

Combate à Fraude de Energia Elétrica: Medidores Inteligentes para Grupo A, BTI e Comerciais



Por Marco Aurélio Rutes

Situação Atual

Hoje, as perdas não técnicas representam uma parcela significativa das perdas globais de energia em algumas distribuidoras, causando prejuízos milionários. Essas são repassadas, em parte, aos demais consumidores em forma de acréscimo na tarifa no período de revisão tarifária. O montante não coberto pela tarifa impacta negativamente o resultado das empresas. Em 2018, no Brasil, R\$ 1,6 bilhões em perdas não técnicas não foram reconhecidos nas tarifas¹.

As perdas não técnicas são ocasionadas, normalmente, por problemas de faturamento da energia fornecida ou por ações de consumidores (furtos de energia ou fraude), que podem representar até 20%¹, dependendo da distribuidora.

Neste artigo serão apresentadas duas fraudes comuns na medição indireta da energia elétrica e como o monitoramento avançado dos medidores inteligentes E650 e o E750 Geração 2 da Landis+Gyr pode contribuir na identificação dessas fraudes, permitindo assim o melhor gerenciamento na recuperação e minimização das perdas.

O DESAFIO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS

As perdas não técnicas são conhecidas também como perdas comerciais. Podem ser ocasionadas por problemas e erros de faturamento da energia fornecida, avarias nos equipamentos de medição ou por intervenções de consumidores (furtos e fraude de energia). Basicamente, o furto ocorre quando um consumidor faz uma ligação escondida na rede, sem aprovação da concessionária, conhecido como "gato". A fraude acontece quando o medidor de energia é adulterado, ou quando é executado um desvio no ramal de entrada antes da medição. Normalmente a fraude é feita de modo sofisticado e por alguém com conhecimento técnico avançado.

Tradicionalmente, o combate à fraude na medição de energia elétrica está focado ao mercado de baixa tensão (Grupo B), dado que essas perdas ocorrem principalmente em residências (independente da classe social), pequenos comércios, etc. Porém são encontradas fraudes também na média tensão (Grupo A), em comércios e indústrias, em várias regiões do país. Nesses casos o volume de energia elétrica fornecida é significativo, e em uma fraude, a perda do faturamento pela distribuidora é considerável.

RENOTAS ALÉM DA COLETA DE DADOS

Hoje no Brasil, praticamente 90% dos medidores do Grupo A são telemedidos através de um dispositivo externo chamado Remota. A Remota é um dispositivo inteligente, que ao ser conectado a uma interface do medidor de energia elétrica realiza leituras periódicas, coleta informações importantes de faturamento e transmite os dados para o HES (Head End System).

Algumas Remotas possuem funcionalidades complementares, como por exemplo, o monitoramento da rede elétrica. Esse monitoramento é um processo que faz a leitura sucessiva das grandezas elétricas do medidor, analisa essas informações e gera eventos e alarmes de acordo com parametrizações pré-definidas que auxiliam as distribuidoras na identificação de fraudes de energia.

MEDIDORES INTELIGENTES COM MONITORAMENTO DE REDE

Com a evolução tecnológica, os medidores de energia se tornaram mais inteligentes, podendo fornecer:

- Perfil de carga a cada hora;
- Tarifa diferenciada;
- Qualidade de Energia;
- Valores instantâneos da rede elétrica em tempo real;
- Corte e Religa;
- Conectividade (LTE, Wi-SUN, LoRA, Zigbee, bluetooth, RF Mesh etc.);
- Informação do tipo de carga conectada na casa do consumidor (geladeira, ar condicionado, micro-ondas etc.).

Além de todas as funcionalidades mencionadas, existem medidores com um monitoramento avançado de rede que permite gerar eventos de acordo com parametrizações pré-definidas, e fazem com que as distribuidoras de energia elétrica identifiquem fraudes com maior assertividade e confiabilidade.

MEDIDORES INTELIGENTES X REMOTA PARA O MONITORAMENTO DA REDE ELÉTRICA

Devido a sua complexidade, as soluções com remotas possuem custos de instalação e manutenção muito superiores comparados com os medidores inteligentes. Isto acontece pela necessidade de uma infraestrutura diferenciada para sua instalação, por exemplo, ponto de alimentação da remota, cabos de comunicação serial/ótica com medidor, etc.

Outro ponto a se considerar é a fragilidade que as remotas podem apresentar quanto à falta da cibersegurança na comunicação com o medidor, principalmente pela não garantia da autenticidade das informações lidas através do protocolo ABNT NBR14522. Já nos medidores inteligentes, há garantia de segurança física e lógica do meio de comunicação, garantindo assim a confidencialidade, autenticidade, integridade e disponibilidade das informações geradas.

FRAUDES COMUNS NA MEDIÇÃO INDIRETA DE ENERGIA ELÉTRICA

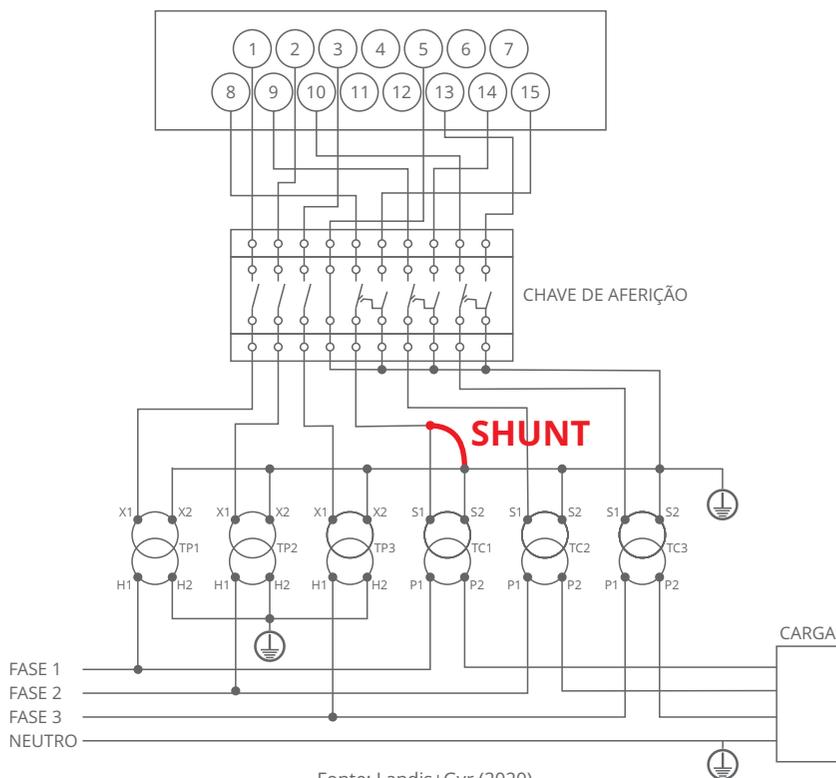
Os fraudadores têm inúmeras maneiras de burlar o cômputo correto de consumo pelo medidor. A abordagem mais simples é fechar um curto-circuito no secundário dos transformadores de corrente. As mais sofisticadas visam alterar a instalação do padrão de entrada ou até abrir o medidor para modificar os circuitos internos de amostragem da tensão ou de corrente elétrica.

A seguir serão apresentadas duas fraudes comuns em equipamentos de medição indireta de energia elétrica:

«SHUNT» NO CIRCUITO DE CORRENTE

A fraude acontece quando um condutor interliga um dos os secundários dos transformadores de correntes (1S1 e 1S2, 2S1 e 2S2 ou 3S1 e 3S2), conforme exemplo na Figura 1 abaixo:

Figura 1 - "Shunt" entre 1S1 e 1S2

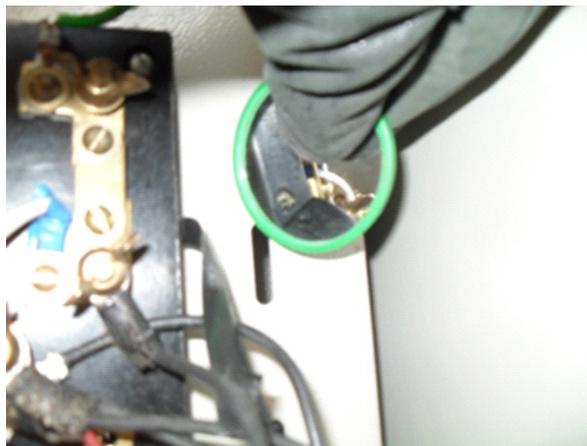


Fonte: Landis+Gyr (2020)

Essa fraude acontece na chave de aferição, que é perfurada discretamente e nela inserido um condutor fechando um curto circuito no secundário.

A Figura 2 apresenta uma foto da chave de aferição com o "shunt" conectado.

Figura 2 - Chave de aferição - "Shunt" no secundário do transformador de corrente



Fonte: Landis+Gyr (2020)

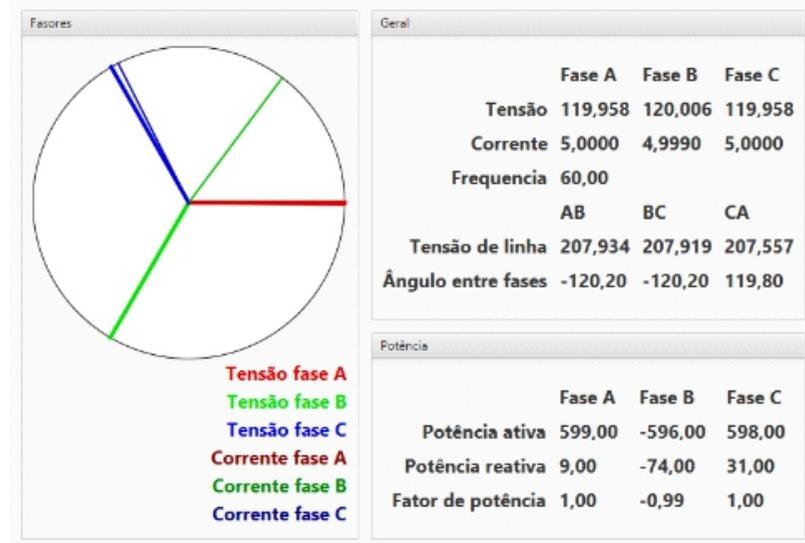
Considerando um sistema de medição instalado em um circuito trifásico equilibrado, com fator de potência unitário, o erro introduzido na medição pela aplicação do desvio acima ilustrado (shunt) é de 33%.

INVERSÃO DA POLARIDADE DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE

Acontece quando um dos transformadores de corrente tem as conexões em seu secundário invertidas, gerando assim uma corrente reversa, que dependendo do método de cálculo faz com que o medidor não contabilize a energia consumida.

No diagrama fasorial abaixo, Figura 3, a fase B está invertida:

Figura 3 – Diagrama fasorial – Inversão de polaridade – Fase B



Fonte: Landis+Gyr (2020)

Nessa condição em um circuito trifásico equilibrado com fator de potência unitário, a inversão de uma fase pode levar ao erro de 33% na medição.

MEDIDOR INTELIGENTE PARA COMBATE À FRAUDES

Com finalidade de combater e reduzir as fraudes, os novos medidores comerciais e industriais da geração 2 da Landis+Gyr, além das funcionalidades básicas de medição, entregam os seguintes benefícios:

- Instalação simplificada;
- Confidencialidade, autenticidade, integridade e disponibilidade das informações geradas;
- Módulo de comunicação LTE / Wi SUN (opcional);
- Monitoramento avançado com os seguintes eventos:
 - Sobretensão;
 - Subtensão;
 - Tensão máxima;
 - Tensão mínima;
 - Sobrecorrente;
 - Corrente mínima;
 - Distorção harmônica total de tensão;
 - Distorção harmônica total de corrente;
 - Tensão mínima entre fases;
 - Variação do ângulo de tensão;
 - Ângulo de tensão entre fases;
 - Fator de potência;
 - Fator de potência por fase;
 - Fator de potência desbalanceado;
 - Desbalanceamento de tensão;
 - Desbalanceamento de corrente;
 - Temperatura acima do limite;
 - Variação do ângulo entre correntes;
 - Variação do ângulo entre corrente e tensão por fase;
 - Inversão de circuito entre correntes;
 - Potência ativa negativa;
 - Energia reativa maior que energia ativa;
 - Corrente sem tensão;
 - Sequência de fase incorreta;
 - Inversão do circuito de corrente;
 - Estado da bateria;
- Alarme da abertura da tampa principal;
- Alarme da abertura da tampa do bloco terminal (opcional);
- Alarme movimento (tilt) (opcional).



Medidor
E650 G2
Landis+Gyr

A seguir são apresentadas como o monitoramento avançado de rede dos medidores inteligentes Landis+Gyr pode contribuir na detecção dos 2 principais tipos de fraudes em medição indireta descritos anteriormente.

COMBATE AO «SHUNT» NO CIRCUITO DE CORRENTE

Para caracterizar esta condição utilizamos o monitor de “Desbalanceamento percentual entre a corrente máxima e mínima das fases”.

LÓGICA DO EVENTO	Toda a vez que a somatória dos módulos da corrente for maior ou igual ao valor mínimo de referência “ I_{1ref} ” e o cálculo da desproporção ou desbalanceamento for superior ao valor de referência “ I_{2ref} ” e permanecer nesta condição por um período maior que o tempo de referência “ t ” programado.
FÓRMULA	$\text{Desbalanço} \rightarrow (IA + IB + IC \geq I_{1ref}) \text{ e } (1 - (I_{\min} / I_{\max})) * 100 \% \geq I_{2ref}$

Em uma condição de transgressão detectada pelo monitor é registrado o início do evento com a data/hora e os parâmetros do monitor.

No momento em que a corrente aplicada no medidor retorne a uma condição equilibrada é registrado o fim do evento com a data/hora, duração, percentual de desbalanceamento e a diferença entre I_{\min} e I_{\max} .

Abaixo temos um exemplo do evento gerado no AMI Dashboard do Command Center da Landis+Gyr:

Figura 4 – Evento “Desbalanceamento da corrente”

The screenshot shows the Command Center 7.6 interface in Mozilla Firefox. The browser address bar shows the URL: `brwcbvr23/CC/viewEvents.aspx?date=20/01/2020&spi`. The main content area is titled "Visualizar Eventos" and displays the following event details:

- Coletor:** Collector - 25BA
- Evento:** Corrente desbalanceada - Ocorrência
- Data:** segunda-feira, 20/01/2020

Below the details is a table with the following content:

Hora	Descrição	Tipo Medidor
10:32	Corrente desbalanceada detectada em 20/01/2020 10:32:08. A S+U maior distorção permitida é de 1,6% com duração de 0 segundo(s).	56660017

A "Fechar" button is visible at the bottom right of the event details panel.

Fonte: Landis+Gyr (2020)

Os eventos podem ser lidos localmente ou remotamente através de comando específico no padrão NBR14522.

O monitor quando configurado pode ser exibido o evento no mostrador do medidor.

COMBATE AO TRANSFORMADOR DE CORRENTE INVERTIDO

Para identificar esta condição, é necessário configurar o monitor “Inversão do circuito de corrente” no medidor.

LÓGICA DO EVENTO

Se potência ativa for negativa e ângulo entre correntes for igual “x” graus (parametrizável) e fator de potência for maior que “y” (parametrizável) durante “t” segundos (parametrizável), o evento é gerado com a indicação da qual fase está invertida.

Na condição de uma fase do circuito de corrente com polaridade invertida, o medidor registra início do evento com a data/hora e a fase com a inversão da polaridade.

No momento que o circuito de corrente retorne com a correta polaridade, o medidor registra o fim do evento com data/hora e duração.

Abaixo é apresentado um exemplo do evento no AMI Dashboard do Command Center da Landis+Gyr:

Figura 7 - Diagrama fasorial - Circuito de corrente invertido – Ib

Alarmes do Medidor		
09:43:44		
23/01/2020 09:43:44	400376A1	Circuito de Corrente Invertida Detectado
23/01/2020 09:41:10	400376A1	Circuito de Corrente Invertida Limpada
22/01/2020 11:03:52	17177C	Medidor Trocado

Fonte: Landis+Gyr (2020)

Os eventos podem ser lidos localmente ou remotamente através de comando específico no padrão NBR14522.

O monitor quando configurado pode ser exibido o evento no mostrador do medidor.

LIGAÇÃO EM 2 ELEMENTOS

Importante ressaltar que os medidores inteligentes da Landis+Gyr são capazes de identificar automaticamente quando conectados em uma ligação em 2 elementos (3 fases - 3 fios), não necessitando nova parametrização do monitoramento e evitando assim a geração de eventos espúrios.

Conclusão

Para distribuidoras de energia elétrica que necessitam de uma solução para o combate à fraude na medição indireta, o E650 e o E750 Geração 2 da Landis+Gyr são medidores inteligentes, com monitoramento avançado que auxilia na identificação dessas fraudes, permitindo assim, a maximização dos resultados, a redução dos custos operacionais e consequentemente melhorando a satisfação dos acionistas e dos consumidores finais com a redução da tarifa.

Para maiores informações, acesse www.landisgyr.com ou entre em contato conosco.

- 1 www.aneel.gov.br, “Relatório Perdas de Energia Elétrica na Distribuição”, Edição 01/2019
- 2 Medeiros Filho, Solon De, “Medição de Energia Elétrica”, 4ª Edição, LTC, 1997
- 3 Edson Electric Institute, “Handbook of Electricity Metering”, Washington, DC, 2002.