



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0801173-7 B1**



**(22) Data do Depósito: 29/01/2008**

**(45) Data de Concessão: 22/01/2019**

---

**(54) Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA DETECTAR A REMOÇÃO DE UM MEDIDOR DE ELETRICIDADE

**(51) Int.Cl.:** G01R 11/24.

**(30) Prioridade Unionista:** 29/01/2007 US 11/668,180.

**(73) Titular(es):** M&FC HOLDING, LLC.

**(72) Inventor(es):** H. BRITTON SANDERFORD, JR.; STEPHEN SCHAMBER.

**(57) Resumo:** CIRCUITO ELETRÔNICO DE DETECÇÃO DE ADULTERAÇÃO PARA UM MEDIDOR DE ELETRICIDADE. Um sistema e método de detecção de adulteração de medidor de eletricidade para detectar a remoção de um medidor de um encaixe de medidor e gerar um sinal de adulteração quando tal remoção for detectada. O circuito de detecção de adulteração inclui uma unidade de controle que possui um dispositivo de armazenamento de energia que é carregado durante a operação normal do medidor de eletricidade. Quando a energia é interrompida ao medidor de eletricidade, a unidade de controle aplica uma voltagem de carregamento a um dispositivo de regulagem de voltagem dentro do medidor de eletricidade. O dispositivo de regulagem de voltagem pode ser carregado apenas quando o medidor de eletricidade estiver instalado dentro do encaixe de medidor. Após aplicação da voltagem de carregamento ao dispositivo de regulagem de voltagem, a unidade de controle percebe se o dispositivo de regulagem de voltagem foi carregado. Se o dispositivo de regulagem de voltagem não tiver sido carregado, a unidade de controle indica que o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor.

**SISTEMA E MÉTODO PARA DETECTAR A REMOÇÃO DE UM  
MEDIDOR DE ELETRICIDADE**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a sistemas de medição de empresas de serviços públicos que permitem a uma empresa de serviços públicos monitorar o consumo de energia. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um sistema e método para detectar a remoção de ou a adulteração de um medidor de eletricidade conectado a um sistema de linha de potência.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Medidores de empresas de serviços públicos são utilizados para tarifar serviços fornecidos por empresas de serviços públicos tais como eletricidade, gás e água. Por exemplo, medidores de quilowatt-hora, situados em uma propriedade do consumidor, incluem unidades medidoras destacáveis para medir e registrar o consumo de potência elétrica pelo assinante. Tipicamente, um medidor de quilowatt-hora é instalado em cada uma das localizações do assinante. Um medidor de quilowatt-hora típico inclui ou um disco de rotação ou um circuito completamente eletrônico que monitora o consumo de energia dentro da localização do assinante. Funcionários de leitura de medidores periodicamente inspecionam cada local de assinante e registram leituras de medidores da empresa de serviços públicos, ou manualmente ou utilizando uma sonda eletrônica para recuperar dados armazenados na memória de estado sólido dos medidores. As informações sobre tarifação são geradas com base nos dados coletados pelo leitor de medidor.

[003] Atualmente, estão disponíveis medidores de empresas de serviços públicos que incluem equipamento de interface para permitir interrogação remota do medidor e transmissão dos dados de utilização coletados. A conectividade entre os medidores das empresas de serviços públicos situados no local do assinante e a instalação de tarifação central pode ser propiciada utilizando-se diversos métodos diferentes de comunicação, tais como comunicação por linha de potência, linhas de sinalização dedicadas, a rede pública de telefones ou transmissões de RF entre medidores e portas de acessos remotos em comunicação com a empresa de serviços públicos.

[004] Como resultado da utilização aumentada de leitura remota automática de medidores de empresas de serviços públicos, tem havido uma diminuição na frequência de inspeção no local do equipamento de medição. A redução no número de visitas físicas efetivas a um local do consumidor aumentou as oportunidades para adulteração não detectada no equipamento de medição.

[005] Atualmente, a maioria dos medidores de eletricidade monofásicos e polifásicos nos Estados Unidos é montada por encaixe. O medidor de eletricidade inclui diversos contatos de lâmina que se ajustam dentro de um conjunto de encaixe, que permite ao medidor ser facilmente removido e substituído para manutenção. Contudo, a facilidade de remoção e substituição também aumenta a probabilidade de que o medidor possa ser removido do encaixe de medidor e adulterado. Um tipo de adulteração do medidor é remover o medidor e reinstalar o mesmo de cabeça para baixo, o que resulta na rotação reversa do disco

interno do medidor e mostradores de registro que registram o consumo cumulativo de energia.

[006] Gerações anteriores de medidores de eletricidade empregavam técnicas mecânicas para detectar a instalação de um medidor e incluíam um contador vedado debaixo da cobertura do medidor que registrava e exibia o número de vezes que o medidor havia sido removido e reinstalado. Gerações posteriores de medidores de eletricidade empregaram comutadores mecânicos de inclinação e elementos lógicos para detectar a remoção e/ou reorientação do medidor.

[007] Embora comutadores mecânicos tenham provado eficácia na percepção de remoção e reinstalação do medidor quando o mesmo é reinstalado de cabeça para baixo, estas técnicas não são capazes de detectar de forma confiável a remoção do medidor do encaixe quando uma tentativa razoável é feita para manter o medidor em sua orientação normal. Além disso, se o comutador de inclinação é feito supersensível, o sistema registrará falsamente uma adulteração em resposta a eventos normais.

[008] W003/038451 descreve um medidor tendo um terminal o qual é posicionado entre as garras de contato de um encaixe de medidor. Um circuito de detecção separado detecta uma mudança de impedância, dependendo se o terminal está conectado ou removido das garras de contato.

[009] Por conseguinte, existe a necessidade de um método aperfeiçoado de detecção de adulteração que permita ao medidor detectar quando o mesmo for removido do encaixe e enviar informações relacionadas à adulteração detectada de volta à empresa de serviços públicos para percepção

remota.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[010] A presente invenção refere-se a um sistema e método para detectar a remoção de um medidor de eletricidade de um encaixe de medidor através da utilização de um dispositivo de regulagem de voltagem interna contido dentro do medidor de eletricidade. A unidade de controle monitora a remoção do medidor de eletricidade do encaixe de medidor e sinaliza a remoção de medidor que segue a uma interrupção de potência para o medidor de eletricidade.

[011] O medidor de eletricidade inclui um circuito de detecção de adulteração que é posicionado entre a fonte de voltagem que abastece o medidor e o dispositivo de regulagem de voltagem contido dentro do medidor e operável para reduzir a fonte de voltagem a uma voltagem de saída que possa ser utilizada por um assinante. Na modalidade preferida da invenção, o dispositivo de regulagem de voltagem é um capacitor de regulagem contido dentro do medidor. Após uma detecção da interrupção em potência elétrica para o medidor de eletricidade, que pode ser proveniente de um evento de adulteração ou uma falta de potência, o capacitor de regulagem descarrega através de um circuito de percepção de voltagem. Depois um período de atraso para permitir a descarga completa do capacitor de regulagem, a unidade de controle do medidor de eletricidade ativa um dispositivo de comutação posicionado entre um dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de regulagem de voltagem. Se o medidor de eletricidade for corretamente instalado dentro do encaixe de medidor, o dispositivo de armazenamento de energia carrega o

dispositivo de regulagem de voltagem durante um período de carregamento quando o dispositivo de comutação estiver na condição fechada.

[012] Após a voltagem de controle ter sido aplicada ao dispositivo de comutação para fazer com que o mesmo permaneça na condição fechada durante um período de carregamento, a voltagem de controle é removida, fazendo com que o dispositivo de comutação volte à sua condição aberta. Quando o dispositivo de comutação está na condição aberta, o dispositivo de regulagem de voltagem descarrega através do circuito de percepção de voltagem. A unidade de controle monitora o valor do circuito de percepção de voltagem para determinar se o dispositivo de regulagem de voltagem está descarregando. Se o dispositivo de regulagem de voltagem estiver descarregando, conforme indicado por uma voltagem elevada através do circuito de percepção de voltagem, o medidor de eletricidade está dentro do encaixe de medidor. Contudo, se o dispositivo de regulagem de voltagem não estiver descarregando, conforme indicado por uma voltagem baixa através do circuito de percepção de voltagem, o dispositivo de regulagem de voltagem não foi carregado pelo dispositivo de armazenamento de energia durante o período de carregamento devido à remoção do medidor de eletricidade do encaixe de medidor.

[013] Se a unidade de controle determinar que o capacitor de regulagem não foi carregado, a unidade de controle gera um sinal indicando que o medidor foi adulterado ou removido do encaixe de medidor.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[014] Os desenhos ilustram a melhor forma atualmente

contemplada de realização da invenção. Nos desenhos:

a Figura 1 é uma vista em perspectiva de um medidor eletrônico de eletricidade que incorpora características da presente invenção;

a Figura 2 é uma vista em perspectiva posterior da base de medidor que ilustra a configuração da base, incluindo diversos barramentos, para permitir que o medidor seja instalado em um encaixe de medidor;

a Figura 3 é uma ilustração esquemática da conexão do medidor de eletricidade entre a fonte de voltagem e uma carga elétrica em uma localização de assinante;

a Figura 4 é um diagrama de circuito do circuito eletrônico de detecção de adulteração da presente invenção;

a Figura 5 é um gráfico de sincronização que ilustra os níveis de voltagem tomados em pontos diferentes dentro do circuito de detecção de adulteração quando o medidor é instalado no encaixe de medidor;

a Figura 6 é uma vista ampliada que ilustra a transição da voltagem de controle dentro do circuito de detecção de adulteração;

a Figura 7 é um gráfico de sincronização que ilustra a transição tanto da voltagem de adulteração como da voltagem de controle quando o medidor de eletricidade é removido do encaixe de medidor e

a Figura 8 é um fluxograma que ilustra a operação da unidade de controle dentro do medidor de eletricidade para determinar se o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[015] A Figura 1 ilustra um medidor eletrônico de

eletricidade 10 que inclui os circuitos de detecção de adulteração da presente invenção. O medidor de eletricidade 10 mostrado na Figura 1 inclui um alojamento blindado 12 que possui uma cobertura plástica 14 e uma base de medidor 16. A cobertura plástica clara 14 envolve os componentes de operação do medidor de eletricidade, incluindo um visor 18 e os componentes de medição para o medidor de eletricidade. O elemento de cobertura 14 e a base 16 estão unidos entre si de uma maneira convencional de modo que a base 16 e o elemento de cobertura 14 definam um alojamento de medidor resistente à água, vedado. O alojamento de medidor impede a umidade e outros contaminadores ambientais de alcançarem os circuitos internos contidos dentro do medidor de eletricidade 10.

[016] Na presente invenção, um circuito de operação e medição está contido dentro do alojamento de medidor e opera para controlar o visor digital 18. Os detalhes específicos do circuito de medição não serão descritos, uma vez que os circuitos de medição não formam nenhuma parte da presente invenção. Contudo, deve ser entendido que o circuito de medição é bem conhecido daqueles versados na técnica e pode variar dependendo do tipo de informações exigidas do medidor de eletricidade 10, que é normalmente ditado pelo provedor de serviço de utilidade pública. Na modalidade preferida da invenção, o medidor de eletricidade 10 inclui um radio interno que permite que o medidor de eletricidade registre de forma remota informações sobre consumo ao provedor de empresa de serviços públicos. Um exemplo do medidor de eletricidade 10 é o medidor iCon APX disponível de Sensus Metering Systems, Inc.

[017] Com referência agora à Figura 2, é mostrada na mesma uma vista inferior da base 16 do medidor de eletricidade da presente invenção. Conforme ilustrado na Figura 2, o elemento base inclui uma placa de base normalmente plana 22 que inclui diversas pernas de suporte 24 espaçadas igualmente em torno da placa de base. As pernas de suporte 24 estabilizam o medidor de eletricidade 10 quando o mesmo é instalado no encaixe correspondente de medidor posicionado em linha com uma fonte de eletricidade tanto para localização residencial quanto comercial. As pernas de suporte 24 são normalmente formadas a partir de plástico moldado e são formadas integralmente com as porções restantes da base 16. Conforme mostrado na Figura 2 o elemento de base 16 é configurado de acordo com padrões ANSI de modo que o medidor de eletricidade possa ser instalado dentro de um encaixe de medidor nominal ANSI correspondente que pode ser inserido em diversas formas de serviço elétrico.

[018] A base 16 do medidor de eletricidade é configurada para possuir um primeiro par de lâminas de percepção 26a, 26b e um segundo par de lâminas de percepção 28a, 28b. As lâminas de percepção são normalmente configuradas como lâminas de percepção de corrente e formam partes de dois barramentos que são firmemente montados em uma placa de circuito que inclui componentes de modo que os componentes de operação da placa de circuito possam monitorar a quantidade de eletricidade consumida pela instalação que o medidor de eletricidade 10 está monitorando. Os circuitos de medição montados dentro do medidor de eletricidade percebem a quantidade de corrente

que flui através do medidor de eletricidade e é mostrado na Patente U.S. No. 6.414.475, cuja descrição é incorporada mediante referência.

[019] Com relação agora à Figura 3, é mostrado na mesma uma ilustração esquemática simples da instalação do medidor de eletricidade 10 em uma localização de assinante. A ilustração da Figura 3 simplifica os circuitos do medidor de eletricidade. Conforme ilustrado na Figura 3, potência é fornecida a um transformador de poste 30 que possui um enrolamento primário 32 e um enrolamento secundário 34. Normalmente, o transformador de poste estará localizado próximo à residência do assinante e abaixará a voltagem de fornecimento presente no enrolamento primário 32 para a segunda voltagem no enrolamento secundário 34. Na modalidade mostrada na Figura 3, a voltagem através do enrolamento secundário 34 possui um valor de 240 volts AC, conforme ilustrado.

[020] O medidor de eletricidade 10 recebe a voltagem secundária como uma fonte de voltagem através das pernas A e B do barramento. Conforme ilustrado na Figura 3, as pernas A e B do barramento estão conectadas entre si através do encaixe de medidor, que é ilustrado na Figura 3 como o comutador 36. Deve ser entendido que o comutador 36 representa a conexão entre as duas pernas do barramento através do encaixe de medidor e está na posição fechada apenas quando o medidor é instalado dentro do encaixe de medidor.

[021] No medidor de eletricidade 10 da presente invenção, um dispositivo de regulagem de voltagem 38 é posicionado em série com a fonte de voltagem para baixar a

voltagem AC de 240 volts para um valor mais utilizável para o assinante, conforme ilustrado pela voltagem de saída 40 na Figura 3. Na modalidade mostrada na Figura 3, o dispositivo de regulagem de voltagem 38 é um capacitor de regulagem 44 que possui um valor de  $1\mu\text{F}$ , o qual gera a voltagem de saída 40 de aproximadamente 36 volts. O resistor 42 é mostrado no circuito simplificado da Figura 3 para replicar a resistência dentro do medidor de eletricidade 10.

[022] Como pode ser entendido na Figura 3, quando o medidor de eletricidade é instalado dentro do encaixe de medidor, o comutador 36 está na posição fechada, o que propicia um caminho para o potencial do solo, permitindo deste modo o carregamento do capacitor de regulagem 44. Se o medidor de eletricidade 10 for removido do encaixe de medidor, o comutador 36 é movido para a posição aberta, impedindo desse modo que o capacitor de regulagem 44 receba qualquer carga adicional. Esta característica da configuração interna do medidor de eletricidade 10 será utilizada para determinar se o medidor de eletricidade foi adulterado, e especificamente se o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor.

[023] Com relação agora à Figura 4, é mostrado na mesma um circuito de detecção de adulteração 46 da presente invenção. O circuito de detecção de adulteração 46 é operável para determinar se o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor após a detecção de interrupção de potência ao medidor de eletricidade. É importante notar que a interrupção de potência elétrica para o medidor de eletricidade pode ser resultado de

interrupção legítima de potência, que precisa ser distinguida da interrupção de potência ao medidor de eletricidade devido à remoção do medidor de eletricidade do encaixe de medidor.

[024] Conforme ilustrado na Figura 4, o medidor de eletricidade inclui uma unidade de controle 48 que forma o circuito de monitoração e registro de consumo de energia dentro do medidor de eletricidade 10 conforme previamente descrito. A unidade de controle de medidor 48 está posicionada sobre uma placa de circuito montada dentro do alojamento do medidor de eletricidade e monitora o consumo atual da carga elétrica na localização do assinante e exibe o consumo de eletricidade em um dispositivo de exibição. Além disso, no medidor de eletricidade 10 da presente invenção, a unidade de controle 48 também controla o registro de informações ao provedor da empresa de serviços públicos, tal como através de uma transmissão de sinal de rádio RF.

[025] Conforme ilustrado na Figura 4, a fonte de voltagem 50, que representa o lado secundário 34 do transformador de poste 30 mostrado na Figura 3, carrega o capacitor de regulagem 44 através do circuito de detecção de adulteração 46. Conforme descrito com referência à Figura 3, o capacitor de regulagem 44 forma um dispositivo de regulagem de voltagem para propiciar a carga com uma voltagem que pode ser utilizada dentro da localização de assinante.

[026] Durante a operação normal quando potência elétrica está sendo fornecida ao medidor de eletricidade, a fonte de voltagem 50 carrega um dispositivo de

armazenamento de energia 52, que é ilustrado na Figura 4 como sendo um capacitor C2. O dispositivo de armazenamento de energia 52, embora mostrado separado da unidade de controle 48, é de preferência conectado à unidade de controle 48 e propicia uma fonte de energia elétrica para a unidade de controle no caso em que a fonte de voltagem 50 é removida do medidor de eletricidade. Na modalidade preferida da invenção, o dispositivo de armazenamento de energia 52 é um capacitor que mantém uma carga de entre 24,7 volts e 27,3 volts.

[027] Durante a operação normal do medidor de eletricidade, a unidade de controle 48 propicia um sinal elevado a um dispositivo de comutação 53 posicionado entre a fonte de voltagem 50 e o capacitor de regulagem 44 para manter o dispositivo de comutação 53 em uma condição fechada. Especificamente, a unidade de controle 48 propicia um sinal elevado ao transistor Q2, que satura o transistor Q2 fazendo com que o mesmo forme um caminho para o solo. Quando o transistor Q2 está no estado "ligado", o mesmo propicia um caminho para o solo, saturando deste modo o transistor Q3, o que resulta no transistor Q3 também ficar no estado "ligado". Quando o transistor Q3 está no estado "ligado", a fonte de voltagem 50 é acoplada ao capacitor de regulagem 44, que permite que a fonte de voltagem 50 carregue o capacitor de regulagem 44 e desenvolva a voltagem para a carga conforme exigido. O resistor R3 mostrado na Figura 4 representa a resistência do encaixe de medidor quando o medidor de eletricidade está adequadamente instalado. Se o medidor de eletricidade for removido, o resistor R3 é removido, impedindo deste modo o carregamento

do capacitor de regulagem 44.

[028] Com relação agora às Figura 4 e 8, a operação do circuito de detecção de adulteração 46 será agora descrita. Inicialmente, a unidade de controle 48 monitora a presença de potência elétrica no medidor, conforme ilustrado na etapa 54. Se a unidade de controle 48 determina na etapa 56 que potência está presente no medidor de eletricidade, a unidade de controle continua a monitorar a presença de potência elétrica. Contudo, se a unidade de controle determina na etapa 56 que a potência foi interrompida, a unidade de controle entra em um modo inativo para conservar energia elétrica para um período de atraso. Conforme descrito anteriormente, a interrupção de potência elétrica pode ser o resultado de diversas situações, tais como a falta de potência elétrica na área do medidor de eletricidade, linhas de energia cortadas que conduzem à residência de assinante ou a remoção do medidor de eletricidade do encaixe de medidor.

[029] Em relação novamente à Figura 4, quando a fonte de voltagem 50 é removida do circuito durante a interrupção de potência, a unidade de controle 48 entra no modo inativo, o que remove a voltagem de controle ( $V_{controle}$ ) presente na base 56 do transistor Q2 através do resistor R8. Com a voltagem de base removida, o transistor Q2 desliga e funciona como um circuito aberto, resultando deste modo no transistor Q3 desligando e também agindo como um circuito aberto.

[030] Após interrupção da potência inicial e a desativação do dispositivo de comutação 53, o capacitor de regulagem 44 está completamente carregado e inicia a

descarregar através de um circuito sensível à voltagem 58 que inclui o par de resistores em série R2 e R1. Na modalidade ilustrada, o tempo de descarga (t) do capacitor 44 será definido por  $(R1 + R2)C1$ . Na modalidade da invenção, a unidade de controle 48 entra no modo inativo da etapa 60 na Figura 8 para um período de atraso que seja maior do que o tempo de descarga (t) exigido para o capacitor de regulagem 44. Na modalidade da invenção ilustrada, a unidade de controle 48 entra no modo inativo para um período de atraso de aproximadamente seis segundos. Seguindo o atraso de seis segundos, o capacitor de regulagem 44 terá descarregado completamente através do circuito de percepção de voltagem 58 e possuirá muito pouca carga restante da fonte de voltagem 50.

[031] Após a interrupção de potência ao medidor de eletricidade e a expiração do período de atraso, a unidade de controle 48 utilizará em seguida o circuito de detecção de adulteração 46 para determinar se o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor. Inicialmente, a unidade de controle fornece uma voltagem de controle ( $V_{controle}$ ) ao dispositivo de comutação 53, atribuída ao nó 56 na base do transistor Q2. A voltagem de controle presente na base do transistor Q2 fará com que ambos os transistores Q2 e Q3 liguem. Conforme previamente descrito, o dispositivo de armazenamento de energia 52 possui uma carga armazenada que será aplicada ao capacitor de regulagem 44 através do dispositivo de comutação 53. Se o medidor de eletricidade permanecer dentro do encaixe de medidor, o resistor R3, que representa a resistência equivalente à base de medidor entre os barramentos, estará

presente, propiciando deste modo uma conexão ao solo para o capacitor de regulagem 44. Se o medidor tiver sido removido do encaixe de medidor, o resistor R3 não estará presente, resultando deste modo em um circuito aberto e impedindo o capacitor de regulagem 44 de ser carregado pelo dispositivo de armazenamento de energia 52. Sendo assim, o resistor R3 mostrado na Figura 4 representa o comutador 36 mostrado na Figura 3 e estará no estado "aberto" quando o medidor for removido do encaixe.

[032] Em relação à Figura 8, após a unidade de controle ter fornecido o sinal Vcontrole para ligar o transistor Q2 na etapa 62, a unidade de controle removerá em seguida a voltagem Vcontrole após a expiração de um período de teste, conforme ilustrado pela etapa 64. Na modalidade preferida da invenção, o período de teste é de aproximadamente 25 ms, o qual é tempo suficiente para carregar o capacitor de regulagem 44, mas pequeno o suficiente para preservar a carga no dispositivo de armazenamento de energia 52.

[033] Em relação novamente à Figura 4, quando a voltagem de controle apresentada no nó 56 for removida, o dispositivo de comutação 53 volta à condição aberta e ambos os transistores Q2 e Q3 retornam a um estado "desligado", que impede carregamento adicional do capacitor 44. Quando ambos os transistores Q2 e Q3 estão desligados, o capacitor de regulagem 44 começa a descarregar através do circuito de percepção de voltagem 58, que inclui os resistores R2 e R1. Conforme ilustrado na Figura 4, a unidade de controle monitora a voltagem (Vadulteração) no nó 66 do circuito de percepção de voltagem 58 através de uma linha de

comunicação 68 e do resistor R9.

[034] Em relação novamente à Figura 8, uma vez que o Vcontrole tenha sido desligado após período de teste, a unidade de controle retarda durante um período de percepção 70 antes de determinar na etapa 72 se o sinal de Vadulteração possui um valor elevado. O período de percepção na modalidade preferida da invenção é de aproximadamente 25ms, o que garante que quando a unidade de controle determina se o Vadulteração é elevado na etapa 72, a unidade de controle está monitorando a descarga do capacitor resultante 44, ao invés da voltagem do dispositivo de armazenamento de energia 52. Este período de percepção é exigido para garantir que ambos os transistores Q2 e Q3 tenham desligado e que a voltagem presente no nó 66 seja somente o resultado da descarga do capacitor de regulagem 44 ao invés da voltagem residual presente devido ao dispositivo de armazenamento de energia 52.

[035] Em relação novamente à Figura 8, se a unidade de controle determina na etapa 72 que o Vadulteração possui um valor elevado, a unidade de controle indica na etapa 74 que a falta de potência foi detectada ao invés de adulteração de medidor. Conforme previamente descrito com relação à Figura 4, o sinal de Vadulteração será elevado apenas quando o capacitor de regulagem 44 tiver sido carregado, o que significa que o resistor R3 está presente, indicando deste modo que o medidor está ainda presente dentro do encaixe de medidor.

[036] Contudo, se a unidade de controle determina na etapa 72 que o sinal Vadulteração não é elevado, a unidade de controle assinala na etapa 74 que o medidor foi removido

do encaixe de medidor. Em relação novamente à Figura 4, se o resistor R3 foi removido, significando que o medidor foi removido do encaixe de medidor, o capacitor de regulagem 44 não pode ser carregado pelo dispositivo de armazenamento de energia 52 e não descarregará deste modo através do circuito de detecção de voltagem 58. Uma vez que o capacitor de regulagem 44 não descarregará, o V adulteração detectado pela unidade de controle será baixo, significando que o medidor foi removido do encaixe de medidor.

[037] Na modalidade da invenção ilustrada, a unidade de controle 48 pode significar adulteração de medidor de diversas formas diferentes, tais como propiciar uma indicação visual do próprio medidor, enviar um sinal de adulteração que utiliza um dispositivo de rádio ou determinar uma bandeira interna dentro do medidor que possa ser interrogada em um tempo posterior. Sendo assim, conforme descrito acima, após a potência ter sido interrompida ao medidor, o circuito de detecção de adulteração 46 utiliza o dispositivo de regulagem de voltagem 38 do medidor de eletricidade para determinar se o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor. Conforme descrito acima, a unidade de controle faz uma determinação única quanto ao medidor de eletricidade ter sido removido do encaixe a seguir à detecção da interrupção de potência ao medidor de eletricidade.

[038] Conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4, quando o medidor de eletricidade 10 é instalado dentro do encaixe de medidor, o capacitor de regulagem 44 possui uma conexão ao solo tanto através do lado de carga do medidor, especificamente através dos circuitos elétrico contidos

dentro da localização do assinante quanto o lado de fornecimento do medidor, através da bobinagem secundária 34 do transformador de poste 30. Sendo assim, se as linhas de fornecimento de potência no lado de fornecimento do medidor forem cortadas, o medidor não sinalizará um evento de adulteração uma vez que o capacitor de regulagem 44 pode ainda ser carregado através da conexão com o solo na localização do assinante. Da mesma forma, se o medidor de eletricidade e o encaixe de medidor forem desconectados da localização do assinante e a falta de energia for detectada, o capacitor de regulagem 44 poderá ainda ser carregado através da conexão ao solo através do segundo enrolamento do transformador de poste.

[039] Conforme descrito acima na descrição das Figuras 4 e 8, quando a unidade de controle 48 detecta uma falha de potência, que seja indicada pela remoção da fonte de voltagem 50, a unidade de controle 48 começa as etapas exigidas para determinar se a interrupção na potência é devida à adulteração de medidor. Inicialmente, a unidade de controle 48 atrasa para tempo maior do que o tempo de descarga ( $t$ ) do capacitor 44, que é definido por  $(R1 + R2)C$ , permitindo deste modo que o capacitor 44 descarregue completamente.

[040] Após o atraso para permitir que o capacitor 44 descarregue completamente, a unidade de controle 48 gera uma voltagem de controle  $V_{controle}$  para a base 56 para um período de carregamento maior do que a quantidade de tempo exigida para carregar o capacitor 4, que é determinada por  $(R4) \cdot (C1)$ . Se o medidor de eletricidade for instalado no encaixe, o capacitor 44 é carregado pela voltagem

proveniente do dispositivo de armazenamento de energia 52. Se o medidor de eletricidade for removido do encaixe, o capacitor não está conectado ao solo e não pode ser carregado.

[041] Após a expiração do período de carregamento, a voltagem de controle é removida da base 56 do transistor Q2 e a voltagem no nó 66 do divisor de voltagem criado por R2 e R1 é testada. A voltagem no nó 66 é testada mais rapidamente do que o tempo de descarga ( $t$ ) do capacitor 44. Se a voltagem no nó 66 for elevada, isto indica que o medidor está no encaixe, uma vez que o resistor R3 está presente. Contudo, se a voltagem no nó 66 for baixa, isto indica que o medidor foi removido, uma vez que o resistor R3 não está presente impedindo deste modo carregamento do capacitor 44. Sendo assim, o procedimento da presente invenção é capaz de monitorar a remoção do medidor de eletricidade do encaixe após uma falha de energia.

[042] As Figuras 5-7 ilustram as voltagens reais percebidas no circuito de detecção de adulteração 46 mostrado na Figura 4 com o medidor instalado dentro da base de medidor e removido da base de medidor. Em relação primeiramente à Figura 5, a seguir à interrupção em potência elétrica para o medidor de eletricidade e o período de atraso de seis segundos, a unidade de controle gera a voltagem de controle de quatro volts  $V_{controle}$  78 durante o período de teste de 25ms. Quando a voltagem de controle possui um valor elevado, a voltagem aplicada ao capacitor de regulagem 44,  $V_{cap}$  80 aumenta ligeiramente acima de 14 volts e carrega o capacitor de regulagem 44. Conforme ilustrado na Figura 4, a voltagem  $V_{cap}$  é

monitorada pela unidade de controle 48 através de linha de controle 82.

[043] Ao mesmo tempo em que o capacitor de regulagem 44 está sendo carregado, a voltagem Vadulteração 66 é definida pelo circuito de percepção de voltagem 58 e possui um valor elevado de aproximadamente 3,3 volts, conforme ilustrado pelo Vadulteração 84 mostrado na Figura 5.

[044] Conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6, após a expiração do período de teste, a unidade de controle retorna Vcontrole 78 para zero volt, o que desliga os transistores Q2 e Q3. Uma vez que os transistores Q2 e Q3 foram desligados, se o medidor estiver instalado dentro da base, o capacitor de regulagem 44 está completamente carregado e começa a descarregar através do circuito de percepção de voltagem 58. A unidade de controle percebe a descarga do capacitor 44 como a voltagem Vadulteração 84. Conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6, após a remoção do Vcontrole, a voltagem Vadulteração no nó 66 permanece normalmente constante à medida que o capacitor de regulagem 44 descarrega. No final do período de percepção, que é 25ms após a transição para zero volt para Vcontrole, a voltagem Vadulteração permanece em aproximadamente 3,3 volts, que é o valor percebido pela unidade de controle 48. Sendo assim, se o medidor permanecer instalado na base, a voltagem Vadulteração possuirá um valor elevado no final do ciclo de teste.

[045] Em relação agora à Figura 7, quando o medidor for removido do encaixe de medidor, a voltagem Vadulteração segue diretamente a voltagem Vcontrole uma vez que o capacitor de regulagem 44 não pode ser carregado devido à

remoção do resistor R3 do circuito mostrado na Figura 4. Sendo assim, no final do período de teste, a voltagem Vadulteração possuirá um valor de zero volt, que indica deste modo pra a unidade de controle 48 que o medidor de eletricidade foi removido do encaixe de medidor.

[046] Embora a modalidade preferida da invenção tenha sido mostrada com o dispositivo de regulagem de voltagem 38 sendo um capacitor de regulagem 44, deve ser entendido que diversos outros tipos de dispositivos de regulagem de voltagem que não um capacitor único poderiam ser utilizados enquanto caindo dentro do âmbito da presente invenção. Além disso, embora o dispositivo de comutação 53 mostrado na Fig. 4 ilustre um par de transistores Q2 e Q3, diversos outros dispositivos de comutação posicionados entre a fonte de voltagem 50 e o capacitor de regulagem 44 poderiam ser utilizados desde que operando dentro do âmbito da presente invenção.

[047] Esta descrição escrita utiliza exemplos para descrever a invenção, incluindo o melhor modo, e também para permitir a qualquer pessoa versada na técnica fabricar e utilizar a invenção. O âmbito patenteável da invenção é definido pelas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorram àqueles versados na técnica. Tais outros exemplos destinam-se a estar dentro do âmbito das reivindicações se os mesmos possuírem elementos estruturais que não difiram da linguagem literal das reivindicações, ou se os mesmos incluírem elementos estruturais equivalentes com diferenças não substanciais das linguagens literais das reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para detectar a remoção de um medidor de eletricidade (10) de um encaixe de medidor, o medidor de eletricidade conectado entre uma fonte de voltagem (50) e uma carga elétrica em uma localização de assinante, o sistema é **caracterizado** por compreender um circuito de detecção de adulteração (46) posicionado entre a fonte de voltagem (50) abastecendo o medidor (10) e um dispositivo de regulagem de voltagem (38) posicionado entre a fonte de voltagem (50) e a carga elétrica para regular a fonte de voltagem (50) para propiciar uma voltagem de saída do medidor para a carga elétrica, o dispositivo de regulagem de voltagem (38) sendo operável apenas quando o medidor de eletricidade (10) estiver instalado no encaixe; o circuito de detecção de adulteração (46) compreende ainda:

um dispositivo de comutação (53) posicionado entre a fonte de voltagem (50) e o dispositivo de regulagem de voltagem (38), o dispositivo de comutação (53) sendo operável entre uma condição aberta e uma condição fechada, em que a fonte de voltagem (50) é desconectada do dispositivo de regulagem de voltagem (38) quando o dispositivo de comutação (53) está na condição aberta;

um circuito de percepção de voltagem (58) conectado ao dispositivo de regulagem de voltagem (38) para propiciar um caminho de descarga para o dispositivo de regulagem de voltagem (38) quando o dispositivo de comutação (53) estiver na condição aberta; e

uma unidade de controle (48) acoplada ao dispositivo de comutação (53) e ao circuito de percepção de voltagem (58), em que a unidade de controle (48) está operável para

controlar a condição do dispositivo de comutação (53) entre a condição aberta e a condição fechada para monitorar o circuito de percepção de voltagem (58) quando o dispositivo de comutação (53) estiver na condição aberta para determinar se o dispositivo de regulagem de voltagem é descarregado, e se o dispositivo de regulagem de voltagem não é descarregado para gerar um sinal indicando que o medidor tenha sido adulterado ou removido do encaixe.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da unidade de controle (48) ser operável para monitorar a presença da fonte de voltagem (50) e a posição do dispositivo de comutação (53) na condição aberta após uma ausência da fonte de voltagem (50).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato do dispositivo de comutação (53) incluir pelo menos um transistor (Q2, Q3) acoplado à unidade de controle (48), a unidade de controle (48) sendo operável para propiciar uma voltagem de controle ao transistor para fazer com que o dispositivo de comutação (53) esteja na condição fechada.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato do dispositivo de regulagem de voltagem (38) ser um capacitor de regulagem (44) acoplado à fonte de voltagem (50).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato da unidade de controle (48) incluir um dispositivo de armazenamento de energia (52) operável para carregar o capacitor de regulagem (44) após a detecção da ausência da fonte de voltagem (50).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato do circuito de percepção de voltagem (58) estar conectado ao capacitor de regulagem (44) para propiciar um caminho de descarga e para detectar a carga no capacitor de regulagem (44).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato da unidade de controle (48) ser operável para indicar adulteração de medidor que se segue à ausência da fonte de voltagem (50) e nenhuma carga detectada no capacitor de regulagem (44).

8. Método para detectar a remoção de um medidor de eletricidade (10) de um encaixe de medidor, o medidor de eletricidade posicionado entre uma fonte de voltagem (50) e uma carga elétrica, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

monitorar a interrupção da fonte de voltagem (50) do medidor de eletricidade (10);

propiciar uma voltagem de carregamento a um capacitor de regulagem (44) do medidor de eletricidade (10) após a interrupção da fonte de voltagem (50), em que o capacitor de regulagem (44) pode ser carregado apenas quando o medidor de eletricidade (10) estiver instalado no encaixe;

remover a voltagem de carregamento do capacitor de regulagem (44); e

monitorar a voltagem do capacitor de regulagem (44) após a remoção da voltagem de carregamento, em que a voltagem do capacitor de regulagem (44) será aproximadamente zero quando o medidor de eletricidade (10) tiver sido removido do encaixe.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8,

**caracterizado** pelo fato de compreender ainda as etapas de:

posicionar um circuito elétrico para detectar a presença da fonte de voltagem (50);

carregar continuamente um capacitor de regulagem (44) para propiciar uma voltagem de saída à carga elétrica durante a presença da fonte de voltagem (50);

propiciar um dispositivo de comutação (53) entre a fonte de voltagem (50) e o capacitor de regulagem (44);

fechar o dispositivo de comutação (53) para conectar um dispositivo de armazenamento de energia (52) associado ao circuito de controle para propiciar a voltagem de carregamento ao capacitor de regulagem sobre a interrupção da fonte de voltagem (50);

abrir o dispositivo de comutação (53) para remover a voltagem de carregamento do capacitor de regulagem; e

indicar adulteração de medidor quando a voltagem monitorada do capacitor de regulagem for abaixo de uma voltagem limite.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato do dispositivo de comutação (53) incluir pelo menos um transistor (Q2, Q3) posicionado entre o dispositivo de armazenamento de energia (52) e um capacitor de regulagem (44).

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda as etapas de:

descarregar o capacitor de regulagem (44) através de um circuito de percepção de voltagem (58) e

detectar a voltagem do circuito de percepção de voltagem (58) para determinar se o medidor de eletricidade (10) foi removido do encaixe.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato do dispositivo de comutação (53) estar na condição fechada durante um período de carregamento e na condição aberta durante um período de descarregamento que segue o período de carregamento, onde a voltagem do circuito de descarga é determinada a seguir ao final do período de descarregamento.

13. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda a etapa de abertura do dispositivo de comutação (53) após a detecção da ausência da fonte de voltagem (50) para descarregar o capacitor de regulagem (44) antes da conexão do dispositivo de armazenamento de energia (52) ao capacitor de regulagem (44).

14. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato do capacitor de regulagem (44) ser acoplado ao potencial de solo quando o medidor de eletricidade (10) está dentro do encaixe de medidor de modo que o capacitor de regulagem (44) possa ser carregado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda a etapa de atrasar a aplicação da voltagem de carregamento para o capacitor de regulagem (44) durante um tempo predeterminado após a detecção da interrupção da fonte de voltagem (50).

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato da unidade de controle (48) propiciar a voltagem de carregamento do dispositivo de armazenamento de energia (52) para o capacitor de regulagem (44) durante um período de carregamento suficiente para carregar o capacitor de regulagem (44).

17. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato do dispositivo de regulagem ser descarregado através de um circuito de percepção de voltagem (58).

18. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato da voltagem do capacitor de regulagem (44) ser detectada a seguir à expiração de um período de descarga.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato da unidade de controle (48) gerar um sinal de adulteração a seguir à interrupção da fonte de voltagem (50) e a detecção de aproximadamente voltagem zero através do capacitor de regulagem (44) a seguir à expiração do período de descarga.

20. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato da voltagem de carregamento ser propiciada ao capacitor de regulagem (44) durante mais do que um período de carregamento para o capacitor de regulagem (44).

69  
✓

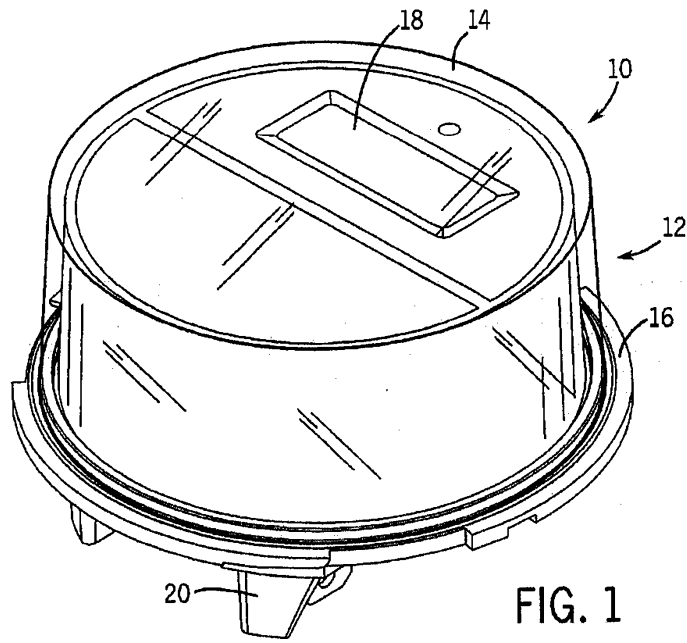


FIG. 1

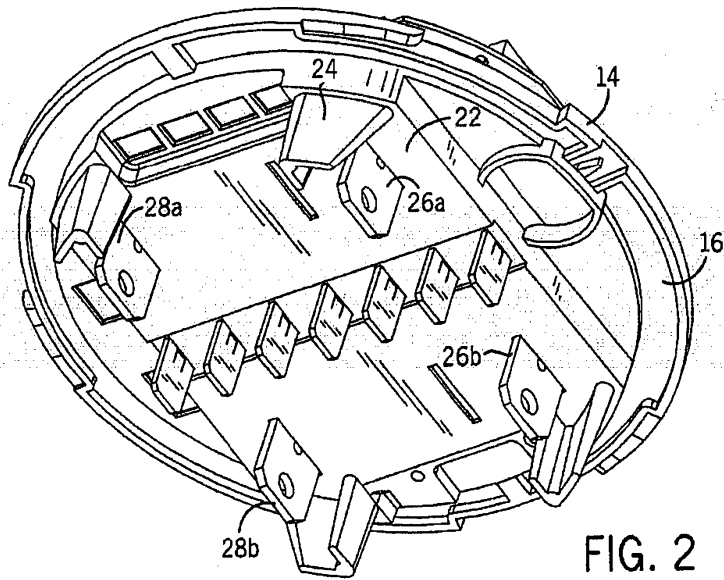


FIG. 2

70  
μ

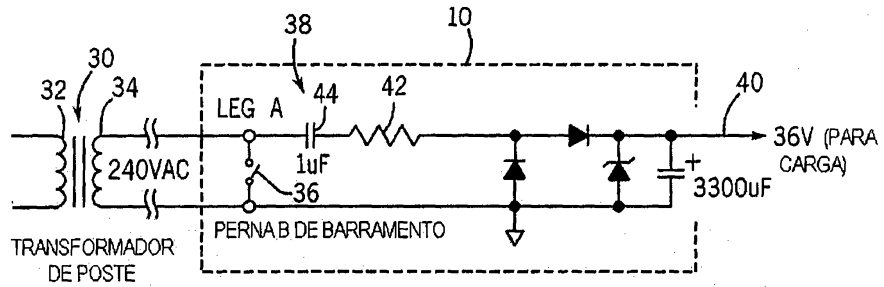


FIG. 3

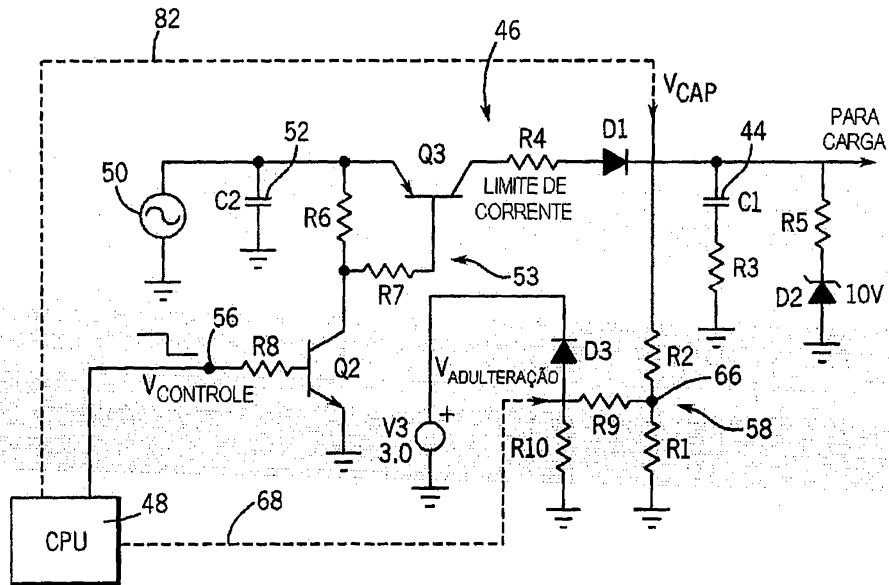


FIG. 4

71

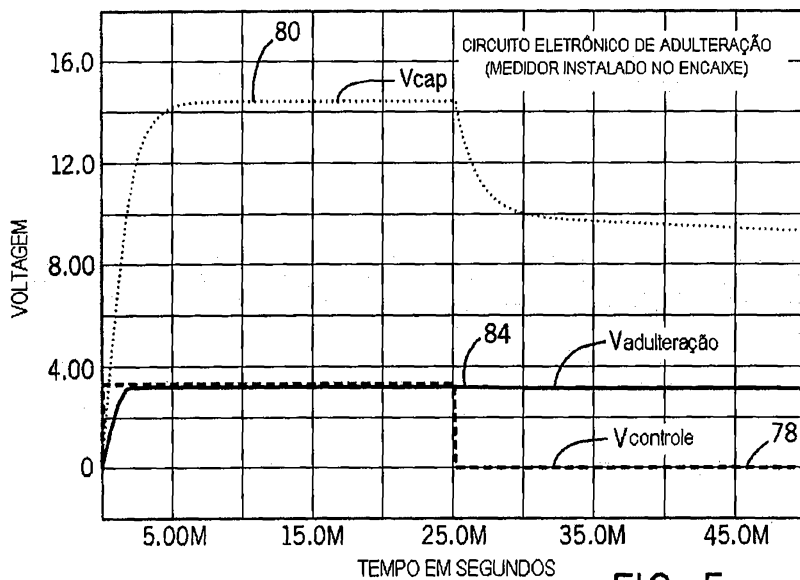


FIG. 5

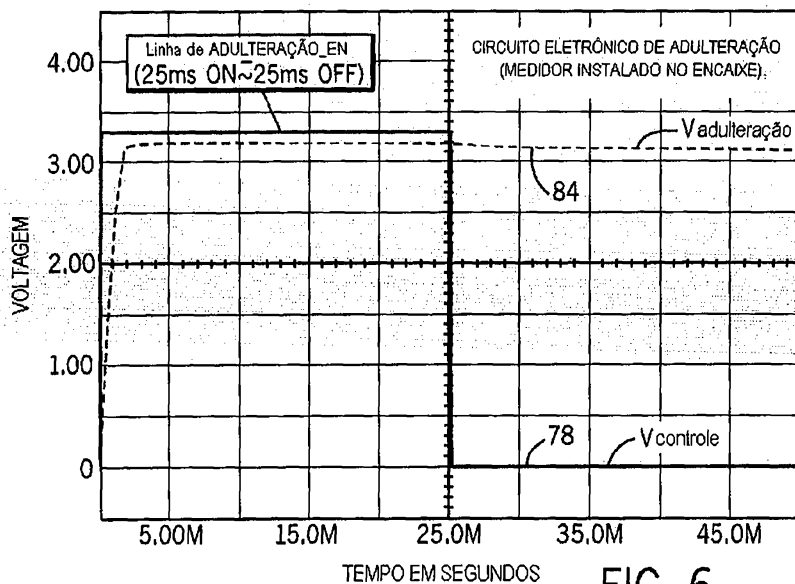


FIG. 6

72  
✓

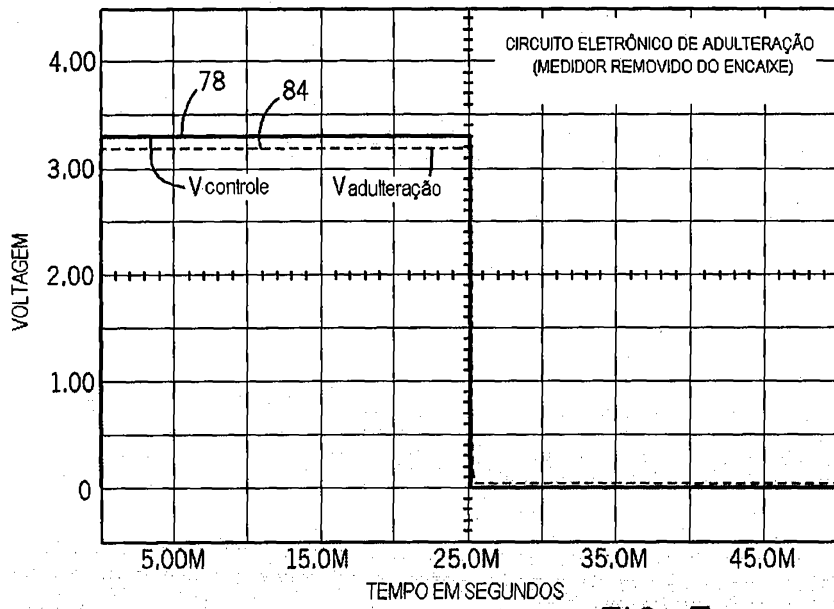


FIG. 7

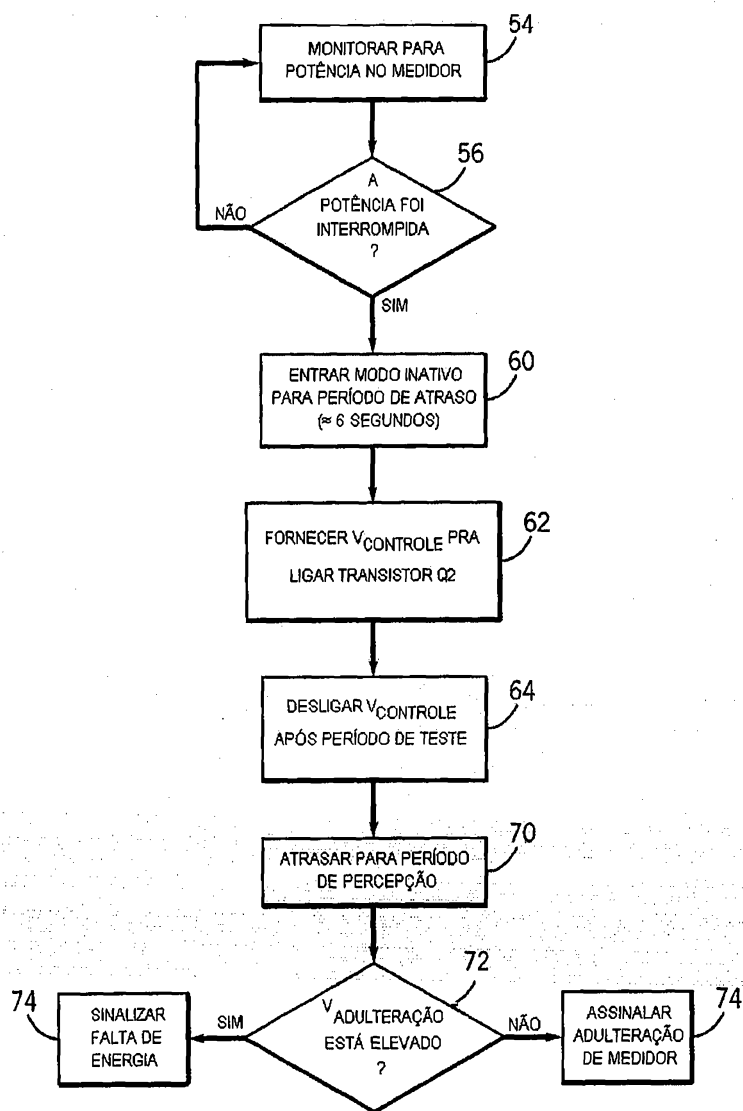


FIG. 8