



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

(21) BR 102012002515-9 A2

(22) Data do Depósito: 03/02/2012

(43) Data da Publicação: 09/08/2016



(54) Título: MEDIDOR UTILITÁRIO E MÉTODO

(51) Int. Cl.: H04L 12/24; H04W 40/02; H04W 40/24

(52) CPC: H04L 41/0677; H04L 41/06; H04W 40/02; H04W 40/246

(30) Prioridade Unionista: 04/02/2011 US 13/021,176

(73) Titular(es): GENERAL ELETRIC COMPANY

(72) Inventor(es): BRADLEY RICHARD, JOHN CHRISTOPHER BOOT

(74) Procurador(es): ARTUR FRANCISCO SCHAAL

(57) Resumo: "MEDIDOR UTILITÁRIO E MÉTODO" São fornecidos sistemas (100), métodos (300) e aparelhos para identificar nós inválidos em uma rede de malha (105). Uma tabela de 5 roteamento (104) pode ser mantida por um medidor utilitário (120). A tabela de roteamento (140) pode incluir informação associada a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário através de uma rede de malha. Uma mudança na tabela de roteamento pode ser identificada pelo medidor utilitário (120), e uma mensagem de alerta associada à mudança identificada pode ser gerada pelo medidor utilitário (120). O alerta gerado pode, então, ser emitido pelo medidor utilitário para comunicação com um controlador central (110) configurado para processar a mensagem de alerta a fim de identificar um nó inválido na rede de malha.

“MEDIDOR UTILITÁRIO E MÉTODO”

CAMPO DA INVENÇÃO

As realizações da invenção referem-se, em geral, a redes de malha, e mais especificamente, a sistemas, métodos e aparelhos para
5 identificar nós inválidos em uma rede de malha.

ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

As redes de malha são utilizadas em uma ampla variedade de aplicações para rotear dados entre nós de dispositivo de malha na rede. Por exemplo, as redes de malha são utilizadas em aplicações utilitárias para rotear
10 dados entre medidores utilitários, como medidores elétricos. Uma rede de malha permite conexões contínuas e reconfigurações ao redor de trajetórias partidas ou bloqueadas através da retransmissão de mensagens de nó para nó até que o destino seja alcançado. Em algumas aplicações, uma Infraestrutura de Medição Avançada (“AMI”) é combinada a uma rede de malha a fim de
15 facilitar a comunicação de dados de medidor utilitário, como dados de uso.

Uma técnica comum utilizada para furto de dados em uma rede de malha é um indivíduo no ataque mediano. Neste tipo de ataque, um nó comprometido ou um nó inválido é inserido no fluxo de dados de rede. Embora o nó inválido trafegue adiante de maneira similar a outros nós, o nó inválido
20 também copia, tipicamente, dados ou comunica dados para outros locais para decodificação e análise subsequente. Consequentemente, os sistemas, métodos e aparelhos para identificar nós inválidos em uma rede de malha são desejáveis.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

25 Alguma ou todas as necessidades e/ou problemas acima podem ser abordadas por certas realizações da invenção. As realizações da invenção podem incluir sistemas, métodos e aparelho para identificar nós inválidos dentro de uma rede de malha. De acordo com uma realização da invenção, é

revelado um aparelho, tal como um medidor utilitário, configurado para facilitar a identificação de um nó inválido dentro de uma rede de malha. O medidor utilitário pode incluir pelo menos um dispositivo de interface de rede, pelo menos uma memória e pelo menos um processador. O pelo menos um dispositivo de interface de rede pode ser configurado para facilitar a comunicação por uma rede de malha. A pelo menos uma memória pode ser configurada para armazenar uma tabela de roteamento que compreende informações associadas a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário através da rede de malha. O pelo menos um processador pode ser configurado para (i) identificar uma mudança na tabela de roteamento, (ii) gerar uma mensagem de alerta associada à mudança identificada, e (iii) direcionar a comunicação da mensagem de alerta para um controlador central. O controlador central pode ser configurado para processar a mensagem de alerta para identificar um nó inválido dentro da rede de malha.

De acordo com uma outra realização da invenção, é revelado um método para identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha. Uma tabela de roteamento pode ser gerada por um medidor utilitário. A tabela de roteamento pode incluir informações associadas a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário através de uma rede de malha. Uma mudança na tabela de roteamento pode ser identificada pelo medidor utilitário, e uma mensagem de alerta associadas à mudança identificada pode ser gerada pelo medidor utilitário. O alerta gerado pode, então, ser emitido pelo medidor utilitário para comunicação com um controlador central configurado para processar a mensagem de alerta para identificar um nó inválido dentro da rede de malha.

De acordo com uma outra realização da invenção, é revelado um sistema para identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha. O sistema pode incluir um pluralidade de medidores utilitários e um

controlador central. A pluralidade de medidores utilitários pode estar em comunicação um com outro através de uma rede de malha, e cada medidor utilitário pode incluir uma tabela de roteamento configurado para armazenar informações associadas a outros medidores utilitários em comunicação com o medidor utilitário. O controlador central pode ser configurado para (i) receber, a partir de uma pluralidade de medidores utilitários, uma mensagem de alerta associada a uma mudança identificada na tabela de roteamento do medidor utilitário, e (ii) identificar, com base em uma análise da mensagem de alerta, um nó inválido associado à rede de malha.

Os sistemas, métodos, aparelho, recursos e aspectos adicionais são realizados através das técnicas de várias realizações da invenção. Outras realizações e aspectos da invenção são descritos em detalhes no presente documento e são considerados uma parte da invenção reivindicada. Outras realizações, recursos e aspectos podem ser compreendidas com referência à descrição e aos desenhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Mediante a descrição da invenção em termos gerais, será feita referência agora aos desenhos em anexo, que não são necessariamente desenhados em escala, e em que:

A Figura 1 é um diagrama em bloco de um sistema exemplificativo que facilita a identificação de nós inválidos dentro de uma rede de malha, de acordo com uma realização ilustrativa da invenção.

A Figura 2 é um diagrama de uma tabela de roteamento exemplificativa que pode ser utilizada de acordo com várias realizações da invenção.

A Figura 3 é um diagrama de fluxo de um método exemplificativo para identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha, de acordo com

uma realização ilustrativa da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As realizações ilustrativas da invenção serão descritas agora mais completamente doravante no presente documento com referência aos
5 desenhos em anexo, nos quais algumas, mas não todas as realizações da invenção são mostradas. Na realidade, a invenção pode ser incorporada em muitas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada às realizações apresentadas no presente documento; de preferência, essas realizações são fornecidas de modo que essa revelação satisfaça os requisitos
10 legais aplicáveis. Os números similares se referem a elementos similares por toda a descrição.

São revelados sistemas, métodos e aparelho para identificar nós inválidos dentro de uma rede de malha. Em uma realização exemplificativa da invenção, uma pluralidade de nós pode ser fornecida dentro de uma rede de
15 malha. Por exemplo, uma pluralidade de medidores utilitários e/ou um controlador de rede de malha pode ser fornecido. Cada nó pode incluir uma tabela de roteamento que inclui informações associadas a um ou mais nós ou outros dispositivos em comunicação com o nó. adicionalmente, cada nó pode monitorar sua tabela de roteamento e identificar mudanças ou alterações
20 dentro da tabela de roteamento (isto é, uma mudança em um ou mais outros nós em comunicação com o nó). Com base na identificação de uma mudança em uma tabela de roteamento, um nó pode gerar uma mensagem de alerta associada à mudança identificada, e a mensagem de alerta gerada pode ser emitida para comunicação com um sistema externo, tal como o controlador de
25 rede de malha e/ou um controlador central. A mensagem de alerta pode facilitar a identificação de um nó inválido dentro da rede de malha, tal como um nó inválido associado um indivíduo no ataque mediano. A esse respeito, a segurança dentro da rede de malha pode ser intensificada.

Uma ampla variedade de controladores adequados pode receber e processar mensagens de alerta emitidas por um ou mais nós dentro da rede de malha. Por exemplo, um controlador de rede de malha ou porta de malha pode receber e processar mensagens de alerta, e a rede de malha pode determinar se uma mensagem de alerta deve ser encaminhada para um controlador central ou controlador principal. como um outro exemplo, um controlador central, tal como um controlador central associado a uma empresa de serviços públicos, pode receber e processar mensagens de alerta emitidas por nós individuais (por exemplo, medidores utilitários) e/ou controladores de rede de malha. Durante o processamento de várias mensagens de alerta, um nó inválido associado à rede de malha pode ser identificado. Por exemplo, as informações associadas à mudança identificada em uma ou mais tabelas de roteamento associada a vários nós podem ser comparada com as informações associadas a uma mudança esperada ou programada, tal como a instalação de um novo nó ou a remoção de um nó. Com base pelo menos em parte na comparação, pode ser feita uma determinação em relação a se quaisquer nós não autorizados ou inválidos foram adicionado à rede de malha. De modo similar, pode ser feita uma determinação em relação a se quaisquer nós foram movidos dentro da rede de malha. Conforme desejado em certas realizações, a posição de um nó inválido também pode ser determinada com a utilização das informações de localização recebidas de um ou mais nós.

Várias realizações da invenção podem incluir um ou mais computadores, sistemas e/ou máquinas particulares com propósito especial que facilitam a identificação de nós inválidos dentro de uma rede de malha. Um computador com propósito especial ou máquina particular pode incluir uma ampla variedade de diferentes módulos de software conforme desejado em várias realizações. Conforme explicado em maiores detalhes abaixo, em certas realizações, esses vários componentes de software

podem ser utilizados para identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha e/ou para determinar uma posição de um nó inválido identificado.

Certas realizações da invenção descritas no presente documento podem ter o efeito técnico de identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha, tal como uma rede de malha associada a uma pluralidade de medidores utilitários. Adicionalmente, as realizações da invenção podem ter o efeito técnico de determinar um local de um nó inválido identificado. A esse respeito, a segurança dentro da rede de malha pode ser intensificada. Adicionalmente, os indivíduos nos ataques do tipo mediano podem ser identificados e abordados.

A Figura 1 é um diagrama em bloco de um sistema exemplificativo 100 para identificar nós inválidos dentro de uma rede de malha, de acordo com uma realização ilustrativa da invenção. O sistema 100 ilustrado na Figura 1 pode incluir uma rede de malha 105 e um ou mais computadores principais 110 ou controladores centrais. A rede de malha 105 pode incluir inúmeros nós de malha, tal como um controlador de rede de malha 115 ou porta de malha e uma pluralidade de medidores utilitários 120a, 120b, 120c, 120d, 120e, 120f. O controlador de rede de malha 115 pode se comunicar com os computadores principais 110 através de inúmeras redes adequadas 125, tal como uma rede de área ampla ("WAN"). Embora uma única rede de malha 105 seja ilustrada na Figura 1, inúmeras redes de malha podem estar em comunicação com os computadores principais 110 através das redes 125. Adicionalmente, cada rede de malha pode incluir inúmeros nós de malha ou dispositivos de malha. Por exemplo, cada rede de malha pode incluir inúmeros controladores de rede de malha e medidores utilitários.

Em certas realizações, a rede de malha 105 pode incluir nós de malha e/ou dispositivos associadas a um sistema AMI. Por exemplo, os

medidores utilitários e/ou outros sensores podem ser parte de um sistema AMI que monitora o uso de serviço público, tal como uso de gás, água e/ou eletricidade. Conforme desejado, os componentes do sistema AMI podem se comunicar com os controladores de rede de malha, e os controladores de rede de malha podem comunicar informações para monitorar serviços públicos, tais como um ou mais serviços públicos associados aos computadores principais 110.

A rede de malha 105 pode incluir inúmeros dispositivos de malha. Um dispositivo de malha pode ser qualquer dispositivo adequado configurado como um nó dentro da rede de malha 105, tais como os medidores utilitários 120a, 120b, 120c, 120d, 120e, 120f, o controlador de rede de malha 115, repetidores de malha e/ou outro nós de malha. Cada nó de malha pode atuar como um roteador independente para permitir as conexões contínuas e reconfiguração ao longo de trajetórias rompidas ou bloqueadas através do “salto” de nó a nó até que o destino seja alcançado.

Adicionalmente, conforme mostrado na Figura 1, cada nó de malha pode estar em comunicação com inúmeros outro nós. Por exemplo, o primeiro medidor utilitário 120a pode estar em comunicação com o segundo medidor utilitário 120b, o terceiro medidor utilitário 120c, o quarto medidor utilitário 120d e o quinto medidor utilitário 120e. Uma ampla variedade de trajetórias de comunicação e/ou trajetórias de interconectividade pode estar disponível dentro da rede de malha. As trajetórias de comunicação ilustradas na Figura 1 são fornecidas apenas a título de exemplo. Adicionalmente, de acordo com uma realização da invenção, cada nó de malha pode incluir uma tabela de roteamento adequada que inclui informações associadas a outros nós em comunicação direta com o nó, tal como os vizinhos mais próximos ao nó. Conforme desejado, uma tabela de roteamento também pode incluir informações associadas a uma ou mais trajetórias de comunicação para o topo

da rede, tais como informações associadas a uma trajetória para o controlador de rede de malha 115.

Conforme estabelecido acima, inúmeros medidores utilitários podem estar associados à rede de malha 105. Em certas realizações, cada
5 medidor utilitário pode estar em comunicação direta ou indireta com o controlador de rede de malha 115. Cada medidor pode encaminhar ou restabelecer transmissões ou comunicações a partir de outros medidores dentro da rede de malha para o controlador de rede de malha 115. O controlador de rede de malha 115 pode, então, comunicar transmissões ou
10 comunicações para os computadores principais 110. As comunicações podem ser roteadas a partir dos computadores principais 110 para os medidores de uma maneira similar. Embora os medidores sejam descritos como se comunicando com os computadores principais 110 através do controlador de rede de malha 115, em certas realizações, um ou mais medidores podem estar
15 em comunicação direta com os computadores principais 110 através de inúmeras redes adequadas e/ou técnicas de comunicações (por exemplo, comunicação celular, banda larga através de comunicação por linha de energia, Internet, outra WAN, etc.). Adicionalmente, conforme desejado, um ou mais dos medidores podem funcionar como um controlador de rede de malha.

20 Um medidor utilitário exemplificativo 120a, que pode ser chamado de medidor utilitário 120, serão descrito agora em maiores detalhes. O medidor utilitário 120 pode ser qualquer medidor utilitário adequado que pode ser conectado à rede de malha 105, tal como um medidor elétrico adequado, medidor de água ou medidor de gás. Como tal, o medidor utilitário 120 pode
25 ser configurado para medir um volume de uso de serviço público (por exemplo, uso elétrico, etc.) suprido para uma residência, empresa ou máquina associada. Em certas realizações, o medidor utilitário 120 pode ser um medidor inteligente ou um medidor avançado configurado para identificar o consumo em

detalhes relativamente maiores que um medidor convencional. Por exemplo, um medidor de energia inteligente pode facilitar as leituras em tempo real ou quase em tempo real, aviso de falta de energia e/ou monitoramento da qualidade de energia.

5 O medidor utilitário 120 pode incluir inúmeros componentes de processamento em computador adequados que facilitam a operação geral do medidor 120 e/ou a identificação de nós potencialmente inválidos. Por exemplo, o medidor utilitário 120 pode incluir um ou mais controladores ou dispositivos de processamento configurados para monitorar uma tabela de roteamento 140,
10 identificar uma ou mais mudanças dentro da tabela de roteamento e/ou processar mudanças identificadas. Os exemplos de dispositivos de processamento adequados que podem ser incorporados em um medidor utilitário 120 incluem, mas não se limitam a, circuitos de aplicação específica, microcontroladores, minicomputadores outro dispositivos de computação e
15 similares. Como tal, o medidor utilitário 120 pode incluir inúmeros processadores 130 que facilitam a execução de instruções legíveis por computador para controlar as operações do medidor utilitário 120 e a manutenção e/ou o monitoramento da tabela de roteamento 140. Através da execução de instruções legíveis por computador, o medidor utilitário 120 pode
20 incluir ou formar um computador com propósito especial que facilita a identificação de nós potencialmente inválidos dentro da rede de malha.

Além de um ou mais processadores 130, o medidor utilitário 120 pode incluir um ou mais dispositivos de memória 132, um ou mais dispositivos de interface de rede 134 e/ou um ou mais sensores 136. Os um ou mais
25 dispositivos de memória 132 ou memórias podem ser quaisquer dispositivos de memória adequados, por exemplo, caches, dispositivos de memória de apenas leitura, dispositivos de memória de acesso aleatório, dispositivos de armazenamento magnético, etc. Os um ou mais dispositivos de memória 132

podem armazenar dados, instruções executáveis e/ou vários módulos de programa utilizados pelo medidor utilitário 120, por exemplo, arquivos de dados 138, tabela de roteamento 140, um sistema operacional (“OS”) 142 e/ou um módulos de operação 144 ou aplicativo de operações. Os arquivos de dados 5 138 podem incluir, por exemplo, informações associadas à operação do medidor utilitário 120, informações de localização associadas ao medidor utilitário 120, informações de temporização associadas a outros nós de malha em comunicação com o medidor utilitário 120, informações associadas às mudanças identificadas na tabela de roteamento 140, informações associadas 10 às mensagens de alerta geradas e/ou dados associados às medições e/ou leituras tomadas pelo medidor utilitário 120.

A tabela de roteamento 140 pode incluir informações associadas a um ou mais outro nós em comunicação direta com o medidor utilitário 120. Por exemplo, a tabela de roteamento 140 pode ser uma tabela de roteamento 15 de local que inclui informações associadas aos vizinhos mais próximos do medidor utilitário 120 dentro da rede de malha. Em certas realizações, a tabela de roteamento 140 pode ser mantida por um controlador de interface de rede (“NIC”) associado ao medidor utilitário 120. Em outras realizações, a tabela de roteamento 140 pode ser mantida por uma placa de metrologia ou um 20 componente que combina um NIC e uma placa de metrologia. Conforme desejado, a tabela de roteamento 140 pode ser dinamicamente atualizada pelo medidor utilitário 120 com base na identificação de novos nós em comunicação com o medidor utilitário 120 e/ou com base na identificação de nós que não estão mais em comunicação com o medidor utilitário 120. Uma ampla 25 variedade de informações associadas a outros nós pode estar incluída na tabela de roteamento 140 conforme desejado em várias realizações da invenção, tais como nomes de outros nós, identificadores de outros nós, informações de localização para outros nós e/ou informações de temporização

associadas à comunicação com outros nós (por exemplo, atraso e/ou distâncias de rede). Adicionalmente, conforme desejado, a tabela de roteamento 140 pode incluir informações associadas a uma trajetória para o controlador de rede de malha 115. Uma tabela de roteamento exemplificativa
5 200 para o medidor utilitário 120 é ilustrada na Figura 2. Conforme mostrado na tabela de roteamento 200 da Figura 2, o medidor utilitário 120 está em comunicação com o segundo medidor utilitário 120b, o terceiro medidor utilitário 120c, o quarto medidor utilitário 120d e o quinto medidor utilitário 120e.

Em certas realizações da invenção, o medidor utilitário 120 pode
10 incluir inúmeros aplicativos ou módulos de software que são executados para facilitar as operações do medidor utilitário 120. Os aplicativos de software podem incluir instruções legíveis por computador que são executáveis pelos um ou mais processadores 130. A execução das instruções legíveis por computador pode formar um computador com propósito especial que facilita as
15 operações do medidor utilitário 120 bem como a identificação e o processamento de mudanças na tabela de roteamento 140. Como um exemplo de um aplicativo de software, o medidor utilitário 120 pode incluir opcionalmente um sistema operacional ("OS") 142 que controla a operação geral do medidor utilitário 120 e que facilita a execução de aplicativos de
20 software adicionais.

Adicionalmente, o medidor utilitário 120 pode incluir um módulos de operação 144 ou aplicativo de operações. O módulos de operação 144 pode ser um módulo de software adequado configurado para facilitar o recebimento e o processamento de dados de medições e/ou a comunicação de mensagens
25 dentro da rede de malha 105. Em operação, os módulos de operação 144 podem receber dados de medições dos sensores 136, e os módulos de operação 144 podem processar os dados de medições recebidos. Conforme desejado, inúmeras mensagens associadas aos dados de medições, tais como

mensagens de uso, podem ser geradas e emitidas para comunicação com os computadores principais 110.

De acordo com um aspecto da invenção, os módulos de operação 144 podem monitorar a tabela de roteamento 140 e identificar mudanças na
5 tabela de roteamento 140. Por exemplo, os módulos de operação 144 podem identificar um ou mais nós novos em comunicação com o medidor utilitário 120 que foram adicionados à tabela de roteamento 140. Como um outro exemplo, os módulos de operação 144 podem identificar a remoção de um nó da tabela de roteamento 140. Em certas realizações, uma mudança na tabela de
10 roteamento 140 pode ser identificada subsequentemente à identificação de um estado relativamente estacionário ou condição estável da tabela de roteamento 140. A esse respeito, as mudanças podem não ser identificadas durante períodos de tempo relativamente voláteis, tal como um período de instalação inicial para a rede de malha 105. Como um exemplo, uma mudança pode ser
15 identificada após uma determinação de que a tabela de roteamento 140 não mudou por um período de tempo pré-determinado, tal como uma semana ou algum outro período de tempo.

Após a identificação de uma mudança na tabela de roteamento 140, os módulos de operação 144 podem gerar uma mensagem de alerta
20 associada à mudança identificada. Uma ampla variedade de informações pode ser incluída na mensagem de alerta gerada conforme desejado em várias realizações, incluindo, mas não se limitando a, informações de identificação para o medidor utilitário 120, informações de identificação para a mudança identificada (por exemplo, identificadores de um ou mais nós novos,
25 identificadores de um ou mais nós removidos, etc.), informações de localização para o medidor utilitário 120, informações de localização para um nó novo e/ou informações de temporização associadas às comunicações entre o medidor utilitário 120 e um nó novo. Em certas realizações, os módulos de operação

144 podem direcionar a saída da mensagem de alerta gerada para comunicação com o controlador de rede de malha 115 e/ou o computador principal 110 através da rede de malha 105 (ou outra rede adequada). Conforme explicado em maiores detalhes abaixo, um recipiente pode processar a mensagem de alerta a fim de determinar se quaisquer nós inválidos estão presentes dentro da rede de malha 105. Um exemplo das operações que podem ser executadas pelos módulos de operação 144 é descrito em maiores detalhes abaixo com referência à Figura 3.

Os um ou mais dispositivos de interface de rede 134 podem facilitar a conexão do medidor utilitário 120 com inúmeras redes adequadas, tal como a rede de malha 105. A esse respeito, o medidor utilitário 120 pode receber dados de e/ou comunicar dados com outros componentes do sistema 100. Em certas realizações, os dispositivos de interface de rede 134 podem incluir um rádio de malha configurado para se comunicar com a rede de malha 105. O rádio pode transmitir, receber e encaminhar mensagens para outros nós da rede de malha 105. Conforme desejado, inúmeros cartões de comunicações adequados podem ser utilizados como uma interface entre o rádio e os processadores 130. Adicionalmente, conforme desejado em certas realizações, os dispositivos de interface de rede 134 podem incluir quaisquer interfaces de comunicações adequadas, cartões de rede e/ou outros dispositivos configurados para se comunicar com os computadores principais 110 através de inúmeras redes de área ampla. Por exemplo, os dispositivos de interface de rede 134 podem incluir transceptores celulares, banda larga em adaptadores em linha de energia e/ou outros dispositivos.

Os um ou mais sensores 136 podem incluir quaisquer dispositivos de sensor adequados configurados para coletar dados de medições associados à operação do medidor utilitário 120. Por exemplo, os sensores 136 podem incluir sensores de voltagem, sensores de corrente, sensores reativos de

ampère variáveis, sensores de fluxo, e/ou outros dispositivos adequados configurados para coletar leituras e/ou outras medições. A esse respeito, os dados de uso podem ser coletados pelo medidor utilitário 120 para processamento e/ou saída.

5 Em continuação da referência à Figura 1, o controlador de rede de malha 115 pode ser um dispositivo acionado por processador adequado configurado para funcionar como uma interface entre a rede de malha 105 e as redes 125 que facilitam a comunicação com os computadores principais 110. Como tal, o controlador de rede de malha 115 pode incluir componentes
10 similares àqueles descritos para o medidor utilitário 120 e/ou os computadores principais 110. Por exemplo, o controlador de rede de malha 115 pode incluir um ou mais processadores, uma ou mais memórias e/ou um ou mais dispositivos de interface de rede. Em operação, o controlador de rede de malha 115 pode receber mensagens dos medidores utilitários através da rede de
15 malha 105, e o controlador de rede de malha 115 pode comunicar seletivamente as mensagens recebidas com os computadores principais 110 através das redes de área ampla 125. As comunicações podem ser roteadas a partir dos computadores principais 110 para os medidores de uma maneira similar.

20 Como um exemplo, o controlador de rede de malha 115 pode receber uma mensagem de alerta de um medidor utilitário 120. Em certas realizações, o controlador de rede de malha 115 pode encaminhar a mensagem de alerta recebida para os computadores principais 110 para processamento. Em outras realizações, o controlador de rede de malha 115
25 pode processar a mensagem de alerta recebida a fim de determinar se a mensagem será escalada e comunicada para os computadores principais 110. Por exemplo, o controlador de rede de malha 115 pode analisar ou avaliar a mensagem de alerta a fim de determinar se uma mudança identificada é uma

mudança esperada ou programada dentro da rede de malha 105. Como um exemplo, o controlador de rede de malha 115 pode acessar informações recebidas e/ou armazenadas associadas a adições e/ou remoções de nó esperadas, e o controlador de rede de malha 115 pode determinar se uma
5 mudança identificada é uma mudança esperada com base em uma comparação de informações incluídas na mensagem de alerta para pelo menos uma porção das informações acessadas. Se for determinado que a mudança não é uma mudança esperada ou programada, então, o controlador de rede de malha 115 pode escalar a mensagem de alerta e comunicar a mensagem para
10 os computadores principais 110.

Adicionalmente, em certas realizações, o controlador de rede de malha 115 pode funcionar como um agregador ou coletor de informações e/ou mensagens dentro da rede de malha 105. Por exemplo, o controlador de rede de malha 115 pode coletar mensagens de alerta recebida a partir de uma
15 pluralidade de nós dentro da rede de malha 105, e o controlador de rede de malha 115 pode comunicar uma mensagem agregada associada às mensagens de alerta coletadas para os computadores principais 110. A esse respeito, múltiplas mensagens de alerta associadas a uma única mudança identificada dentro da rede de malha 105 podem ser agregadas.

20 Em continuação da referência à Figura 1, os computadores principais 110 ou controlador central podem formar ou ser uma parte de um sistema adequado associado a uma empresa de serviço público local, tal como uma subestação de energia operável para fornecer rede elétrica à qual os medidores utilitários estão conectados. Um computador principal 110 pode
25 incluir inúmeros componentes de processamento em computador adequados que facilitam o recebimento e o processamento de mensagens de alerta e/ou a comunicação de dados e/ou instruções para inúmeros medidores utilitários. Os exemplos de dispositivos de processamento adequados que podem ser

incorporados em um computador principal 110 incluem, mas não se limitam a, circuitos de aplicação específica, microcontroladores, minicomputadores, computadores pessoais, servidores, outros dispositivos de computação e similares. Como tal, um computador principal 110 pode incluir inúmeros processadores 150 que facilitam a execução de instruções legíveis por computador para controlar as operações dos computadores principais 110. Através da execução de instruções legíveis por computador, o computador principal 110 pode incluir ou formar um computador com propósito especial que facilita o recebimento e o processamento de mensagens de alerta a fim de identificar nós inválidos dentro da rede de malha 105.

Além de um ou mais processadores 150, o computador principal 110 pode incluir um ou mais dispositivos de memória 152, um ou mais dispositivos de interface de rede 154 e/ou uma ou mais interfaces de entrada/saída (“I/O”) 156. Os um ou mais dispositivos de memória 152 ou memórias podem ser quaisquer dispositivos de memória adequados, por exemplo, caches, dispositivos de memória de apenas leitura, dispositivos de memória de acesso aleatório, dispositivos de armazenamento magnético, etc. Os um ou mais dispositivos de memória 152 podem armazenar dados, instruções executáveis, e/ou vários módulos de programa utilizados pelo computador principal 110, por exemplo, arquivos de dados 158, um sistema operacional (“OS”) 160 e/ou um módulo de administração 162 ou aplicativo de administração. Os arquivos de dados 158 podem incluir dados armazenados associados à operação do computador principal 110, informações associadas a mensagens recebidas de alerta, informações associadas a identificada nós inválidos e/ou informações associadas a ações de controle tomadas pelo computador principal 110.

O OS 160 pode ser um módulo ou aplicativo de software adequado que executa instruções executáveis por computador para controlar a

operação geral do computador principal 110 e para facilitar a execução de aplicativos de software adicionais. O módulo de administração 162 pode ser um módulo ou aplicativo de software que executa instruções executáveis por computador para facilitar a administração de inúmeros redes de malha e/ou

5 medidores utilitários. A esse respeito, o módulo de administração 162 pode ser configurado para receber e processar dados emitidos por medidores utilitários e/ou controladores de rede de malha, tais como dados de medições, mensagens de status e/ou mensagens de alerta. O módulo de administração 162 pode ser adicionalmente configurado para comunicar mensagens,

10 instruções e/ou atualizações para os medidores utilitários e/ou os controladores de rede de malha.

De acordo com um aspecto da invenção, o módulo de administração 162 pode ser configurado para receber e processar uma ou mais mensagens de alerta associadas às mudanças identificadas nas tabelas de

15 roteamento de um ou mais medidores utilitários. Com base em uma análise das mensagens recebidas de alerta, o módulo de administração 162 pode identificar nós inválidos dentro da rede de malha 105. Conforme desejado, o módulo de administração 162 pode identificar adicionalmente um local ou local aproximado para um nó inválido. Uma ampla variedade de técnicas e/ou

20 métodos adequados pode ser utilizada conforme desejado para identificar um local ou local aproximado para um nó inválido. Como um exemplo, a triangulação de rádio pode ser utilizada para identificar um local aproximado para um nó inválido. Como um outro exemplo, alertas recebidos de múltiplos medidores que estão dentro da faixa de rádio de um nó inválido podem ser

25 processados a fim de aproximar uma posição do nó inválido. Ainda como outro exemplo, as latências de pacote de comunicação entre o nó inválido e um ou mais nós das mensagens de alerta geradas podem ser avaliadas a fim de determinar uma distância aproximada entre os nós de relatório e o nó inválido.

Essas distâncias aproximadas podem, então, ser avaliadas a fim de aproximar um local do nó inválido. De modo similar, as medições de intensidade de sinal para o nó inválido que são tomadas e recebidas de um ou mais nós das mensagens de alerta geradas podem ser processadas para determinar um
5 local aproximado do nó inválido.

Uma vez que um nó inválido foi identificado, o módulo de administração 162 pode direcionar ou disparar a execução de inúmeras ações de controle associadas ao nó inválido. A esse respeito, o módulo de administração 162 pode intensificar a segurança dentro da rede de malha 105.
10 Um exemplo das operações que podem ser executadas pelo módulo de administração 162 é descrito em maiores detalhes abaixo com referência à Figura 3.

Em continuação da referência ao computador principal 110, os um ou mais dispositivos de interface de rede 154 podem facilitar a conexão do
15 computador principal 110 com uma ou mais rede de área amplas 125. A esse respeito, o computador principal 110 pode receber dados de e/ou comunicar os dados para outros componentes do sistema 100, tal como o controlador de rede de malha 115 e/ou outros componentes configurados para se comunicar através das redes 125. Adicionalmente, as uma ou mais interfaces de E/S 156
20 podem facilitar a comunicação entre o computador principal 110 e um ou mais dispositivos de entrada/saída, por exemplo, um ou mais dispositivos de interface de usuário, tal como um visor, bloco de teclas, painel de controle, visor com tela sensível ao toque, controle remoto, microfone, etc., que facilitam a interação do usuário com o computador principal 110.

25 As uma ou mais redes 125 podem incluir inúmeras redes adequadas que facilitam as comunicações entre os vários componentes do sistema 100, tais como os computadores principais 110 e o controlador de rede de malha 115. Por exemplo, as uma ou mais redes 125 podem incluir inúmeras

redes de área ampla adequadas, tal como a Internet, uma rede de celular, uma banda larga por rede de linha de energia, uma rede baseada em satélite, etc. Em certas realizações, as uma ou mais redes 125 podem ser parte de uma rede AMI.

5 Conforme desejado, as realizações da invenção podem incluir um sistema 100 com mais ou menos componentes que os ilustrados na Figura 1. Adicionalmente, certos componentes do sistema 100 podem ser combinados em várias realizações da invenção. Por exemplo, certa funcionalidade descrita para o controlador de rede de malha 115 e os computadores principais 110
10 pode ser combinada dentro de um único dispositivo. O sistema 100 da Figura 1 é fornecido apenas a título de exemplo.

A Figura 3 é um diagrama de fluxo que ilustra um método exemplificativo 300 para identificar um nó inválido dentro de uma rede de malha, de acordo com uma realização ilustrativa da invenção. O método pode
15 ser utilizado em associação a uma ou mais sistemas de rede de malha e/ou sistemas utilitários, tal como o sistema 100 ilustrado na Figura 1. Em certas realizações, as operações do método 300 podem ser executadas por pelo menos um medidor utilitário e um computador principal ou controlador central, tal como o medidor utilitário 120 e o controlador central 110 ou o computador
20 principal ilustrado na Figura 1.

O método 300 pode começar no bloco 305. No bloco 305, o medidor utilitário 120 pode gerar uma tabela de roteamento que inclui informações associadas a outros nós conectados ao medidor utilitário 120 dentro de uma rede de malha, tal como a rede de malha 105 ilustrada na
25 Figura 1. Por exemplo, a tabela de roteamento pode incluir informações associadas a outros nós que estão em comunicação direta com o medidor utilitário 120, tais como outros nós que estão relativamente próximos ao medidor utilitário 120. Uma ampla variedade de informações pode ser

armazenada na tabela de roteamento conforme desejado em várias realizações, tais como informações de identificação para outros nós, informações de localização para outros nós e/ou informações de atraso de comunicação associadas a outros nós (por exemplo, um tempo de transmissão para comunicar uma mensagem para um outro nó e/ou para receber uma mensagem ou resposta do outro nó). Em certas realizações, a tabela de roteamento pode ser dinamicamente atualizada pelo medidor utilitário 120 com base na identificação de novos nós e/ou na identificação de nós que não estão mais em comunicação com o medidor utilitário.

10 No bloco 310, a tabela de roteamento pode ser monitorada pelo medidor utilitário 120 a fim de determinar se quaisquer mudanças na tabela de roteamento ocorrem. Por exemplo, uma vez que a tabela de roteamento foi gerada ou constituída, a tabela de roteamento pode ser monitorada com base na identificação dos nós conectados. Em certas realizações, a tabela de roteamento pode ser monitorada após a identificação de uma condição de estado estacionário ou relativamente estacionário dentro da tabela de roteamento. Pode-se considerar que uma rede de medição deve permanecer estática uma vez que é estabelecida. Consequentemente, qualquer mudança seguinte ao estabelecimento da rede de medição e à realização de uma

15 condição de estado estacionário pode ser indicativa de um nó inválido. Uma ampla variedade de métodos e/ou técnicas adequadas pode ser utilizada para identificar uma condição de estado estacionário. Por exemplo, uma condição de estado estacionário pode ser identificada com base na passagem de um período de tempo pré-determinado após a identificação de uma última

20 mudança dentro de uma tabela de roteamento. Como um outro exemplo, uma condição de estado estacionário pode ser identificada com base no recebimento de uma mensagem de um controlador de rede de malha ou computador principal 110.

25

No bloco 315, pode ser feita uma determinação em relação a se uma mudança na tabela de roteamento foi identificada. Por exemplo, pode ser feita uma determinação em relação a se um ou mais novos nós foram adicionados à tabela de roteamento. Como um outro exemplo, pode ser feita
5 uma determinação em relação a se um ou mais nós foram removidos da tabela de roteamento. Se for determinado no bloco 315 que nenhuma mudança foi identificada, então, as operações podem continuar no bloco 310 descrito acima, e a tabela de roteamento pode continuar a ser monitorada. Se, entretanto, for determinado no bloco 315 que uma mudança foi identificada, então, as
10 operações podem continuar no bloco 320.

No bloco 320, uma mensagem de alerta associada à mudança identificada pode ser gerada. Uma ampla variedade de informações pode ser incluída na mensagem de alerta, tal como um identificador do medidor utilitário 120, identificadores de um ou mais outros nós associados à mudança (por
15 exemplo, um identificador de um novo nó que foi identificado, etc.), informações de localização para o medidor utilitário 120 e/ou informações de localização e/ou informações de temporização associadas a um ou mais outros nós (por exemplo, um novo nó que foi identificado, etc.). No bloco 325, a mensagem de alerta gerada pode ser emitida para comunicação para um ou mais recipientes,
20 tal como para um sistema de administração principal ou computador principal 110 e/ou para uma porta de rede de malha. Em certas realizações, a mensagem de alerta pode ser comunicada para uma porta de rede de malha através da rede de malha 105, e a porta de rede de malha pode comunicar a mensagem de alerta ou informações incluídas na mensagem de alerta para o
25 computador principal 110. Conforme desejado, a porta de rede de malha pode processar a mensagem de alerta antes da comunicação da mensagem de alerta para o computador principal 110. Por exemplo, a porta de rede de malha pode executar certas operações que são descritas abaixo como sendo

executadas pelo computador principal 110, tal como uma determinação de se uma mudança identificada é uma mudança esperada ou programada. Em outras realizações, a mensagem de alerta pode ser comunicada diretamente para o computador principal 110 pelo medidor utilitário 120.

5 No bloco 330, o computador principal 110 pode receber a mensagem de alerta emitida pelo medidor utilitário 120. Alternativamente, o computador principal 110 pode receber informações associadas à mensagem de alerta que é emitida por um controlador de rede de malha. No bloco 335, as informações de posicionamento de nó e/ou nó mudança armazenadas podem
10 ser acessadas ou, de outro modo, obtidas. Por exemplo, as informações de posicionamento de nó programadas podem ser obtidas a partir da memória ou a partir de um fonte de dados externa. Como um outro exemplo, as informações de manutenção programadas podem ser obtidas a partir da memória ou a partir de uma fonte de dados externa. As informações obtidas
15 podem incluir informações associadas a mudanças programadas, esperadas e/ou conhecidas dentro da rede de malha 105.

 No bloco 340, pode ser feita uma determinação em relação a se uma mudança identificada por uma mensagem de alerta é uma mudança esperada ou programada. Por exemplo, pode ser feita uma determinação em
20 relação a se um novo nó identificado dentro da rede de malha é um novo nó programado para posicionamento e/ou inicialização por um provedor de serviço público. Em certas realizações, a determinação pode ser baseada em uma comparação de pelo menos uma porção das informações incluídas na mensagem de alerta com pelo menos uma porção das informações acessadas
25 ou obtidas. Por exemplo, um identificador de um nó recém identificado incluído em uma mensagem de alerta pode ser comparado com um ou mais identificadores acessados para posicionamentos de nó programados. Como um outro exemplo, um identificador de um nó que foi removido da rede de malha

pode ser comparado com um ou mais identificadores acessados associados a falhas programadas de nó de manutenção e/ou relatado. Se for determinado no bloco 340 que a mudança identificada associada à mensagem de alerta é uma mudança esperada, então, as operações do método 300 podem terminar. Se, 5
entretanto, for determinado no bloco 340 que a mudança identificada não é uma mudança esperada, então, as operações podem continuar no bloco 345.

No bloco 345, um nó novo ou mudado dentro da rede de malha pode ser identificado como um nó inválido. Por exemplo, um nó que foi adicionado à rede de malha pode ser identificado como um nó inválido. Em 10
certas realizações, o novo nó pode ser identificado com base no recebimento de uma pluralidade de mensagens de alerta. Por exemplo, múltiplos medidores utilitários em comunicação com o novo nó podem gerar respectivas mensagens de alerta que são processadas para identificar um novo nó. Como um outro exemplo, um nó que foi movido sem autorização pode ser identificado. Por 15
exemplo, no caso em que a maior parte ou toda uma tabela de roteamento foi mudada, então, pode ser feita uma determinação de que um nó foi inapropriadamente movido. Adicionalmente, o processamento de mensagens de alerta recebidas de outros nós e a identificação da remoção de um nó de uma tabela de roteamento podem facilitar a identificação de um nó que foi 20
inapropriadamente movido. Na realidade, uma ampla variedade de métodos e/ou técnicas pode ser utilizada para facilitar a identificação de um nó inválido dentro de uma rede de malha.

No bloco 350, que pode ser opcional em certas realizações da invenção, uma ou mais solicitações para informações de localização 25
associadas a um nó inválido podem ser emitidas pelo computador principal 110 para comunicação com um ou mais medidores utilitários dentro da rede de malha 105, tais como medidores utilitários das mensagens de alerta geradas associadas ao nó inválido. Um medidor utilitário 120 pode receber uma

solicitação para informações de localização no bloco 355, e as informações de localização podem ser comunicadas para o computador principal 110 no bloco 360. As informações de localização podem ser recebidas pelo computador principal 110 a partir de inúmeros medidores utilitários no bloco 365. Como
5 uma alternativa para solicitar informações de localização, as informações de localização podem ser incluídas em uma ou mais mensagens de alerta e identificadas pelo computador principal 110. Uma ampla variedade de informações de localização pode ser recebida pelo computador principal 110, tais como locais (por exemplo, coordenadas de posicionamento global, locais
10 armazenados, endereços de rua, etc.) de um ou mais medidores utilitários que identificaram mudanças de tabela de roteamento, informações de localização para um nó inválido (por exemplo, informações posicionais determinadas pelos medidores utilitários para o nó inválido) e/ou informações de temporização associadas a comunicações entre os medidores utilitários e o nó inválido.

15 No bloco 370, uma posição ou local do nó inválido (por exemplo, novo nó, nó mudado, etc.) pode ser determinada, calculada ou aproximada pelo controlador principal. Uma ampla variedade de técnicas adequadas pode ser utilizada para determinar uma posição de um nó inválido. Como um exemplo, a triangulação de rádio pode ser utilizada para determinar uma
20 posição de um nó inválido. Por exemplo, as posições de medidores utilitários que identificaram o nó inválido podem ser utilizadas em conjunto com as informações de temporização, tal como o tempo de resposta de mensagem entre um ou mais dos medidores utilitários e o nó inválido, a fim de extrapolar uma posição estimada para o nó inválido. A esse respeito, o local de nós
25 inválidos e os riscos de segurança potenciais dentro da rede de malha 105 podem ser determinados.

No bloco 375, inúmeras ações de controle podem ser direcionadas pelo computador principal 110. Uma ação de controle pode ser

qualquer ação adequada destinada a minimizar ou reduzir os riscos de segurança em relação a um nó inválido. Por exemplo, uma ação de controle pode minimizar os dados que são potencialmente comprometidos através da comunicação dos mesmos para um nó inválido. Uma ampla variedade de diferentes ações de controle pode ser utilizada conforme desejado em várias realizações da invenção. Por exemplo, o computador principal 110 pode direcionar outros nós dentro da rede de malha para não comunicar mensagens para o nó inválido. Como um outro exemplo, o computador principal 110 pode direcionar o despacho de um técnico para o local determinado do nó inválido.

10 O método 300 pode terminar após o bloco 340 ou bloco 375.

As operações descritas e mostradas no método 300 da Figura 3 podem ser executadas ou desempenhadas em qualquer ordem adequada conforme desejado em várias realizações da invenção. Adicionalmente, em certas realizações, pelo menos uma parte das operações pode ser executada em paralelo. Adicionalmente, em certas realizações, menos ou mais operações que as descritas na Figura 3 podem ser executadas.

A invenção é descrita acima em referência aos diagramas de fluxo e bloco de sistemas, métodos, aparelho e/ou produtos programa de computador de acordo com as realizações exemplificativas da invenção. Ficará entendido que um ou mais blocos dos diagramas em bloco e diagramas de fluxo, e combinações de blocos nos diagramas em bloco e diagramas de fluxo, respectivamente, podem ser implantados por instruções de programa executável por computador. Do mesmo modo, alguns blocos dos diagramas em bloco e dos diagramas de fluxo podem não necessariamente ser executados na ordem apresentada, ou pode não necessariamente ser executados de fato, de acordo com algumas realizações da invenção.

Essas instruções de programa executável por computador podem ser carregadas em um computador de propósito geral, um computador com

propósito especial, um processador ou outro aparelho de processamento de dados programável para produzir uma máquina particular, de tal modo que as instruções que são executadas no computador, processador ou outro aparelho de processamento de dados programável criam meios para implantar uma ou mais funções especificadas nos diagramas de fluxo bloco ou blocos. 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, de tal modo que as instruções armazenadas na memória legível por computador produzam um artigo de fabricação que inclui meios de instrução que implantam uma ou mais funções especificadas nos diagramas de fluxo ou blocos. Como um exemplo, as realizações da invenção podem fornecer um produto de programa de computador, que compreende um meio utilizável em computador que tem um código de programa legível por computador ou instruções de programa incorporadas nisso, em que o dito código de programa legível por computador é adaptado para ser executado para implantar uma ou mais funções especificadas nos diagramas de fluxo ou bloco. As instruções de programa de computador também podem ser carregadas em um computador ou outro aparelho de processamento de dados programável para fazer com que uma série de elementos ou etapas operacionais seja executada no computador ou outro aparelho programável para produzir um processo implantado por computador de tal modo que as instruções que são executadas no computador ou outro aparelho programável forneçam elementos ou etapas para implantar as funções especificadas nos diagramas de fluxo ou bloco.

Consequentemente, os blocos dos diagramas em bloco e dos diagramas de fluxo são suporte a combinações de meios para executar as funções especificadas, combinações de elementos ou etapas para executar as

funções especificadas e meios de instrução de programa para executar as funções especificadas. Também será compreendido que cada bloco dos diagramas em bloco e dos diagramas de fluxo, e combinações de blocos nos diagramas em bloco e diagramas de fluxo, pode ser implantado por sistemas
5 de computador baseado em hardware de propósito especial que executam as funções, elementos ou etapas especificadas, ou combinações de instruções de computador e hardware de propósito especial.

Muito embora a invenção tenha sido descrita juntamente com o que é atualmente considerado como as realizações mais variadas e práticas,
10 deve ficar compreendido que a invenção não está limitada às realizações reveladas, mas, adversamente, se destina a abranger várias modificações e disposições equivalentes incluídas dentro do espírito e do escopo das reivindicações em anexo.

Essa descrição escrita usa exemplos para revelar a invenção,
15 incluindo melhor modo, e também para permitir que qualquer elemento versado na técnica coloque em prática a invenção, incluindo a produção e o uso de quaisquer dispositivos ou sistemas e a execução de quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido nas reivindicações e pode incluir outros exemplos que ocorram para aqueles elementos versados
20 na técnica. Tais outros exemplos se destinam a estarem incluídos no escopo das reivindicações, se tiverem elementos estruturais que não diferem da linguagem literal das reivindicações ou se incluem elementos estruturais equivalentes com diferenças não substanciais da linguagem literal das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), que compreende:

pelo menos um dispositivo de interface de rede (134) configurado para facilitar a comunicação sobre uma rede de malha (105);

5 pelo menos uma memória (132) configurada para armazenar uma tabela de roteamento (140) que compreende informação associada a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário (120) através da rede de malha (105); e

10 pelo menos um processador (130) configurado para (i) identificar uma mudança na tabela de roteamento (140), (ii) gerar uma mensagem de alerta associada à mudança identificada, e (iii) direcionar a comunicação da mensagem de alerta para um controlador central (110),

15 em que o controlador central (110) está configurado para processar a mensagem de alerta a fim de identificar um nó inválido na rede de malha (105).

2. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 1, em que a mudança identificada na tabela de roteamento (140) compreende um dentre (i) uma adição de um nó à tabela de roteamento (140) ou (ii) uma remoção de um da tabela de roteamento (140).

20 3. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 1, em que o pelo menos um processador (130) está adicionalmente configurado para direcionar a comunicação de informação de local para o controlador central (110).

25 4. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 3, em que o pelo menos um dispositivo de interface de rede (134) está adicionalmente configurado para receber uma solicitação para a informação de local, e

em que o pelo menos um processador (130) está configurado

para direcionar a comunicação da informação de local em resposta à recepção da solicitação.

5. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 3, em que a informação de local compreende pelo menos um
5 dentre (i) uma posição atual do medidor utilitário (120) ou (ii) informação associada ao local do nó inválido.

6. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 1, em que o pelo menos um processador (130) está adicionalmente configurado para identificar, antes da identificação de uma
10 mudança na tabela de roteamento (140), uma condição de estado estacionário associada à tabela de roteamento (140).

7. MEDIDOR UTILITÁRIO (120), de acordo com a Reivindicação 1, em que a mensagem de alerta é comunicada a um controlador de rede de malha (115) configurado para (i) determinar se a
15 mudança na tabela de roteamento (140) corresponde a uma mudança esperada, e (ii) direcionar a comunicação da mensagem de alerta para o controlador central (110) com base em uma determinação de que a mudança na tabela de roteamento (140) não corresponde a uma mudança esperada.

8. MÉTODO (300), que compreende:
20 gerar (305), através de um medidor utilitário (120), uma tabela de roteamento (140) que compreende informação associada a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário (120) através de uma rede de malha (105);

identificar (315), através do medidor utilitário (120), uma mudança
25 na tabela de roteamento (140);

gerar (320), através do medidor utilitário (120), uma mensagem de alerta associada (325) à mudança identificada; e

emitir, através do medidor utilitário (120) para comunicação com

um controlador central (110), a mensagem de alerta gerada,

em que o controlador central (110) está configurado para processar a mensagem de alerta para identificar um nó inválido na rede de malha (105).

5 9. MÉTODO (300), de acordo com a Reivindicação 8, em que identificar (315) uma mudança na tabela de roteamento (140) compreende identificar um dentre (i) uma adição de um nó to the tabela de roteamento (140) ou (ii) uma remoção de um nó da tabela de roteamento (140).

10 10. MÉTODO (300), de acordo com a Reivindicação 8, que compreende adicionalmente:

emitir, através do medidor utilitário (120) para comunicação com o controlador central (110), a informação de local.

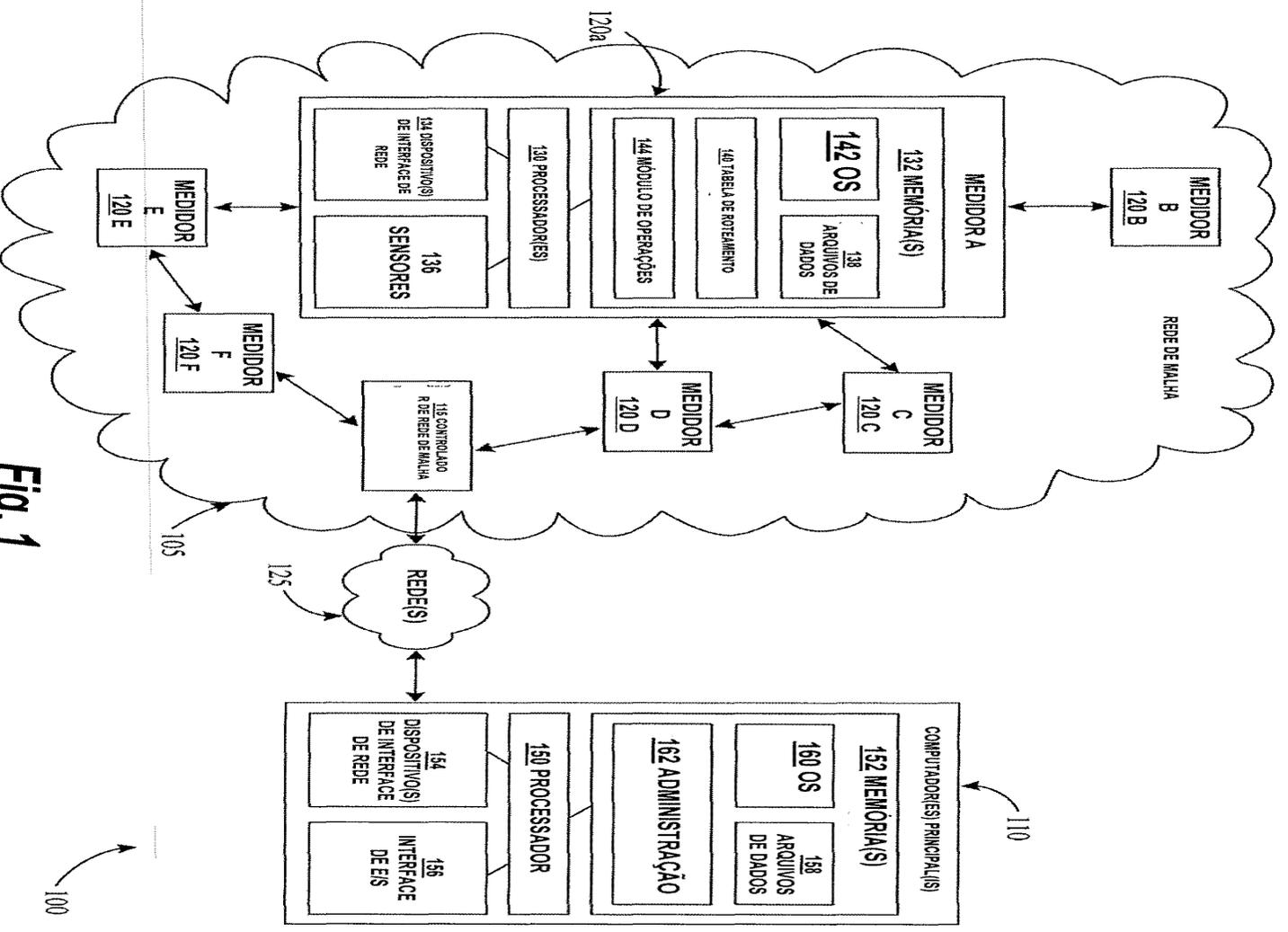
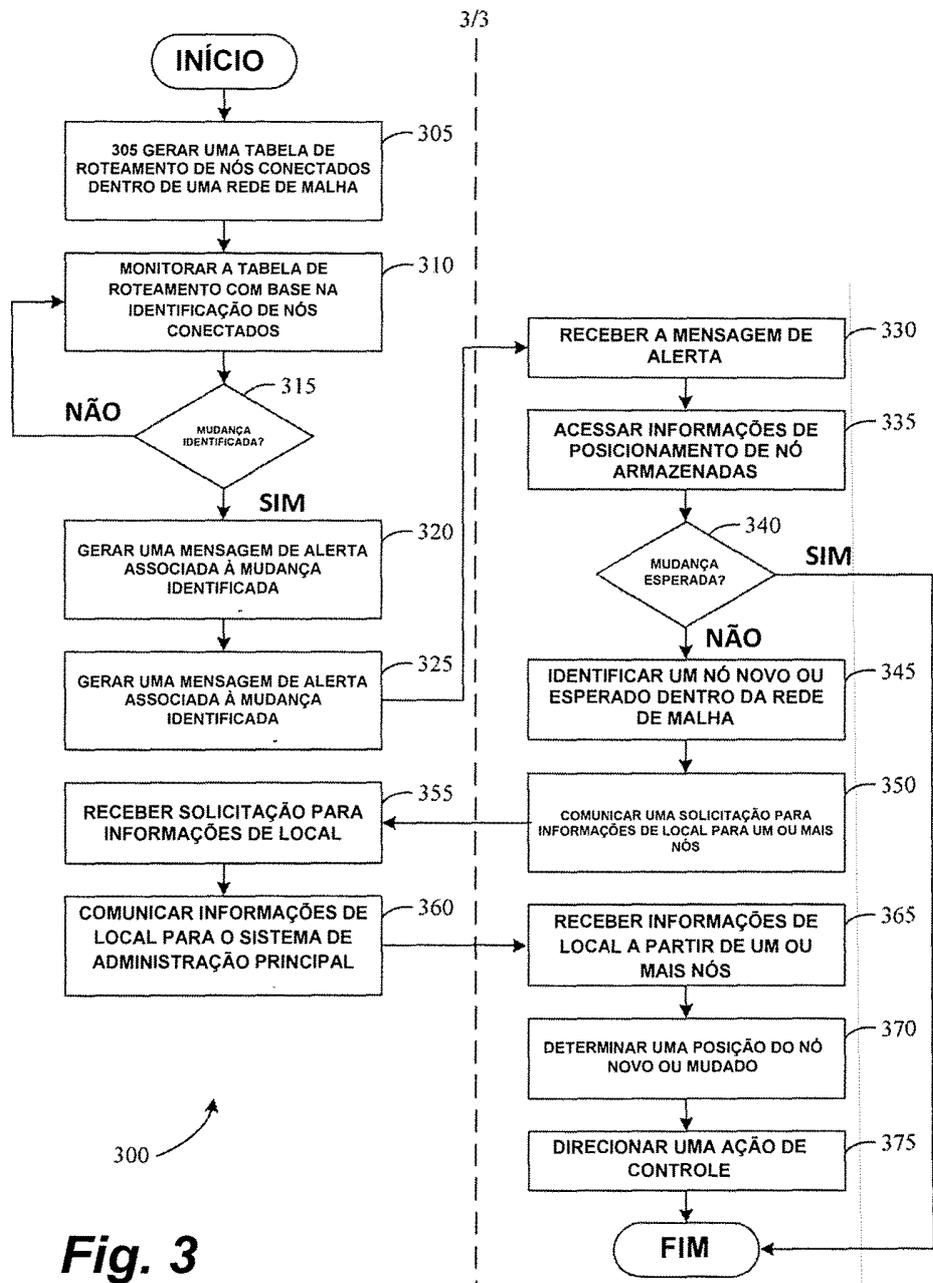


Fig. 1

TABELA DE ROTEAMENTO
MEDIDOR B
MEDIDOR C
MEDIDOR D
MEDIDOR E

200 

Fig. 2



RESUMO**“MEDIDOR UTILITÁRIO E MÉTODO”**

São fornecidos sistemas (100), métodos (300) e aparelhos para identificar nós inválidos em uma rede de malha (105). Uma tabela de roteamento (104) pode ser mantida por um medidor utilitário (120). A tabela de roteamento (140) pode incluir informação associada a um ou mais dispositivos em comunicação com o medidor utilitário através de uma rede de malha. Uma mudança na tabela de roteamento pode ser identificada pelo medidor utilitário (120), e uma mensagem de alerta associada à mudança identificada pode ser gerada pelo medidor utilitário (120). O alerta gerado pode, então, ser emitido pelo medidor utilitário para comunicação com um controlador central (110) configurado para processar a mensagem de alerta a fim de identificar um nó inválido na rede de malha.