

CONTROLE AVANÇADO DE BANCOS DE CAPACITORES NA DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO SENSORES DE CORRENTE WIRELESS

Ben Rowland, Jeremy Blair e Kei Hao
Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.



Introdução

Bancos de capacitores chaveados são utilizados na rede de distribuição para manter a tensão do sistema e controlar o fluxo de potência reativa, melhorando a eficiência para a concessionária e a qualidade de energia para os consumidores. Bancos de capacitores chaveados equipados com controles inteligentes e sensores de corrente, são componentes chave para uma rede de distribuição em evolução. Esses dispositivos podem fornecer melhores decisões de chaveamento, assim como melhor visibilidade do sistema elétrico.

Este artigo descreve a função dos bancos de capacitores nas redes de distribuição, assim como métodos de controle, incluindo os seus benefícios e desafios. Introduce também um novo método de controle para bancos de capacitores, utilizando sensores de corrente wireless no lugar de sensores de corrente tradicionais.

Fluxo de Potência Reativa em Sistemas de Distribuição

Sistemas de Distribuição transmitem energia elétrica das fontes geradoras para os consumidores. Ramais de distribuição devem conectar fisicamente diversos consumidores em uma extensa área geográfica. Um único ramal de distribuição pode se estender por diversos quilômetros e conectar diversos tipos de consumidores (residenciais, comerciais, industriais etc.) distribuídos ao longo da sua extensão. Devido a característica indutiva da impedância dos ramais e devido às cargas indutivas dos consumidores, há uma demanda significativa por potência reativa ao longo da extensão do ramal de distribuição.

Potência reativa não é convertida em outras formas de energia utilizadas pelos consumidores e é, portanto, tipicamente não medida, o que significa que a concessionária não possui mecanismo para reaver os custos associados com a potência reativa. Há, no entanto, o custo para a concessionária gerar e distribuir potência reativa. Para um mesmo nível de potência ativa (P) entregue, um nível mais alto de potência reativa (Q) implica em uma potência aparente maior (S). Isso resulta em uma corrente maior na rede de distribuição e, portanto, em maiores perdas térmicas e queda de tensão.

As concessionárias atuam para reduzir a demanda de potência reativa ao longo do alimentador e operar tão perto quanto for possível do fator de potência unitário ($P = S, Q = 0$). Normalmente esse objetivo é atingido através da instalação de bancos de capacitores *shunt* em múltiplas localizações ao longo do ramal de distribuição, como descrito em [1]. Cada banco reduz a demanda por potência reativa ao longo do ramal de distribuição. A Figura 1 mostra que a compensação dos bancos de capacitores (Q_c) reduz a demanda por potência reativa das cargas dos alimentadores (Q_{FDR}), o que resulta em uma menor demanda por potência reativa (Q_{APP}), reduzindo por sua vez a potência aparente das cargas dos alimentadores de S_{FDR} para S_{APP} e traz o fator de potência (PF_{APP}) próximo ao unitário.

Os bancos de capacitores também reduzem a queda de tensão na parte indutiva da impedância do alimentador (veja Figura 2). Essa propriedade resulta na redução das perdas térmicas e em menor queda de tensão ao longo do ramal de distribuição, otimizando a utilização dos ativos para a transmissão de potência ativa. Foram realizadas diversas tentativas ao longo dos anos para quantificar a economia gerada pela instalação dos bancos de capacitores e otimização do local de instalação [2] [3].

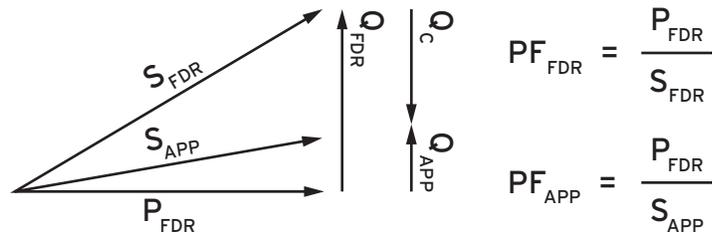


Figura 1—Contribuição do banco de capacitores ao triângulo de potência.

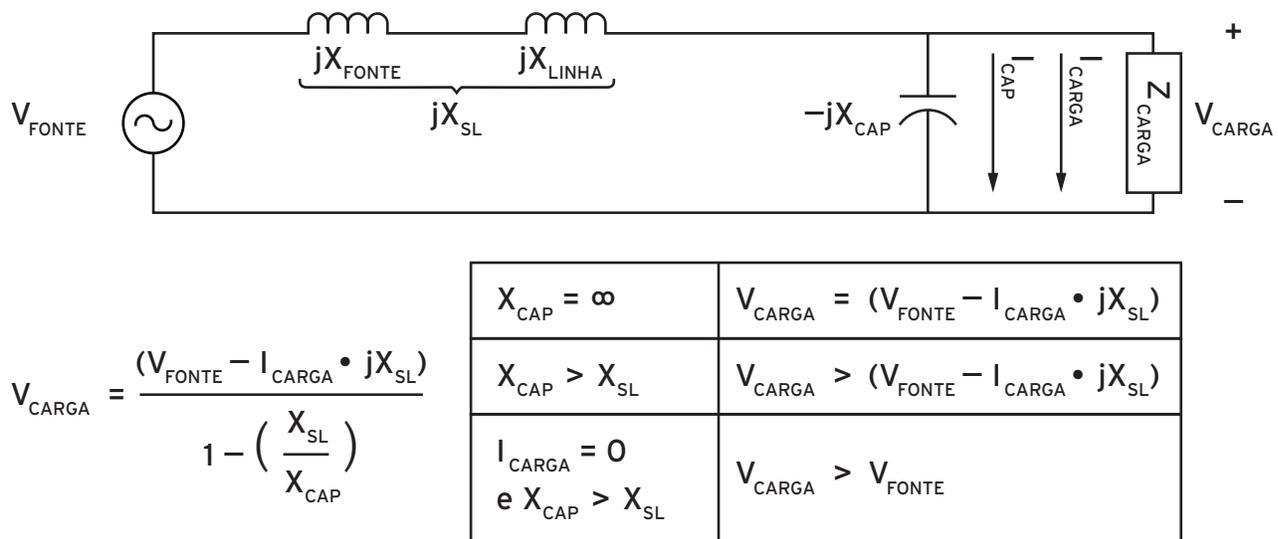


Figura 2—Contribuição de tensão do banco de capacitor.

A Função dos Bancos de Capacitores

As cargas conectadas ao sistema de distribuição apresentam variações cíclicas ao longo do dia e ao longo das estações. Ao longo de um ano e até mesmo ao longo de um dia, a demanda por potência reativa em um ramal de distribuição pode variar largamente. Durante situações de carga leve, há tipicamente um nível mínimo de demanda por potência reativa no ramal de distribuição e no barramento da subestação. Devido a isso, é benéfico manter alguns bancos de capacitores conectados a todo momento. Esses são referenciados como bancos de capacitores fixos e formam a base da compensação mínima de reativo do sistema. Mas se uma concessionária instala bancos suficientes para o pico da demanda de potência reativa, poderá haver muitos capacitores conectados ao sistema no momento de carga leve, resultando na necessidade agora de consumir a potência reativa excedente [1] [4].

Para minimizar a demanda por potência reativa em todos os momentos, a compensação capacitiva nos ramais de distribuição pode ser ajustada dinamicamente em tempo real. Isso pode ser realizado através de bancos de capacitores chaveados, eles podem se conectar ao alimentador conforme a demanda indutiva aumenta e desconectar do alimentador conforme a demanda indutiva reduz. Bancos de capacitores chaveados, normalmente operam automaticamente utilizando controles de bancos de capacitores (CBC) que determinam quando a demanda por potência reativa no alimentador requer mais ou menos capacitâncias, atuando na conexão e desconexão dos bancos de acordo. Hoje, há múltiplos algoritmos para controle e todos determinam a necessidade por compensação reativa através de diferentes tipos de informações de entrada.

Métodos de Controle de Bancos de Capacitores

MÉTODOS DE CONTROLE DE MALHA FECHADA

Métodos de controle de malha fechada, utilizam a saída desejada como uma entrada do esquema do controle e respondem diretamente à saída desejada. Para o controle de bancos de capacitores, a saída desejada pode ser a redução da demanda reativa VAR, o controle do fator de potência (PF) ou a regulação da tensão. As concessionárias podem analisar os efeitos de cada método de controle modelando o sistema elétrico de potência com um bloco de controle. Essa ferramenta auxilia na análise e configuração do CBC para produzir a saída desejada.

CONTROLE DE POTÊNCIA REATIVA (VAR)

O controle de potência reativa (VAR) é um método simples e estável. A conexão e desconexão dos bancos de capacitores do sistema de potência afetam diretamente a demanda por potência reativa (VAR), o efeito pode ser medido diretamente sem a influência de outros fatores não controlados [1]. Na Figura 3, a demanda por potência reativa VAR do alimentador (Q_{APP}) é o resultado da demanda nativa VAR do alimentador (Q_{FDR}) menos a contribuição do banco de capacitor (Q_C). A compensação reativa Q_C é alterada em função de Q_{APP} . O CBC mede o Q_{APP} como uma entrada e determina quando deve conectar e desconectar os bancos de capacitores. Quando conectado, o banco de capacitor contribui com uma potência reativa Q_C igual ao nominal do equipamento ($Q_{NOMINAL}$), e quando desconectado, ele contribui uma potência reativa Q_C igual a 0. A função $Q_C(Q_{APP})$ mostrada na Figura 3, demonstra os ajustes típicos para um CBC controlado por potência reativa VAR.

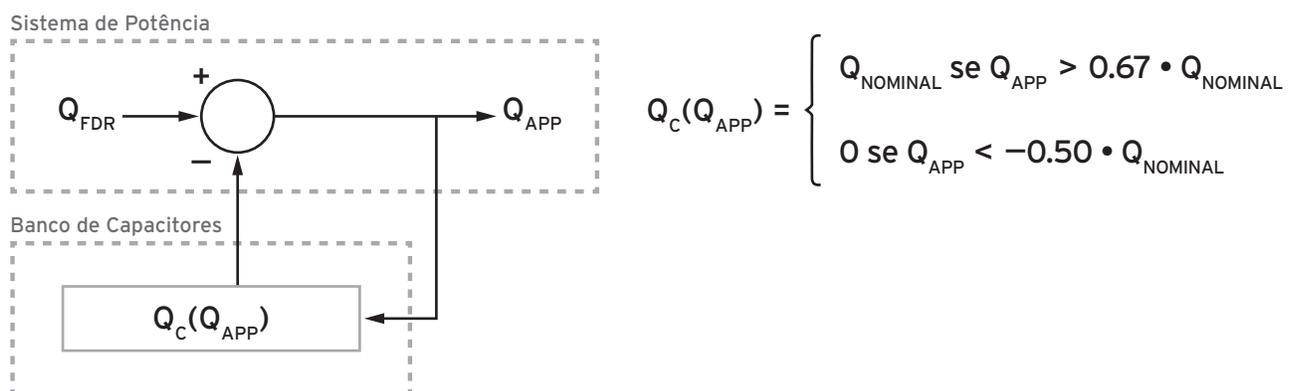
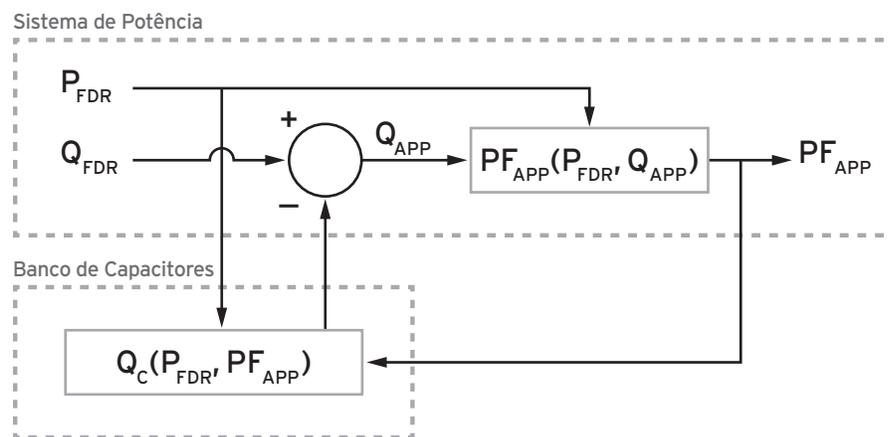


Figura 3—Diagrama de blocos de controle por potência reativa (VAR).

CONTROLE DO FATOR DE POTÊNCIA

O controle dos bancos de capacitores pode ser realizado com base no fator de potência. Essa opção é mais comum onde o fator de potência é utilizado na aplicação de penalidades. Devido a relação trigonométrica entre a potência reativa e ativa, a contribuição do banco de capacitores (Q_C) não fornece apenas uma simples contribuição aditiva ao fator de potência aparente (PF_{APP}). Em outras palavras, o fator de potência com o banco de capacitores conectado ao sistema (PF_{ON}) não é igual ao fator de potência com o banco de capacitores desconectado do sistema (PF_{OFF}) mais a contribuição do banco de capacitores (Q_C). Em uma situação de carga leve, a conexão de um banco de capacitores pode tornar o PF_{APP} ainda pior, através da criação de um fator de potência excessivamente capacitivo [1]. Por essa razão, um banco de capacitores controlado por fator de potência, irá normalmente utilizar também um controle por potência ativa mínima (P_{MIN}), como mostrado na Figura 4.



$$PF_{APP} = \frac{P_{FDR}}{\sqrt{P_{FDR}^2 + Q_{APP}^2}}$$

$$Q_C(P_{FDR}, PF_{APP}) = \begin{cases} Q_{NOMINAL}, & \text{se } PF_{APP} < 0.97 \text{ ATRASADO} \\ 0, & \text{se } PF_{APP} < 0.97 \text{ ADIANTADO} \\ 0, & \text{se } P_{FDR} < P_{MIN} \end{cases}$$

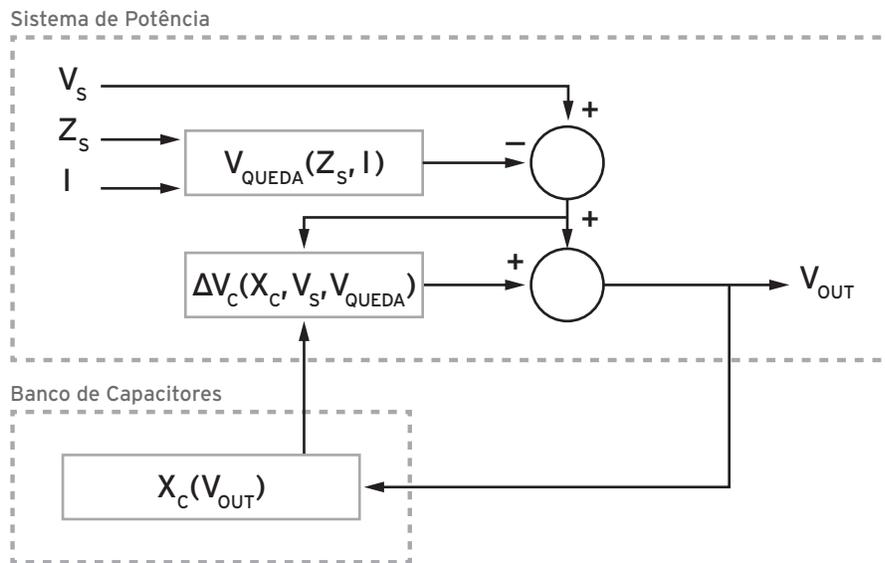
Figura 4—Diagrama de blocos do controle por fator de potência.

MÉTODOS DE CONTROLE POR MALHA ABERTA

Na ausência da medição da corrente, dois métodos de controle de malha aberta são o controle por tensão e o controle por tempo e temperatura. Os ajustes para esses métodos são obtidos de forma empírica, normalmente sendo gerados a partir de tentativas e erros, o que pode levar a um longo tempo para sua definição e estabilização.

CONTROLE DE TENSÃO

As concessionárias podem utilizar os bancos de capacitores para a regulação de tensão, e dessa forma podem utilizar a tensão como entrada da malha de controle sem a necessidade das medições de corrente [1]. É mais fácil realizar o estudo dos efeitos dos bancos de capacitores na tensão considerando a reatância (X_C) do que a contribuição da potência reativa. No entanto, a reatância X_C do banco de capacitor é apenas uma das muitas entradas utilizadas na determinação da tensão do sistema (V_{OUT}) no ponto de conexão do banco de capacitores. Outras entradas que influenciam a saída são a tensão do sistema (V_S), a corrente de carga (I) e a impedância da fonte (Z_S). Como o método de controle por tensão não utiliza essas medições, ela é considerada predominantemente de malha aberta.



$$X_C(V_{OUT}) = \begin{cases} \frac{V_{NOMINAL}^2}{Q_{NOMINAL}}, & \text{if } V_{OUT} < 0.97 \text{ PU} \\ 0, & \text{if } V_{OUT} > 1.03 \text{ PU} \end{cases}$$

$$\Delta V_C(X_C, V_S, V_{QUEDA}) = \frac{(V_S - V_{QUEDA})}{\left(\frac{1 - Z_S}{jX_C}\right) - (V_S - V_{QUEDA})}$$

Figura 5—Diagrama de blocos do controle de tensão.

O controle de tensão é útil para uma operação em uma larga escala de banda morta, como no exemplo da Figura 5. Pode ser utilizado em conjunto com controles de PF e VAR para recuperar o sistema de operações que resultem em excursões excessivas da tensão. Pode ser empregado também quando a medição de corrente não está disponível ou então quando não é possível realizar a medição da potência reativa do alimentador, tais como bancos de capacitores instalados no final de ramais de distribuição ou em taps dos ramais de distribuição.

CONTROLE POR TEMPO E TEMPERATURA

Tempo (t) e temperatura (T) podem ser utilizados como uma indicação da demanda por potência reativa no ramal de distribuição. Em alimentadores residenciais e comerciais, a demanda por potência reativa irá aumentar conforme a temperatura aumentar, devido ao acionamento dos sistemas de resfriamento, o pico de carga pode ser frequentemente previsto através do horário comercial. No entanto, a relação entre a demanda de potência reativa VAR e o tempo ou temperatura não é quantitativamente previsível. Na melhor perspectiva, pode ser modelada empiricamente e ser única para cada alimentador. Controles baseados no tempo e temperatura são métodos de malha aberta que somente podem ser configurados através de uma modelagem empírica baseada em tentativas e erros, tais como em [4]. Um exemplo típico de esquema de controle utilizando tempo e temperatura é apresentado na Figura 6. Esse esquema é um método de malha aberta sem sinal de *feedback* e sem meios de autocorreção.

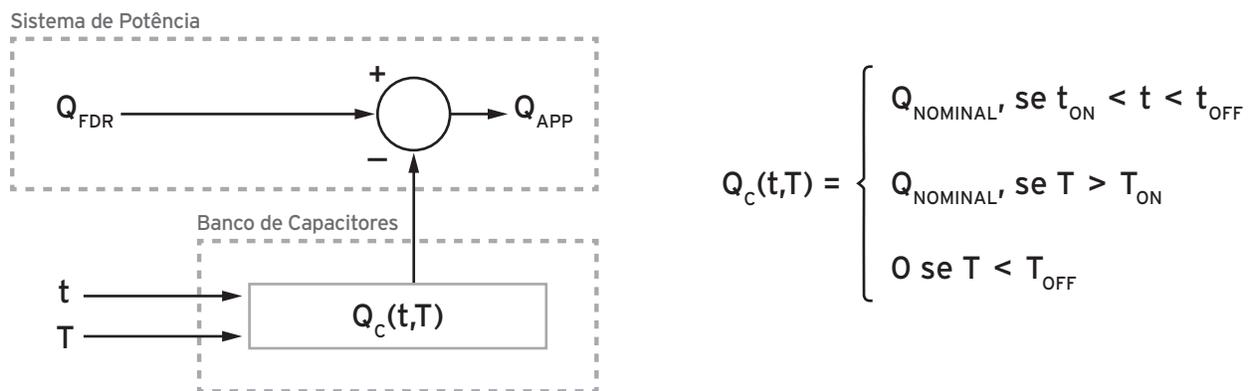


Figura 6—Diagrama de controle baseado em tempo e temperatura.

SELEÇÃO DO MÉTODO DE CBC

As entradas mais óbvias para o CBC são a tensão e corrente, que permitem a medição direta da demanda por potência reativa que o banco de capacitores compensa. A tensão está diretamente disponível aos CBCs devido a tensão CA necessária para alimentar o controle. A medição de corrente pode ser mais difícil de obter devido a necessidade da instalação de transformadores de corrente, que podem ser caros e difíceis de instalar. Como resultado, normalmente há duas soluções disponíveis na indústria. Uma vertente tenta otimizar os controles de malha aberta, outra vertente continua evoluindo as tecnologias de medição de corrente, através do desenvolvimento de sensores de corrente de menor custo e instalação mais fácil que os transformadores de corrente. A última solução possibilita a aplicação de métodos de controle de malha fechada que oferecem um controle superior e mais fácil de ajustar.

TIPO DE CONTROLE	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tensão	Fácil implementação, utilizando o mesmo TP que alimenta o controle.	Esses são métodos de malha aberta. Eles fornecem uma indicação aproximada da demanda por potência reativa e um mínima de feedback para decisões de chaveamento, o que pode levar a um chaveamento indevido e ineficiente. Medir o número de chaveamentos com sucesso é difícil.
Tempo e Temperatura	Fácil implementação. O controle não necessita de entradas do sistema elétrico de potência, apenas tempo e temperatura.	
Fator de Potência	Esses métodos possibilitam a medição direta da demanda por potência reativa no sistema de distribuição, ou seja, é possível operar o banco de capacitores chaveado com segurança e medir os resultados da operação em malha fechada.	Esses métodos necessitam de sensores de corrente, o que pode ser difícil e caro. Sensores de baixo custo ou novos sensores de corrente wireless podem resolver essas dificuldades.
VAR		

Tabela 1—Vantagens e Desvantagens dos métodos CBC

Controle de Malha Fechada utilizando Sensores de Corrente *Wireless*

O Controle de Banco de Capacitores SEL-734W e a Solução de Sensores de Corrente *Wireless* SEL-8340 (mostrados na Figura 7), permitem a aplicação de controles de bancos de capacitores baseados na corrente, sem a dificuldade e o alto custo da instalação de transformadores de corrente nos postes.



Figura 7—A solução com o SEL-734W e o SEL-8340, torna a transição para controles de malha fechada, muito mais fácil.

A solução consiste em duas partes. O sensor de corrente é alimentado pela própria corrente de linha, o que reduz a manutenção contínua. O sensor mede a corrente por um período de diversos ciclos e reporta o valor rms ao controle. O sensor também transmite valores de harmônicas como uma porcentagem do valor da corrente fundamental.

O controle SEL-734W recebe as informações dos sensores de corrente SEL-8340, sem a necessidade da instalação de dispositivos de recepção separados. Ele traduz a frequência e o valor rms da corrente em uma forma de onda, a partir desse sinal ele se comporta como um controle de bancos de capacitores tradicional. O SEL-734W é um dispositivo versátil, no qual podem ser implementadas lógicas customizadas para atender às necessidades da aplicação, além de possuir ajustes com configurações simples e esquemas de controle pré-configurados. O controle auxilia as concessionárias na melhoria da qualidade de energia e na identificação de problemas que afetam os consumidores através de ferramentas de monitoramento avançadas, tais como medição de harmônicas, memória de massa, relatório de *sag*, *swell* e interrupção (VSSI).

O SEL-734W e o SEL-8340 auxiliam nos seguintes problemas encontrados pelos engenheiros da área de distribuição com relação aos controles de banco de capacitores.

INSTALAÇÃO DE SENSORES TRADICIONAIS SÃO CARAS E REQUEREM UM TEMPO DE INSTALAÇÃO ELEVADO

Os CBCs podem auxiliar na eficiência do sistema elétrico de potência e auxiliar na economia de recursos da concessionária. Historicamente, os ganhos em eficiência provenientes dos controles de bancos de capacitores baseados na corrente não justificavam os recursos utilizados na instalação dos transformadores de corrente adicionais, e as concessionárias frequentemente optavam por alternativas mais baratas e menos eficientes, tais como controles baseados na tensão ou tempo e temperatura. Sensores de corrente *wireless* podem reduzir o custo total da instalação do banco de capacitores, tornando o controle por malha fechada muito mais atraente. Os sensores de corrente SEL-8340 são instalados em linhas de distribuição aéreas com uma simples vara de manobra. Não é necessário desligar o circuito ou realizar trabalhos em linha viva, o que mantém os consumidores satisfeitos e as equipes de campo seguras.

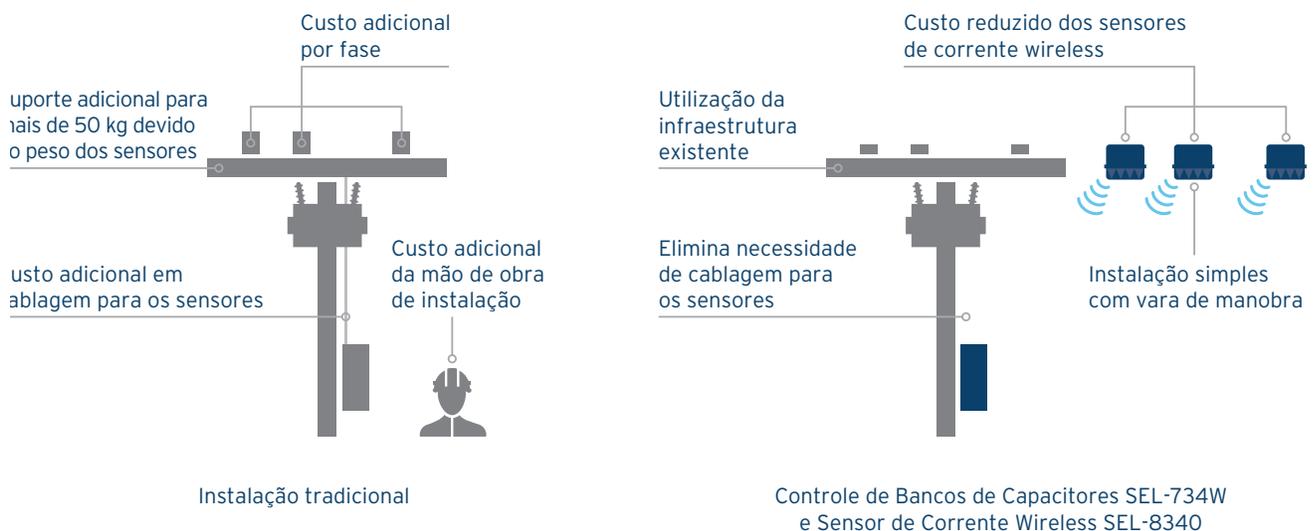


Figura 8—Comparação de custos entre a instalação tradicional e a solução SEL-734W com o SEL-8340.

A Figura 8 mostra uma comparação dos custos de um método tradicional de controle baseado na corrente, comparado ao SEL CBC e a solução de sensores de corrente *wireless*.

Com o sensor de corrente *wireless* da SEL, não é necessário instalar nova infraestrutura ou cablagem para os sensores de corrente. Não é necessário identificar a correta pinagem para conexão dos cabos ao controle e caixa de junção. Com os sensores *wireless*, a única conexão necessária é entre o cabo de controle e o dispositivo de chaveamento, assim como entre a tensão e a alimentação do controle. Não é necessário comprar diferentes sensores baseados nos níveis de tensão, as concessionárias podem comprar o mesmo modelo de sensor e aplicar em qualquer nível de tensão na distribuição até 38 kV. Levando em conta os custos com mão de obra, sensores, caixa de junção e possivelmente a necessidade de alteração de infraestrutura dos postes, a solução *wireless* pode gerar uma economia significativa, possivelmente maior do que o custo total do controle!

A INSTALAÇÃO DE SENSORES TRADICIONAIS APRESENTA RISCOS PARA AS EQUIPES DE CAMPO

As concessionárias normalmente possuem duas alternativas para instalar os controles de bancos de capacitores com sensores de corrente. Elas podem escolher entre o desligamento do ramal, durante o qual terão que reconfigurar o sistema de potência e possivelmente desligar parte dos consumidores, ou então instalar sensores em linha energizada. Tipicamente as concessionárias escolhem a instalação em linha viva para evitar o desligamento. Qualquer atividade em linha viva pode ser perigosa para as equipes de campo.

A instalação dos transformadores de corrente pode ser ainda mais perigosa devido ao peso dos sensores. Sensores de corrente tradicionais podem pesar até 50 kg. Carregar mais de 50 kg até o ponto de instalação do sensor e realizar a atividade próximo a milhares de volts representa um grande risco às equipes de campo.

A instalação dos sensores de corrente SEL, por se tratarem de dispositivos leves, pode ser realizada através de varas de manobras. Isso propicia uma maior segurança às equipes de campo, pois possibilita que trabalhem a maior distância das linhas de alta tensão. O serviço pode ser executado em minutos, reduzindo drasticamente os riscos de quedas, choques e outras fatalidades.

BANCOS DE CAPACITORES NÃO ESTÃO SEMPRE NA MELHOR LOCALIZAÇÃO

Para bancos de capacitores, o controle e o chaveamento normalmente ocorrem na mesma localização física. O sensor, o controle e o banco de capacitores estão juntos. Com sensores de corrente *wireless*, isso não é mais necessário. As equipes de campo podem realizar a medição em uma localização e utilizar essa medição para tomar a decisão de controle em uma localização diferente.

Isso é útil porque algumas vezes o controle e o banco de capacitores estão no ponto errado. Por exemplo, em algumas aplicações devido ao direito de uso, o controle é instalado em um tap do alimentador ao invés do ramal principal. Esse controle está realizando a compensação pela carga indutiva ao longo do ramal de distribuição, mas no ponto de controle, o fator de potência PF está perfeitamente equilibrado. Com sensores de corrente *wireless* SEL, as concessionárias podem realizar a medição da carga indutiva no ramal principal, mas ainda tomar decisões de controle em outra localização

Com o SEL-734W e os sensores de corrente *wireless* da SEL, as concessionárias podem utilizar os bancos de capacitores em um ponto do sistema, enquanto controlam outro ponto do sistema. Elas podem instalar sensores de corrente *wireless* a distâncias de até 457 metros do banco de capacitores, mais próximos às cargas indutivas onde a demanda por potência reativa VAR é um melhor indicador da necessidade da compensação (importante observar que deve ser realizado o estudo de visada nesses casos), como mostrado na Figura 9.

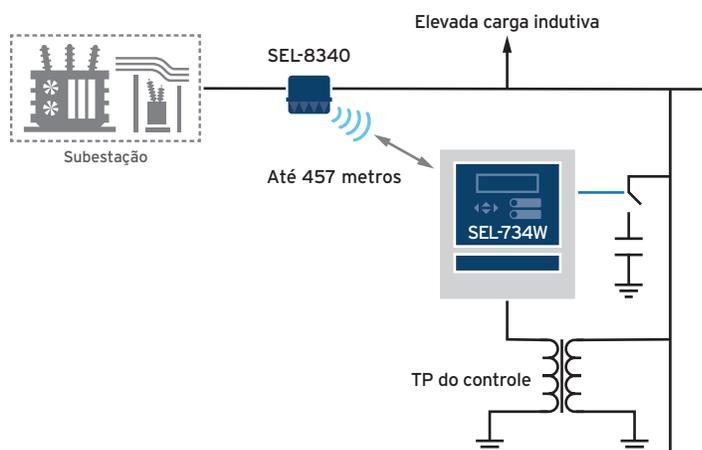


Figura 9—O SEL-8340 fornece medições de corrente do alimentador para o SEL-734W instalado no tap lateral.

Conclusão

As gerações anteriores de controles de bancos de capacitores não mediam a corrente de carga e tomavam as decisões de chaveamento baseado em fatores como tempo e temperatura. Controles modernos são capazes de medir a corrente de carga utilizando sensores instalados nas redes de distribuição, permitindo que esses controles chaveiem os bancos de capacitores com base na demanda por potência reativa ou fator de potência. Contudo, esses sensores são muito pesados e difíceis de instalar.

Os controles de bancos de capacitores atuais, devem vir equipados com sensores de corrente wireless, tanto para tomar melhores decisões de chaveamento quanto para dar maior visibilidade a uma rede de distribuição mais inteligente e complexa. A utilização do Controle de Banco de Capacitores SEL-734W e dos Sensores de Corrente Wireless SEL-8340 facilita essa transição e traz os seguintes benefícios:

- Fácil instalação.
- Redução de custos—tanto nos sensores, quanto nos cabos necessários e infraestrutura dos postes.
- Simplicidade nos sobressalentes—as concessionárias podem comprar apenas um tipo de sensor para a rede de distribuição em tensões até 38 kV.
- Medições a distância permitem novas aplicações em controles de bancos de capacitores.

Os CBCs otimizam a eficiência do Sistema e o controle da tensão de linha. Com a nova solução *wireless* da SEL, as concessionárias conseguem atingir esses objetivos e otimizar os seus sistemas de distribuição com maior precisão e menores custos, tanto em termos financeiros quanto em tempo.

Referências

- [1] IEEE 1036-2010, IEEE Guide for the Application of Shunt Power Capacitors.
- [2] N. E. Chang, "Locating Shunt Capacitors on Primary Feeder for Voltage Control and Loss Reduction," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-88, No. 10, Oct. 1969, pp. 1574–1577.
- [3] J. J. Grainger, S. H. Lee, "Optimum Size and Location of Shunt Capacitors for Reduction of Losses on Distribution Feeders," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-100, No. 3, Mar. 1981, pp. 1105–1118.
- [4] J. J. Grainger, S. H. Lee, A. A. El-Kib, "Design of a Real-Time Switching Control Scheme for Capacitive Compensation of Distribution Feeders," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-101, No. 8, Aug. 1982, pp. 2420–2428.

Biografias

Ben Rowland recebeu sua graduação em gerenciamento de engenharia com ênfase em engenharia elétrica na Universidade de Gonzaga em Maio de 2014, após o qual começou a trabalhar na Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., como engenheiro de aplicação. Ben tem desenvolvido trabalhos na área de sincronismo de tempo, comunicações wireless, controles de distribuição e sensores. Ben hoje está na posição de dono da linha de produtos para controle de bancos de capacitores e controles de reguladores de tensão.

Jeremy Blair, P.E., iniciou suas atividades na Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., como engenheiro de aplicação em 2013. Anteriormente havia trabalhado na Entergy Corporation como engenheiro responsável pelo planejamento da área de distribuição, sendo responsável pelo planejamento, automação e qualidade de energia em Rouge, LA. Ele também gerenciou a implementação dos esquemas de Transferência Automática de Carga e Programa de Seccionalização na Entergy Corporation. Jeremy recebeu sua graduação pela Universidade de Louisiana Tech e realizou seu mestrado no Instituto de Tecnologia da Geórgia. Ele é um Engenheiro registrado no estado da Luisiana.

Kei Hao, P.E. (M 2011), recebeu seu PhD em Engenharia elétrica da Universidade de Wisconsin—Madison, seu MSEE da Universidade de Wisconsin—Milwaukee, e seu BSEE da Universidad de la Republica, Uruguai. Ele iniciou suas atividade na Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., em 2010 e tem trabalhado como engenheiro de proteção e automação na divisão de Engenharia e Serviços. Ele ocupa atualmente o cargo de engenheiro líder na área de pesquisa e desenvolvimento. Ele possui experiência nas áreas de controle e automação, comunicação wireless e automação e proteção de sistemas elétricos de potência. É membro do IEEE, como Engenheiro registrado no estado da Califórnia.

© 2020 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., e Guidehouse. Todos os direitos reservados. Todas as marcas e produtos neste documento, são marcas registradas dos seus respectivos proprietários. Nenhuma marca apresentada pode ser utilizada sem a autorização por escrito da SEL. Os produtos SEL apresentados neste documento são protegidos por patentes tanto nos Estados Unidos da América quanto por patentes estrangeiras.



Tornando a energia elétrica mais segura, mais confiável e mais econômica
+55 (19) 3518-2110 | vendas@selinc.com | selinc.com/pt