

COMPENSAÇÃO ESTÁTICA DE ENERGIA REATIVA TEMPO REAL / APLICAÇÃO EM SISTEMAS FERROVIARIOS

Por:

Eng Jose Starosta, MSc
Diretor da Ação Engenharia e Instalações Ltda
jstarosta@acaoenge.com.br
www.acaoenge.com.br

1- INTRODUÇÃO:

A tecnologia denominada "compensação estática de energia reativa tempo real" ou simplesmente "compensação reativa em tempo real" foi desenvolvida objetivando buscar a implementação de sistemas de compensação reativa em sistemas elétricos complexos que possuem cargas dinâmicas que provocam situações indesejáveis no comportamento das redes elétricas que alimentam estas cargas.

Estes sistemas de compensação reativa operam em tempos extremamente rápidos (equivalentes a 1 ciclo da rede elétrica) desempenhando importante papel na compensação reativa das cargas com ciclos de operação muito curtos (de alguns ciclos até centenas de mili-segundos).

São diversas as cargas elétricas com estas características dinâmicas, como os sistemas de solda a ponto, prensas, guindastes, injetoras, centrifugas de produção de açúcar, turbinas eólicas, cargas eletro médicas (pulsantes), fornos a arco e de indução, grupos de elevadores e escadas rolantes, edifícios-garagens, sistemas de refrigeração e ar comprimido, sistemas de mistura com carga variável (borracha, papel, plásticos, cimento, etc) e sistemas de transporte ferroviários que serão na seqüência abordados. Estas cargas, em função de sua velocidade de operação não permitem a implantação da solução convencional de compensação reativa, ou não podem ser expostas aos transientes de manobra dos capacitores.

O sistema de compensação estática de energia reativa foi desenvolvido para manter a regulação de tensão e outros indicadores de qualidade de energia nas redes elétricas dentro de parâmetros adequados, melhorando a performance dos equipamentos a estas redes conectados. A vantagem do uso da tecnologia é dotar estas cargas com todos os benefícios conhecidos da compensação reativa; possibilitando aos sistemas elétricos em que estas cargas estão ligadas, não só as sensíveis melhorias nos indicadores de qualidade de energia como Isenção de transientes, tratamento das harmônicas, regulação de tensão, redução de perdas elétricas, carregamento e rendimento dos transformadores e aumento da capacidade da instalação. A figura 1 ilustra um equipamento de até 3000 kvar operando em 690V em compensação em ferrovia.



Figura 1 – Compensador de energia reativa 3000 kvar – 690V

2-DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

O equipamento é composto por conjuntos (grupos) de indutores anti-ressonantes e capacitores, controlador microprocessado ultra-rápido, módulo(s) de chaveamento estático e sistema de proteção com fusíveis ou disjuntores. Os conjuntos de compensação reativa (capacitores e indutores) são manobrados individualmente ou em conjunto e inseridos na rede elétrica que os alimenta pelos elementos de manobra estática, que são comandados por um controlador. A lógica de operação do equipamento depende deste controlador que em função das informações das condições da carga e da rede, manobra adequadamente os grupos de capacitores (ou combinações de filtros LC se aplicável). Nesta situação são manobrados (inseridos e desligados) na rede elétrica, a combinação de grupos mais adequada à compensação reativa, em intervalos de tempo que pode ser de até 1 ciclo (16 ms).

3-APLICAÇÃO EM SISTEMAS FERROVIÁRIOS

Sistemas elétricos ferroviários são compostos por complexas combinações de equipamentos e sub-sistemas, desde a alimentação primária, transformação e distribuição da energia para as composições ou trens propriamente ditos. O que ocorre na maioria dos sistemas é uma condição em que as diversas subestações elétricas distribuídas ao longo do percurso alimentam as composições na proporção da distância das mesmas às fontes. Conforme a composição avança fisicamente entre duas subestações, a carga fornecida por estas subestações para a composição é proporcional a proximidade desta composição (trens) às mesmas, ou seja, na medida em que o trem deixa uma estação que possui uma subestação elétrica, a carga vai progressivamente diminuindo, aumentando na mesma proporção da estação para onde o trem se dirige.

A implementação de compensação reativa tempo real permite que o reativo variável da carga seja compensado conforme necessário além de outras compensações necessárias como as capacitâncias das linhas. A isenção de transientes de manobra é também fundamental em função dos sistemas de sinalização além do correto tratamento das harmônicas pelos sistemas anti-ressonantes que compõem o equipamento. A figura 2 ilustra a forma de inserção de um sistema de compensação estática em rede ferroviária através de transformador elevador. A figura 3 ilustra o comportamento das variáveis elétricas (corrente e

consumo de potencia reativa) com e sem o equipamento (tratado na figura por Equalizer, denominação comercial)

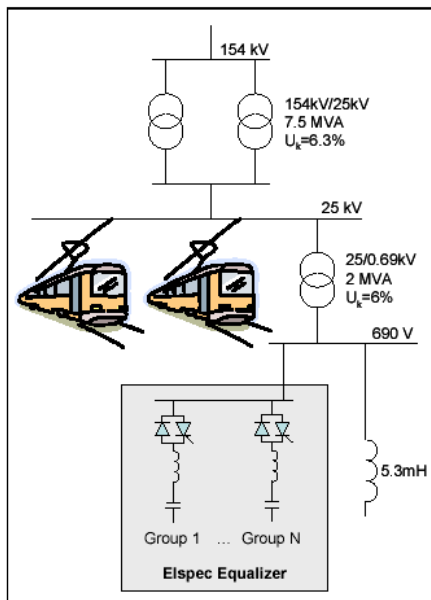


Figura 2 - Esquemático de instalação de Compensador reativo em rede ferroviária

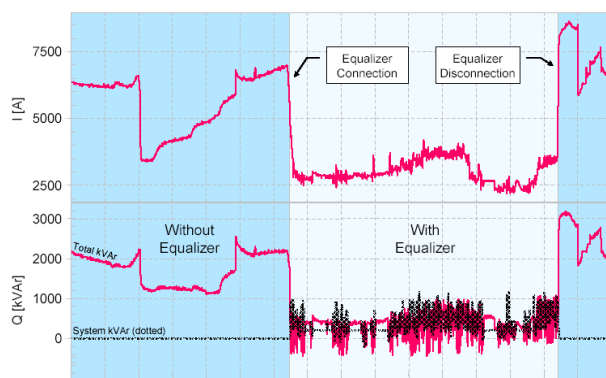


Figura 3 – Registro gráfico de corrente e potencia reativa com e sem compensação reativa

Os principais objetivos e propósitos atingidos de um projeto de aplicação de compensação em rede ferroviária são:

- Capacidade: Permitir maior fluxo de trens
- Estabilidade: Permitir a boa regulação de tensão apesar da brusca variação de carga.
- Isenção de cobrança de excedente de energia reativa
- Redução de custos de infra-estrutura, redução das perdas elétricas e aumento considerável da qualidade de energia.

Os registros das variáveis elétricas efetuadas após a implantação do projeto corroboram com as premissas iniciais, garantindo excelência de performance e a extensão do projeto e tecnologia para outros pontos e sistemas da mesma ferrovia.