

**FEIRA INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA ELÉTRICA,  
ENERGIA E AUTOMAÇÃO**

**AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA**

**LOURIVAL PEREIRA IGNACIO**

**GRUPO SETORIAL DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DA ABINEE**

# AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA

## SUMÁRIO

I – Introdução	pg 05
2. Envelhecimento de Medidores	06
2.1 – Demora na instalação de medidores	06
2.2 – Medidores antigos instalados.	06
2.2.1 - Ação do tempo - oxidação dos lubrificantes	06
2.2.2 Desgaste das partes moveis	06
2.2.3 – Debilitação dos imãs de freio	07
2.2.4 – Sobrecargas	07
3. Erros nas medições elétricas	07
3.1 – Erros positivos	07
3.2 – Erros negativos	08
3.2.1 – Aumento da força dos atritos	08
3.2.1.1 – Mancal inferior	09
3.2.1.2 – Mancal superior	09
3.2.1.3 – Registrador	10
3.2.2 - Efeito de frenagem em altas cargas	10
3.2.3 – Inclinação do medidor	11
4. Outras características de medidores antigos	12
4.1 – Probabilidade de ser afetado por surtos de corrente	12
4.2 – Consumo das bobinas – Perdas em watts	12
4.3 – Deterioração de materiais isolantes	13
4.4 – Saturação da capacidade do registrador	13

4.5 – Possibilidade de fraudes	13
4.6 – Alteração no equilíbrio – Corrente de Partida e Vazio	13
5. – Medidores com led´s	14
6 – Considerações finais	15
Referencias Bibliográficas	16

## **AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA**

### **Resumo :**

O aumento da eficiência nos processos de medição de energia, são diretamente proporcionais a eficácia dos equipamentos utilizados nas medições.

Nesta apresentação abordaremos os aspectos técnicos dos medidores eletromecânicos utilizados pelas concessionárias no faturamento de seus consumidores.

Visa mostrar os cuidados a serem tomados com os medidores instalados a mais de 10 anos, baseadas em conhecimento, experiências realizadas e publicações relativas ao assunto.

## **1. Introdução :**

A busca permanente da eficiência dos processos de medição de energia deve fazer parte, da metodologia constante dos assuntos ligados ao faturamento das Concessionárias de energia.

Os mais diversos sistemas de medição existentes nas Concessionárias devem ter uma supervisão permanente e efetiva buscando ao máximo minimizar as perdas técnicas dos equipamentos de medição.

Um medidor de energia elétrica quando fabricado, “nasce”, e como todo instrumento tem o seu período de “vida” e após sua “morte”. Antes porem de ocorrer a sua “morte”, passam por contínuos e repetidos processos de recuperações.

O medidor de energia é considerado a “caixa registradora” da concessionária, é necessário, portanto, que o mesmo tenha alta confiabilidade e registre o consumo de energia o mais próximo possível do real, a fim de, que a concessionária obtenha um faturamento justo em energia que autenticamente lhe corresponde, aumentando com isto sua rentabilidade para inclusive novos investimentos.

## **2. Envelhecimento de Medidores**

### **2.1 – Demora na instalação de medidores**

Os medidores devem ficar o menor tempo possível nos estoques das Concessionárias, mesmo nunca tendo sido instalado é de se notar que o mesmo sofre a ação do tempo provocando deteriorações nos componentes, como umidade, temperatura ambiente e toxidades conforme seja as condições de armazenamento, o que significa dizer que o medidor apesar de não ter sido usado, foi deteriorando com o passar do tempo. Poderá até funcionar porém torna-se necessário uma limpeza geral e ser aferido para avaliar se os erros estão dentro dos limites estabelecidos por Norma.

### **2.2 – Medidores antigos instalados.**

O medidor elétrico instalado, e em funcionamento, se encontra permanentemente exposto a várias situações que o deterioram, reduzem sua vida útil e podem inclusive destruí-lo.

Na seqüência enumeraremos os principais motivos que causam o envelhecimento de um medidor quando em funcionamento.

#### **2.2.1 – Ação do tempo – oxidação dos lubrificantes**

Como foi observado no item 2.1, a ação do tempo contribui para o envelhecimento técnico dos medidores. No caso do medidor instalado a mesma ação esta também presente porém adicionada a outros fatores agravantes típicos do ambiente, instalações e cargas.

A entrada de pó, sujeiras e toxidades ambientais, com o passar do tempo deterioram os lubrificantes, assim como surtos causados por fenômenos atmosféricos ou surtos ocorridos nas instalações, fugas em isolamentos enfraquecidos etc... provocam a formação de ozônio por decomposição do oxigênio do ar no interior do medidor, produzindo a oxidação dos lubrificantes.

Primeiro ocorre um escurecimento no lubrificante, a seguir um crescente aumento da viscosidade e após uma espécie de “barro”. Isto causa um efeito de frenagem do rotor e do registrador, e portanto a ocorrência de erros negativos no medidor os quais com o passar do tempo, serão superiores aos permitidos por norma.

O efeito é agravado pelo fato de que o lubrificante além de não cumprir com sua função precípua irá acelerar o processo de desgaste dos componentes.

#### **2.2.2– Desgaste das partes moveis**

Como partes móveis de um medidor temos:

- Registrador
- Rotor
- Partes do mancal inferior ( tipo mecânico )

Estas partes estão continuamente em movimento e expostas ao atrito, portanto, sujeitas ao envelhecimento por desgaste, os quais serão tanto maiores ou menores conforme características da instalação e próprias construtivas do medidor.

A seguir analisaremos algumas destas características.

### 2.2.3 – Debilitação dos imãs de freio

Em medidores de fabricação mais antiga (década de 30 aproximadamente) verificava-se um sensível enfraquecimento dos imãs de freio, com o decorrer do tempo. Este efeito de envelhecimento, entretanto, na medição é o contrario dos anteriores, isto é, o medidor irá registrar com excesso.

### 2.2.4 – Sobrecargas

A ultrapassagem dos limites de sobrecarga e até mesmo o funcionamento por longos períodos no limite da sobrecarga em medidores antigos, faz com que sofra sobreaquecimentos indesejáveis que recozem os materiais isolantes, principalmente os antigos que eram feitos à base de tela e resinas. Este efeito provoca um envelhecimento prematuro de partes do medidor tendo como consequência uma maior incidência de queima e vibração nas bobinas. Movimento das bobinas por dilatação e grandes desvios dos erros percentuais na curva de carga são também efeitos encontrados nestes casos. Este tipo de envelhecimento poderá ser acelerado se tais sobrecargas ocorrerem com maior frequência em climas úmidos e ambientes com presença de agentes químicos.

## 3. Erros nas medições elétricas

### 3.1 – Erros positivos

À medida que o medidor instalado envelhece com o transcorrer do tempo existe uma única possibilidade de que o mesmo venha ter erros positivos, trata-se de debilitação dos imãs de freio.

Como mencionado anteriormente, isto ocorria em fabricações até a década de 30 aproximadamente. Apartir dos anos 40 a tecnologia de imãs de freio melhorou sensivelmente com o surgimento de novos desenhos de circuitos magnéticos, ligas e processos de fabricação.

Em medidores antigos os imãs de freio, devido a sua baixa força coercitiva eram mais facilmente afetados por campos magnéticos externos. Atualmente os imãs de freio são totalmente imunes a estes campos magnéticos clandestinos. Assim desapareceu praticamente a probabilidade de que com o transcorrer do tempo os medidores tendessem a registrar com erros excessivamente positivos. Este tipo de erro entretanto é rapidamente acionado pelo consumidor, a fim de que o medidor seja revisado e o excesso de energia não seja pago. Por razões óbvias, o contrário, isto é, quando os erros são negativos, não acontece, donde resultam parte das perdas para a Concessionária.

### 3.2 – Erros negativos

A seguir serão indicados as causas atuantes nos componentes do medidor que provocam erros negativos com o transcorrer do tempo.

- Aumento da força dos atritos;
- Efeito de frenagem amperimétrica em altas cargas;
- Inclinação do medidor.

#### 3.2.1 – Aumento da força dos atritos

Como já vimos anteriormente os atritos têm como causas o envelhecimento com conseqüente deterioração dos lubrificantes e o desgaste das partes móveis. Em testes de envelhecimento para a verificação dos desgastes verificou-se que a antiguidade do medidor não é tão significativa quanto o número de milhões de rotações que o elemento móvel teve durante sua vida útil.

Nota : Em medidores antigos o desgaste é agravado por uma característica de projeto bastante importante, ou seja , a velocidade nominal do disco, chega a ser de 50 a 300% superior a de medidores atuais, principalmente nos polifásicos.

Isto quer dizer que o disco de um medidor antigo terá de girar 50 a 300% a mais para registrar a mesma quantidade de energia que um medidor de tecnologia moderna.

É evidente que o desgaste nas partes móveis será maior nos medidores com maior velocidade, para um mesmo período de vida.

Os atritos ocorrem produzindo erros negativos nos mancais inferiores, superior e registrador. Sua importância depende, além das características de desenho e material empregados, do valor do torque nominal do medidor.

O efeito do aumento dos atritos diminui à medida que se tem um medidor com maior torque nominal. Pode-se aumentar sensivelmente este valor do de torque em medidores modernos graças a:

- a ) Imãs de freio de alta energia ( BH máx. )
- b ) Fazer com que o medidor trabalhe com alto fluxo amperimétrico sem o correlativo aumento do efeito de frenagem. Graças ao uso de shunts feitos com materiais especiais um adequado reforço de fluxo é feito em certos pontos da curva, aumentando sua linearidade e permitindo maiores sobrecargas.

### 3.2.1.1 – Mancal inferior

No mancal inferior os atritos são permanentes e crescentes com o transcorrer do tempo. Quanto mais oxidados e sujos, maior será o desgaste e conseqüentemente a força de atrito. Entretanto existem outros fatores característicos dos projetos especiais.

- a) Construção do mancal, se dupla ou simples pedra com esfera ou pivô simples.
- b) Qualidade dos materiais empregados na safira sintética e na esfera. Estes materiais devem ter elevada resistência a compressão e elevada resistência ao cisalhamento para evitar o fenômeno de soldagem além de ter ótima estabilidade a temperaturas relativamente elevadas. Estudos demonstram que a esfera e a safira se deformam com a altíssima pressão relativa a que têm de suportar. É sumamente importante também o estado das superfícies após o processo de polimento mecânico. A profundidade das asperezas tanto da safira como da esfera devem estar na ordem de 0,02 a 0,05 microns.
- c) Peso do rotor, em medidores monofásicos, é um fator menos agravante que em medidores polifásicos em geral de 2 ou 3 discos. O peso do rotor está na ordem de 65 gramas e as pressões específicas, que variam segundo este peso e o diâmetro da esfera e da parte côncava da safira, estão na ordem de 50 a 180 Kg/mm<sup>2</sup>.
- d) Esforços laterais no mancal que contribuem para o desgaste do mesmo, são originários das forças dos eletroímãs e do imã de freio. Estes esforços laterais são proporcionais à carga, e tem seu valor máximo quando esta é máxima. O efeito de desgaste entretanto, é bem inferior ao provocado pelo rotor.

Os problemas de atrito no mancal inferior, mencionados acima, não ocorrem em medidores com mancal magnético. Neste caso o peso do rotor não é atuante, como não existe contato mecânico para sustentar o peso do rotor, a pressão relativa é zero, uma vez que o sistema está apoiado sob a ação de um colchão magnético.

A força necessária para vencer o “ atrito magnético” será constante com o transcorrer do tempo sem o surgimento de efeitos de frenagem e dispensando qualquer manutenção.

### 3.2.1.2 – Mancal superior

O mancal superior está sempre sujeito a um esforço lateral o qual salvo em alguns casos, provoca um atrito desprezível.

### 3.2.1.3 – Registrador

O registrador tem também o mesmo tipo de desgaste em suas partes por estar permanentemente exposto ao atrito e ter o mesmo problema do envelhecimento dos lubrificantes pela ação do tempo ( medidores antigos ).

Este atrito será tanto maior ou menor conforme as características construtivas dos componentes, quais sejam:

- a) Movimento entre dois elementos cria atritos que dependem do peso destes elementos, da área de contato e do coeficiente de atrito superficial.

O problema torna-se importante em registradores ciclométricos principalmente, devido ao peso das engrenagens e tambores anteriormente metálicos, que além de ter maior peso, podem ter problemas de acabamento oriundo dos processos de fabricação.

Atualmente em medidores de tecnologia moderna da-se preferência a registradores feitos com materiais plásticos de alta performance, muito mais leves e autolubrificantes. Em registradores do tipo ponteiros este atrito é minimizado quando se usam materiais metálicos o mais leve possível e de ótimo acabamento.

- b) Outro fator para diminuir a carga do registrador imposta ao movimento do rotor, é aumentar a desmultiplicação no acoplamento da primeira engrenagem do registrador com o sem fim do eixo do disco.

- c) O diâmetro dos eixos em registradores é altamente importante na formação dos atritos, pois estes suportam além do próprio peso, o peso dos componentes. Atualmente são fabricados registradores com eixos de excelente acabamento e de reduzido diâmetro ( 0,6mm ).

O formato dos mancais onde giram estes eixos é também importante na formação dos atritos.

- d) Defeitos de acabamentos e montagens na fabricação de relojoaria, tem mais facilidades de ocorrências geralmente em registradores de medidores antigos uma vez que máquinas e processos de montagens em série não eram de todo acurados como na atualidade. Além disso os sistemas internos de controle de qualidade sofreram grande evolução em termos de confiabilidade. Estes possíveis defeitos originados no nascimento do medidor podem agravar-se seriamente com o mesmo em funcionamento, chegando inclusive em caso extremo parar completamente o movimento do disco, que será totalmente negativo.

### 3.2.2 – Efeito de frenagem em altas cargas

Em altas cargas é produzido um efeito frenante por atuação de fluxo amperimétrico, se este efeito não é convenientemente compensado por meio de shunts, de maneira a aumentar o par motor em maior proporção que a potência relativa, erros sensíveis de valores negativos são verificados.

Embora este tipo de problema não seja em função do envelhecimento, é também característico de medidores antigos pois, estão foram fabricados para altos valores de sobrecargas como os medidores atuais. Assim medidores antigos poderão suportar cargas relativamente elevadas ( p. ex. 60 A ) por um período de tempo, mas o valor da energia registrada nestes períodos será negativa.

Na ultima década introduziu-se no país a fabricação de medidores com capacidade de suportar maiores valores de sobrecargas. Em monofásicos as mesmas eram de 400% e passaram a 667%. Em medidores polifásicos eram também de 400% e passaram para 800%.

Deste modo nos limites destas altas sobrecargas os medidores de tecnologia moderna apenas começam a mostrar erros negativos, ao contrario nos medidores antigos o valor destes erros é bem maior e ocorre com bem menores sobrecargas, provocando um prejuizo no faturamento, agravado ainda pelo fato de que a quantidade de energia fornecida nestes pontos é alta.

Com a alta sobrecarga obtém-se também as seguintes vantagens:

- a) Maior precisão de leitura nas pequenas cargas devido à baixa relação  $I_n / I_{máx}$  ;
- b) Menores custos operacionais por não ser necessária a troca de medidor por outro de maior corrente nominal.  
Esta situação freqüente decorre no normal aumento de carga do consumidor com o passar do tempo
- c) Menores custos de estoques que podem ser sensivelmente reduzidos com a utilização de apenas um modelo

### 3.2.3 – Inclinação do medidor

O medidor elétrico é projetado para trabalhar na posição vertical, porém na prática quase sempre são instalados com inclinações. Em instalações antigas isto é mais facilmente encontrado tendo em vista as próprias condições de caixas e prédios antigos. Além disso por motivos antes expostos, medidores de tecnologias anteriores são mais suscetíveis a registrar com erros negativos do que medidores de tecnologia moderna. O que se quer dizer com isto é que além da inclinação indesejável para o correto funcionamento, as características de construção são importantes para o agravamento ou não do problema, tais como:

- a) Maior torque permite em baixas cargas vencer aos atritos agravados pela inclinação.
- b) Mancais de baixo atrito causado por forças laterais, minimizam o problema de inclinação.
- c) Rotor de menor peso contribui para o não agravamento do problema por desgaste.
- d) Características construtivas do registrador são importantes, uma vez que este componente sempre possui folgas em seus eixos com

rodas e ou tambores ciclométricos. Numa inclinação do medidor todas as peças com folga serão jogadas para o lado inclinado e com isso, o conjunto registrador irá oferecer maior resistência ao giro do rotor causando maiores erros negativos, os quais serão aumentados pelo efeito dos itens acima mencionados.

#### **4. Outras características de medidores antigos**

Existem algumas características de medidores de tecnologia antiga, além das mencionadas até aqui, que apesar de não serem causas diretas na medição com erros negativos decorrentes do envelhecimento e deterioração dos mesmos, geram altos custos e provocam perdas no faturamento de uma maneira global, por diversos motivos. Estas perdas podem ser pelo consumo de bobinas, fraudes, interrupção no fornecimento e registro de energia, e excesso de custosas ligações e religações.

##### **4.1 – Probabilidade de ser afetado por surtos de corrente**

As correntes oriundas de surtos possíveis no circuito são bastante elevadas alcançando não raro várias vezes o valor da corrente máxima. Quando ocorrem tais surtos de corrente além dos efeitos mencionados anteriormente nas bobinas de corrente, poderão ocorrer enfraquecimento nos ímãs de freio alterando a rotação do disco e com isso a calibração do medidor. Em medidores antigos este efeito ocorre com maior frequência tendo em vista as características dos ímãs fabricados naquela época.

Recentemente as normas nacionais, a exemplo do que ocorre em normas estrangeiras, foi introduzido um teste que consiste na aplicação de uma corrente de 2 000 A pelo tempo de 0,5 segundos. Este teste visa assegurar que o medidor não será afetado em caso de surtos de corrente.

##### **4.2 – Consumo das bobinas – Perdas em watts**

As perdas em watts nas bobinas de potencial se analisadas isoladamente em um medidor, não são grandes. Entretanto em uma população de medidores de uma Concessionária se somadas, estas perdas de energia poderão chegar em muitos casos na ordem de vários megawatts.

É pois muito importante que as perdas das bobinas de potencial sejam de menor valor possível.

Com a evolução da fabricação de medidores o valor das perdas foram consideravelmente reduzidos. Em medidores de tecnologia antiga estas perdas em média são 25 a 30% maiores que em medidores atuais ( aprox. 1,1 watts ).

#### 4.3 – Deterioração de materiais isolantes

Os materiais isolantes em medidores de tecnologia anterior, principalmente a base de telas e resinas, com o envelhecimento especialmente por aquecimento e ação contínua da umidade, fazem com que os mesmos sejam suscetíveis a rompimentos. Nestes casos poderá ocorrer a interrupção das bobinas de potencial por queima, e o risco das partes externas dos medidores ficarem perigosamente energizadas.

#### 4.4 – Saturação da capacidade do registrador

Com o aumento dos consumos e por períodos de leituras subseqüentes, criou-se a possibilidade de que alguns medidores de tecnologias anteriores não possuam capacidade de registrar o consumo real de energia. Isto poderá ocorrer se o registrador não tiver o número suficiente de dígitos para registrar o consumo durante o período.

Tendo em vista esta possibilidade introduziu-se nas normas para medidores de fabricação mais recente, o requisito de que o seu registrador tenha capacidade para registrar o consumo correspondente a 400 horas com máxima carga.

#### 4.5 – Possibilidade de fraudes

A prática da fraude tem se tornado mais freqüente à medida que os preços da energia elétrica tornam-se maiores.

Existem, com inúmeras variações, dois tipos de fraudes:

- Na instalação
- No medidor

Nota-se que em medidores antigos a fraude é mais simples de ser feita que em medidores de tecnologia moderna. A tampa do medidor anteriormente feita em chapa metálica, ao invés de vidro, permite a fraude por meio de amassamento da mesma até tocar o disco afetando a sua rotação, por meio de fácil execução de furos. Com tampas metálicas há também o inconveniente de não se poder verificar facilmente o interior do medidor no local, pois a mesma não é transparente. Outras características próprias de medidores mais recentes, para dificultar fraudes, são terminais de prova localizados no interior do medidor, encobrendo os terminais de prova no bloco e maneiras de prender o bloco de terminais à base do medidor impedindo que este possa ser removido sem tirar a tampa principal.

#### 4.6 – Alteração no equilíbrio – Corrente de Partida e Vazio

Corrente de partida é um valor muito pequeno, sob o qual o medidor deve girar continuamente. Marcha em vazio é o teste no qual se verifica que o disco do medidor não complete uma rotação quando certos valores de tensão são aplicados.

A ocorrência deste dois tipos de falhas se dá em forma aleatória em uma determinada população de medidores. Alguns consumidores serão prejudicados e outros favorecidos, mas de uma maneira global não existirão perda de faturamento para a Concessionária. Este quadro se altera completamente em uma população de medidores antigos, pois o equilíbrio não mais ocorrerá. Medidores envelhecidos com desgastes e atritos não terão o giro de seus discos, não só em marcha em vazio como em corrente de partida uma vez que nestas condições o torque de pequeníssimo valor é incapaz de vencer os atritos formados com o transcorrer do tempo. Esta situação não ocorre em medidores de tecnologia moderna dotada de mancal magnético com atritos constantes e desgaste praticamente nulo.

## 5. Medidores com Led's

Nos medidores monofásicos, temos uma única bobina de tensão , a interrupção desta bobina por qualquer razão, irá provocar a parada do disco do medidor, e conseqüentemente cessa o registro da energia consumida.

Os sistemas de faturamento das concessionárias estão programados para que, ocorrendo 2 leituras iguais, automaticamente é emitido um aviso de verificação para identificar o problema.

A identificação de defeito nas bobinas de potencial nos medidores polifásicos, já não é de fácil identificação, pois estes medidores podem ter 2 ou 3 bobinas de potencial e a interrupção de uma delas não significa necessariamente a parada do disco do medidor, pois o problema pode ocorrer numa bobina e as demais estarem em perfeito estado. Os sistemas de faturamento, nem sempre conseguem identificar o problema, conseqüentemente o consumidor poderá estar pagando uma quantidade de energia consumida inferior ao real.

Uma solução simples e prática para identificar este problema é dotar os medidores polifásicos de medição direta com led's de forma semelhante aos já utilizados nos medidores de medição indireta, podendo ser verificado mensalmente as condições de funcionamento quando do serviço de leitura.

## **6. Considerações finais**

Pelos pontos aqui apresentados podemos concluir que se torna necessário uma vigília constante por parte das concessionárias sobre o seu parque de medidores.

É baseado neste parque instalado que se apóiam grande parte das concessionárias para se manterem financeiramente sadias.

Fica claro que o cuidado maior deve ser com os medidores mais antigos, quer pela tecnologia de materiais existente na época onde os desgastes mecânico e elétricos dos componentes dos medidores sofriam um desgaste muito mais rápido do que os medidores atuais.

Os cuidados com os medidores polifásicos ( 2 ou 3 elementos ), devem ser maiores em relação aos medidores monofásico, pois pode ocorrer a queima de uma das bobinas de tensão, podendo o medidor estar registrando 1/3 ou metade da energia real fornecida e não detectado pelo sistema de consistência do programa de faturamento.

Finalmente destacamos que as concessionárias necessitam ter uma vigília mais constante e permanente nos consumidores onde as medições são indiretas ( utilizando-se de transformadores de corrente ou transformadores de corrente e potencial ), pois as constantes de leitura são diferentes de 1, conseqüentemente as perdas de faturamento serão muito maiores, caso o medidor esteja registrando valores inferiores ao real ( não importando a razão ), bem como por defeito ( falha de exatidão ) dos transformadores de corrente e/ou potencial.

## Referencias Bibliográfica

I – U. DE LA ORDEN e H.R. LING – Pérdidas de Facturación por desgaste e obsolescência de los medidores elétricos.

II – PGEM – ARNHEM HOLANDA – BULTMAN Y FOLMER – L.G. n. 7.

III – H. FROHLICH – The lower bearing of the Alternating current meter L.G. – monographs n. 2.

IV - GUIARONI BUZZATTI FERNANDES - OBSOLESCÊNCIA DE MEDIDORES EM SERVIÇO.

# AUMENTO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA

GRUPO SETORIAL DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DA ABINEE

Lourival Pereira Ignácio

---

Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003

## RESUMO

O aumento da eficiência nos processos de medição de energia, são diretamente proporcionais a eficácia dos equipamentos utilizados na medição

Nesta apresentação abordaremos os aspectos técnicos dos medidores eletromecânicos utilizados pelas concessionárias.

Visa mostrar os cuidados a serem tomados com os medidores instalados a mais de 10 anos, baseados em conhecimento, experiências realizadas e publicações relativas ao assunto.

---

Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003

## **INTRODUÇÃO**

- **Busca de eficiência**
- **Supervisão permanente**
- **Medidor /caixa registradora**

---

**Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003**

## **ENVELHECIMENTO DE MEDIDORES**

- **Demora na instalação**
- **Medidores antigos instalados**
- **Ação do tempo – oxidação dos lubrificantes**
- **Desgaste das partes moveis**
- **Debilitação dos imãs de freio**
- **Sobrecargas**

---

**Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003**

## **ERROS NAS MEDIÇÕES ELÉTRICAS**

- Erros positivos
- Erros negativos
- Aumento da força dos atritos
- Mancal inferior
- Mancal superior
- Registrador
- Efeito de frenagem em altas cargas
- Inclinação do medidor

---

Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003

## **OUTRAS CARACTERÍSTICAS DOS MEDIDORES ANTIGOS**

- Surtos de corrente
- Consumo das bobinas
- Deterioração de materiais isolantes
- Saturação da capacidade do registrador
- Corrente de partida e vazio
- Medidores com Led's

---

Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

**Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação/2003**