

Supervisão e monitoramento das redes de distribuição de energia elétrica secundárias

Jader Augusto Dieter¹

Jeferson Augusto Pehls¹

Irineu Alfredo Ronconi Junior²

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de um sistema de monitoramento em tempo real da rede de distribuição de energia elétrica secundária (baixa tensão). O sistema apresentado permite a comprovação do cumprimento das normas ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) referentes ao sistema de distribuição de energia abordado. São descritos o funcionamento dos sensores utilizados na monitoração da rede, o método de comunicação, a rede de comunicação e o *software* utilizado para sinalização e registro das falhas ocorridas.

Palavras-chave: rede elétrica, sistema de monitoramento, normas ANEEL.

Abstract

This article shows a proposal of a real time monitoring system of secondary electric power distribution network (low voltage). The system here presented allows the verify of accomplishment of the ANEEL (National Company of Electric Power) laws related to the power distribution network. The working sensors used at the net monitoring system, the communication method, the communication net and the software used to signaling and registering fails are described here.

Keywords: electric net, system monitoring, ANEEL norms.

1 Introdução

O presente artigo propõe um projeto de desenvolvimento de um sistema de monitoramento, em tempo real, das falhas e circunstâncias operativas em redes de distribuição de energia de baixa tensão (secundárias), visando, entre outros objetivos, agilizar a localização dos problemas para uma mais fácil e rápida manutenção das concessionárias de distribuição de energia elétrica.

Atualmente, as empresas de distribuição de energia não possuem sistemas de monitoramento de suas redes de baixa tensão devido à complexidade técnica e econômica para a transmissão de dados necessária a esse processo. Apesar de não existirem tais sistemas, as concessionárias possuem normas a cumprir em relação à qualidade dos seus serviços. Normas essas, que são regulamentadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), referentes aos níveis de tensão de abastecimento, à duração e às frequências das interrupções do fornecimento de energia elétrica em unidades consumidoras individuais ou no seu respec-

tivo conjunto (circuito, ramal, alimentador, cidade, etc.). O não cumprimento das normas acarreta às empresas multas, que variam de uma simples advertência até 1% do faturamento anual da empresa.

2 Normas

Atualmente, existe grande necessidade das empresas de maior qualidade nos serviços prestados aos seus clientes. Com as empresas de distribuição de energia elétrica não é diferente, porém elas também têm outro ponto a ser observado: as normas nacionais exigidas pela ANEEL. Em relação à qualidade dos serviços, as normas que mais comprometem e preocupam as empresas são referentes às interrupções de fornecimento de energia, que as tornam sujeitas a pesadas multas e, em caso extremo, a cancelamento da concessão. Segundo a ANEEL (2000), são elas:

– Duração equivalente de interrupção por unidade de consumidor (DEC): intervalo de tempo em que, em

¹ Alunos da 4ª série do curso de Eletrônica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha. E-mail: translinesm@brturbo.com.br

² Doutorando do Institut für Regelungstechnik IFR. Professor da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e da Universidade do Vale do Rio do Sinos – UNISINOS. irineu@unisinos.br

- média, no período de observação, em cada unidade consumidora do conjunto considerado, ocorreu descontinuidade na distribuição de energia elétrica;
- Duração de interrupção individual por unidade de consumidor ou por ponto de conexão (DIC): intervalo de tempo em que, no período de observação, em uma unidade consumidora ou ponto de conexão, ocorreu descontinuidade na distribuição de energia elétrica;
 - Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou por ponto de conexão (DMIC): tempo máximo de interrupção contínua da energia elétrica em uma unidade consumidora ou ponto de conexão;
 - Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora (FEC): números de interrupções ocorridas, em média, no período de observação, em cada unidade consumidora do conjunto considerado;
 - Frequência de interrupção individual por unidade consumidora ou por ponto de conexão (FIC): número de interrupções ocorridas no período de observação, em cada unidade consumidora ou ponto de conexão.

Também existem normas relativas aos níveis de tensão fornecidos pelas distribuidoras:

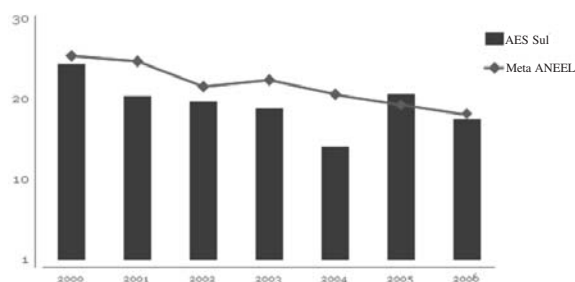
- Duração relativa da transgressão de tensão precária (DRP): indicador individual referente à duração relativa das leituras de tensão, nas faixas de tensão precárias, no período de observação definido, expresso em percentual;
- Duração relativa da transgressão de tensão crítica (DRC): indicador individual referente à duração relativa das leituras de tensão, nas faixas de tensão críticas, no período de observação definido, expresso em percentual;
- Índice de unidades consumidoras com tensão crítica (ICC): percentual da amostra com transgressão de tensão crítica.

Segundo a legislação vigente, define-se tensão precária como valores de tensão de abastecimento até 5% superiores ao valor nominal de fase e até 7% inferiores ao valor nominal, e chama-se tensão crítica quando os valores são superiores aos de tensão precária.

Hoje em dia, o processo utilizado pelas concessionárias, para tomarem conhecimento da falta de energia, é através de ligações dos usuários atingidos recebidas no sistema de atendimento de emergência (*call-center*), para a empresa quanto ao desempenho dos indicadores e ao próprio faturamento, uma vez que a interrupção já ocorreu, sem que a empresa precise o tempo de início de defeito.

Na figura 1, estão representados, em forma de gráfico, os valores de DEC atingidos pela empresa de distribuição AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A. entre os anos 2000 e 2006. Também está representado o DEC padrão estipulado pela ANEEL. Como se pode ver, no ano de 2005, a empresa atingiu um DEC superior ao estipulado pela Agência Nacional. Apesar de nos outros anos ter ficado abaixo do limite,

deve-se considerar que este é um valor médio, ou seja, em muitos lugares certamente o DEC foi ultrapassado, gerando penalidades para a empresa.



Fonte: AES Sul, 2006

Figura 1 – Níveis de DEC atingidos pela empresa AES Sul entre 2000 e 2006

A tabela 1 apresenta os níveis de DEC e FEC da cidade de Novo Hamburgo ocorridos no primeiro trimestre de 2006 e comprova que estes problemas acontecem em todos os lugares. Pode-se ver que, em Lomba Grande³, a empresa ultrapassou o limite estipulado pela ANEEL para aquela área.

Conjunto	Número de Consumidores	DEC	DEC padrão	FEC	FEC padrão
Próximo à Br (urbano)	37.320	1,81	6,6	2,12	6
Centro (urbano)	45.554	1,69	7,2	1,81	10,8
Lomba Grande (Não-urbano)	1.671	16,59	13,2	9,9	10,8
Lomba Grande (urbano)	1.762	6,08	9,6	5,53	10,2

Fonte: ANEEL, 2006

Tabela 1 – Níveis de DEC atingidos pela empresa AES Sul no primeiro semestre de 2006 em Novo Hamburgo

Além das normas, outros fatores jurídicos devem ser levados em consideração para analisar a importância de um sistema de monitoramento da rede, como ressarcimento financeiro das distribuidoras a consumidores em caso de danos sofridos por falhas na rede elétrica. Um caso que serve como exemplo pode ser encontrado no *site* Conjur:

A concessionária tem de ressarcir o consumidor quando há danos provocados por queda de energia. O entendimento, já pacificado nos tribunais estaduais, foi reafirmado pela 9ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul. O colegiado afirmou que a concessionária é uma prestadora de serviço público e, por isso, tem responsabilidade objetiva (2007, p. 1).

Ainda, segundo o *site*, um caso ocorreu no ano de 2000, quando a empresa Matriz Sadel sofreu uma interrupção de fornecimento de energia durante o turno da noite, obrigando a parada de sua produção. As perícias técnicas constataram que as falhas na rede elétrica não provocaram apenas a falta de energia, mas também danos em aparelhos da empresa. Durante o processo movido, a empresa apresentou ao juizado provas de que realmente

³ Lomba Grande é um distrito de Novo Hamburgo.

existiram as falhas na rede elétrica, porém a concessionária responsável pela rede elétrica do local negou que os danos fossem referentes aos seus serviços. O juiz responsável pelo julgamento do caso referenciou, segundo Conjur, o seguinte: “a ré só poderia se eximir da responsabilidade do dever de indenizar, caso conseguisse comprovar que inexistiu má qualidade no serviço prestado ou que houve culpa exclusiva do consumidor ou de terceiro”.

Como se vê, a falta de um sistema de monitoramento acarreta outros incômodos, tanto para a empresa distribuidora, como para seus clientes. Assim, o sistema poderia servir como prova jurídica em casos semelhantes, além de prevenir, através de monitoramento remoto integrado com um sistema de manutenção eficiente, que falhas atinjam níveis como esse.

3 O sistema de monitoramento

O sistema de monitoramento desenvolvido é constituído de sensores que monitoram a rede elétrica e, em caso de detectarem algum problema, levarão o aviso até um microcontrolador que fará a transmissão dos dados através da rede GSM. O pacote de dados a ser enviado conterá o problema ocorrido, o local e a fase em que ocorreu (a rede elétrica é composta de três fases). Um *software* de computador recebe e analisa os dados e sinaliza, em tempo real, à empresa, armazenando também os dados para consultas posteriores.

Os sensores monitoram os elementos considerados mais críticos na rede elétrica. Dois sensores são utilizados para detectar os níveis de tensão, são calibrados para sinalizar quando a tensão da rede ultrapassar o valor máximo permitido pela ANEEL e o valor mínimo adequado, como exemplo 201V-231V são os valores limites para locais onde a tensão nominal de abastecimento é de 220V. Outros sensores detectam a falta de energia e algumas de suas causas.

Transformadores de corrente amostram valores de corrente a fim de serem convertidos para dígitos binários pelo microcontrolador e de sinalizarem quando houver corrente acima da nominal por períodos considerados elevados para o local monitorado.

Atualmente, a concessionária de energia necessita enviar pessoal técnico ao local para efetuar as medições no contador ou no registro do consumidor. Outra variável importante a ser considerada é o estado de funcionamento do transformador de distribuição, por isso é monitorada a sua temperatura através de um sensor de precisão, visto que os transformadores necessitam operar num regime térmico limitado e adequado.

Os sensores monitoram e sinalizam um eventual problema a um microcontrolador qualquer, e este, por sua vez, realiza o envio dos dados através da rede GSM em forma de pacote. Estes dados chegam a um computador que possui um *software* que realiza o recebimento e a decodificação do pacote de dados, então sinaliza e registra os dados. Como é utilizada a rede GSM para a transmissão de dados, o meio de transmissão não é de

responsabilidade da empresa, que apenas contrata o serviço, trazendo assim uma solução barata e aplicável para o monitoramento da rede elétrica. Também é importante destacar que o sistema permite que sejam feitas atualizações no *firmware* do microcontrolador de modo remoto, da mesma forma, através da transmissão do pacote de dados. Assim, qualquer mudança em relação a normas, demanda contratada no local, níveis de tensões considerados críticos, etc., pode ser efetuada sem maiores dificuldades.

É importante assinalar que o sistema possui isolamento elétrico entre o circuito supervisor e a rede elétrica, para que não existam interferências ou danos ao aparelho. Componentes eletrônicos de proteção como varistores e opto-acopladores estão entre os utilizados. O sistema também possui um modo de prevenção de problemas internos, que avisa, periodicamente, à central sobre seu estado de funcionamento, tendo assim um *watch-dog* (cão de guarda) sinalizando falhas no aparelho, como, por exemplo, problemas em um sensor ou bateria de emergência em mau funcionamento.

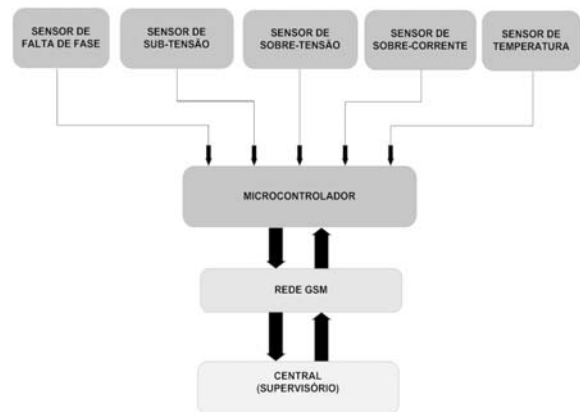


Figura 2 – Diagrama de blocos do sistema completo de monitoramento e comunicação

No diagrama da figura 2, podem-se ver todos os passos que o sistema possui, desde os sensores de falhas, até o *software* de monitoramento e registro de dados referentes à rede elétrica.

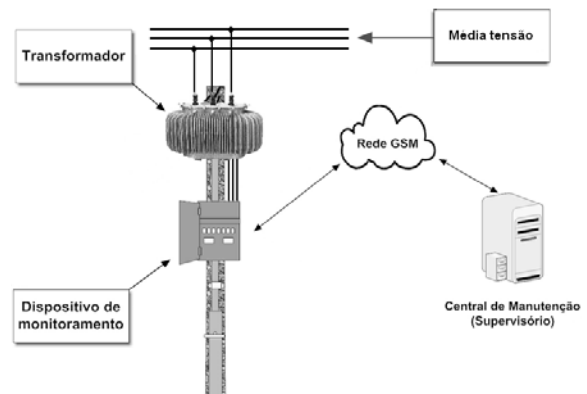


Figura 3 – Acoplamento do dispositivo no sistema secundário do transformador

A figura 3 ilustra o modo como o dispositivo é instalado e utilizado. A partir das subestações de forne-

cimento, que recebem a energia elétrica vinda das linhas de transmissão de energia das grandes geradoras (hidrelétricas, termelétricas, eólicas, etc.), a energia é distribuída em nível de média tensão. Transformadores públicos são utilizados para rebaixar a tensão ao nível de consumo residencial ou, no caso de grandes consumidores, transformadores particulares executam este papel. O produto é acoplado na saída destes transformadores ou, se necessário, em local mais protegido contra eventuais transtornos.

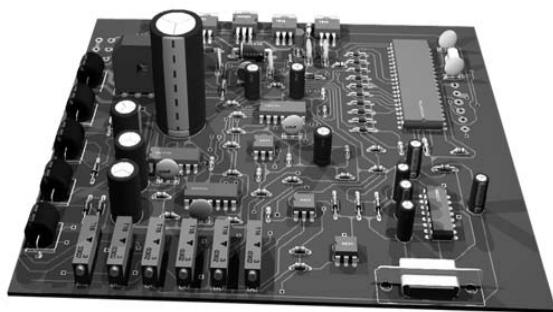


Figura 4 – Dispositivo

Na figura 4, observam-se a disposição e organização dos componentes eletrônicos necessários à monitoração. Alguns componentes, que são utilizados para a calibragem do aparelho, estão postos de maneira que se possa realizar uma intervenção necessária de forma rápida e ágil.

4 Considerações finais

O sistema de monitoramento pode ser uma ótima alternativa para as empresas distribuidoras de energia para a supervisão e controle de suas redes de baixa tensão por meio de sensores e de um sistema de comunicação em tempo real. Com o sistema, as empresas terão um meio de realizar a manutenção de sua rede de forma mais rápida e eficiente, até mesmo antes de ocorrerem problemas maiores

para seus usuários, o que constitui uma forma eficiente de manter os padrões frente às normas estipuladas pela ANEEL e tornar-se referência para os clientes em termos de qualidade de serviços.

Visto que o sistema supervisor é algo extremamente útil, e existe a possibilidade de se criarem novas aplicações a partir das tecnologias utilizadas no trabalho, como a transmissão de dados via rede GSM, o grupo de trabalho ingressou na Incubadora Tecnológica da Fundação Liberato (ITEL). A forma é de pré-incubação, já que vários passos são necessários para o desenvolvimento de uma empresa nesse ramo. Então foi criada a TRANSLINE, que busca ser uma empresa do mercado de sistemas de monitoramento e automação.

Referências

AES Sul. **Controle de qualidade AES Sul**. Disponível em <<http://www.aessul.com.br/aessul/indica.asp>>. Acesso em abril de 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Índices de continuidade por conjunto – Rio Grande do Sul – 1º Trimestre 2006**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Indicadores_de_Qualidade/visualizarDados.asp?Empresa=Rio_Grande_do_Sul&Periodo:=1:Trimestral&Ano=2006>. Acesso em maio de 2006.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução ANEEL nº. 024** de 27 de janeiro de 2000. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2000024.pdf>>. Acesso em maio de 2006.

CONJUR. **Noite escura – companhia deve ressarcir prejuízo com queda de energia**. Disponível em: <<http://conjur.estadao.com.br/static/text/44674,1>>. Acesso em agosto de 2007.