mm de espessura e 12 mm de largura. Cada bobina possui quatro fitas em paralelo. Estas fitas apresentam uma estrutura em multicamadas conforme a Figura 1. A camada supercondutora consiste em um filme fino do óxido Ítrio-Bário-Cobre (YBCO), que é um supercondutor de alta temperatura crítica. No modelo empregado, essas fitas são representadas como uma série de resistores em paralelo, sendo que cada resistor corresponde a uma das camadas da fita (Figura 2). Um resistor adicional representa o resistor de aço inoxidável, *shunt*, ligado em paralelo com a fita. A camada supercondutora é modelada como um resistor variável não linear, enquanto as demais camadas são resistores ôhmicos que variam em função da temperatura. O comportamento da camada supercondutora é descrito pela curva E-J:

$$E = E_c \left(\frac{J}{J_c} \right)^n \quad \text{Equação 1}$$

Nesta equação, E_c é o campo crítico (1μV/cm) e J_c é a densidade de corrente crítica, acima da qual o supercondutor apresenta perdas. O expoente n é igual a 30 nos estágios iniciais de transição, chegando a $n = 1$ no estágio final, quando o material completa a transição.

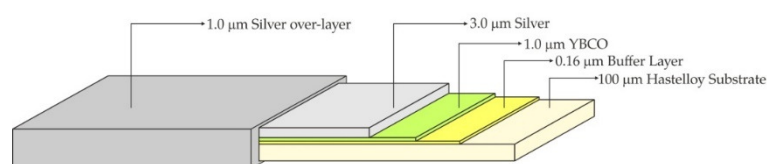


FIGURA 1 – Estrutura multicamadas das fitas 2G empregadas nos limitadores de corrente. O filme fino de YBCO é a camada supercondutora.

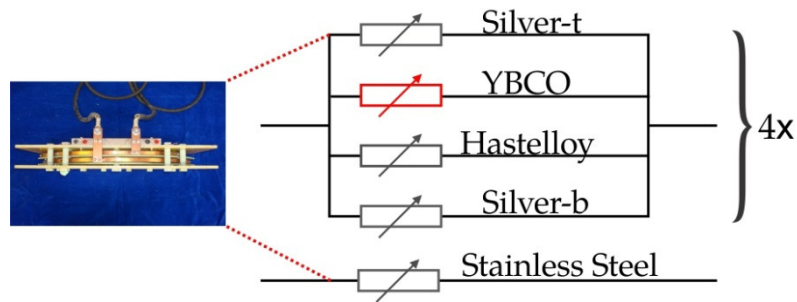


FIGURA 2 – Um componente limitador com bobina tipo panqueca dupla (esquerda) e a representação das camadas das fitas supercondutoras 2G como resistores em paralelo (direita). O resistor de aço inoxidável corresponde ao shunt. Cada bobina contém 4 fitas 2G em paralelo.

As trocas de calor são modeladas pelo método da analogia eletrotérmica. Neste método, a condução de calor é representada por resistores, enquanto capacidades térmicas correspondem a capacitores. A convecção entre as fitas supercondutoras e o nitrogênio líquido é modelada como um resistor convectivo. A geração de calor interna de cada camada corresponde a fontes de corrente. Uma fonte de corrente CC (77 V) simula o banho de nitrogênio líquido (77 K). Por ser extremamente fina, a camada de “buffer” mostrada na Figura 1 foi desprezada.

Trata-se de um problema complexo, dada a alta não linearidade da resistência do supercondutor, associada ao forte acoplamento entre fenômenos elétricos e térmicos. Métodos numéricos adequados são necessários para resolver os sistemas de equações diferenciais envolvidos. A analogia eletrotérmica facilita a solução, porque as equações de transferência de calor tornam-se equivalentes a equações de um circuito RC. Deste modo, o problema termo-elétrico é matematicamente tratado como se fosse puramente elétrico. Esse modelo eletrotérmico, incluindo a fundamentação matemática da analogia eletrotérmica, é descrito em detalhes em (6).

Além de permitir a simulação da atuação dos LCCS's, o modelo também fornece informações sobre o comportamento do dispositivo em si (variação da resistência e temperaturas internas). Tais informações são de difícil acesso experimental. As simulações foram realizadas em computadores convencionais (“desktop”) com baixo esforço computacional (tempo de simulação menor que 5 s).

4.0 - DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS SIMULADOS

A Figura 3 mostra o diagrama unifilar simplificado da SE Porto Alegre 10, com foco no setor de 230/13,8kV. Na Barra #1 (230kV) estão conectados dois transformadores de 50MVA (TR-3 e TR-5). Cada transformador supre quatro alimentadores em 13,8kV. Três cenários são considerados:

- a) Sem limitadores;
- b) Com 8 reatores na saída dos alimentadores;
- c) Com 2 LCCS's na saída dos transformadores.

Nos cenários sem os reatores (Figuras 3.A e 3.C), não há qualquer impedância entre as Barras #2 e #4, ou seja, ambas correspondem ao mesmo nó elétrico. O mesmo vale para as Barras #3 e #5. Em todos os casos, as Barras #2 e #3, em 13,8 kV, estão acopladas através de um disjuntor. Atualmente a SE Porto Alegre 10 encontra-se com os reatores mostrados na Figura 3.B, mas com o acoplamento dos barramentos seccionado (disjuntor aberto). A operação com os barramentos acoplados provoca o aumento significativo da corrente de curto-circuito, tanto nas chaves-fusíveis instaladas na rede de distribuição, quanto dos disjuntores do setor de 13,8kV da subestação. As mencionadas chaves-fusíveis têm capacidade de interrupção de curto-circuito simétrico de 7,1 kA, podendo chegar a 10,6 kA no caso da utilização de porta fusíveis equipados com prolongadores. Por outro lado, os disjuntores do setor de 13,8kV possuem variadas capacidades de interrupção, sendo a menor delas de 18kA. Estudos do ONS têm indicado a superação de disjuntores dessa subestação, mesmo com os barramento de 13,8kV seccionados, recomendando a sua substituição (7). Nesse caso, a capacidade de interrupção dos mesmos deve atingir 40kA.

No presente trabalho investigamos a possibilidade de manter o disjuntor interligador de barras fechado, considerando o uso de LCCS's. A rede foi simulada em ATP/EMTP. Os LCCS's são simulados através do modelo descrito na Seção 3.0.

Os dados e parâmetros da rede foram obtidos a partir da base de dados para estudos de curto-circuito e regime permanente, disponibilizados pelo ONS. Foram utilizados os dados referentes ao patamar de carga pesada do mês de junho de 2014. A Tabela 1 mostra os parâmetros dos transformadores, na base de 100MVA, bem como indica o tipo de conexão e a tensão nominal de cada terminal.

Tabela 1 – Parâmetros dos transformadores

Terminal	Tensão Nominal	Impedância		Conexão
		TR-5	TR-3	
Primário	230kV	$(0,41 + j29,35)\%$	$(0,41 + j28,90)\%$	Estrela aterrada
Secundário	13,8kV	$(0,28 - j2,010)\%$	$(0,34 - j2,140)\%$	Estrela aterrada
Terciário	13,8kV	$(0,87 + j11,31)\%$	$(3,24 + j18,20)\%$	Delta

5.0 - RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados das simulações para o caso de uma falta na saída de um dos alimentadores (Barra #4). Enfocaremos este caso, pois a situação nos demais alimentadores é similar. O nível de curto-circuito simétrico para um defeito monofásico na Barra #4 é de 37kA, considerando os barramentos de 13,8kV acoplados e sem a presença de nenhum dispositivo de limitação. Esse valor indica a inviabilidade da operação com o disjuntor de acoplamento fechado para a cenário mostrado na Figura 2.A, uma vez que tal situação levaria à superação da capacidade das chaves de proteção instaladas nos alimentadores (7,1 - 10,6kA). Além disso, indica também uma tendência futura de superação dos disjuntores de 13,8kV, mesmo considerando a troca dos atuais equipamentos por outros com capacidade de interrupção de 40kA. De fato, a base de dados do ONS para estudos de curto-circuito para o ano de 2017, indica uma corrente de curto-circuito simétrica de 40kA para um defeito fase-fase-terra na Barra #2, caso as barras operem acopladas.

A Figura 4 mostra a corrente de curto-circuito para um defeito na Barra #4, para os três cenários apresentados na Figura 3. No primeiro pico, observa-se que uma corrente assimétrica de $94kA_{crista}$ foi limitada a $27kA_{crista}$ com os reatores (Cenário B) e a $11kA_{crista}$ com os LCCCS's (Cenário C). Os valores das correntes de curto-circuito simétrico com os reatores e com os LCCCS's são, respectivamente, 10,2kA e 4kA. Observa-se que, neste caso, os LCCCS's reduziram a corrente de falta a níveis aceitáveis para as chaves-fusíveis. Com os reatores, os valores ficam acima do limite de 7,1kA e ligeiramente abaixo do limite de 10,6kA, que considera o uso de chaves-fusíveis com prolongadores. Outro aspecto interessante é a redução da assimetria da corrente de falta proporcionada pelos LCCCS's. Isto se deve ao seu caráter resistivo (baixa relação XL/R). A Figura 5 ilustra a corrente no acoplamento dos barramentos 2 e 3, devida à falta ocorrida na Barra #4. Novamente, observa-se uma grande redução da corrente de falta e da assimetria da corrente através do uso de LCCCS's, tendo o primeiro pico de corrente passado de $43kA_{crista}$ para $5kA_{crista}$. Com o uso dos reatores, o mesmo pico é reduzido a $12kA_{crista}$.

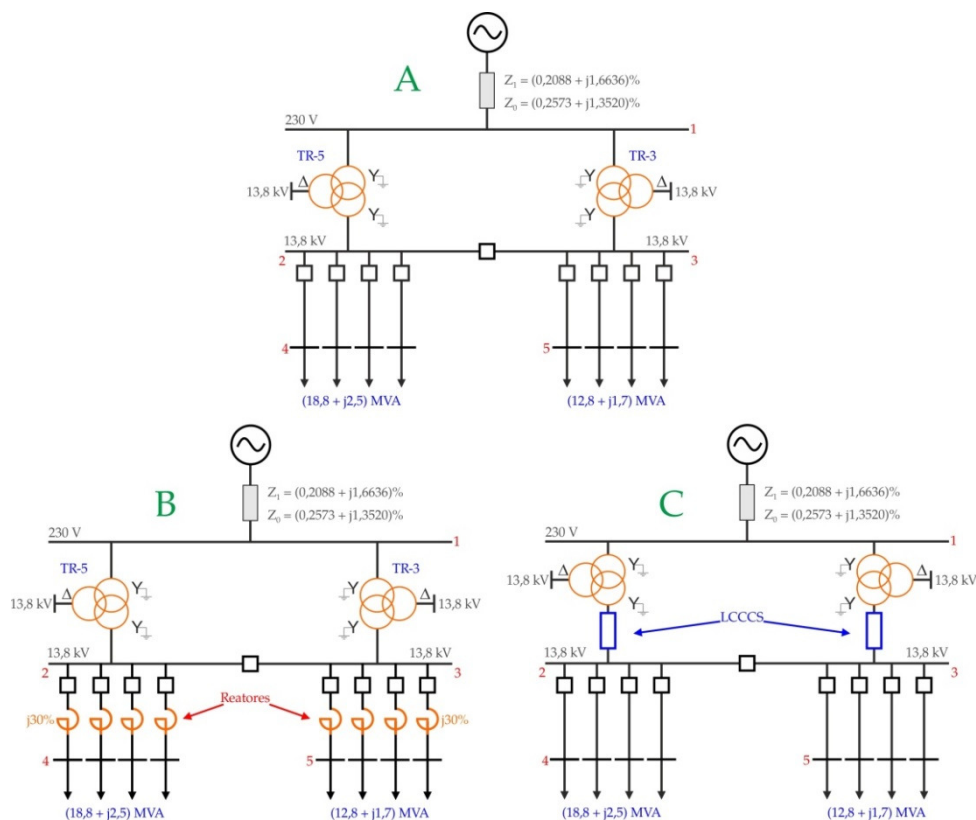


FIGURA 3 - Diagrama unifilar simplificado da SE Porto Alegre 10 A) Sem limitadores; B) Com reatores; C) Com LCCCS's.

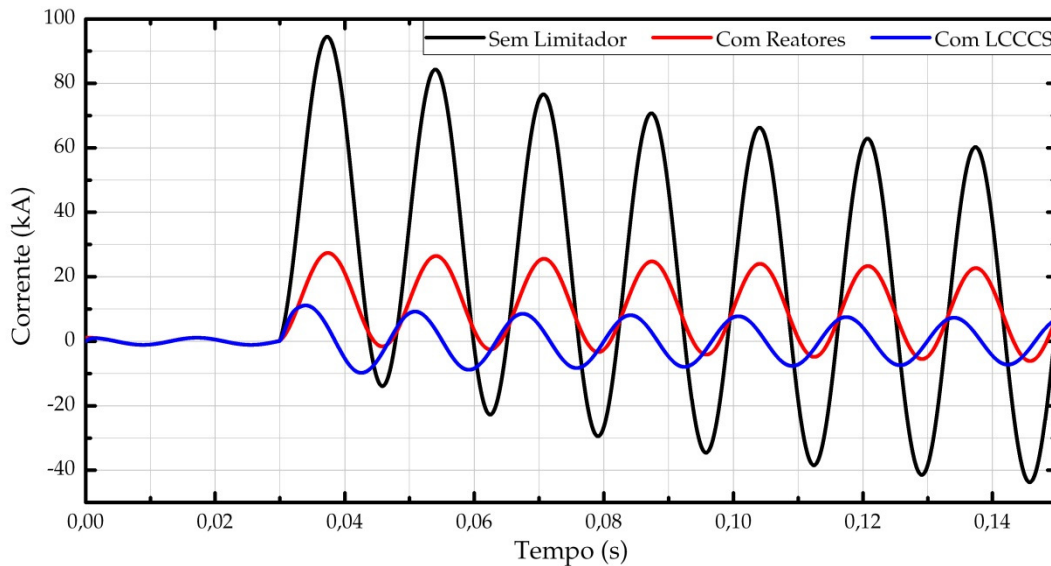


FIGURA 4 - Corrente de curto-circuito para um defeito na Barra #4

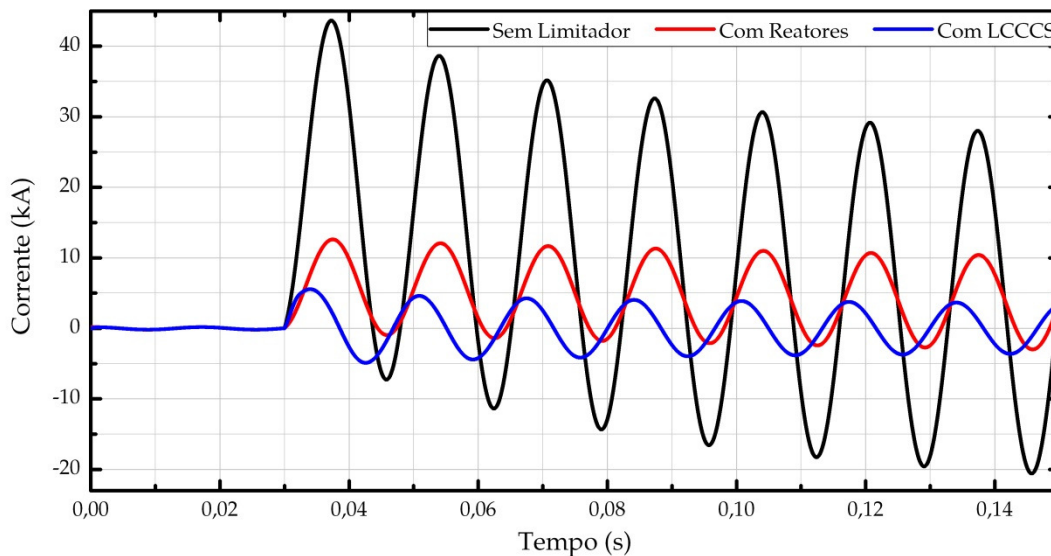


FIGURA 5 - Corrente no disjuntor de acoplamento para um defeito na Barra #4

A queda de tensão nos LCCCS's durante o curto-circuito pode ser observada na Figura 6. Devido ao já mencionado caráter resistivo destes limitadores, as curvas de tensão no dispositivo ficam praticamente simétricas. Vale observar que durante a operação normal do sistema, a queda de tensão nos LCCCS's é desprezível, aumentando durante o surto de corrente. Assim, além de permitir a operação dos barramentos de 13,8kV acoplados com segurança, o que traz mais confiabilidade e flexibilidade operativa, a utilização dos limitadores supercondutores traz um benefício significativo para a operação em regime permanente com relação às perdas e à queda de tensão na rede. Enquanto os reatores em série provocam continuamente perdas e queda de tensão, os LCCCS's não trazem nenhum prejuízo durante a operação normal. Pensando-se na evolução do sistema, com um possível aumento da carga e também dos níveis de curto-circuito, as perdas e principalmente a queda de tensão de regime permanente poderiam inviabilizar a aplicação de reatores maiores para mitigar o problema de superação.

A Figura 7 mostra a variação abrupta da resistência dos LCCCS's. Devido ao surto de corrente, a resistência de cada LCCCS vai de zero a mais de 1,75 Ohms em 2-3 ms. Esta variação abrupta de resistência deve-se à transição do supercondutor para o estado normal (ôhmico). Após a transição, a resistência da camada supercondutora aumenta de tal modo que a corrente passa a fluir pelo shunt em paralelo com o supercondutor. A resistência passa então a apresentar um comportamento ôhmico, alcançando 3 Ohms após 0,15 s.

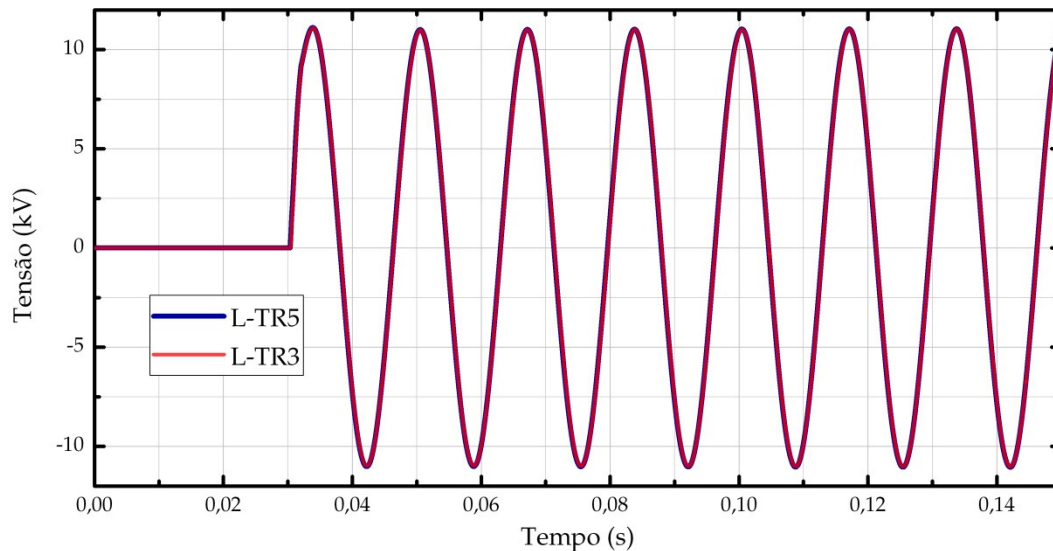


FIGURA 6 - Queda de tensão nos limitadores durante a ocorrência do curto-circuito na Barra #4.

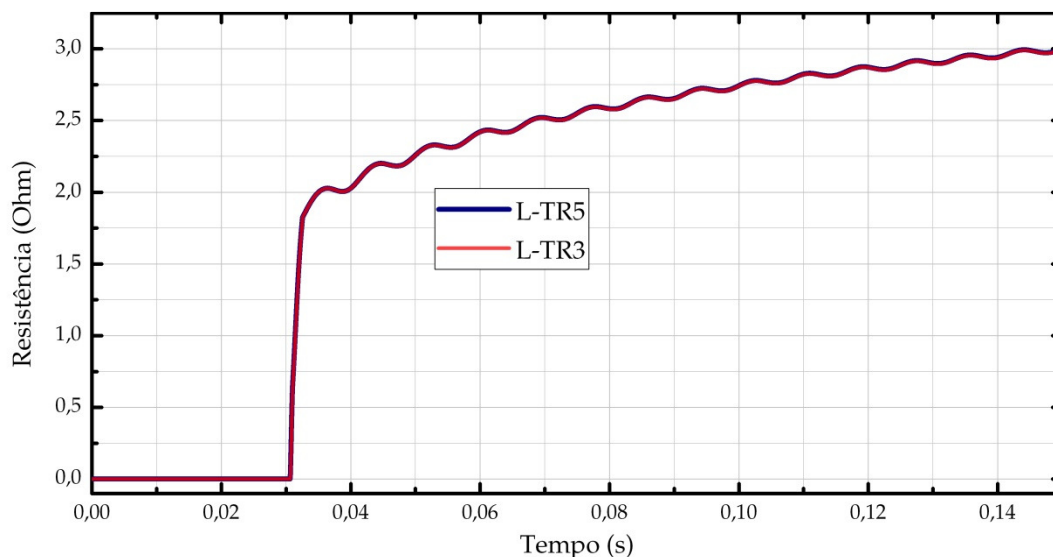


FIGURA 7 – Aumento da resistência dos LCCCS's em função do curto-circuito (L-TR3 e L-TR5).

O aumento de temperatura no shunt e em cada camada das fitas supercondutoras é mostrado na Figura 8. Os dois LCCCS's (L-TR3 e L-TR5) apresentam o mesmo comportamento. As camadas das fitas supercondutoras apresentam quase a mesma temperatura devido a estas camadas serem extremamente finas. Já o shunt apresenta comportamento distinto por estar afastado das fitas. Inicialmente ($t < 0,04s$) as camadas das fitas aquecem abruptamente devido à transição brusca mostrada na Figura 7. Esta transição ocorre por volta de 92K, que é a temperatura crítica de transição dos supercondutores estudados. Após a transição do supercondutor, as camadas da fita passam a aquecer a uma taxa menor que a do shunt, pois a corrente passa a fluir neste último. Deste modo, as camadas da fita atingem cerca de 180K em 0,15s, ao passo que o shunt chega a uma temperatura próxima a 300K. Tais resultados indicam que os LCCCS's não seriam danificados, pois as temperaturas mantêm-se em patamares seguros, abaixo de 300K. Considera-se que este limite não deve ser ultrapassado a fim de evitar um choque térmico que danificaria os módulos supercondutores.

A conexão de reatores em paralelo com cada LCCCS permitiria que os mesmos atuassem por um tempo maior que 0,15s. Esta solução já foi implementada em instalações na Eslováquia e em Palma de Maiorca (8). Neste caso, após 0,15s, os LCCCS's seriam desconectados da rede por um disjuntor e a corrente de falta fluiria pelo reator de núcleo de ar até que os LCCCS's voltassem a sua temperatura normal de operação (77 K no caso estudado). Atualmente este tempo de resfriamento é da ordem de 30 s, mas busca-se reduzi-lo através de modificações de projeto que acelerem o resfriamento das fitas supercondutoras. Desta forma, instalações de distribuição ou

transmissão com tempos de atuação da proteção superiores a 150ms poderiam ser perfeitamente atendidas pelos limitadores supercondutores.

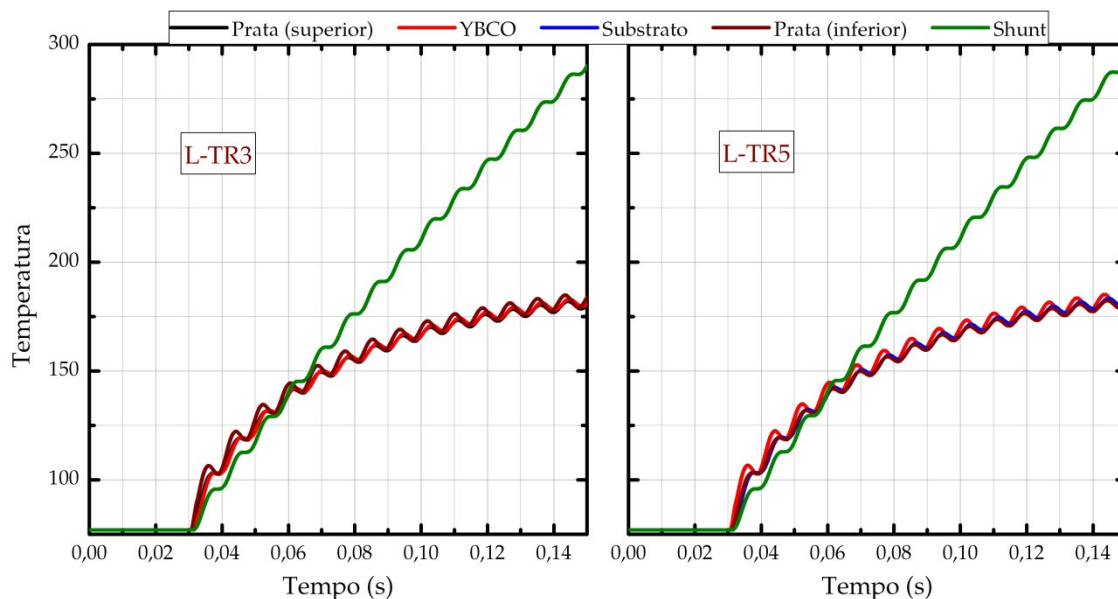


FIGURA 8 – Aumento de temperatura no shunt e nas camadas das fitas supercondutoras de cada LCCCS (L-TR3 e L-TR5). Temperaturas em Kelvin.

6.0 - CONCLUSÃO

O presente trabalho ilustrou a aplicação de limitadores de corrente supercondutores (LCCCS's), enquanto solução alternativa, para contornar problemas de superação em sistemas de distribuição, utilizando o caso exemplo da subestação de Porto Alegre 10. Mais uma vez, não foi objetivo do artigo contestar a solução já adotada para o problema daquela SE, uma vez que nenhuma análise de custo e viabilidade de espaço físico fez parte do trabalho.

Para simular os LCCCS's empregou-se um modelo baseado no método da analogia eletrotérmica. Além de permitir a simulação da atuação dos LCCCS's, tal modelo também fornece informações sobre o comportamento do dispositivo em si (variação da resistência e temperaturas internas).

O sistema e os limitadores supercondutores foram modelados no programa ATP/EMTP e as simulações indicaram a eficácia dos supercondutores na limitação dos níveis de corrente de curto-circuito. O uso de dois destes dispositivos ligados em série com os transformadores de 13,8kV reduziria as correntes de curto-circuito no sistema de distribuição a níveis seguros para os equipamentos existentes. Além disso, a instalação destes limitadores possibilitaria o fechamento seguro do disjuntor de interligação de barra (13,8kV) durante a operação normal, aumentando a confiabilidade e a flexibilidade operativa da subestação. Uma vantagem significativa da aplicação dos LCCCS's em relação ao uso de reatores série está nas perdas e queda de tensão desprezíveis durante a operação em regime permanente.

Embora o tempo de atuação dos supercondutores esteja atualmente limitado a 150ms, devido à elevação da temperatura nas fitas, a utilização de reatores em paralelo com os LCCCS's pode e tem sido empregada para viabilizar a sua aplicação em redes com tempos de proteção maiores.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) de SOUSA W. T. B., POLASEK A., ASSIS T.M.L., DE ANDRADE Jr. R., NOE M. Simulations of Resistive and Air Coil SFCLs in a Power Grid, IEEE Transactions on Applied Superconductivity (Print), Vol. 25, No. 3, 5601605, January 2015.
- (2) Wolsky A. HTS from Precommercial to Commercial: A Roadmap to Future use of HTS by the Power Sector, International Energy Agency, Tech. Rep., August 2013.
- (3) CEEE. Nota Técnica e Financeira de Viabilidade: Subestação Porto Alegre 10 – Setores de 13,8kV e 230kV, CEEE-GT/AT/DET, Abril, 2012.

- (4) Elschner S., Kudymow A., Fink S., Goldacker W., Grilli F., Schacherer C., Hobl A., Bock J., and Noe M.. ENSYSTROB – Resistive Fault Current Limiter Based on Coated Conductors for Medium Voltage Application, IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 21, no. 3, pages 1209-1212, June 2011.
- (5) Zhang Y., Lehner T.F., Fukushima T., Sakamoto H., and Hazelton D.W.. Progress in Production and Performance of Second Generation (2G) HTS Wire for Practical Applications, IEEE Trans. Appl. Supercond, Vol. 24, No. 5, October 2014.
- (6) de Sousa W. T. B., Polasek A., Dias R., Matt C.T.F., and de Andrade Jr. R.. Thermal-Electrical Analogy for Simulations of Superconducting Fault Current Limiters, Cryogenics, vol. 62, pages 97-109, July 2014.
- (7) ONS. Relatório ONS 3/204/2014 – Estudos de Curto-Circuito: Período 2014-2017, Volume 1, Março 2015.
- (8) Noe M., Hobl A., Tixador P., Martini L. and Dutoit B.. Conceptual Design of a 24 kV, 1 kA Resistive Superconducting Fault Current Limiter, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 22, 5600304, 2012.

DADOS BIOGRÁFICOS

Wescley Tiago Batista de Sousa nasceu em Santo André, São Paulo, Brasil, em 1983. Graduou-se em Bacharelado em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, em 2008. É mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2009). É bolsista do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Eletrobras - CEPEL). Parte de seu Doutorado (UFRJ) foi realizado no exterior (Karlsruher Institut für Technologie - Alemanha). Sua experiência profissional inclui processamento, caracterização e simulações de materiais supercondutores para aplicações tecnológicas.

Tatiana Mariano Lessa Assis nasceu no Rio de Janeiro, em 1975. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal Fluminense (1998), Mestrado (2000) e Doutorado (2007) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. De janeiro a março de 2009 atuou como pesquisadora visitante no Rensselaer Polytechnic Institute (EUA). Entre 2006 e 2011 foi professora da Universidade Federal Fluminense. Atualmente é professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro e realiza pós-doutorado no Imperial College London. Tem experiência na área de planejamento da operação de sistemas interligados, aplicações computacionais em sistemas de potência, dinâmica e controle de sistemas de potência, qualidade de energia e eletrônica de potência. Atua como voluntária do IEEE desde 2010 e atualmente é vice-presidente da Seção Rio de Janeiro. É Senior Member do IEEE.

Andréia Maia Monteiro nasceu no Rio de Janeiro, em 1970. Graduou-se em Engenharia Elétrica em 2000 pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Em 2005, concluiu o mestrado em Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ. Desde 2000, trabalha no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), sendo atualmente engenheira sênior na Gerência de Engenharia de Instalações da Transmissão. Tem experiência no planejamento e operação de sistemas de potência, atuando principalmente na simulação e análise de transitórios eletromagnéticos, estudos de superação de equipamentos e qualidade de energia. É membro do CIGRÉ.

Alexander Polasek nasceu no Rio de Janeiro-RJ em 1972. Em 1995, graduou-se em Engenharia Metalúrgica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), onde também obteve os títulos de Mestre (1997) e Doutor (2002) em Ciência e Engenharia de Materiais. Parte de seu doutorado foi realizada no Max-Planck-Institut für Metallforschung, em Stuttgart, Alemanha. Atualmente, é pesquisador do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Grupo ELETROBRÁS. Atua na pesquisa e no desenvolvimento de materiais e dispositivos supercondutores voltados para o setor elétrico de potência, com ênfase em limitadores de corrente de curto-circuito. Também atua em P&D de nanocompósitos poliméricos para isolamento elétrico e no estudo de baterias avançadas. É membro do CIGRÉ.

Rubens de Andrade Junior nasceu em Araçatuba (SP) em 1962, é Professor Associado do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) desde 1999. Recebeu os títulos de Bacharel e Licenciado em Física, Mestre em Física e Doutor em Ciências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em 1985, 1989 e 1995 respectivamente. Trabalhou com superfícies seletivas para aquecedores solares, deposição eletroquímica de ligas, dinâmica de vórtices de supercondutores e preparação e caracterização de supercondutores de alta temperatura crítica. No momento seu principal interesse é no estudo, simulação, projeto e construção de dispositivos supercondutores. Participa da equipe do projeto Maglev-Cobra da UFRJ deste o seu início em 1998. Desenvolve também projetos de Limitadores de Corrente de Curto Circuito, em parceria com o CEPEL/Eletrobrás, e Motores Elétricos Supercondutores, em parceria com a UFF (Universidade Federal Fluminense).