

XVI – SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

CONTRIBUIÇÃO TÉCNICA - CÓDIGO 1.007

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES/DRIVERS PARA PERMITIR QUE A REMOTA BCM EXECUTE AS FUNÇÕES DO RELÊ 81 (RELÉ DE FREQUÊNCIA)

Colaboradores

J.L. Bozzetto, F.C. Bianchi, M.R. Corrêa, P.A. Carneiro, R.N. Kijner, M. Conzatto, A.A.T. Albuquerque, BCM
M. T. Barreiros, H. C. Louzada, L. T. Bonavena, R. Y. Okuyama, GRUPO REDE

Resumo – Os relês de frequência instalados atualmente, atuam de forma isolada e independente, sempre nos mesmos bays da Subestação de Suprimento. ERAC – Esquema Regional de Alívio de Carga. Este desenvolvimento foi focado em um equipamento que permitisse além da análise da frequência da rede, a interrupção de alimentadores em função dos valores da frequência em cinco estágios, de forma programada e com possibilidade de alteração deste programa via comunicação com um centro de operação, além de possibilitar ações de 8 comandos para ligar ou desligar e 12 confirmações de mudanças de estado na SE, atuação por proteção contra sobre e sub tensão e ainda por falta de fase.

Palavras-chaves:

- Automação de Subestações de Distribuição;
- Esquema Regional de Alívio de Carga – ERAC;
- Remota compatível para pequenas SE's;
- Monitoramento da Frequência do Suprimento;
- Monitoramento da Tensão do Suprimento; e
- Relê de Frequência.

Apoio financeiro da Concessionária:

EEVP – Empresa de Eletricidade Vale Paranapanema S.A.

Participantes:

Mário Tavares Barreiros, trabalha na CAIUÁ
Herivelto Calles Louzada, trabalha na EEVP
Leandro Tomozaki Bonavena, trabalha na EEVP
Roberto Yutaka Okuyama, trabalha para o Grupo Rede

José Luiz Bozzetto, diretor - presidente da BCM
Flávio Costa Bianchi, trabalha na BCM
Murilo Riet Corrêa, trabalha na BCM
Pedro Airton L. Carneiro, trabalha na BCM
Raul Nemetz Kijner, trabalha na BCM
Marcos Conzatto, trabalha na BCM
Antônio Augusto T. de Albuquerque, trabalha na BCM

I. INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento deste equipamento se fez necessário pois a maioria dos relês de frequência existentes no mercado estão concebidos para a sua fixação em apenas um alimentador, assim eles desligam sempre os mesmos clientes quando ocorre a variação da frequência no sistema elétrico.

Sistema de rejeição de cargas denominado ERAC – Esquema Regional de Alívio de Carga, que funciona através da rejeição de cargas, realizadas por disjuntores acionados por relês que monitoram a frequência senoidal do sistema interligado de suprimento de energia.

Este equipamento deverá ser instalado no secundário dos TP's da entrada de energia, porém em condições de desligar e religar 4 alimentadores de forma alternativa para se evitar interrupções repetidas, sempre nos mesmos clientes ou mesmo permutar o desligamento em caso de alimentadores que tenham grandes eventos e aglomerações de pessoas num determinado período.

II. CARACTERÍSTICAS

A. Desenvolvimento dos Softwares e Hardwares

Os Softwares e Hardwares relacionados neste projeto são ferramentas essenciais para a Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica auxiliar na manutenção da estabilidade do sistema elétrico como um todo ao retirar cargas em blocos pré estabelecidos junto à ONS, além de proporcionar uma resposta mais rápida as situações reais. O que pode imprimir uma grande agilidade e versatilidade às ações das Distribuidoras, que sempre estão às voltas com estudos de viabilidade técnica-econômica, falta de informações, confiabilidade dos dados, rapidez das decisões e ações, além de indenizações aos seus clientes.

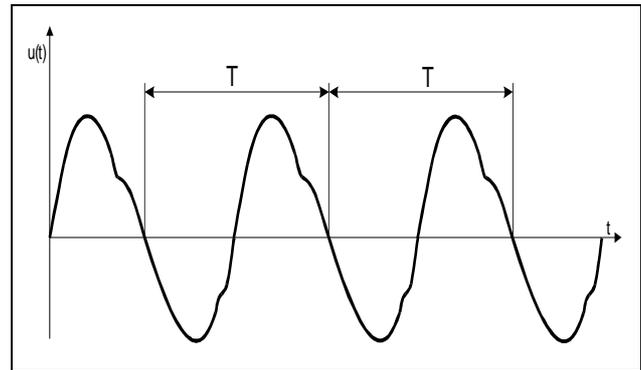
Este projeto representa o desenvolvimento em parceria entre a Indústria e a Concessionária. É um caminho bastante interessante para solucionar, através da pesquisa e desenvolvimento, os problemas reais das Concessionárias.

Este equipamento tem memória para programas, comunicação on line, oito comandos e dezesseis estados e foi concebido para ser instalado em pequenas SE's visando o dimensionamento mais adequado para as necessidades das Concessionárias e melhor relação custo benefício; caso seja necessária a instalação em SE's maiores, este equipamento foi concebido para operar em conjunto com as unidades remotas tradicionais.

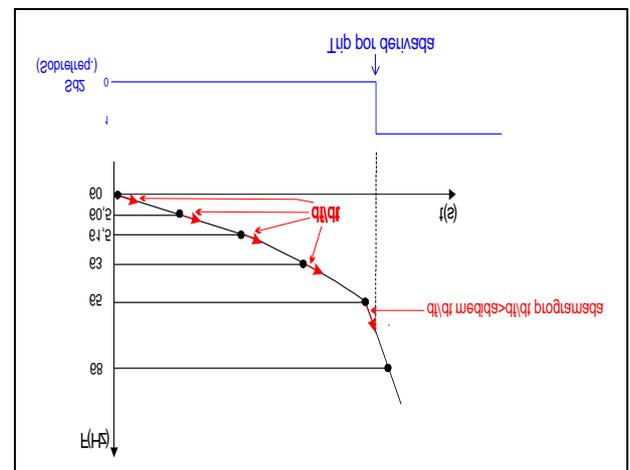
B. Vantagens deste equipamento

- ✓ Temos um sistema com as funções do relê de frequência totalmente integrado com a remota, fato que permite a comunicação total com o centro de operação, possibilitando assim a identificação rápida e eficaz do motivo da interrupção, o registro das ocorrências, bem como os valores atingidos pela frequência, tensão e corrente, remotamente do centro de operações;
- ✓ A remota pode ser programada para interromper as cargas necessárias, considerando-se o horário, tipo de clientes, e evitar a penalização com interrupções sempre no mesmo alimentador;
- ✓ Consideramos o DEC e o FEC atuais do alimentador, e a possibilidade de alternarmos as interrupções entre os alimentadores de uma mesma SE ou até mesmo entre outras SE's, em função de eventos esporádicos no bairro e cargas que não devem ser interrompidas num dado período, tudo isso via programação prévia, sem necessidade de deslocamentos e alterações nas instalações dos equipamentos, podendo também ser feita direta e imediatamente do centro de operação.

C. Dados do equipamento



- Durante a definição, fase 1 do cronograma, em reunião com o Coordenador Geral do Projeto (Grupo REDE), verificou-se a necessidade de desenvolver um hardware adicional a ser integrado às UTR's de modo à poder dispor de uma performance e flexibilidade compatíveis com as alterações exigidas para o sistema ERAC pois a performance oferecida pelo hardware existente nas UTR's era insuficiente em tempo de resposta e precisão de medidas de frequência. Portanto, a conclusão foi a de desenvolver um hardware mais adequado. Este

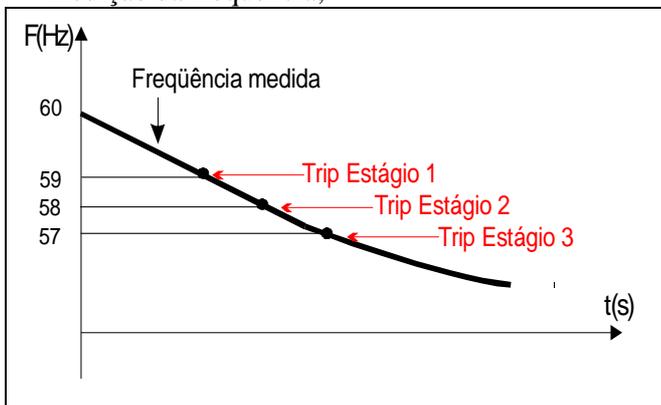


desenvolvimento exigiu a utilização de microprocessadores de alta velocidade, com 25 MIPS de processamento, de modo a permitir o cálculo das derivadas da variação da frequência em tempo real, ciclo a ciclo;

- O software/hardware possibilita a detecção da frequência, o alarme e o acionamento do disjuntor em pelo menos 5 (cinco) estágios de frequência pré definidos pelo ONS - Operador Nacional do Sistema, as confirmações de acionamento, os registros dos eventos em 1 mili-segundo, a temporização e análise para permitir o religamento, tempos de resposta,

suportabilidade às condições de ruídos e sobreensões padronizadas;

- Registro de atuação, em mili-segundo, ajustado via software para cinco estágios de atuação e alarme para frequências entre 57 e 61 Hz;
- Da maneira como foi concebido permite também operar tanto de forma integrada às UTR's existentes e como independentemente delas, se portando como uma "mini" UTR. Outra função que foi viabilizada foi a monitoração de tensões, tanto sub como sobre tensão, atuando inclusive na falta de fase;
- sinal de frequência é obtido de um TP externo que pode gerar uma tensão secundária entre 20 a 500Vca para medição. Este sinal é aplicado na entrada de um atenuador diferencial ativo do BCM-ERAC e, posteriormente, a um filtro passa faixa para reduzir a influência de interferência elétrica na medição da frequência;



Estágios independentes de frequências de atuação

- O sinal analógico é submetido a uma taxa de amostragem de 1440 amostras por segundo, ou seja, uma amostra a cada 0,694ms, ou 24 leituras por ciclo para cada grandeza medida, sendo medidas as três fases, na tensão e corrente;
- A exatidão da medição do período de tempo para medição de frequência é garantida com o uso de um cristal de quartzo. As características do cristal garantem um erro máximo de aproximadamente 0,02% ou 0,01Hz (10mHz) na frequência da rede.

Duração dos ciclos de medição nas passagens pelos zeros.

- O equipamento para supervisão de frequência BCM-ERAC oferece a opção (habilitável, ou não, pelo usuário através de "flags") de se utilizar a taxa de variação de frequência (df/dt) para efetuar o desligamento (TRIP), em cada um dos Estágios individualmente, programando-se as derivadas máximas negativas e positivas.

Exemplo de desligamento por derivada

- Possui 4 saídas digitais do módulo GP3VAF, e 3 saídas do módulo GP3ESD como elementos de proteção e sinalização:

□ saídas da GP3VAF:

- SD1 - Indica desligamento (TRIP) por sub (T<), ou sobrefrequência (T>), Estágio 1, contato NA.
- SD2 - Indica desligamento (TRIP) por sub (T<), ou sobrefrequência (T>), Estágio 2, contato NA.
- SD3 - Indica desligamento (TRIP) por sub (T<), ou sobrefrequência (T>), Estágio 3, contato NA.
- SD4 - Indica recuperação de frequência, contato NA.

□ saídas da GP3ESD:

- S1 - Pulso para religamento após o "reset" do Estágio 1, contato NA.
- S2 - Pulso para religamento após o "reset" do Estágio 2, contato NA.
- S3 - Pulso para religamento após o "reset" do Estágio 3, contato NA.

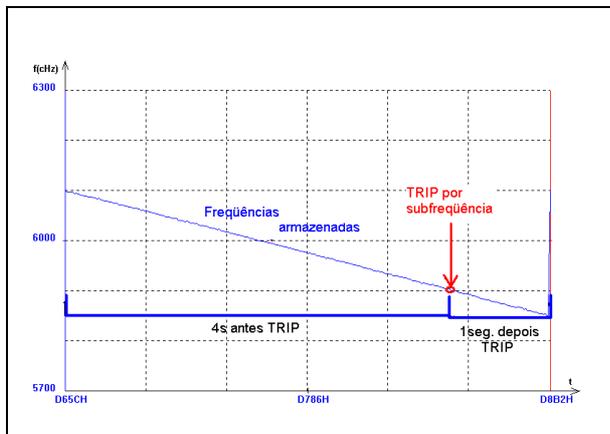
□ Há outras 11 saídas digitais, do módulo GP3ESD, que podem atuar conforme lógica suplementar a ser definida pelo cliente, por exemplo, rejeição de carga sequencial durante o período em que a frequência ficar fora da faixa ou controle de subtensão.

- Possui mais 16 entradas digitais, do módulo GP3ESD, podem ser usadas para monitoração de pontos relevantes.
- Antes de ocorrer o desligamento existem os indicadores de estado das bandeiras tanto por subfrequência (p<) quanto por sobrefrequência (p>). Existe a possibilidade de se configurar o tempo de atuação para subfrequência e sobrefrequência, que irão definir quanto tempo depois de uma partida deverá ocorrer o TRIP (T< ou T>).
- Quando ocorre um TRIP (desligamento) no Estágio 1, é disponibilizado um buffer com 300 posições que contém armazenado as frequências de quatro segundos anteriores ao TRIP e um segundo posterior à este, chamado de "Buffer de Trace". A frequência de TRIP se encontra na posição 243 ou próxima a esta, ficando a cargo do usuário a análise do buffer. No gráfico a seguir pode-se observar um TRIP em 59Hz armazenado pelo Buffer de Trace, com suas respectivas frequências anteriores e posteriores a este:

Buffer de Trace

- A medição de tensão é feita digitalizando-se internamente a forma de onda e transformando estes valores em "True RMS", para posteriormente apresentá-los no display.

- Subtensão: o equipamento para supervisão de frequência BCM-ERAC oferece a opção (configurável pelo usuário através de um "flag") de se utilizar o bloqueio por subtensão para desabilitar o desligamento (TRIP) quando a tensão estiver abaixo de um valor mínimo ajustável pelo usuário. Esta função é utilizada para evitar um mal funcionamento do BCM-ERAC. Com uma tensão abaixo de 20 Volts a precisão da medição de frequência diminui. E também, normalmente, com uma tensão muito baixa, significa que a rede de energia não está com seu funcionamento normal.
- Reset: Cada estágio pode ser "resetado" manualmente ou pode ser configurado para se "auto-resetar" após a ocorrência de um TRIP. Após um TRIP a lógica interna verifica: se o reset automático está habilitado; se a frequência permanece normalizada, dentro de uma faixa programada (frequências mínima e máxima de auto-reset) por um tempo programado (tempo de "auto-reset"). Em caso afirmativo ocorre o "auto-reset" da saída correspondente do TRIP, juntamente com o reset de bandeiras. Caso contrário a frequência permanece sendo monitorada até que fique normalizada por tempo programado, para, daí ocorrer o "auto-reset".



Este tipo de Reset é normalmente utilizado em sistemas que não sejam assistidos.

III. – CONCLUSÕES

Atualmente, devido à regulamentação do setor elétrico, as concessionárias passaram a ter maiores cuidados com a rede de distribuição, especialmente pela necessidade de reduzir a frequência e a duração das interrupções no suprimento de energia, o custo e o tempo de atendimento de equipes de manutenção, a taxa de falhas de transformadores de distribuição e a ocorrência de fraudes no sistema.

Além disso, buscam maximizar a qualidade da energia elétrica comercializada, assim como a satisfação

dos consumidores.

A mini-remota com função 81 - BCM GP3K-ERAC desenvolvida oferece recursos para o atendimento dessas expectativas atuais.

O desenvolvimento e a construção de um produto, previsto neste projeto, extensivamente avaliado por ensaios de laboratório e de campo, indicou que o equipamento proposto é adequado para monitorar as redes elétricas e atende às determinações do ONS quanto a tempos de atuação etc.

Neste projeto, o produto desenvolvido emprega também a função de religador para comandar automaticamente a abertura e o religamento da rede e já possibilita a realização automática das seguintes funções:

- Interromper circuitos em função da frequência estar fora das faixas determinadas pelo ONS;
- Religar automaticamente o circuito de tensão em condições de falta transitória, com eventual retardo programado;
- Armazenar em histórico a data e hora das faltas;
- Registrar as faltas de energia na alimentação do equipamento;
- Poder bloquear a função 81 quando em subtensão;
- Permite comando através do centro de operações.
- Evitar perda de receita dos consumidores comerciais e industriais em função de queima de equipamentos e conseqüente indenização por parte das concessionárias;
- Melhor imagem junto aos consumidores.
- Assim sendo, pode-se concluir que os objetivos estabelecidos para este Projeto foram plenamente atingidos. O prosseguimento do desenvolvimento e a transferência de tecnologia para a industrialização deste e outros Equipamentos Automáticos para Proteção e Monitoração da Rede Elétrica, certamente conduzirão à fabricação de produtos robustos e confiáveis, com relação custo/benefício favorável e que, cada vez mais, se tornará indispensável para a adequada operação de sistemas de distribuição.

III. – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Relatório ONS-3/052/2000 - Relatório de acompanhamento do Esquema Regional de Alívio de Carga, ERAC - RJ, novembro de 2000.
2. Esquema Regional de Alívio de Carga, ERAC - Ata de reunião do ONS - RJ, 07 de dezembro de 2000.
3. CTA ONS GPE- 009/2002 - Ata de reunião do ONS - RJ, 18 de abril de 2002.
4. Relê de Proteção de Frequência, Pextron - Manual de Operação - Setembro de 2000.



Código
1.007

5. Relê de Frequência, MRF2, SEG - Manual - Fevereiro de 1996.
6. ABNT NBR 5465 - Eletrotécnica e Eletrônica de Potência - Relês Elétricos, Terminologia, ABNT
7. Protection Relays, F60, GE Industrial Systems - Specifications - 2000, www.geindustrial.com.br
8. Protection Relays, F35, GE Industrial Systems - Specifications - 2000, www.geindustrial.com.br
9. 7500 ION, Power Measurement - Users Guide - 2000
10. Automação de SE's UTR-REDE, BCM Engenharia LTDA. - Especificações - POA, outubro de 1999.
11. Automação da SE Pres. Venceslau, BCM Engenharia LTDA. - Especificações