MARCOS ROSA DOS SANTOS

PARALELISMO DE ALIMENTADORES ATRAVÉS DE
SECCIONADORAS DE VIS-À-VIS NA REDE AÉREA PRIMÁRIA DE
DISTRIBUIÇÃO

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia.

São Paulo
2008

MARCOS ROSA DOS SANTOS

PARALELISMO DE ALIMENTADORES ATRAVÉS DE
SECCIONADORAS DE VIS-À-VIS NA REDE AÉREA PRIMÁRIA DE
DISTRIBUIÇÃO

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia.

Área de concentração:
Sistemas de Potência

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Eduardo de Moraes
Pereira.

São Paulo
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, Marcos Rosa dos

Paralelismo de alimentadores através de seccionadoras de vis-à-vis na rede aérea primária de distribuição. São Paulo, 2008.

160 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.

1. Paralelismo 2. Alimentadores 3. Fechamento em Anel 4. Seccionadoras de vis-à-vis. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas. II. t

DEDICATÓRIA

À minha esposa Márcia, pelo carinho,
paciência, compreensão e constante
incentivo, juntamente com os nossos
queridos filhos Bruna, Gabriella e
Marcos Eduardo que trazem alegria
para nossas vidas.

Ao meu pai Alverino que é responsável
pelo início de minha carreira e minha
mãe Petrina (in memorian) razão de
minha vida.

Minhas irmãs que também contribuíram
dando incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado forças e esperança.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Eduardo de Moraes Pereira, pela oportunidade concedida e pela orientação dispensada no decorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Cera Zanetta Junior pelo acompanhamento, as sugestões e comentários no desenvolvimento deste trabalho.

Às demais pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

*A vida só pode ser
compreendida olhando-se para
trás; mas só pode ser vivida
olhando-se para frente.*

(Soren Kierkegaard)

RESUMO

Um aspecto importante relacionado à operação de sistemas de distribuição é o referente à segurança nas ações de restabelecimento pós-perturbações, em manobras emergenciais e programadas, onde necessite de transferência de cargas entre alimentadores aéreos primários de uma mesma subestação ou para uma subestação adjacente, de forma segura e confiável. Devem-se observar os requisitos de carregamento, tensão a nível sistêmico, proteção, entre outros. Atualmente as decisões e tomadas de ações referentes às manobras necessárias para os remanejamentos de cargas são de competência dos operadores que atuam nas salas de controle de operações e, em muitos casos, respaldadas somente na experiência de cada operador, acumulada ao longo do tempo.

Este trabalho visa o estudo dos fenômenos físicos envolvidos em situações que coloquem alimentadores aéreos primários de distribuição em paralelo ou mesmo quando se forme uma configuração em anel fechado. Estas manobras podem ser executadas através de alimentadores e transformadores distintos, de mesma potência ou de potências diferentes, estabelecendo diretrizes e respaldando os operadores das salas de controle em situações de emergência, urgência ou programadas no sistema aéreo de distribuição.

O objetivo principal é oferecer informações técnicas, possibilitando as tomadas de decisões mais adequadas na coordenação de manobras no sistema aéreo de distribuição, em tempo real. Cada uma delas tem condições que se pode considerar como a mais adequada para a execução dos procedimentos estabelecidos, porém sem os principais subsídios técnicos. Desta forma, algumas variáveis como tensão mínima, limites de carregamento de equipamentos, ângulo de fase dos transformadores, restrições operativas do sistema e de consumidores, devem ser aplicadas em tempo real para a tomada de decisão por parte dos operadores do sistema elétrico.

Palavras-chave: Paralelismo. Alimentadores. Fechamento em Anel. Seccionadoras de vis-à-vis.

ABSTRACT

An important aspect related to the distribution systems operation concerns the safety required in the post-disturbances restoration actions or in the emergency and scheduled maneuvers, which involve the need for load transfer between primary overhead feeders of a same sub-station or for an adjacent sub-station, in a safe and reliable way, complying with the loading requirements, voltage at systemic level and protection, among others. Currently the decisions and taking actions related to the necessary maneuvers to carry out the load transfers are responsibility of the operators who work in the operations control rooms, and in many cases, only endorsed by each operator's own experience, gathered along the time.

This paper aims at the study of the involved physical phenomena in situations that place distribution primary overhead feeders in parallel or even when a configuration in closed ring is formed, via distinct transformers and feeders of same or different powers, establishing guidelines and endorsing the control rooms operators in emergency, urgency or scheduled situations in the distribution overhead system.

The main objective is to provide technical information, enabling more adequate taking decisions in the distribution overhead system maneuvers coordination, in real time. Each of them has conditions that can be considered the most adequate to carry out the established procedures, however without the main technical information. Thus, some variables such as minimum voltage, equipment loading limits, transformers' phase angle, the operational restrictions of the system and customers must be applied in real time for the taking decision by the electrical system operators.

Keywords: Closed-Loop. Feeder. Closed-Loop Arrangement. Sectionalizing and tie switches.