



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1100290-5 A2**

(22) Data de Depósito: 17/02/2011
(43) Data da Publicação: 31/07/2012
(RPI 2169)



(51) *Int.Cl.:*
G01R 31/00
G01R 29/00

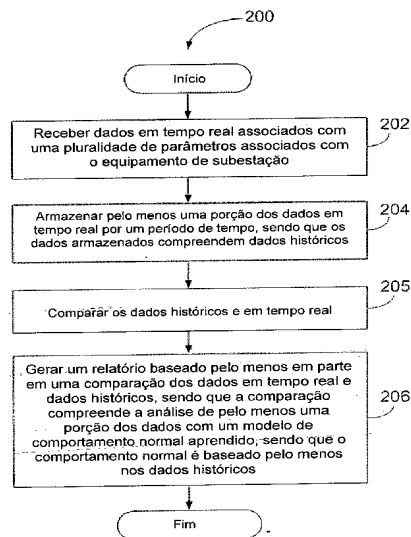
(54) **Título:** MÉTODO PARA DETECTAR COMPORTAMENTO EM EQUIPAMENTO DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA

(30) **Prioridade Unionista:** 26/02/2010 US 12/713,304

(73) **Titular(es):** GENERAL ELECTRIC COMPANY

(72) **Inventor(es):** BRIAN DAVID SPARLING, CLAUDE BEAUCHEMIN, JACQUES AUBIN

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA DETECTAR COMPORTAMENTO EM EQUIPAMENTO DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA. Determinadas modalidades da invenção podem incluir sistemas e métodos para monitoramento de condição de recurso em equipamento de subestação de energia elétrica. De acordo com uma modalidade de exemplo da invenção, um método é apresentado para detectar comportamento em equipamento de subestação elétrica. O método pode incluir a recepção de dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação, o armazenamento de pelo menos uma porção dos dados em tempo real por um período de tempo, sendo que os dados armazenados compreendem dados históricos, a comparação dos dados históricos e em tempo real, e a geração um relatório baseado pelo menos em parte em uma comparação dos dados históricos e dados em tempo real.



“MÉTODO PARA DETECTAR COMPORTAMENTO EM EQUIPAMENTO DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA”

CAMPO DA INVENÇÃO

Essa invenção refere-se, em geral, a equipamento de subestação de energia elétrica, e mais especificamente, a sistemas e métodos para monitoramento de condição de recurso em equipamento de subestação de energia elétrica.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Com o envelhecimento progressivo de equipamento de transmissão de energia elétrica, o reconhecimento crescente se foca na confiabilidade do equipamento. Decisões com relação à substituição ou renovação de equipamento de subestação associada, por exemplo, podem levar em conta a necessidade por extrair retorno máximo a partir dos custos de operação e investimentos em capital. Tais decisões podem contar com uma apuração confiável de equipamento. Diversos métodos foram propostos para classificar a condição de determinados componentes de transmissão de energia com base em teste de tipo de verificação de duração limitada. Entretanto, os dados “instantâneos” limitados adquiridos em tais testes de equipamento podem não apresentar uma avaliação realista de condições reais de equipamento. Uma necessidade permanece para sistemas e métodos aperfeiçoados para monitoramento de condição de recurso em equipamento de subestação de energia elétrica.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Algumas ou todas as necessidades acima podem ser endereçadas por meio de determinadas modalidades da invenção. Determinadas modalidades da invenção podem incluir sistemas e métodos para monitoramento de condição de recurso em equipamento de subestação de energia elétrica.

De acordo com uma modalidade de exemplo da invenção, um método para detectar o comportamento em equipamento de subestação elétrica é apresentado. O método pode incluir a recepção de dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação, o armazenamento de pelo menos uma porção dos dados em tempo real por um período de tempo, sendo que os dados armazenados compreendem dados históricos, a comparação do tempo real e os dados históricos, e a geração de um relatório baseado pelo menos em parte em uma comparação dos dados em tempo real e dos dados históricos.

De acordo com outra modalidade de exemplo, o método pode incluir adicionalmente a recepção de dados históricos associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação.

De acordo com outra modalidade de exemplo, o método pode incluir uma comparação de dados históricos e dados em tempo real, sendo que a comparação de dados em tempo real com dados históricos inclui a análise de pelo menos uma porção dos dados com um modelo de comportamento normal aprendido, sendo que o comportamento normal é baseado pelo menos em parte nos dados históricos.

De acordo com outra modalidade de exemplo, um sistema pode ser apresentado para detectar o comportamento no equipamento de subestação elétrica. O sistema pode incluir um ou mais transformadores, uma pluralidade de monitores operáveis para medir dados associados com um ou mais transformadores, e pelo menos um processador. Pelo menos um processador pode ser configurado para: receber, a partir da pluralidade de monitores, dados em tempo real associados com um ou mais transformadores, armazenar pelo menos uma porção dos dados em tempo real por um período de tempo, sendo que os dados armazenados compreendem dados históricos, comparar o tempo real e os dados históricos, e emitir um relatório baseado pelo

menos em parte em uma comparação dos dados em tempo real e dos dados históricos.

Outras modalidades e outros aspectos da invenção são descritos em detalhe neste documento e são considerados como uma parte da invenção reivindicada. Outras modalidades e outros aspectos podem ser compreendidos em relação à seguinte descrição detalhada, aos desenhos em anexo, e às reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A referência será feita aos desenhos e às tabelas em anexo, que não são necessariamente desenhados para escala, e sendo que:

A FIGURA 1 é um diagrama de bloco de um sistema ilustrativo de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção.

A FIGURA 2 é um diagrama de fluxo de um método de exemplo de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção.

A FIGURA 3 é outro diagrama de fluxo de um método de exemplo de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As modalidades da invenção serão descritas de forma mais completa daqui por diante em relação aos desenhos em anexo, em que as modalidades da invenção são mostradas. Essa invenção pode ser incorporada, entretanto, e m muitas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada às modalidades expostas neste documento; diferentemente, essas modalidades são apresentadas para que essa invenção seja integral e completa, e transmita de forma completa o escopo da invenção para os indivíduos versados na técnica. Números semelhantes se referem a elementos semelhantes do princípio ao fim.

Subestações elétricas utilizam muitas peças de equipamento na conversão, no controle, e na transmissão de energia elétrica. O equipamento

pode incluir transformadores de energia, comutadores, comutadores de tap, etc., junto com sensores, monitores e sistemas de controle associados. Transformadores de energia podem estar dentre a maioria dos componentes caros em uma subestação elétrica. Considerando a expansão contínua de 5 redes elétricas, o envelhecimento de alguns equipamentos e a demanda crescente por desempenho técnico, muitas instalações de energia estão enfrentando a necessidade por apurar a condição técnica real de seus transformadores e equipamento relacionado. A apuração de condição pode apresentar justificativas técnicas e econômicas para projetar decisões e planos 10 de substituição de capital.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, a apuração da condição de equipamento pode ser feita com base em uma análise de dados históricos associados com o equipamento, e na data disponível mais recente associada com o equipamento. Em uma modalidade 15 de exemplo da invenção, a apuração pode ser feita para produzir um índice de saúde indicativo da condição do equipamento. Em outra modalidade de exemplo, a apuração pode ser utilizada para detectar e relatar comportamento anômalo associado com o equipamento para que a ação corretiva possa ser obtida.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, dados 20 em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com equipamento de subestação podem incluir dados em tempo real associados com um ou mais componentes de transformador. Em uma modalidade de exemplo da invenção, diversas fontes de dados podem estar disponíveis como 25 entrada para apuração da condição do equipamento. Em determinadas modalidades, os dados podem ser coletados a partir de testes off-line periódicos. Em outras modalidades, os dados podem ser contínuos, por exemplo, a partir de monitoramento on-line. Os dados de entrada podem ser

considerados “em tempo real” embora possam ser coletados em forma de lotes durante teste off-line periódico. Portanto, o termo “em tempo real” é definido para incluir os dados mais recentes ou recentemente disponíveis, independente da frequência na qual os dados são coletados. Em determinadas modalidades, dados em tempo real podem se acumulados e armazenados para constituírem pelo menos uma porção dos dados históricos associados com o equipamento. Em determinadas modalidades, os dados históricos podem incluir dados introduzidos manualmente. Por exemplo, os dados históricos podem incluir dados recolhidos a partir do fabricante, e os dados podem incluir dados de teste obtidos na fábrica, ou podem incluir dados descritivos, como um modelo, data de fabricação, tipo de óleo usado, etc. Nas modalidades de exemplo, os dados históricos podem incluir dados associados com testes na fábrica. Em determinadas modalidades de exemplo, os dados históricos podem incluir dados associados com teste de laboratório ou teste de campo.

15 Nas modalidades de exemplo da invenção, os dados históricos podem incluir dados monitorados por uma duração pré-determinada. Em uma modalidade de exemplo, a duração pré-determinada pode incluir toda a vida útil do equipamento instalado. Em outra modalidade de exemplo, a duração pré-determinada pode incluir uma porção de vida útil do equipamento instalado.

20 As modalidades de exemplo da invenção podem ser utilizadas para detectar o comportamento anômalo associado com o equipamento. Em determinadas modalidades, um relatório pode ser gerado quando o comportamento anômalo é detectado. De acordo com as modalidades de exemplo, o relatório pode incluir um ou mais de um alerta, um alarme, ou uma mensagem. Em uma modalidade de exemplo, o relatório pode identificar uma causa provável do comportamento anômalo. Em determinadas modalidades, o relatório também pode fornecer uma recomendação para ação corretiva.

Em determinadas modalidades de exemplo da invenção, a

emissão de um relatório pode incluir a geração de um alerta quando o comportamento associado com um ou mais da pluralidade de parâmetros altera. Em determinadas modalidades de exemplo, o relatório pode ser gerado com base em uma comparação de dados históricos e em tempo real, onde a
5 comparação dos dados históricos e dados em tempo real podem incluir a análise de uma condição associada com o equipamento de subestação elétrica.

De acordo com as modalidades de exemplo, uma condição associada com o equipamento de subestação elétrica pode incluir
10 comportamento, uma alteração em comportamento, dados monitorados representativos da operação do equipamento, etc. Nas modalidades de exemplo da invenção, um relatório pode incluir uma identificação de uma causa provável de comportamento ou condição do equipamento de subestação elétrica. Nas modalidades de exemplo da invenção, a emissão do relatório
15 pode incluir a geração de uma recomendação para ação corretiva quando o comportamento anômalo foi detectado. Em determinadas modalidades de exemplo, uma condição associada com o equipamento de subestação elétrica pode ser baseada pelo menos em parte em uma análise de dados, incluindo dados de manutenção, dados em tempo real, dados processados por lote,
20 dados históricos, e/ou quaisquer outros dados disponíveis ou informação associada com o equipamento de subestação elétrica.

Em determinadas modalidades da invenção, uma apuração de índice de saúde de componentes associados com os componentes de equipamento de subestação elétrica pode ser feita para fornecer informação
25 sobre a decisão de como manusear todo o processo de gerenciamento de vida de equipamento. Em determinadas modalidades, uma população de componentes pode ser considerada para determinar uma apuração de índice de saúde preliminar. Tal apuração pode ser determinada a partir de dados de

teste e observações de operação prontamente disponíveis. Em determinadas modalidades, a apuração de índice de saúde preliminar pode ser combinada com um índice de criticidade refletindo a importância estratégica da unidade particular dentro da estrutura de toda a rede. O índice combinado resultante
5 pode permitir a classificação das unidades para identificar aquelas que necessitam de inspeção e teste adicional com a finalidade de produzir uma decisão informada sobre a ação corretiva que deve ser implantada.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, um método para apurar a condição de equipamento a partir dos dados de teste
10 disponíveis pode incluir a aplicação de um peso a cada um do resultado de teste para refletir a condição do equipamento. Por exemplo, o peso pode representar o estado de degradação do equipamento, e/ou provavelmente associado com modos de falha. Em uma modalidade de exemplo, um risco relativo de falha pode ser atribuído a cada componente associado com o
15 equipamento. Em determinadas modalidades, as estatísticas de falha podem ser utilizadas para auxiliar na determinação da importância relativa de cada componente. Em uma modalidade de exemplo da invenção, a apuração de condição de equipamento pode compreender adicionalmente a apuração de uma escala de classificação para os resultados de teste. Por exemplo, os
20 resultados de teste dos componentes podem ser classificados em uma escala de 1 a 4 (1 para toda condição ruim e 4 para condição excelente). Em outras modalidades, a escala de classificação pode incluir mais ou menos números. Em outras modalidades, a escala de classificação pode ser associada com outras dimensões além de bom e ruim, por exemplo, idade, incerteza,
25 confiabilidade dos dados de resultado, etc. Em determinadas modalidades, os fatores de classificação podem ser baseados em limites recomendados por meio de qualquer quantidade de corpos de ajustes padrão ou organizações de padrões. Em outras modalidades de exemplo, os fatores de classificação

podem ser baseados em experiência de campo pessoal.

De acordo com determinadas modalidades de exemplo, a apuração de condição de equipamento pode fornecer um risco apurado de falha, que pode ser similar ao inverso do índice de saúde. Por exemplo, o

5 Padrão IEEE C57.140 (10) recomenda um processo de triagem baseado em risco para identificar e priorizar transformadores que representam o risco mais alto para o proprietário. Em uma modalidade de exemplo da invenção, uma avaliação de componente pode ser utilizada para determinar um risco de falha. Em outra modalidade de exemplo, uma avaliação de componente pode ser

10 utilizada para determinar uma probabilidade de uma falha de componente se degenerando em uma falha mais difundida que pode incluir outros componentes. Em determinadas modalidades, a informação fornecida pode estar na forma de dados de teste. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, a pesagem pode ser atribuída à informação de teste individual

15 para computar um risco agregado de falha de, por exemplo, um transformador, em vez de risco de falha de cada subcomponente do transformador.

Nas modalidades de exemplo da invenção, testes “por lotes” periódicos podem ser complementados com monitoramento on-line. Nas modalidades de exemplo, o índice de saúde pode ter provisões para incluir

20 dados adicionais na medida em que se torna disponível. Nas modalidades de exemplo, o sistema pode ser capaz de atualização frequente para refletir as condições novas relatadas pelo monitoramento on-line. Em determinadas modalidades de exemplo, a informação ausente ou a informação adicional pode se tornar disponível através de teste novo ou monitoramento novo sem

25 atrapalhar a pontuação de índice de saúde em uma escala de 0 a 100. Por exemplo, se muitos resultados de teste estiverem ausentes, o índice de saúde ainda pode ser calculado, mas um índice de qualidade de dados pode ser fornecido para mostrar que o valor calculado deve ser considerado como

somente indicativo e pode exigir entradas adicionais para renderizar o resultado crível.

Diversos sensores, monitores, fontes de dados, e módulos de avaliação de dados podem ser utilizados para apurar uma condição associada com o equipamento de subestação elétrica. Nas modalidades de exemplo, a apuração de condição pode ser baseada em comportamento ou uma alteração em comportamento associado com o equipamento. Modalidades de exemplo da invenção serão descritas em relação aos diagramas de fluxo e às figuras em anexo.

A FIGURA 1 ilustra um sistema de exemplo 100 para detectar e responder ao comportamento no equipamento de subestação elétrica. De acordo com as modalidades de exemplo, o sistema pode incluir um computador 102 tendo uma memória 104 e pelo menos um processador 106 operável para acessar a memória 104. De acordo com as modalidades de exemplo, o computador 102 pode incluir uma ou mais interfaces de entrada/saída 108. De acordo com as modalidades de exemplo, o computador 102 pode incluir uma ou mais interfaces de rede 110. Em uma modalidade de exemplo da invenção, a memória 104 pode incluir um ou mais de: um sistema de operação 112, um módulo de dados 114, um modelo de anomalia 116, um módulo de análise 118, ou um módulo de notificação 120. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, o sistema de operação 112, o modelo de anomalia 116, o módulo de análise 118, e/ou o módulo de notificação 120 podem incluir instruções legíveis por computador para analisar dados históricos e/ou em tempo real, determinar o comportamento normal, determinar anomalias, e/ou relatar resultados.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, um ou mais processadores 106 podem estar em comunicação com monitores 122 via as interfaces de entrada/saída 108 ou as interfaces de rede 110. Os monitores

122 podem ser configurados, operáveis, ou programados para detectarem, monitorem, derivarem por meio de computação, ou adquirirem através de qualquer outra maneira adequada, contínua ou periodicamente, automática ou manualmente parâmetros medidos associados com o equipamento de subestação 121. De acordo com as modalidades de exemplo, os parâmetros podem incluir gases dissolvidos em óleo associado com um transformador e/ou um comutador de tap sob carga (*on load tap changer*, OLTC). De acordo com as modalidades de exemplo, os parâmetros podem incluir, mas não estão limitados a, um ou mais de correntes de carga, temperaturas de óleo, temperatura ambiente, temperatura de ponto quente de enrolamento, umectação em óleo, umectação no isolamento de sólido de papel de enrolamento, umectação no isolamento de sólido de barreiras, qualidade de óleo, rigidez dielétrica, acidez, cor, tensão interfacial, fator de dissipação do óleo, teor de inibidor do óleo, teor de composto furânico no óleo, atividade de descarga parcial, metais dissolvidos em óleo, contagem de partícula no óleo, fator de dissipação e medições de capacitância da parte ativa do transformador, medições de fator de dissipação e medições de capacitância dos coxins, interpretações de imagens infravermelhas, análise de resposta de frequência, medições de voltagem de recuperação, ou medições de impedância. Os parâmetros podem compreender informação obtida a partir do monitoramento contínuo do OLTC, incluindo a quantidade de operações, índice de torque de motor, índice diferencial de temperatura de OLTC, quantidade de dias tendo em vista a última operação de um comutador de reversão, gases dissolvidos em óleo dos compartimentos de OLTC, e/ou status e eficiência do sistema refrigerante. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, os monitores 122 podem adquirir alguns ou todos os dados usados pela invenção.

De acordo com uma modalidade de exemplo da invenção, os

parâmetros podem ser monitorados, salvos, processados, e/ou analisados, pelo menos em parte, por meio de um ou mais dos módulos (112, 114, 116, 118, 120) associados com o computador 102. Em determinadas modalidades de exemplo os parâmetros podem ser monitorados, salvos, processados, e/ou analisados, pelo menos em parte, por meio de um ou mais dos módulos de monitores e/ou sensores 122. Em determinadas modalidades de exemplo, um ou mais rádios 124 podem ser utilizadas para transmitir dados de parâmetro medido a partir de um ou mais monitores 122 para o computador 102.

Nas modalidades de exemplo da invenção, um ou mais bancos de dados 126 podem estar em comunicação com um ou mais processadores 106 via uma ou mais interfaces de entrada/saída 108 ou via uma ou mais interfaces de rede 110. O banco de dados 126 pode ser utilizado para armazenar dados associados com o equipamento de subestação 121, os dados podem incluir dados históricos e/ou em tempo real. Em determinadas modalidades de exemplo, o banco de dados 126 pode ser utilizado para armazenar dados relacionados com o equipamento de subestação 121. Os dados podem ser históricos e/ou em tempo real. De acordo com as modalidades de exemplo, os dados podem ser coletados a partir dos monitores 122. De acordo com as modalidades de exemplo, os dados associados com o equipamento de subestação 121 podem incluir outros dados ou informação que podem ou não podem ser analisados ou processados. Em determinadas modalidades de exemplo, um ou mais processadores 106 podem estar em comunicação com um banco de dados de manutenção 128 ou com qualquer quantidade de bancos de dados contendo dados históricos ou em tempo real.

Em determinadas modalidades de exemplo, o sistema 100 também pode incluir um ou mais terminais 130 para receber relatórios, alertas, etc. Em determinadas modalidades de exemplo, um ou mais terminais 130 podem ser utilizados para inserir dados no sistema 100. Em determinadas

modalidades, os dados podem ser introduzidos no sistema 100 manualmente via um ou mais terminais 130. Em outras modalidades, os dados podem ser introduzidos no sistema 100 automaticamente ou por meio de dados em lote, ou por meio de transferências de dados a partir dos bancos de dados 126, 128.

5 Em determinadas modalidades de exemplo da invenção, o módulo de notificação 120 pode fornecer um(a) ou mais notificações, alertas, relatórios, etc. baseados(as) pelo menos em parte em uma análise dos dados 114 via módulo de análise 118 ou modelo de anomalia 116. Um(a) ou mais notificações, alertas, relatórios, etc., podem ser enviados(a)s a um ou mais
10 terminais 130, e/ou para qualquer meio de notificação que pode estar em comunicação com o sistema 100, incluindo via e-mail, mensagens SMS, mensagem de telefone celular, pacote de internet, etc.

A FIGURA 2 descreve um diagrama de fluxo de método de exemplo 200 para detectar o comportamento em equipamento de subestação elétrica, de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. No bloco
15 202, dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação 121 podem ser recebidos. No bloco 204, pelo menos uma porção da data em tempo real é armazenada por um período de tempo, sendo que os dados armazenados compreendem dados
20 históricos. No bloco 205, os dados históricos e em tempo real são comparados. No bloco 206, um relatório é gerado baseado pelo menos em parte em uma comparação dos dados históricos e dados em tempo real, sendo que a comparação compreende analisar pelo menos uma porção dos dados com um modelo de comportamento normal aprendido, sendo que o
25 comportamento normal é baseado pelo menos nos dados históricos. O método 200 termina após o bloco 206.

Um método de exemplo 300 para apurar e responder ao comportamento detectado associado com o equipamento de subestação 121

será descrito em relação ao fluxograma da FIGURA 3. No bloco 302, um índice de saúde é determinado. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, o índice de saúde pode incluir um número ou valor representativo da condição atual do equipamento de subestação. Em determinadas modalidades, o índice de saúde pode permitir uma classificação de equipamento (incluindo transformadores) para determinar prioridades de gasto de capital. Em determinadas modalidades, o índice de saúde pode ser uma apuração de saúde preliminar baseada em dados disponíveis, e pode ser desenvolvido adicionalmente se a condição da unidade garantir teste adicional e inspeção detalhada. No bloco 304, e de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção, um índice de criticidade pode ser determinado. De acordo com as modalidades de exemplo, o índice de criticidade pode incluir uma importância relativa de cada componente do equipamento de subestação em relação a um risco de falha. No bloco 306, o índice de saúde e o índice de criticidade podem ser pesados e classificados de acordo com a degradação de componente e os modos de falha que podem refletir a realidade, ou podem ser baseados em modelos estatísticos, ou podem ser baseados em experiência pessoal. No bloco 308, uma apuração de condição detalhada pode ser desempenhada baseada na informação fornecida nos blocos anteriores. No bloco 310, uma recomendação para ação corretiva pode ser fornecida que pode incluir redução, renovação, ou substituição de um dos mais dos componentes de subestação. O método 300 termina após o bloco 310.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, um relatório de índice de saúde pode ser gerado mediante recepção de dados novos a partir dos sistemas de monitoramento contínuo, ou teste periódico, em que cada parâmetro de um componente associado ou agregação de componentes do equipamento pode ter uma pesagem e pontuação associada. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, a análise de cada

componente maior do equipamento pode incluir uma pesagem, em que cada componente maior associou parâmetros com um número de pontuação estabelecido baseado em níveis e/ou taxas de alteração do parâmetro medido e/ou computado. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, um relatório pode ser determinado e apresentado em um formato padronizado, em que a saúde do equipamento, como um todo, pode ser apresentada com base na pesagem e pode determinar a pontuação de cada componente maior. De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, o relatório pode acumular as pontuações para cada agrupamento de equipamento, e apresentar uma vista de um número combinado de itens de equipamento similar para julgar a quantidade de unidades saudáveis em contraste com, unidades não tão saudáveis e unidades em saúde deficiente. De acordo com determinadas modalidades da invenção, o relatório pode incluir uma vista que pode ser apresentada de forma gráfica. De acordo com determinadas modalidades da invenção, o relatório pode incluir uma vista que pode ser apresentada de forma gráfica e numérica combinada.

De acordo com as modalidades de exemplo da invenção, o relatório também pode conter um índice de criticidade. Em determinadas modalidades, o índice de criticidade pode ser um valor computado levando em conta uma ou mais da energia não servida se a unidade estivesse fora de operação, a apuração como para o número e local de unidades sobressalentes, a facilidade relativa de acesso para reparos, a obsolescência do equipamento e/ou seus componentes, uma apuração do local físico do equipamento em relação ao público em geral, apuração da facilidade de acesso para substituição da unidade, apuração do custo de reparo ou substituição, apuração do prazo de entrega de reparo ou substituição, e uma apuração sobre o impacto ao ambiente em relação ao tipo de fluido usado ou um local relativo às áreas ambientais sensíveis. De acordo com as modalidades de

exemplo da invenção, o relatório pode incluir um índice de risco, em que o índice de risco pode ser um resultado computado da pontuação de índice de saúde de uma unidade individual e seu índice de criticidade associado.

Assim sendo, as modalidades de exemplo da invenção podem
5 apresentar os efeitos técnicos de criação de determinados sistemas e métodos que fornecem um a classificação de equipamento de subestação elétrica e componentes relacionados para identificar aqueles componentes que necessitam de inspeção e teste adicional com a finalidade de obter uma decisão informada sobre a ação corretiva que deve ser implantada. As
10 modalidades de exemplo da invenção podem apresentar os efeitos técnicos adicionais de fornecimento de sistemas e métodos para informar aos proprietários do equipamento sobre a condição de operação e saúde do equipamento para que eles possam planejar seu reparo ou renovação ou substituição ou limites de operação em um molde ordenado. As modalidades
15 de exemplo da invenção podem apresentar os efeitos técnicos adicionais de fornecimento de sistemas e métodos para detectar anomalias em comportamento. As modalidades de exemplo da invenção podem apresentar os efeitos técnicos adicionais de extensão de vida do equipamento.

Nas modalidades de exemplo da invenção, o sistema 100 pode
20 incluir qualquer quantidade de aplicativos de software que são executados para facilitar qualquer uma das operações.

Nas modalidades de exemplo, uma ou mais interfaces de
entrada/saída (I/O) podem facilitar a comunicação entre o sistema 100 e um ou
mais dispositivos de entrada/saída. Por exemplo, um porta de barramento
25 serial universal, uma porta serial, uma unidade de disco, um unidade de CD-ROM, e/ou um ou mais dispositivos de interface de usuário, tais como um visor, teclado, bloco de teclas, mouse, painel de controle, visor de tela de toque, microfone, etc., podem facilitar a interação de usuário com o sistema 100. Uma

ou mais interfaces I/O podem ser utilizadas para receber ou coletar dados e/ou instruções de usuário a partir de uma variedade ampla de dispositivos de entrada. Dados recebidos podem ser processados por meio de um ou mais processadores de computador conforme desejado em diversas modalidades da invenção e/ou armazenados em um ou mais dispositivos de memória.

Uma ou mais interfaces de rede podem facilitar a conexão das entradas e saídas de sistema 100 para uma ou mais conexões e/ou redes adequadas; por exemplo, as conexões que facilitam a comunicação com qualquer quantidade de sensores associados com o sistema. Uma ou mais interfaces de rede podem facilitar adicionalmente a conexão a uma ou mais redes adequadas; por exemplo, uma rede local, uma rede de longa distância, a Internet, uma rede de celular, uma rede de radiofrequência, uma rede habilitada de Bluetooth™, uma rede habilitada de Wi-Fi™, uma rede baseada em satélite, qualquer rede com fio, qualquer rede sem fio, etc., para comunicação com sistemas e/ou dispositivos externos.

Conforme desejado, as modalidades da invenção podem incluir o sistema 100 com mais ou menos dos componentes ilustrados na FIGURA 1.

A invenção é descrita acima em relação a diagramas de fluxo e bloco de sistemas, métodos, aparelhos, e/ou produtos de programa de computador de acordo com as modalidades de exemplo da invenção. Será compreendido que um ou mais blocos dos diagramas de bloco e dos diagramas de fluxo, e combinações de blocos nos diagramas de bloco e diagramas de fluxo, respectivamente, podem ser implantados por meio de instruções de programa executável por computador. Da mesma forma, alguns blocos dos diagramas de bloco e diagramas de fluxo podem não necessariamente precisar ser desempenhados na ordem apresentada, ou podem não necessariamente precisar ser desempenhados de nenhum modo, de acordo com algumas modalidades da invenção.

Essas instruções de programa executável por computador podem ser carregadas em um de mais de um computador de propósito geral, um computador de propósito especial, um processador, ou outro aparelho de processamento de dados programável para produzir uma máquina particular, para que as instruções que são executadas no computador, processador, ou outro aparelho de processamento de dados programável criem meios para implantar uma ou mais funções especificadas no bloco ou blocos de diagrama de fluxo. Essas instruções de programa de computador também podem ser armazenadas em uma memória legível por computador que pode direcionar um computador ou outro aparelho de processamento de dados programável para funcionar de uma maneira particular, para que as instruções armazenadas na memória legível por computador produzam um artigo de fabricação incluindo meios de instrução que implantam uma ou mais funções especificadas no bloco ou nos blocos de diagrama de fluxo. Como um exemplo, as modalidades da invenção podem apresentar um produto de programa de computador, compreendendo um meio utilizável por computador tendo um código de programa legível por computador ou instruções de programa incorporadas neste documento, sendo que o dito código de programa legível por computador é adaptado para ser executado para implantar uma ou mais funções especificadas no bloco ou nos blocos de diagrama de fluxo. As instruções de programa de computador também podem ser carregadas em um computador ou outro aparelho de processamento de dados programável para ocasionar uma série de etapas ou elementos operacionais a serem desempenhados no computador ou outro aparelho programável para produzir um processo implantado por computador para que as instruções que são executadas no computador ou outro aparelho programável forneçam elementos ou etapas para implantar as funções especificadas no bloco ou nos blocos de diagrama de fluxo.

Assim sendo, os blocos dos diagramas de bloco e dos diagramas de fluxo suportam combinações de meios para desempenhar as funções especificadas, combinações de elementos ou etapas para desempenhar as funções especificadas e programar meios de instrução para desempenhar as funções especificadas. Também será compreendido que cada bloco dos diagramas de bloco e diagramas de fluxo, e das combinações de blocos nos diagramas de bloco e diagramas de fluxo, pode ser implantado por meio de sistemas de computador baseado em hardware, de propósito especial que desempenham as funções especificadas, os elementos ou as etapas, ou as combinações de instruções de computador e hardware de propósito especial.

Ao mesmo tempo em que a invenção foi descrita em conexão com o que é na atualidade considerado por ser o mais prático e com diversas modalidades, deve ser compreendido que a invenção não deve ser limitada às modalidades descritas, mas, do contrário, está prevista a abranger diversas modificações e disposições equivalentes incluídas dentro do escopo das reivindicações em anexo. Embora termos específicos sejam empregados neste documento, eles são usados em um senso genérico e descritivo somente e não para propósitos de limitação.

Essa descrição escrita usa exemplos para descrever a invenção, incluindo a modalidade preferencial, e também para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique a invenção, incluindo fazer e usar quaisquer dispositivos ou sistemas e desempenhar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido nas reivindicações, e pode incluir outros exemplos que ocorrem para os indivíduos versados na técnica. Tais outros exemplos são previstos a estarem dentro do escopo das reivindicações se eles tiverem elementos estruturais que não diferem da linguagem literal das reivindicações, ou se eles incluírem elementos estruturais diferentes com diferenças insubstanciais a partir da linguagem literal das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA DETECTAR COMPORTAMENTO EM EQUIPAMENTO DE SUBESTAÇÃO ELÉTRICA (121) compreendendo:

5 receber dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação (121);

armazenar pelo menos uma porção dos dados em tempo real por um período de tempo, sendo que os dados armazenados compreendem dados históricos;

comparar os dados históricos e em tempo real; e

10 gerar um relatório baseado pelo menos em parte em uma comparação dos dados históricos e dados em tempo real.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a recepção de dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros associados com o equipamento de subestação (121) compreende
15 receber dados em tempo real associados com um ou mais de transformadores, componentes de transformador, comutadores, ou comutadores de tap.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que o monitoramento de uma pluralidade de parâmetros compreende monitorar o equipamento de subestação elétrica (121) por uma duração pré-definida.

20 4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a pluralidade de parâmetros compreende um ou mais de: gases dissolvidos em óleo, qualidade de óleo, rigidez dielétrica, acidez, cor, tensão interfacial, fator de dissipação de óleo, teor de inibidor de óleo, teor de composto furânico de óleo, atividade de descarga parcial, metais dissolvidos em óleo, contagem de
25 partícula em óleo, fator de dissipação, capacitância, resposta de frequência de imagens infravermelhas, voltagem de recuperação, impedância, índice de torque de motor, índice diferencial de temperatura, quantidade de dias tendo em vista a última operação do comutador de reversão, ou status de sistema

refrigerante.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a geração do relatório compreende gerar um alerta quando o comportamento associado com um ou mais da pluralidade de parâmetros altera.

5 6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a comparação dos dados históricos e dados em tempo real compreende analisar uma condição associada com o equipamento de subestação elétrica (121).

7. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a geração do relatório compreende identificar uma causa provável de
10 comportamento.

8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a geração do relatório compreende gerar uma recomendação para ação corretiva.

9. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que a
15 comparação de dados em tempo real com dados históricos compreende analisar pelo menos uma porção dos dados com um modelo de comportamento normal aprendido, sendo que o comportamento normal é baseado pelo menos em parte nos dados históricos.

10. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, sendo que o
20 método compreende adicionalmente analisar a manutenção de dados associados com o equipamento de subestação elétrica (121).

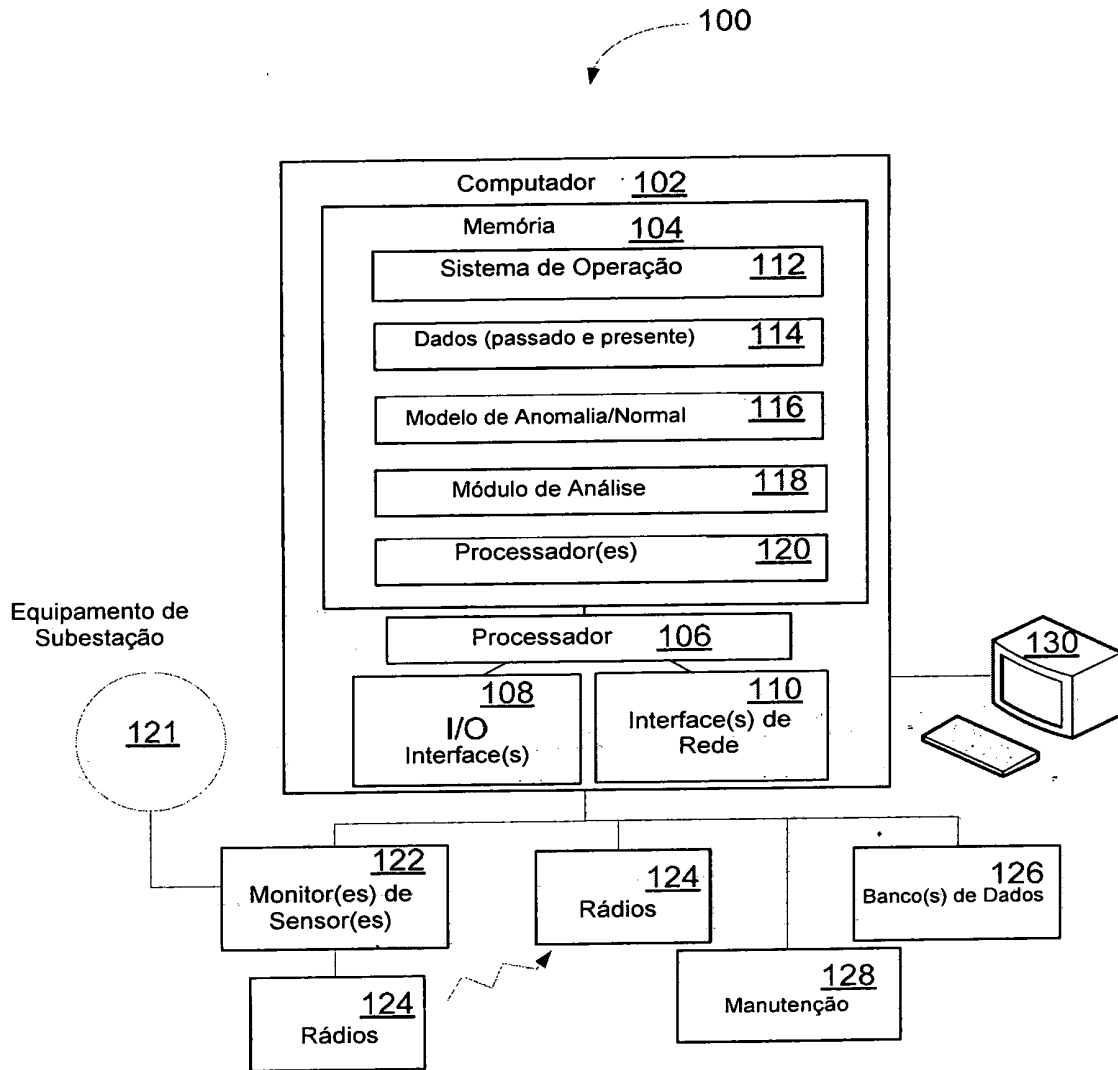
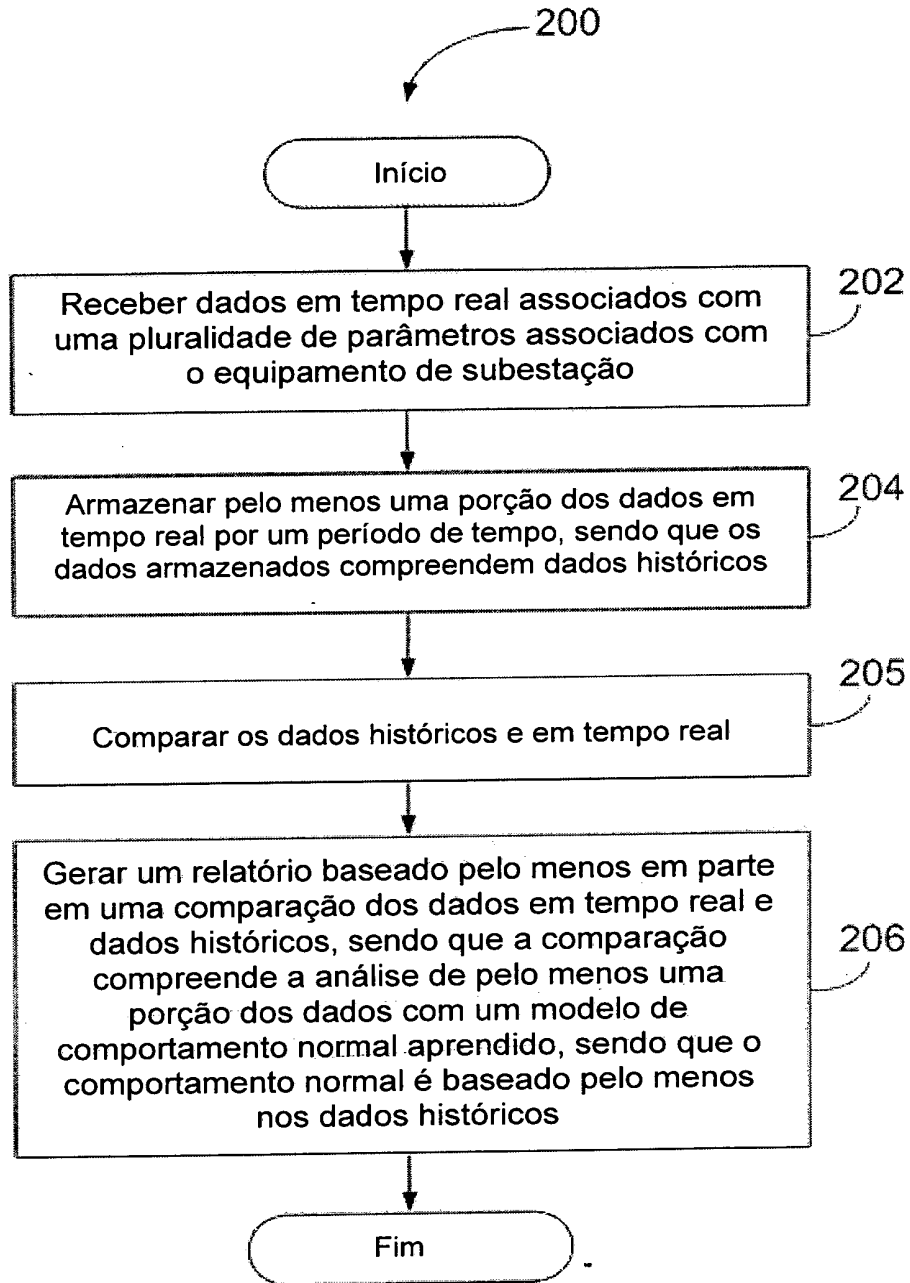
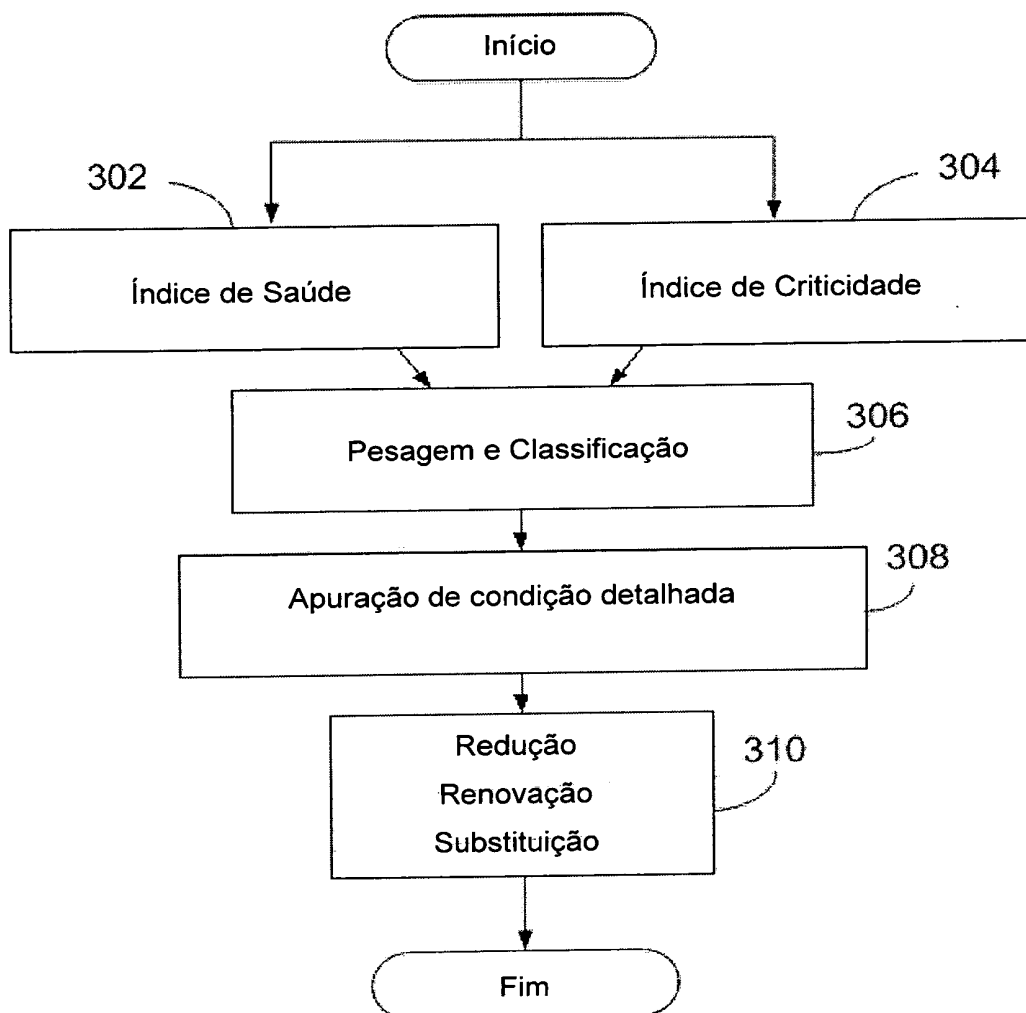


Fig. 1

**Fig. 2**

**Fig. 3**

RESUMO**“MÉTODO PARA DETECTAR COMPORTAMENTO EM EQUIPAMENTO DE
SUBESTAÇÃO ELÉTRICA”**

Determinadas modalidades da invenção podem incluir sistemas e
5 métodos para monitoramento de condição de recurso em equipamento de
subestação de energia elétrica. De acordo com uma modalidade de exemplo
da invenção, um método é apresentado para detectar comportamento em
equipamento de subestação elétrica. O método pode incluir a recepção de
dados em tempo real associados com uma pluralidade de parâmetros
10 associados com o equipamento de subestação, o armazenamento de pelo
menos uma porção dos dados em tempo real por um período de tempo, sendo
que os dados armazenados compreendem dados históricos, a comparação dos
dados históricos e em tempo real, e a geração um relatório baseado pelo
menos em parte em uma comparação dos dados históricos e dados em tempo
15 real.