

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

(21) **PI0610481-9 A2**



(22) Data de Depósito: 04/05/2006
(43) Data da Publicação: 22/06/2010
(RPI 2059)

(51) *Int.Cl.:*

H04W 24/00
H04W 40/12
H04W 52/04
H04W 52/46
H04W 28/04
H04W 40/24
H04W 52/02
H04W 84/18

(54) Título: **INTEGRIDADE DE DADOS DE UMA REDE EM MALHA**

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2005 US 11/122,380

(73) Titular(es): POWER MEASUREMENT LTD.

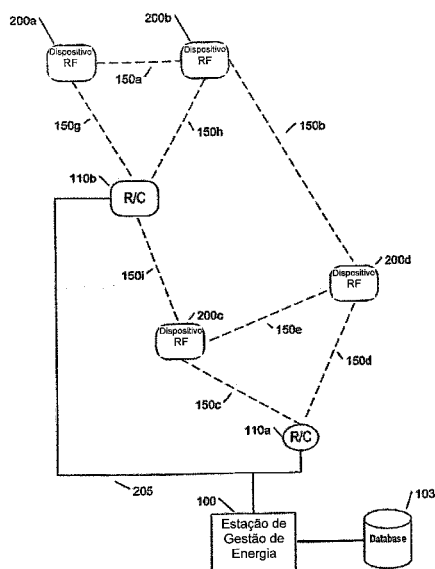
(72) Inventor(es): ARTHUR B. WYNANS, BERNARD C. MANSEY, DARRIN G. MARR, MARTIN A. HANCOCK, MICHAEL E TEACHMAN, SCOTT M. HENNEBERRY, SIMON H. LIGHTBODY

(74) Procurador(es): Veirano e Advogados Associados

(86) Pedido Internacional: PCT US2006017327 de 04/05/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/119477 de 09/11/2006

(57) **Resumo:** A presente invenção se refere Sistemas e métodos para assegurar integridade de dados em uma rede em malha. Uma rede em malha pode incluir múltiplos dispositivos de RF. Transmissão de dados de qualidade em ou na rede em malha é melhorada usando funções de validação de comunicação. As funções de validação de comunicação asseguram uma rede de comunicação fiável, conservam dados durante uma interrupção da rede, e validam dados. As funções de validação de comunicação podem medir ou controlar a qualidade de dados dentro da rede de análise e comunicação. A função de validação de comunicação opera para controlar a qualidade de dados, por exemplo, medindo a qualidade das conexões sem fio, assegurando a presença de conexões redundantes, testando a capacidade da rede em malha de estabelecer um caminho de comunicação de reserva, gerando alarmes baseados em limiares de comunicação, seguindo a pista do caminho de comunicação seguido por pacotes de comunicação, e identificando posições de colocação dispositivos RF adicionais.





INTEGRIDADE DE DADOS DE UMA REDE EM MALHA

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

Em instalações, por exemplo, prédios ou
5 estabelecimentos, onde uma significativa quantia de
eletricidade é usada entre uma variedade de unidades, seria
desejável permitir ao proprietário do prédio distribuir
custos para as diferentes unidades, i.e. consumidores,
dentro das instalações. Para um edifício de escritórios
10 comerciais, essas unidades podem incluir os diferentes
locatários dentro do edifício ou responsabilidades em comum
para a instalação ou sistemas de controle HVAC (*Heating,*
ventilation and air conditioning/ Ar-condicionado ou
ventilação mecânica). Para uma instalação industrial, essas
15 unidades podem incluir as diferentes linhas de produção,
máquinas ou processos dentro da instalação. Em contraste
com distribuição de custos baseada em uma abordagem fixa ou
por fórmulas (tais como *pro - rata*, por exemplo, dólares
por pé quadrado ou baseado no consumo teórico do processo/
20 máquina), uma distribuição baseada sobre medidas reais
usando dispositivos de monitoração apropriados podem
resultar em informações mais acuradas e proveitosas, assim
como um custo de distribuição mais justo. Tanto os custos
da instalação quanto os contínuos, i.e. funcionamento e
25 manutenção, para estes dispositivos de monitoração são

importantes considerações na decisão se um sistema deste vale o investimento. Enquanto os dispositivos de monitoração podem ser lidos manualmente, o que não aumenta os custos de instalação, a coleta manual de dados pode
5 aumentar os custos de funcionamento/ contínuos. Alternativamente, dispositivos de monitoração podem ser interconectados ou automaticamente lidos por meio de elos de comunicação. Entretanto, elos típicos de comunicação exigem fiação para interconectar os dispositivos, o que
10 aumenta o custo de instalação. Além do mais, um locatário particular no edifício pode querer verificar que está sendo faturado corretamente lendo o medidor de energia ou outro dispositivo de monitoração de energia que esteja verificando seu consumo de energia. Isto pode ser um
15 processo direto, apesar de requerer muita mão de obra e ser embaraçoso, com um medidor de energia típico que fornece um monitor visível pelo locatário.

A emergente tecnologia de redes em malha sem fio (ou *ad-hoc*) pode ser usada para reduzir os custos de instalação
20 de dispositivos de monitoração enquanto fornece coleta de dados automatizada. Também chamada de tecnologia *mesh* ou rede *mesh*, rede em malha é uma topologia de rede em que os dispositivos de são conectados com interconexões redundantes entre nós de rede. Efetivamente, cada nó de
25 rede atua como um repetidor/ roteador com respeito às

comunicações recebidas em que o dispositivo não é o receptor pretendido de maneira a facilitar as comunicações entre os dispositivos da rede. O uso de interconexões sem fio permite uma implementação mais simples e com boa
5 relação custo/ benefício de topologias em malha em que cada dispositivo é um nó e interconecta sem fio com pelo menos alguns dos outros dispositivos dentro da sua proximidade usando ligações baseadas em RF (radiofrequência). Tecnologias de rede em malha geralmente recaem em duas
10 categorias: velocidade e largura de banda alta; e velocidade, largura de banda e potência baixa. A primeira categoria de dispositivos é tipicamente mais complexa e dispendiosa que a segunda. Desde que a monitoração de energia tipicamente não necessita de velocidade/ largura de
15 banda alta, a segunda categoria de dispositivos é freqüentemente suficiente em termo de rendimento de processamento de dados.

Dispositivos de monitoração de energia podem incluir medidores de energia elétrica que medem pelo menos uma
20 dessas unidades kWh, kVAh (quilovolt-ampere-hora), I_cVARh (medidor de relé), demanda em kW, demanda em kVA (ou ampère), demanda em kVAR (potência reativa), voltagem, corrente, etc. Dispositivos de monitoração de energia podem também incluir dispositivos que medem o consume de água,
25 ar, gás e/ ou vapor.

A integridade insatisfatória de dados possa se manifestar como qualidade insatisfatória de dados. A qualidade insatisfatória de dados pode restringir a habilidade para executar planos de negócios e pode custar dinheiro para as organizações. A qualidade insatisfatória de dados pode se manifestar em uma falha de analítica e uma falha em iniciativas de negócios. Sistemas analíticos que não implementem pelo menos alguns mecanismos de qualidade de dados podem sofrer de aceitação limitada ou falha devido à falta de atenção as questões de qualidade de dados. Uma pesquisa sobre gestão de dados a "Global Data Management Survey" feita por Pricewaterhousecoopers em 2001 registrou que 75% das empresas relataram problemas significantes com resultado de questões relativas à qualidade de dados. Mais de 50% incorreram em custos extras devido à necessidade de reconciliação interna, 33% foram forçados a atrasar ou descartar novos sistemas, 33% falharam em faturar ou coletar dívidas. 20% não satisfizeram a um acordo ou nível de serviço contratual. Conforme um sistema analítico começa a ser usado em mercados de energia, há uma significativa necessidade de assegurar que existem mecanismos de qualidade de dados, para aumentar o nível de qualidade de dados dentro de um sistema analítico de energia. Além do mais, há uma necessidade significativa para relatar o nível

de qualidade dos dados dentro do sistema analítico de energia. A confiança das companhias sobre os dados pode ser aumentada nitidamente e irreversivelmente no futuro conforme mais decisões 'automatizadas' podem ser baseadas
5 sobre os dados. Isto aumenta a exposição das companhias a maus dados e eleva a necessidade de que a integridade dos dados seja dirigida em um sistema analítico de energia. Um sistema analítico que conte com armazenamento do histórico de dados e dados em tempo real para apresentar os dados,
10 análises ou relatórios e talvez decisões automáticas podem ter um valor significativamente reduzido se o sistema de qualidade de integridade dos dados e a análise não seja dirigida dentro de um sistema analítico. Há uma crescente necessidade de ter questões de integridade de dados
15 dirigido dentro de um sistema analítico de energia especialmente dirigido a um sistema de comunicação em malha sem fio.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Estas e outras limitações são superadas pelas
20 modalidades de execução da invenção, que se relaciona aos sistemas e métodos para controlar e medir a integridade de em uma rede de malha. Em uma modalidade de execução, um sistema para monitoração de dados de energia que é representativo da energia de pelo menos um ponto de um
25 sistema de distribuição de energia inclui uma rede em malha

sem fio. Um primeiro dispositivo de radiofrequência ("RF") opera para monitorar energia em pelo menos um ponto do sistema de distribuição de energia, constrói um representativo de dados da energia de pelo menos uma porção da energia monitorada, constrói um pacote de comunicação contendo esses dados e transmite este pacote de comunicação através da rede em malha sem fio. Um segundo dispositivo RF é acoplado ao primeiro dispositivo RF com uma ligação sem fio. O segundo dispositivo RF opera para receber o pacote de comunicação da rede em malha sem fio e retransmitir o pacote de comunicação sobre a rede em malha sem fio. A ligação sem fio entre o primeiro dispositivo RF e o segundo dispositivo RF inclui uma ligação de dados. A função de integridade de dados acopla com pelo menos um do primeiro e um do segundo dispositivo RF, e opera para monitorar a integridade dos dados da energia. A integridade de dados da energia conecta e o sistema de comunicação pode ser verificado pelo uso de regras de validação, estimativa e edição e um instrumento de validação de dados. O relatório da integridade de dados pode ser facilitado pelo uso de um número de representação de noves (*nines-representation* - mostra o número de noves consecutivos logo após um ponto decimal em equidade), indicações de alarme, sinalização para proporções de ruído e representação gráfica da rede de comunicação com indicações de confiança. A integridade de

dados dos arquivos de transações dentro de um dispositivo remoto pode ser preservada usando um estilo de compressão com perdas, removendo os intervalos dos dados e os armazenado dentro dos dispositivos remotos acessíveis por
5 uma ligação de dados. O pacote de comunicação tipicamente contém um valor representativo de pelo menos uma porção dos dados de energia.

Em outra modalidade de execução, um sistema para controle da qualidade de dados dentro de um sistema de
10 distribuição de energia inclui uma rede em malha tendo um primeiro dispositivo RF e um segundo dispositivo RF. O primeiro dispositivo RF e o segundo dispositivo RF são capazes de comunicar através de uma pluralidade de ligações sem fio. O sistema também inclui uma função de validação da
15 comunicação acoplada ao primeiro dispositivo RF e ao segundo dispositivo RF. A função de validação da comunicação opera para monitorar a pluralidade de ligações sem fio de maneira a facilitar a transmissão de dados de energia na rede em malha ao ajustar pelo menos um do
20 primeiro dispositivo RF, do segundo dispositivo RF, e a pluralidade de ligações sem fio.

Recursos adicionais e vantagens da invenção serão ajustados adiante na descrição que segue e, em parte, será óbvio da descrição ou podem ser aprendidos pela prática da
25 invenção. Os recursos e vantagens da invenção podem ser

realizados e obtidos por meio de instrumentos e combinações particularmente indicados nas reivindicações em anexo. Estes e outros recursos da presente invenção se tornaram mais completamente aparentes a partir da seguinte descrição e das reivindicações em anexo ou podem ser aprendidos pela prática da invenção conforme a descrição que segue depois disso.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para ajudar a clarificar o acima descrito e outras vantagens e recursos da presente invenção, uma descrição mais particular da invenção será apresentada pela referência de modalidades de execução específicas disto que está ilustrado nos desenhos em anexo. É observado que estes desenhos representam somente modalidades de execução típicas da invenção e por esta razão não devem ser considerados restritivos de seu escopo. A invenção será descrita e explicada com especificidade adicional e detalhe através do uso dos desenhos anexados em que:

A figura 1 representa um sistema de sensores de energia dentro de um edifício comercial comunicando através de uma rede em malha sem fio;

A figura 2 representa uma modalidade de execução de um diagrama de comunicação representando ligações de comunicação em malha;

A figura 3 representa uma modalidade de execução de

um diagrama de comunicação representando ligações de comunicação em malha;

A figura 4 representa uma modalidade de execução de um diagrama de comunicação representando ligações de
5 comunicação em malha; Figura 5 representa alguns dos componentes gerais dentro de uma carga útil de pacote de comunicação de dados RF;

A figura 6 representa um sensor de energia equipado com vários auxílios de comissionamentos;

10 A figura 7 representa um diagrama em bloco de um sensor de energia;

A figura 8 representa um diagrama em bloco de um sensor de energia utilizando potência derivada de um sinal de energia medida para prover de energia o dispositivo de
15 medição; e,

A figura 9 ilustra um fluxograma modelar para a monitoração de qualidade de energia para um sistema de gerenciamento de energia.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES DE EXECUÇÃO PREFERIDAS

Aqui contida, a frase "acoplada com" está definida para significar diretamente conectado diretamente ou conectado indiretamente através de um ou mais componentes intermediários. Desde que os componentes intermediários
25 podem incluir componentes de hardware, comunicação e

baseados em software. Componentes intermediários adicionais podem incluir componentes de um campo elétrico e outro campo magnético acoplado. As figuras incluídas neste documento referem-se a vários grupos de itens usando um

5 número prefixado e uma letra como sufixo, tais como 120a, 120b, e 120c. O número listado sozinho sem a letra sufixo refere-se à pelo menos um destes itens. Um exemplo disto é quando um grupo de itens tais como os sensores de energia 120 são referidos aos sensores de energia 120, isto

10 pretende se referir a pelo menos um dos sensores de energia 120a, 120b, 120c, 120d, 120e, 120f, 120g, 120h, ou 120i. A integridade de dados sobre um sistema de gerenciamento de energia é importante para a análise global e faturamento potencial do sistema de gerenciamento de energia.

15 Integridade imperfeita de dados pode conduzir a questões de qualidade de dados. Questões de qualidade de dados dentro de um sistema de gerenciamento de energia pode causar faturamento incorreto, problemas de manutenção, questões de distribuição e falha elétrica. Há pelo menos três áreas

20 para aperfeiçoamento que uma função de integridade de dados pode auxiliar com questões de qualidade de dados dentro de um sistema de gerenciamento de energia. Estas três áreas incluem: assegurar uma rede de comunicação confiável, preservação de dados durante uma interrupção de dados e

25 validação de dados. Uma função de integridade de dados é

uma medida ou controle da qualidade de dados dentro de uma rede de comunicação e análise. Uma função de integridade de dados pode incluir um sistema que pode assegurar a confiabilidade da rede de comunicação, um sistema que pode
5 preservar dados durante uma quebra de rede de comunicação ou um sistema para validar, estimar e editar dados medidos ou recebidos por um dispositivo ou sistema.

Dois dos benefícios do sistema de integridade de dados, assegurar uma rede de comunicação confiável e
10 preservação de dados durante uma interrupção de dados, podem ser particularmente de interesse com uma rede sem fio, tais como a rede em malha sem fio; entretanto métodos cobrindo todos estes métodos integridade de estão expostos dentro deste documento.

15 As presentes modalidades de execução reduzem os custos de medição de energia pela redução dos custos de instalação e custos de comissionamento para os pontos de medição. Além do mais, as presentes modalidades de execução reduzem a necessidade por componentes externos adicionais
20 tais como transformadores de potencial, transformadores de corrente e gabinetes de medição. As presentes modalidades de execução são capazes de reduzir estes custos pelo uso de várias combinações da seguinte tecnologia discutida abaixo. Pela redução destes custos, o número de pontos de medição
25 dentro de um sistema de distribuição de energia, tais como

um sistema elétrico de distribuição de energia, pode ser aumentado; abordagens similares podem ser usadas para aumentar o número de pontos de medição completamente por outros sistemas de distribuição de energia tais como sistemas de distribuição de água, ar, gás e vapor. Referindo-se agora a Figura 1, uma rede sem fio composta de um conversor repetidor de radiofrequência ("RF") 110, repetidor RF 115, e sensores de energia 120 são usados para transmitir pacotes de dados de comunicação entre a estação de gerenciamento de energia 100 e os sensores de energia 120. Conforme mostrado na Figura 1, esta rede sem fio pode ser ativada dentro do espaço de um edifício comercial. Um dispositivo RF inclui pelo menos um conversor repetidor RF 110, repetidor RF 115, sensores de energia 120, sensores de força de sinal RF ou dispositivos de exibição RF 140. Os dispositivos de RF fazem uso de uma rede em malha RF para comunicação. Ao usar as comunicações RF, as presentes modalidades de execução podem ser capazes de reduzir o custo de medição de um ponto adicional ou para reduzir o custo de comunicação de um ponto adicional existente em um sistema de distribuição de energia de volta para a estação de gerenciamento de energia 100 ou software SCADA por significativamente reduzir o custo de fazer os fios de comunicação disponíveis no ponto de medição e manutenção dos fios de comunicação entre a estação de gerenciamento de

energia 100 e o ponto de medição. Uma estação de gerenciamento de energia 100 pode ser um software residente em um computador ou firmware residente em um dispositivo eletrônico inteligente (IED-*Intelligent Electronic Device*).

5 O sensor de energia 120 é um IED que é capaz de medir pelo menos um parâmetro relacionado de energia e comunicar através de uma rede em malha RF. Um sensor de energia 120 pode incluir vários dispositivos de medição acoplados. Isto permite ao sensor de energia 120 medir ou se unir com
10 medição de várias formas de energia. Uma modalidade de execução substituta do sensor de energia 120 pode incluir um dispositivo de medição acoplado tal como uma entrada digital usada por um contador de pulso usado para ler pulso. Um exemplo é mostrado na Figura 1, em que um sensor
15 de energia 120a está monitorando pulsos de um fluxômetro 125 através de uma conexão de pulso. Estes pulsos podem originar de outro medidor de energia que pode medir água, ar, gás, energia elétrica ou vapor. Uma modalidade de execução substituta pode conter um dispositivo acoplado de
20 medição que diretamente se uni com a energia a ser medida.

A estação de gerenciamento de energia 100 está acoplada com um conversor repetidor RF 110 por meio de uma comunicação central 105. O conversor repetidor RF 110 pode permitir que a estação de gerenciamento de energia 100
25 comunicar-se através da rede e receber dados dos sensores

de energia 120 dentro da rede sem fio. A estação de gerenciamento de energia 100 pode ter comunicação com uma comunicação central 105, tais como redes Internet, LAN ou WAN, ou para um meio de comunicação alternativo e pode ser
5 capaz de comunicar a uma rede sem fio através de um conversor repetidor RF 110 que esteja conectada a um meio alternativo, tais como uma comunicação por satélite ou telefone. O meio de comunicação substituta ou comunicação central pode ser podem ser compostas por qualquer canal de
10 comunicação tais como uma rede telefônica, Internet, intranet, Internet, satélite, ou por meio de ondas.

Na Figura 1, os caminhos de comunicação sem fio 150 representam alguns dos possíveis caminhos de comunicação sem fio possíveis entre os entre os dispositivos de RF. Uma
15 tecnologia de rede sem fio usada é uma tecnologia de rede em malha (ad hoc) sem fio. Uma rede ad hoc pode não ter infra-estrutura ou pode compreender uma infra-estrutura não planejada. Uma rede ad hoc permite a uma rede de comunicação ser configurada enquanto um planejamento de infra-estrutura
20 cuidadoso adiantado é tipicamente requisitado com redes de comunicação tais como redes Internet com fio. Uma rede em malha é uma rede que pode conter múltiplos caminhos para comunicar informação. Uma rede em malha compreende um número de dispositivos RF. Tipicamente cada dispositivo RF
25 é capaz de receber mensagens de outros dispositivos RF e

aquele dispositivo RF retransmite a mensagem para a rede em malha.

Um exemplo disto é mostrado na figura 1, em que o sensor de energia 120e pode transmitir uma mensagem ou pacote de comunicação(s) 1000 contendo uma medida de energia tomada para o recipiente planejado à estação de gerenciamento de energia 100. Uma transmissão inicial do sensor 120e pode somente ser recebida pelos dispositivos de RF dentro da faixa de transmissão do sensor 120e. O pacote de comunicação 1000 pode conter informações da rota de transmissão 1020 tais como quantos saltos ou transferência de comunicação direta, dispositivo para dispositivo, entre os dispositivos RF foram requeridos à última vez que uma mensagem foi enviada ou recebida da estação de gerenciamento de energia 100. Se outro dispositivo RF, tal como sensor de energia 120g, receber uma mensagem do sensor de energia 120e, ele pode ser capaz de comparar o número de saltos que as transmissões usualmente levam para serem recebidas e compara isto ao número de voltas indicadas no pacote de comunicação 1000 e determina se isto deve retransmitir a mensagem baseado na redução no número de saltos requisitados pela transmissão. O mesmo processo de avaliação pode ser executado por outros indicadores de comunicação tais como um medidor de sinal de proporção de ruído ou uma medida da taxa de sucesso. No exemplo acima,

sensor de energia 120d determinaria que estivesse um salto mais perto da estação de gerenciamento de energia 100 e retransmitiria o pacote de comunicação 1000. O sensor de energia 120d pode adicionar informações sobre sua rota tais
5 como quantas voltas entre outros dispositivos RF onde exigidos a última vez uma mensagem foi enviada ou recebida da estação de gerenciamento de energia 100 para ele mesmo. Ademais, armazenar e avaliar as informações de rota permite aos dispositivos de RF e ao sistema de rede em malha
10 monitorar e reagir à eficiência de comunicação de dados da comunicação de dados. Dispositivos RF tais como conversores repetidor RF conversores repetidores 110, repetidores RF 115, sensores de energia 120, e dispositivos de exibição RF 140 que usam tecnologia rede em malha (ad hoc) sem fio pode
15 ser automaticamente reconhecidos por outros dispositivos RF dentro da faixa de comunicação. Estes dispositivos RF adicionais podem ser usados para estender a faixa da rede sem fio, largura de banda, rendimento de processamento e robustez. Por exemplo, se um sensor de energia 120i está
20 instalado em uma área que não está atualmente dentro da faixa da rede em malha, o instalador precisa adicionar somente pelo menos um apropriado repetidor RF 115 para estender a faixa da rede em malha. Em outro exemplo, o sistema pode ser desenvolvido com um segundo repetido RF
25 115b que sobrepõe alguma quantidade da área de serviço do

primeiro repetidor RF 115a, neste cenário o sensor de energia 120i que está na área sobreposta tem pelo menos dois caminhos diferentes de comunicação para a estação de gerenciamento de energia 100. Isto aumenta a robustez do sistema se o primeiro repetidor RF está avariado ou temporariamente bloqueado devido a ruído RF, o sensor de energia 120 pode ainda ser capaz de comunicar por meio do segundo repetidor RF 115. A rede em malha pode ser segura de tal forma que os dispositivos RF devem ser também protegidos para a rede ou conter uma chave de segurança que é aceita por um dispositivo de autenticação dentro da rede. A segurança da comunicação pode compreender um sistema de chave público e privado em que os dados codificados ou sinalizados e a chave pública são transmitidos pela rede em malha RF.

Os dispositivos de RF podem ser capazes de automaticamente modificar a suas potências de transmissão RF para somente ser forte conforme o requisito para alcançar o repetidor RF ou outro dispositivo RF na rede em malha com sinal adequado a proporção de ruído (SNR). Este ajuste de potência da transmissão RF pode ser referido como um controle de potência RF. Por exemplo, o microprocessador 825 (consulte a Figura 7) dentro do dispositivo RF pode aumentar a potência vagarosamente até pelo menos um dispositivo RF mais próximo do alvo, por exemplo, uma

estação de gerenciamento de energia 100, recebe a mensagem com êxito. Alternativamente, quando um pacote de comunicação 1000 é recebido por outro dispositivo RF, aquele pacote pode conter o ajuste de potência de transmissão do transceptor RF 875. A informação de potência de transmissão pode ser usada por ele mesmo ou com outra medida tal como sinal para ruído pelo microprocessador 825 para determinar a potência de transmissão RF requisitada do transceptor RF 875. Outro exemplo de microprocessador 825 controlando a potência de transmissão RF do transceptor RF 875 pode ocorrer se uma transmissão é enviada pela fonte do dispositivo RF e é recolhida por pelo menos dois separados dispositivos RF. A fonte do dispositivo RF pode receber o pacote de comunicação conforme retransmitida ambos dispositivos RF e pode também modificar o próximo pacote de comunicação assim não é repetida por um dos dispositivos ou modifica a potência de transmissão de seu transceptor RF 875 assim que somente um dispositivo RF está dentro da faixa de transmissão RF. Isto tem um benefício adicional de reduzir a faixa das zonas de transmissão RF para aumentar a segurança assim como reduzir a exigência de potência do repetidor RF. Se o dispositivo RF que transmite o pacote de comunicação não recebe confirmação da transmissão com êxito ou não percebe o pacote retransmitido por outro dispositivo RF, o dispositivo RF transmissor pode aumentar a potência

de transmissão na tentativa de alcançar outro dispositivo RF dentro da rede em malha sem fio. O controle do dispositivo RF através da potência de transmissão RF pode ser usado para criar zonas em malha. Uma zona RF pode ser usada se um número de dispositivos RF estiver dentro da faixa de comunicação de cada um mas ao limitar suas potências de transmissão RF limitariam suas faixas de transmissões RF a serem dentro de uma zona RF. Pelo menos um dos dispositivos de RF participando dentro desta zona RF poderia atuar como um repetidor ou porta para o resto da rede em malha. O dispositivo RF pode ser capaz de modificar dinamicamente suas potências de transmissão RF dependendo do pacote de comunicação, destino pretendido ou próximo salto pretendido para seus destinos. Como resultado da habilidade dos dispositivos de RF para modificar suas faixas de transmissão, a segurança da rede pode ser aumentada conforme a potência RF estiver ajustada em um nível mínimo exigido. Além do mais, as exigências de suprimento de potência dos dispositivos de RF são diminuídas.

A instalação da rede em malhas tais como o sensor de energia 120 ou repetidor RF 115 pode ser complicada por conexões em rede intermitente devido à transmissão marginal e recepção de dados através da rede. Durante o comissionamento do sistema, tudo o que pode ser normalmente

feito é verificar que cada dispositivo RF 120 pode finalmente comunicar com o sistema de gerenciamento de energia 100. Esta verificação simplesmente mostra ao instalador que o sistema está atualmente trabalhando
5 apropriadamente, mas não mostra quanto de margem de operação os rádios têm. Para dispositivos de baixo custo, não é usualmente factível incluir a medição de vigor do sinal.

As condições de operação de um rádio de rede em malha
10 podem mudar devido aos efeitos de corpos próximos, temperatura, interferência, desvanecimento e múltiplos caminhos. Se a recepção do dispositivo RF 120 está próxima do limite de operação do rádio, então pequenas mudanças das condições de operação podem render um dispositivo RF 120
15 não comunicante, potencialmente resultando em um ou mais dispositivos RF 120 não mais em comunicação com a estação de gerenciamento de energia 100.

Esta divulgação propõe o uso de um dispositivo RF 120 com uma potência RF variável para validar a correta
20 operação do sistema em um nível reduzido de potência RF. Durante o comissionamento o sistema é ligado em modo de potência mais baixa. O dispositivo RF 120 pode ter uma quanto ambas uma potência de transmissão RF variável e uma capacidade de recepção RF variável. Uma vez a rede em malha
25 tenha sido verificada para ser completamente operacional, o

sistema é ligado no modo operacional. Esta verificação pode exigir a instalação de um apropriado repetidor RF 115 ou conversores repetidores RF 110 para completar a rede. Durante operação normal de rede em malha a potência de nó

5 pode ser aumentada a um nível de potência maior (normal) garantindo que a recepção e transmissão da rede em malha é jorrada acima de qualquer parâmetro de operação marginal de rádio. Alternativamente, o nível de potência pode ser permitido a ser aumentado para o maior (normal) nível de

10 potencial se o dispositivo RF estiver operável para automaticamente ajustar sua potência de transmissão durante transmissão normal de operação. Os repetidores de RF 115 são usados para receber e transmitir pacotes sem fio entre o sensor de energia 120 e a estação de gerenciamento de

15 energia 100 ou entre dois dispositivos RF. Por exemplo, o repetidor RF 115 pode facilitar a comunicação entre sensor de energia 120i e sensor de energia 120h ou dispositivo de exibição RF 140. Esses repetidores RF 115 podem ser capazes de executar uma rota do pacote sem fio. Estas tabelas de

20 rotas podem ser armazenadas no repetidor RF em memória não volátil assim que depois da interrupção de potência, a comunicação de rede pode ser rapidamente recuperada. Os dispositivos de RF podem usar um recurso de auto-restabelecimento que faz uso de uma arquitetura de rede que

25 pode resistir à falha em pelo menos um dos caminhos de

transmissão tais como uma rede em malha ou parcialmente em malha. O recurso de auto-restabelecimento pode permitir a um dispositivo RF redirecionar um pacote de comunicação assim como evitar o não funcionamento do repetidor RF 115 ou dispositivo RF. Além do mais, os repetidores de RF 115 podem ser capazes de determinar se eles são a destinação final para um pacote de comunicação, decodificar o pacote e, além disso, executar a instrução fornecida. Esta instrução pode ser a modificação da configuração dentro do dispositivo RF, pedir para ler um registro, atualização parcial de firmware, comunicação de reconhecimento ou uma instrução para gerar um pacote de comunicação substituto. Pelo menos uma porção do repetidor RF 115 pode ser implementado com um chip ASIC.

Os conversores de repetidor RF 110 ou dispositivo de 110 podem ser usado para repetir os sinais RF conforme necessário em uma maneira similar como os repetidores de RF 115. Em alguns casos, o repetidor RF 115 funcionalmente pode ser deixado for à dos conversores de repetidor RF 110 para reduzir custo; entretanto, quando o conversor de repetidor RF 110 tem esta capacidade pode haver uma economia de custo conforme a rede é estendida sem a exigência de um repetidor RF r 115. Além do mais, os conversores de repetidor RF 110 pode ser operável para fornece uma ponte entre a rede em malha sem fio e outros

dispositivos de comunicação tais como uma central Internet, portador de linha de potência, rede telefônica, internet, outras tecnologias sem fio, microondas, espectro disperso, etc. Além do mais, os conversores de repetidor RF 110 podem
5 ser capazes de determinar se eles são a destinação final para um pacote de comunicação, decodificar o pacote e ainda executar as instruções fornecidas. Esta instrução pode se a modificação de configuração dentro do dispositivo RF, parte de uma atualização de firmware, reconhecimento de
10 comunicação ou uma instrução para gerar um pacote de comunicação substituto. Pelo menos uma porção do conversor do repetidor RF 110 pode ser implantado dentro de um chip ASIC.

Os sensores de energia 120 podem ser capazes de
15 repetir os sinais RF da mesma maneira como os repetidores de RF 115. Em alguns casos, o repetidor RF 115 funcionalmente pode ser deixado fora do sensor de energia 120 para reduzir custo; entretanto, quando os sensores de energia 120 têm esta capacidade pode haver uma economia
20 adicional de custo conforme a rede é estendida sem a exigência de um repetidor RF 115. Sensores de energia 120 que podem atuar como repetidores RF 115 podem aumentar a faixa e a robustez da rede assim como reduzir o número de componentes exigidos para fazer a rede em malha sem fio. Os
25 sensores 120 têm a tarefa adicional de gerar um pacote de

dados de comunicação contendo uma medida que eles tomaram ou calcularam. Além do mais, os sensores de energia 120 podem relatar o estado dos sensores de energia 120. Além do mais, os sensores de energia 120 podem ser capazes de
5 determinar se eles são o destino final para o pacote de dados de comunicação, decodificar o pacote e ainda executar a instrução fornecida. Esta instrução pode ser a modificação do ajuste dentro dos sensores de energia 120, exigência para ler um registro, parte da atualização de
10 firmware, reconhecimento de comunicação ou uma instrução para mudar uma saída ou controle de dispositivo. Um sensor de energia 120 é usado para monitorar e medir pelo menos um parâmetro de energia. Este parâmetro de energia pode ser monitorado diretamente, indiretamente ou por meio de outro
15 dispositivo de monitoração tais como um medidor de energia com um pulso de saída e um medidor de energia com um portal de comunicação. Alternativamente, o sensor de energia 120 pode monitorar um parâmetro que tenha um efeito sobre um sistema de distribuição de energia tais como temperatura,
20 vibração, ruído, fecho do quebrador, etc. Pelo menos uma porção do sensor de energia 120 pode ser implementado com um chip ASIC.

Os dispositivos de RF podem incluir dispositivos de exibição RF sem fio 140. Estes dispositivos de exibição RF
25 140 podem ser móvel, montado ou aderido ao exterior do

gabinete de medição. Os dispositivos de exibição RF 140 podem exibir leituras ou alarmes de um ou mais sensores de energia 120. Estes sensores de energia 120 podem estar dentro da cabine de medição, na adjacência dos dispositivos de exibição RF 140, ou acessíveis por meio de comunicação entre a rede RF. Os dispositivos de exibição 140 podem conter interfaces de usuários tais como teclados, canetas *stylists* ou telas sensíveis ao toque que permite o acesso em várias coisas e os sensores de energia. O display de exibição RF 140 pode ser móvel ou usado para comunicar com mais de um sensor de energia 120. Alternativamente, dispositivo de exibição RF 140 pode comunicar a estação de gerenciamento de energia 100 exibe informação ou alarma de uma estação de gerenciamento de energia 100. Além do mais, estes dispositivos de energia RF 140 são capazes de correlacionar várias leituras por diferença 120 ou valores específicos, executa cálculos e exibe os vários parâmetros ou derivações de parâmetros dos sensores de energia 120 eles têm acesso à rede em malha sem fio. Por exemplo, se um IED 135 é capaz de medir a voltagem de um barramento ou a voltagem é uma constante especifica e o fator de potência é fornecido, o display de exibição RF 140 é capaz de correlacionar os valores e calcular os vários parâmetros de energia, tais como kVA, kVAR e kW com pelo menos uma exatidão e exibe os três juntos. Um dispositivo de

insolação permanentemente ou provisória os dispositivos de exibição RF 140 podem ser usados como repetidores RF 115 para reforçar os sinais RF dos sensores dentro de um gabinete de medição ou dentro da vizinhança dos dispositivos de exibição RF 140. Pelo menos uma porção de
5 dispositivo de exibição RF 140 pode ser implementada dentro de um chip ASIC.

Os sensores de energia 120 são capazes de tomar uma medida diretamente e fornecer sem fio os dados para a
10 estação de gerenciamento de energia 100 por meio dos repetidores de RF 115 de dos conversores de repetidores RF 110. Alternativamente, os sensores de energia 120 ou outros dispositivos RF podem se construídos diretamente em IED 135 tal como representado por IED 135. Neste exemplo, os
15 sensores de energia 120b e sensores de energia 120c podem comunicar com a estação de gerenciamento de energia 100 através de uma porta RF integrada em IED 135 que está conectada a comunicação central 105. Dependendo da integração do dispositivo RF com o IED 135, o dispositivo
20 RF pode ser capaz de executar a configuração de IED, modificação de registros, atualização de firmware e controle IED 135. Em uma configuração substituta, um conversor repetidor RF 110 pode ser conectado a uma porta de comunicação tal como uma porta RS232 no IED 135. Por
25 exemplo, a porta de comunicação 870 pode ser instalada

diretamente a uma RS 232, RS 485, portal serial universal ("USB") ou porta Internet no IED 135. O dispositivo RF, tal como o conversor repetidor 110, pode ser operável para receber comunicação sem fio através da rede em malha e se
5 essa comunicação é dirigida a um IED 135 conectado ao dispositivo RF, o dispositivo RF pode fornecer informação ao IED 135 através da porta de comunicação 870. Além disso, se o IED 135 envia uma mensagem ou responde uma mensagem através de um dispositivo RF, o dispositivo RF pode ser
10 capaz de transmitir a mensagem através da rede em malha sem fio. Isto efetivamente capacitaria um legado IED 135, um dispositivo IED 135 sem comunicação sem fio RF, para enviar e receber pacotes através da rede em malha sem fio, usando o dispositivo RF para enviar e receber pacotes de
15 comunicações. O dispositivo RF agindo como sua interface pode modificar os pacotes de comunicações para mudar o protocolo ou adicionar informação sobre a rota. O dispositivo RF pode atuar como um concentrador de dados em que os dados de energia podem ser manipulados antes da
20 transmissão tais como recebimento de dados de voltagem de um sensor e dados atuais de outro sensor e combinar tais dados. Mais do que um dispositivo legado ou IED 135 pode ser conectado a uma porta de comunicação. Isto pode ser completado usando mais de um canal de comunicação, por
25 exemplo, duas interfaces RS 232 ou usando uma interface tal

como RS 485 que permite mais de um dispositivo dividindo um canal de comunicação. Por exemplo, se houver um número de IED conectados através do RS 485, o dispositivo RF seria capaz de coordenar a comunicação para cada IED individual
5 através da linha de comunicação RS 485. Alternativamente, pode haver uma acoplagem mais direta entre as duas portas de comunicação. Além do mais, o conversor repetidor RF 110 pode ser capaz de puxar energia da porta de comunicação do dispositivo para prover de energia a ele mesmo e fornecer
10 comunicação completa para o dispositivo através da rede em malha sem fio. Três exemplos de energia disponíveis pelas portas de comunicação de energia fornecida pela porta de comunicação USB, energia através da Internet, ou energia parasítica puxada de uma porta RS-232. Alternativamente, o
15 conversor repetidor RF 110 pode ser alimentado a partir de uma fonte externa ou alimentado por uma fonte alternativa de energia descrita mais tarde neste documento. Um dispositivo RF 200 pode ser alimentado por um suprimento de alimentação intermitente ou não confiável tal como um
20 painel solar. As fontes de alimentação acima podem ser intermitentes ou ter períodos em que não são capazes de produzir energia o bastante para o dispositivo RF. As presentes modalidades de execução podem fazer uso de um supercapacitor para armazenar energia quando estiver
25 disponível e permite curto alto consumo de energia para o

dispositivo RF. Por exemplo, um repetidor RF 115 pode acomodar-se em um modo de atendimento de baixa energia, quando recebe um pacote, a exigência de energia pode aumentar para o dispositivo e finalmente se o
5 repetidor RF for exigido retransmitir o pacote particular, a exigência de energia crescerá novamente para um nível suficiente para transmitir ao próximo dispositivo RF à rota do caminho. O supercapacitor é capaz de armazenar energia em excesso não exigida no modo de atendimento de baixa
10 energia e fornecer energia extra conforme exigido nos modos de alta energia tal como quando o dispositivo RF for exigido para transmitir informações ou quando o microprocessador 825 no dispositivo RF precisa de energia adicional para executar um calculo rápido e mais complexo.
15 Outros dispositivos de armazenagem de energia 815 tais como uma bateria recarregável pode ser capaz de funcionar similarmente a um supercapacitor. Uma modalidade de execução alternativa pode ser o uso e uma bateria não recarregável que pode ser trocada para fornecer quaisquer
20 exigências adicionais de energia não fornecida pelas fontes de energia alternativas discutidas acima neste documento.

Pelo uso de um supercapacitor ou bateria para armazenar energia, os dispositivos de RF são operáveis para transmitir uma mensagem para a estação de gerenciamento de
25 energia 100 quando o dispositivo alternativo de

fornecimento de energia do RF foi diminuído ou removido. Os dispositivos de RF podem ser ajustados com um limiar de tolerância de tal forma que um tempo momentâneo (usuário definido) deve decorrer quando o fornecimento de energia for capaz de fornecer menos energia do que a ajustada por um limiar adicional ou quando a energia é cortada inteiramente antes do dispositivo RF transmitir que a energia foi removida. Esta exigência de uma passagem de uma especifica quantia de tempo de um usuário é menor que a redução de limiar do tráfego de rede da em malha devido a uma interrupção regular periódica que apenas dura um curto período e não é relatada. Alternativamente, o dispositivo RF pode ser configurador para transmitir uma mensagem dizendo que a energia dentro do dispositivo está baixa. Um dos recipientes deste tipo de mensagem pode ser a estação de gerenciamento de energia 100. Esta mensagem pode ser enviada quando a energia fornecida e a reservada segura pelo supercapacitor ou bateria estiver baixa e pode indicar que ainda uma melhor alternativa de fornecimento pode ser usada ou será necessário carregar a energia reserva.

Ambas as mensagens acima, "suprimento de energia baixo ou removido" e "energia baixa dentro do dispositivo", pode conter qualquer nó-filho RF que pode perder comunicação com o resto da rede em malha RF devido à perda do dispositivo RF que tem uma eminente perda de energia.

Alternativamente, esta informação pode ser determinada pela estação de gerenciamento de energia 100.

Os dispositivos de RF podem usar baterias de longa vida para alimentar os dispositivos por um extenso período de tempo. Essas baterias podem ser feitas de várias tecnologias tais como baterias de lítio-íon que podem durar mais de 10 anos com um baixo consumo de energia ou outras tecnologias que permitem as baterias ter uma longa vida. Esta solução pode ser usada para dar ao instalador um dos mais fáceis dispositivos RF 200 para instalar. O dispositivo RF 200 pode ser simplesmente ser fornecidos com um forte adesivo ou dispositivo magnético. Por exemplo, para estender a rede em malha RF, o instalador somente tem de usar um repetidor RF que use uma bateria de longa vida e simplesmente fixar ou magneticamente montar em quase qualquer locação.

Os dispositivos de RF, tais como os conversores repetidores 110 ou repetidores 115, podem ser construídos para ajustar a fatores gerais de forma, e capaz de consumir energia destes fatores padrões de forma. Por exemplo, um dispositivo RF pode ser feito para ter o fator de forma com uma interface para uma tomada de propósito geral. Isto permite a rede em malha RF ser estendida para qualquer locação o repetidor pode ser ligado em uma tomada de propósito geral. Tipicamente este fator de forma pode ter

uma interface de tomada de propósito geral para permitir que outro plugue seja usado. Por exemplo, se a tomada de propósito geral (GPO-*general purpose outlet*) já foi usada, o repetidor RF pode ajustar entre o GPO e o plugue existente. Outro exemplo similar é a construção de um repetidor 115 em um fator de forma que pode permiti-lo parafusar no fator de forma em um soquete padrão Edison e permitir a lâmpada parafusar no fator de forma do repetidor. Estas implementações podem usar a aplicação ou a lâmpada como uma antena RF. Ainda que o soquete de luz Edison pode não ser sempre alimentado, quando estiver alimentado o repetidor pode armazenar energia em um supercapacitor ou bateria recarregável. Os dispositivos de RF podem ter um ajuste configurável que pode indiretamente determinar que a potência média é exigida pelo dispositivo para executar. Por exemplo sobre os sensores de energia 120, o usuário é capaz de modificar os intervalos de espera, transmissão e amostra. Por exemplo, se o intervalo de amostra for aumentado de "dê uma amostra a cada 30 segundos" para "amostra da cada minuto", o sensor de energia 120 somente é exigido para pegar uma leitura a cada minuto ao invés de duas leituras por minuto que pode reduzir a energia exigida para executar os sensores de energia 120. Esta redução na energia pode aumentar a vida da bateria de um sensor de energia 120 que conta com

alimentação por bateria. Além do mais, pode aumentar a condução através do tempo de sensores de energia 120 se a energia fornecida ao dispositivo for insuficiente ou removida. Assim, por modificar o intervalo de transmissão

5 de um sensor de energia 120, os dados do sensor de energia 120 coletados podem ser armazenados no sensor de energia 120 e somente enviados em um intervalo específico de modo a enviar mais dados em cada pacote de comunicação mas ser capaz de transmitir dados com menos frequência. Por

10 exemplo, um sensor de energia 120 que fornece uma amostra pode somente transmitir a cada hora, assim significativamente reduzindo especialmente a energia necessária dentro de uma hora para transmitir *versus* um sensor de energia 120 que transmite sessenta vezes a cada

15 hora. Igualmente, um repetidor 115 ou um conversor repetidor 110 pode enfileirar os pacotes de dados de comunicação recebidos até um intervalo de tempo específico ou intervalo tenha expirado quando todos os dados podem ser transmitidos em uma única transmissão. Além do mais, os

20 dispositivos de RF podem enfileirar dados até que energia suficiente esteja armazenada para permitir a transmissão de dados e operações continuadas. Os dados enfileirados dentro de um dispositivo RF podem ser armazenados dentro de uma memória não volátil e assim não serão perdidos devido à

25 falha de energia. Alternativamente, os dados podem ser

transferidos a uma memória não volátil antes de falha de energia no dispositivo RF.

Um fornecedor externo de energia pode ser usado para fornecer energia extra, permitindo ao dispositivo RF carregar o supercapacitor ou bateria recarregável. Tipicamente isto pode ser usado também exatamente antes da instalação do dispositivo RF ou durante o comissionamento para fornecer a energia extra exigida para executar os comandos de ajuste ou para manusear comunicação RF extra para ajustar o dispositivo. Alternativamente, o fornecedor externo de energia pode ser usado para carregar o supercapacitor durante o período quando o dispositivo tem baixa energia ou quando o dispositivo indicar que tem baixa energia. Este fornecedor externo de energia é um dispositivo capaz de gerar um campo eletromagnético que está em turno é usado para alimentar o dispositivo RF. Isto significa que não há uma exigência para uma conexão física direta. Usando o campo eletromagnético para carregar o dispositivo RF tem a vantagem que não há exigência para uma fiação condutiva ou *pad* no Dispositivo RF que pode corroer com o passar do tempo. Alternativamente, a energia externa pode ser projetada para diretamente acoplar ao dispositivo onde há uma exigência para uma conexão física. Pode haver comunicação entre o dispositivo RF e o fornecedor externo de energia de tal modo que o fornecedor externo de energia

pode ser capaz de indicar ao usuário o nível de carga dentro do dispositivo RF.

Os dispositivos de RF podem conter uma memória não volátil para armazenar a configuração do dispositivo RF.

5 Isto ocorre para prevenir a perda de configuração se a energia para o dispositivo tiver uma perda momentânea. Além do mais, o dispositivo RF pode armazenar pelo menos uma porção de tabelas de rotas dentro da memória não volátil. Isto facilita uma rápida recuperação de rede se a energia
10 for perdida. Por exemplo, quando um dispositivo RF liga após um desligamento, isto pode habilitar o repetidor RF 115 ou dispositivo RF a enviar um pacote de comunicação sem a exigência de um pacote de difusão ou repetição de uma fase de descoberta de tabelas de rotas de rede. Um grande
15 custo associado com a adição de um ponto de medição é o custo de instalação. Tipicamente este custo de instalação compreende custo com mão-de-obra e material. Há um número de custos individuais associados com a instalação de um ponto de instalação em um sistema de distribuição de
20 energia. Os dispositivos de RF podem reduzir ou eliminar estes custos e simplificar a instalação usando vários fatores de forma, métodos de alimentação, técnicas de montagem e método de instalação. Estes métodos serão discutidos mais adiante nos parágrafos seguintes.

25 Conforme discutido anteriormente, um destes custos é

a fiação da comunicação contínua para cada IED 135 ou sensor de energia 120. Muitas vezes a instalação de lugares exige que qualquer fiação contínua deva ser anexada a um conduíte. Isto aumenta significativamente o custo da

5 habilitação de comunicação em um dispositivo; entretanto, a comunicação sempre é importante para um sistema de gerenciamento de energia. Os IED 135 e sensores de energia 120 podem usar a rede em malha RF sem fios. Uma modalidade de execução preferida é uma rede em malha RF sem fio

10 incluindo repetidores RF 115 e conversores de repetidores RF 110. Ao usar esta rede sem fio, a fiação para comunicação não necessita ser conduzida a cada ponto de instalação. De fato, um sistema de gerenciamento de energia que usa puramente uma rede em malha RF sem fio não

15 necessita ter qualquer fiação de comunicação instalada; entretanto, na prática, a fiação de comunicação pode ser usada em conjunto com um conversor de repetidor 110 que facilita a comunicação entre a mídia de comunicação tradicional e a rede em malha. Um exemplo em que ambas as

20 fiação de comunicação e rede em malha RF sem fios pode ser usada pode ser onde há fiação de comunicação existente talvez a uma subestação. Neste caso, um conversor repetidor 110 pode ser conectado a fiação de comunicação existente e fornecer conexão aos sensores de energia 120 usando pacotes

25 de comunicações sem fio RF. Em outro caso, um conversor de

repetidor 110 pode ser usado em conjunto com um telefone, celular ou modem de satélite para fornecer uma conexão sobre uma grande distância para a rede em malha RF de sensores de energia 120 e outros dispositivos RF. A
5 instalação física dos sensores de energia 120 ou IED 135 é outro significativo custo de instalação. A instalação física tipicamente exige a criação de um orifício de montagem ou um método para assegurar o sensor ao gabinete de medição 200b. Em muitos casos, um orifício deve ser talhado no
10 gabinete de medição 200b para que os dispositivos de exibição de medição sejam montados. Custos adicionais para a instalação física de um sensor de energia 120 ou instalação de IED 135 são inseridos ao sensor de energia 120 ou IED 135 na laçada de corrente primária ou secundária
15 que significa usar um TC bloqueador curto ou de privação de energia o ponto no sistema de distribuição elétrica, rompendo a laçada de corrente secundária e adicionando o novo dispositivo a laçada. Há significantes custos de fiação para conectar o medidor ao atual transformador.
20 Mesmo usando um TC não-intrusivo há a fiação que necessita ser instalada e uma solução provisória para um TC não-intrusivo para o dispositivo de medição durante o processo de instalação. Além do mais, a conexão deve ser feita para o barramento elétrico ou transformador de potencial para a
25 voltagem medida. Além do mais, é quase sempre necessário

fazer uma instalação separada de controle de energia para o dispositivo de medição. Os sensores de energia 120 e dispositivos RF podem reduzir estes custos de instalação ao usar as tecnologias de alimentação já descritas. Estas
5 tecnologias de alimentação podem não exigir uma conexão diretamente instalada a um fornecedor elétrico de energia. Além do mais, os sensores de energia podem incorporar um transformador de corrente não-intrusivo (TC) conforme descrito nos seguintes parágrafos assim que a laçada de
10 corrente primária ou secundária não necessita ser quebrada. Ademais, os sensores de energia podem incorporar uma detecção de voltagem capacitiva não-intrusiva conforme descrito mais tarde no documento.

O IED 135 e sensores de energia 120 podem incorporar
15 uma TC não-intrusiva. Isto permite instalação simples e barata compreendendo uma TC não-intrusiva, que incorpora o microprocessador sensor e pode incorporar o hardware de comunicação sem fio, é separado, deslocamento sobre a corrente transportando fiação ou fusível e reconectado para
20 formar o núcleo da TC sobre a fiação ou fusível. Figura 6 representa um sensor elétrico de energia 500 compreendido pelas seções 925 e 930 separadas operáveis para um condutor portador da corrente colocado dentro da seção 925 de sensor elétrico de energia 500. Um sensor elétrico de energia 500
25 é uma modalidade de execução do sensor de energia 120 usado

para monitorar os parâmetros de energia elétrica. A seção 930 está acoplada com a seção 925 para formar um sensor de TC não-intrusivo. O campo eletromagnético gerado por um condutor portador da corrente é capturado por uma TC e pode ser usado para alimentar o microprocessador além do mais permitindo a corrente transportada pela fiação ser medida. Os sensores elétricos de energia 500 podem incorporar tabuladores 905 que podem ser enviados quando da instalação do sensor sobre uma fiação ou fusível. Estes tabuladores plásticos são então capazes de segurarem sobre a fiação ou fusível devido à fricção e pressão criada pela inserção dos fios no sensor elétrico de energia 500. Conforme o sensor elétrico de energia 500 é capaz de segurar sobre o condutor portador da corrente ou fusível, não é exigido montar o sensor a qualquer locação no gabinete. Em casas em que seja desejado monitorar duas ou mais fazes da corrente, sensores de energia elétrica 500 pode ter fiações que estendem de um deles e para um ou mais TCs não-intrusivas. Alternativamente, dois ou mais sensores elétricos de energia 500 separados podem ser usados onde esses dois ou mais sensores elétricos de energia 500 separados comunicam suas leituras sem fio a um sensor de energia principal 500 ou alternativamente para a estação de gerenciamento de energia ou um dispositivo RF adicional. É possível para o sensor elétrico de energia 500 principal, dispositivo RF

adicional ou a estação de gerenciamento de energia 100 correlacionar essas duas ou mais leituras.

Alternativamente o fator de forma representado na Figura 6 pode ser usado por um repetidor RF 115 ou um
5 conversor de repetidor RF 110. Este fator de forma pode permitir um fácil método de extensão da rede em malha RF, conforme o fator de forma é capaz de consumir energia dos campos magnéticos gerados pelo condutor portador da corrente. Isto pode permitir a extensão da faixa de rede
10 sobre grandes distâncias pela instalação deste fator de forma do repetidor RF 115 ou outro dispositivo RF sobre fios de distribuição elétrica. Alternativamente, esses repetidores podem ser capazes de atuar como repetidores RF 115 para comunicação, pacotes e frequências de outros
15 sistemas RF. Alguns exemplos destas comunicações RF de outros sistemas RF podem incluir, mas não limitado, a frequências de telefones celulares, conexões sem fio Internet e outras transmissões de radiofrequência. Alternativamente, um conversor repetidor 110 pode ser usado
20 neste fator de forma para detectar portador sobre condutor e ser capaz de reforçar o sinal, repetir o sinal ou converter o portador da alimentação elétrica para outro meio de comunicação tais como a rede em malha sem fio. Alternativamente, o sensor de energia 120 ou o sensor
25 elétrico de energia 500 pode ser fabricado para ajustar

sobre um fusível padrão de alta capacidade de ruptura (HRC-high rupturing capacity) ou outro tipo de fusível. Os sensores de energia 120 podem ser capazes de usar a resistência do fusível para monitorar a corrente passando por entre o fusível pela compensação da resistência do fusível sobre faixas de corrente e temperatura. Alternativamente, os sensores de energia 120 podem incorporar uma TC não-intrusiva para medir a corrente passando pelo elemento do fusível. Os sensores de energia 120 podem monitorar parâmetros do fusível, tais como os vários níveis de corrente e temperatura no decorrer do tempo para determinar quando o fusível necessita ser trocado e os sensores de energia 120 podem ser capazes de prever a falha do fusível e transmitir essa informação através da rede RF.

Outra modalidade de execução do sensor de energia 120 é incorporar os sensores de energia 120 em um disjuntor. Neste caso, o disjuntor tem um integrado sensor de energia 120 com comunicações sem fio. As comunicações sem fio usadas nas presentes modalidades de execução podem formar uma rede em malha RF sem fio. Modalidades de execução alternativas estão construindo dispositivo RF, tais como o sensor de energia 120 ou o repetidor RF 115, em uma régua de tomadas, caixa de tomadas, tomada padrão para propósito geral ou soquete de luz Edison. Estas modalidades de

execução têm a vantagem de fácil instalação e monitoração de uma carga específica. Conforme descrito acima, um grande custo de medição para certos pontos em um sistema de distribuição de energia que estão funcionando condutores de comunicação para cada ponto; entretanto, com a rede em malha sem fio usada pelas presentes modalidades de execução somente a rede em malha sem fio estende aos sensores de energia 120. Adicionando ativos repetidores RF 115 próximos a um limite de rede em malha estende a rede em malha sem fio. Alternativamente, usar os conversores repetidores 110 pode estender a rede em malha obre os meios de comunicação existentes tais como , mas não limitados, um modem, Internet, telefone, satélite, espectro disperso, ou métodos de comunicação RS485. Os repetidores de RF são simples e baratos para instalação devido à tecnologia de fornecimento de energia mencionado acima neste documento.

Os dispositivos de RF podem compreender um sensor de vigor de sinal RF. Este sensor de vigor de sinal RF tem uma indicação que mede a força do sinal do sinal RF recebido de outro dispositivo na rede em malha. Além do mais, pode indicar se um sensor de energia montado próximo ao sensor de vigor do sinal RF pode ser capaz de comunicar para a rede em malha. Isto pode incluir comunicação para a estação de gerenciamento de energia, um dispositivo de exibição RF ou outro dispositivo RF. Este dispositivo de indicação pode

ser incorporado dentro de outro dispositivo RF. Esta
indicação de vigor RF permite ao instalador ou
comissionamento individual determinar onde o repetidor RF
115 precisa ser instalado para estender a rede. O sensor de
5 vigor do sinal RF pode ter a habilidade para indicar o
número de caminhos independentes da locação da corrente
para a estação de gerenciamento de energia ou qualquer
locação específica dentro da rede em malha. Ao usar este
dispositivo, o instalador pode ser capaz de determinar as
10 melhores locações para os dispositivos RF incluindo
sensores de energia 120, repetidores 115, dispositivos de
exibição 140 e conversor de repetidores 110 assim como a
melhor orientação para o dispositivo RF ou antena RF. Este
dispositivo pode ser usado para localizar erro ou rotas
15 adicionais dos caminhos para a rede e especialmente aumento
da confiabilidade e robustez da rede. Pelo menos uma porção
do circuito de detecção do sensor de vigor do sinal RF deve
ser implementada dentro do chip ASIC.

As presentes modalidades de execução da estação de
20 gerenciamento de energia 100, dispositivo de exibição RF
140, e sensor de vigor de sinal RF pode ter um monitor de
usuário que pode mostrar rotas dos caminhos RF
disponíveis entre vários dispositivos RF. Esta informação
pode ser acoplada com a locação física do dispositivo se
25 for conhecido e as presentes modalidades de execução são

capazes de mostrar as possíveis rotas dos caminhos assim como indicar o vigor de cada ligação RF. O dispositivo de exibição RF 140, sensor de vigor do sinal RF e a estação de gerenciamento de energia 100 talvez sejam capazes de

5 analisar estes dados e indicar as melhores locações para adicionar repetidores e sensores. Alternativamente, o instalador e o comissionador pode ser capaz de rapidamente escolher as melhores locações para um repetidor RF 115 baseado na apresentação de caminho de rota e vigor de

10 sinal. Por exemplo, Figura 1 é uma representação que pode ser exibida ao instalador. Cada ligação RF 150 mostrada pode incluir uma indicação do vigor do sinal tais como um número, símbolo, indicadores em forma de barra e cores que indicam o vigor do sinal através da ligação de comunicação

15 150. Além do mais, uma distância, sinal da proporção de ruído, e taxa de erro do caminho de comunicação podem ser calculados, armazenados na base de dados 103, e mostrada no diagrama. A distância para um caminho de comunicação pode ser determinada pelo envio de uma pequena comunicação

20 "distância ping" entre dois dispositivos RF e determinando a distância baseada sobre o tempo de distância ping que foi enviada e recebida em um dispositivo RF, demora de hardware e a velocidade do meio de comunicação. Reduzindo o custo de comissionamento de erros reduz especialmente o total de

25 custo da participação na medição de um ponto em um sistema

de distribuição de energia. Tipicamente os custos do comissionamento de pontos de medição de energia são relativamente altos. Frequentemente há a necessidade de ter um representante da fábrica no lugar para comissionar
5 completamente um sistema. Além do mais, pode haver erro que são difíceis de corrigir se os ajustes incorretos forem enviados ao dispositivo de medição. Um exemplo de erro de comissionamento ocorre quando um dispositivo de monitoração é ajustado por uma incorreta taxa de TC e TP para
10 monitoração de energia elétrica conforme mediadas incorretas primárias podem ser calculadas a partir das medidas secundárias. Outro exemplo pode incluir um ajuste de valores incorretos pelo pulso de monitoramento de uma saída de pulso. Custos adicionais de comissionamento inclui
15 o manual de ajuste para a comunicação de dispositivos com um software SCADA. Cada ponto conectado pode ter suas comunicações configuradas a um ponto de medição assim como a um sistema de software. Qualquer erro nessas configurações a qualquer lado pode resultar em falta de
20 comunicações e pode exigir verificação de erros que, além disso, aumenta os custos de comissionamento. Os dispositivos de RF podem reduzir ou eliminar muitos custos resultantes do comissionamento de um sensor de energia 120, ou dispositivo de comunicação pelo uso de dispositivo de
25 detecção automático, configuração de comunicação e registro

de dados conforme descrito abaixo. Além do mais, os dispositivos de RF podem conter métodos de locação automáticos ou pelo menos parcialmente automáticos quando comissionando os pontos de medição. Estes métodos são

5 descritos abaixo. Referente à Figura 6, o sensor elétrico de energia 500 podem indicar a direção do fluxo de energia na fiação 505. A direção do fluxo de energia é calculada de uma fase detectada da corrente na fiação com a corrente TC e a fase de voltagem detectada. O fluxo de energia através

10 do sensor elétrico de energia de energia 500 pode ser usado para indicar um fornecimento ou carga de energia elétrica através de um ponto de medição. Uma rápida indicação pode ser executada usando dois LEDs com diferentes cores. Por exemplo, um LED vermelho pode indicar que o fluxo de

15 energia detectado na fiação 505 corresponde a uma geração ou fornecimento de energia e o LED verde corresponde a uma carga ou demanda de energia elétrica. O instalador e o comissionamento de sensor elétrico de energia 500 pode ser capaz de determinar se o sensor elétrico de energia 500

20 está conectado na orientação correta da fiação 505. Por exemplo, se um sensor elétrico de energia 500 está conectado ao ponto de medição que deve registrar conforme uma carga e o LED ilumina indicando um fornecimento ou geração de energia, o instalador de reinstalar o sensor

25 elétrico de energia 500 na orientação oposta de forma que o

fluxo de energia corra na direção oposta através do sensor elétrico de energia 500. Alternativamente, um único LED pode ser usado para indicar a direção do fluxo de energia através do sensor elétrico de energia 500. Este único LED
5 pode ser capaz de indicar duas diferentes cores ou simplesmente indicar uma das duas direções do fluxo de energia se iluminado e a direção de fluxo de energia oposta se não estiver iluminado. Os dispositivos de RF e estação de gerenciamento de energia 100 podem ser operáveis para
10 detectar um novo dispositivo RF quando é ativado dentro da faixa de comunicação da rede em malha. Usando a autodetecção, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de autoconfigurar os ajustes de comunicação. Além do mais, a estação de gerenciamento de energia 100 e
15 os dispositivos de RF podem ser capazes de automaticamente determinar um método de rota para usar para comunicar assim como uma rota substituta se houver. Tão logo uma estação de gerenciamento de energia 100 for automaticamente detectada e a comunicação configurada para o sensor de energia 120 ou
20 IED 135, pode ser operável para iniciar a consulta a pelo menos uma leitura ou ajuste de configuração do dispositivo RF. Estas leituras e ajustes de comunicação poder ser gravadas na base de dados 103 com um código de identificação de dispositivo. Estes ajustes de configuração
25 gravados podem ser usados para detectar mudanças na

configuração dentro de um dispositivo ou para auxiliar na compensação para leitura ou exibição dos dados gravados ajustes de configuração incorretos forem usados. O código de identificação de dispositivo pode ser usado para ajudar
5 na localização do dispositivo dentro do diagrama de distribuição de energia ou dentro de uma locação física. Além do mais, a estação de gerenciamento de energia 100 pode permitir que uma mudança retroativa na configuração seja feita. Isto significa que se um erro na configuração
10 do dispositivo RF ou sensor de energia 120 for detectada após que algum registro seja feito, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de calcular e corrigir os parâmetros de registro na base de dados 103. Alternativamente, a estação de gerenciamento de energia 100
15 pode ser capaz de calcular os dados corrigidos e mostrar estes dados ao usuário. A estação de gerenciamento de energia 100 está acoplada com a base de dados 103 usada para registrar dados dos sensores de energia 120 e informação de energia que pode ser pelo menos parcialmente
20 derivada dos dados retidos pelo sensor de energia 120. A estação de gerenciamento de energia 100 pode monitorar e registrar a configuração e caminhos de roteamento da rede sem fio e de qualquer dos dispositivos de RF dentro de uma faixa da rede sem fio. A estação de gerenciamento de
25 energia 100 pode ser configurada para autodetectar qualquer

conversor de repetidor 110, repetidor 115, sensor 120, ou dispositivo de exibição RF 140 novos. Quando a estação de gerenciamento de energia 100 detecta um novo dispositivo RF, este pode ser automaticamente adicionado para a sua
5 tabela de rotas e determina qual outro dos dispositivos RF que estão dentro da faixa do novo dispositivo RF. A estação de gerenciamento de energia 100 pode usar esta informação para modificar a tabela de rotas e ter comunicações mais eficientes. Como o custo também pode ser um fator dentro da
10 rede tais como quando há um satélite, portador de longa distância ou conexão de telefonia celular dentro da rota a estação de gerenciamento de energia 100 permite ao operador ajustar um indicador representando o custo associado com certas ligações de comunicação. A estação de gerenciamento
15 de energia pode ser capaz de tentar reduzir os custos na comunicação de rotas pela avaliação do custo de vários caminhos. Além do mais, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de escolher um caminho de rota mais capaz, confiável e rápida baseada no histórico gravado
20 de ligações de comunicação substitutas. Alternativamente, pelo menos uma porção dos dispositivos de RF, contém inteligência de rotas e determinam o melhor caminho para pelo menos algumas comunicações. Isto pode ser feito por meio de um protocolo de colaboração ou frequência entre os
25 dispositivos de RF. Ao usar esta tecnologia de autodetecção

e autoconfiguração, a rede é capaz de se adaptar as mudanças na rede tais como novos dispositivos RF, dispositivo RF não completados ou suprimento de energia não adequado a um dispositivo RF. Um importante processo no

5 comissionamento é programar a locação dos dispositivos monitorados na estação de gerenciamento de energia 100 ou software supervisor de controle e aquisição de dados (SCADA-*Supervisory Control and Data Acquisition*). Locação de sensores de energia 120 pode se a locação física ou o

10 ponto que sensor de energia 120 está monitorando um diagrama da distribuição da energia (diagrama de uma linha). Um diagrama de uma linha é um termo padrão par um simples diagrama em bloco mostrando o sistema de distribuição de energia. Alternativamente, a locação física

15 do dispositivo pode ser preferida tais como o número do prédio, andar, número da subestação ou coordenadas geográficas. Tipicamente tanto a locação física como o ponto no sistema de distribuição de energia que o sensor de energia 120 está monitorando são proveitosos. Também pode

20 ser proveitoso gravar a locação de outros dispositivos RF dentro da rede de comunicação durante o comissionamento. Para reduzir o tempo de comissionamento e por meio disso reduz o custo do proprietário, os dispositivos de RF automatizam este processo através de vários métodos e

25 alternativamente fornece algumas gravações padronizadas

mantidas pelo IED 135 e dispositivos RF. As técnicas usadas para automatizar e simplificar a habilidade para localizar dispositivos RF, sensor de energia 120, e IED 135 são discutidas abaixo.

5 Referindo-se agora a Figura 6, um número de dispositivos de comissionamento de locações é representado. Os dispositivos de RF, tais como sensor de energia 120, e IED podem conter uma etiqueta de identificação. Esta etiqueta de identificação pode ser representada por um
10 número de código de barras 615 ou pode estar embutida em um endereço MAC, ou compreende algum outro código de identificação pelo menos semi-único. A etiqueta de identificação pode ser armazenada dentro de uma memória do dispositivo RF e pode ser recuperada por meio de
15 comunicações ao dispositivo RF. Por exemplo, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de recuperar uma etiqueta de identificação da rede em malha dos dispositivos RF. Há outras alternativas que podem ser usadas como um dispositivo de identificação ou método tais
20 como identificação por radiofrequência (RFID - Radio frequency identification). Por exemplo, qualquer sequência capaz de ser usada uma impressão digital única ou pelo menos semi-única tais como um número em série ou um endereço MAC podem ser usados para unicamente identificar
25 um dispositivo de um número de dispositivos RF. Este código

de identificação pode ser apresentado sobre uma porção removível do dispositivo RF tais como um rótulo destacável 610 ou um rótulo plástico 605. O código de identificação pode ser representado por um código de barras 615a sobre a
5 etiqueta plástica 605, um código de barras 615b sobre a etiqueta destacável 610, ou até mesmo um dispositivo RF como um código de barra 615c. Estes rótulos podem ter uma área 620a ou 620b que podem ser também usados para tomada de notas na locação do dispositivo RF ou ajustes exigidos
10 do dispositivo RF. A informação pode ser armazenada de uma maneira que possa ser automaticamente lida pela estação de gerenciamento de energia 100 tais como um cartão perfurado de computador ou alternativamente a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de reconhecer
15 os símbolos ou letras manuais na área 620a ou 620b. Informação que pode ser gravada consiste de itens tais como edifício, andar, barramento, alimentador, etc. Um exemplo do método de comissionamento usando estas etiquetas plásticas 605 ou etiquetas destacáveis 610 consiste de um
20 sensor de energia 120 ou dispositivo RF sendo conectado a um ponto no sistema de distribuição de energia, tais como um condutor portado de corrente, o comissionador do dispositivo RF pode quebrar uma etiqueta 605 ou descolar uma etiqueta 610 e tomar notas nas mesmas nas áreas 620a ou
25 620b. Mais tarde na estação de gerenciamento de energia

100, a etiqueta 605 ou 610 é lida na estação de gerenciamento de energia 100 e qualquer nota ou ajustes no dispositivo RF sobre a etiqueta serão ou automaticamente lidos ou manualmente digitados. A estação de gerenciamento
5 de energia 100 pode ser capaz de ler o código de barras 615a ou 615b sobre a etiqueta e fazer os ajustes ou locação do dispositivo RF dentro de rede em malha ou habilidade de comunicação da estação de gerenciamento de energia 100.

Referindo-se a Figura 6, uma porta ótica 625 é
10 mostrada no dispositivo RF ou sensor de energia 120. Um dispositivo portátil de computação 635, tais como um WinCETM ou dispositivo PaImOSTM, podem ser capazes de estabelecer um IRDA ou outro tipo de ligação de comunicação ótica 630 por meio da porta ótica 645 para o dispositivo RF
15 ou sensor de energia 120 sobre a porta ótica 625. Alternativamente, um laptop, palmtop, ou telefone celular podem ser usados para estabelecer uma ligação de comunicação 630 ao dispositivo RF ou sensor de energia 120. Alternativamente, a ligação de comunicação pode ser uma
20 ligação direta ao condutor ou usar uma faixa de comunicação limitada de RF. O dispositivo portátil 635 pode ser capaz de gravar a etiqueta de identificação representada por um código de barras 615 de sensor de energia 120. Alternativamente, o dispositivo portátil 635 pode ser capaz
25 de ler a identificação de radiofrequência (RFID).

Alternativamente, o dispositivo portátil 635 pode ler o código de barras 615c sobre os sensores de energia 120 para gravar a etiqueta de identificação. O operador do dispositivo portátil 635 pode ser capaz de digitar qualquer
5 locação ou notas de ajustes no dispositivo portátil 635. Esta informação pode ser adicionada usando a área 620c ou o teclado 650. Esta informação pode ser também imediatamente enviada através da rede em malha RF para a estação de gerenciamento de energia 100 ou gravada no dispositivo
10 portátil 635 e sincronizada a estação de gerenciamento de energia 100 posteriormente. Alternativamente o dispositivo portátil 635 pode compreender pelo menos uma parte da estação de gerenciamento de energia 100. O dispositivo portátil 635 pode conter um dispositivo RF e ser operável
15 para comunicar diretamente a rede em malha RF. Alternativamente, o dispositivo portátil 635 pode conectar a rede em malha RF por meio da ligação de comunicação IRDA 630 feita para o dispositivo RF. O dispositivo portátil 635 pode ser capaz de se integrar à rede em malha e relatar as
20 identificações das unidades ao redor. O dispositivo portátil 635 pode ser capaz de mostrar informações de rotas dos sensores de energia 120 para a estação de gerenciamento de energia 100, Além disso, o vigor RF e robustez RF da rede entre o dispositivo RF ou sensores de energia 120 e a
25 estação de gerenciamento de energia 100. O instalador ou

comissionador do dispositivo RF pode fazer uso de um sistema de posicionamento global GPS (Global Positioning System) para determinar a locação do ponto de medição. Esta informação pode ser gravada sobre a etiqueta plástica 605, 5 etiqueta destacável 610, ou dispositivo de computação portátil 635. Alternativamente, a informação da locação pode se gravada pelo instalador e digitada na estação de gerenciamento de energia 100. Uma modalidade de execução preferida pode incluir o sistema GPS 630 acoplado com o 10 dispositivo portátil 635 com uma locação física sendo gravada automaticamente no dispositivo portátil 635. Alternativamente outro sistema de posicionamento pode ser usado conforme o sistema GPS 630 pode não funcionar corretamente em alguns locais de instalação.

15 A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser operável para estimar a locação física do dispositivo RF usando triangulação. Isto é feito pelo uso da rede em malha RF e conhecimento existente da locação de pelo menos um outro dispositivo RF. A detecção da locação é completada 20 usando os dispositivos RF em locações conhecidas, velocidade da transmissão RF, assim como o vigor da transmissão RF de um dispositivo RF em uma locação conhecida para o dispositivo RF. Uma câmera pode ser usada para ajudar na indicação da posição do dispositivo RF e 25 locação da instalação. Uma câmera digital pode ser acoplada

com o dispositivo portátil 635. Esta imagem pode ser comunicada por meio de uma ligação de comunicação para a estação de gerenciamento de energia 100.

Conforme representado na Figura 6, um microfone 640
5 um dispositivo RF ou sensores de energia 120. Este microfone pode conter um botão de acionamento e pode ser usado pelo instalador do dispositivo RF para gravar uma breve mensagem. Esta mensagem pode ser usada para determinar a locação de um sensor de energia 120 ou
10 dispositivo RF e os ajustes recomendados para o dispositivo RF. O sensor de energia 120 pode ser usado pela rede em malha RF para transmitir a mensagem para a estação de gerenciamento de energia 100 para a recuperação por um operador na estação de gerenciamento de energia 100.
15 Comunicações por voz podem ser transmitidas entre os dois dispositivos RF ou um dispositivo RF e a estação de gerenciamento de energia 100. Alternativamente, a estação de gerenciamento de energia 100 ou o dispositivo RF pode usar reconhecimento de voz para determinar a locação pelos
20 instaladores da mensagem.

Referindo-se a Figura 7, está representado um diagrama em bloco dos componentes internos que podem ser usadas em um sensor de energia 120. O sensor de energia 120 e outros dispositivos RF tais como o conversor de repetidor
25 RF 110, repetidor RF 115, dispositivo de exibição RF 140, e

sensor de vigor RF podem ser derivados de uma limitada combinação de componentes internos de um sensor de energia 120 completamente apresentado descrito abaixo.

O sensor de energia 120 pode conter cinco seções, uma
5 seção de potência 800, uma de medição 826, uma de comunicação 858, uma de controle 883 e uma seção processadora 890. Cada uma destas seções está discutida em mais detalhe logo mais abaixo. O sensor de energia 120 pode ser completamente implementado dentro de um chip ASIC ou
10 alternativamente qualquer combinação de blocos descritos para fazer o sensor de energia 120 pode ser implementado dentro de um chip ASIC.

Uma seção de potência 800 pode compreender um dispositivo acoplado de potência 805, um circuito
15 retificador de potência 810, um dispositivo de armazenamento de energia 815, e uma unidade de controle de potência 820. O dispositivo acoplado de potência 805 é usado para acoplar com uma das fontes de potência substituta. Isto pode ser, mas não está limitado a um
20 gerador termal elétrico, painel solar, energia elétrica, bateria, gerador de vibração ou conversor de energia alternada, usada para aproveitar uma das outras fontes substitutas de energia conforme descrito acima na seção de fornecimento de energia deste documento. O circuito
25 retificador de potência 810 é usado para converter uma

fonte de energia alternante ou flutuante para uma fonte mais estável de fonte de corrente DC. Este pode usar o dispositivo de armazenamento de energia 815 para armazenar a energia em excesso que por outro lado é capaz de fornecer energia quando a fonte de energia substituta não é capaz de fornecer a energia exigida pelo dispositivo. O dispositivo de armazenamento de energia 815 é tipicamente um supercapacitor ou bateria recarregável. A unidade de controle de potência 820 é controlada por um microprocessador 825. o microprocessador 825 pode ser capaz de monitorar a energia disponível por meio do circuito retificador de potência 810 e determina o quanto de energia cada componente no sensor de energia 120 está para receber por meio da unidade de controle de potência 820.

Alternativamente, a unidade de controle de potência 820 pode conter um microprocessador e ser operável para controlar pelo menos parte de distribuição de potência dentro do sensor de energia 120. Uma seção de medição 826 pode compreender um dispositivo acoplado de medição 830, um conversor de dados analógicos para digitais 835, um microfone 840, uma câmera 845, uma entrada digital 850, e um teclado 865. o dispositivo acoplado de medição 830 pode ser usado pelo sensor 120 para fazer uma medição analógica de um parâmetro de energia. Os conversores AJO 835 destes parâmetros de energia de um sinal analógico para um sinal

digital. O microfone 840 é usado para converter um som gravado para um sinal analógico. O A/D 835 pode converter isto em um sinal digital. O microprocessador 825 pode ser capaz de armazenar o som gravado na memória 855 e pode ser capaz de transmitir a informação gravada para a estação de gerenciamento de energia 100 ou outro dispositivo RF. Similarmente, a câmera 845 pode ser usada para gravar uma imagem ou um fluxo de imagens que podem ser armazenados na memória 855 e podem ser transmitidos para a estação de gerenciamento de energia 100 ou outro dispositivo. A entrada digital 850 acopla com microprocessador 825 e pode ser usada para monitorar o *status* de interruptor, um quebrador, ou para monitorar os pulsos de outro dispositivo de medição tais como um fluxômetro, medidor de gás ou medidor elétrico. O teclado 865 pode ser usado para comutar o monitor ou fazer uma mudança no ajuste do dispositivo RF. A seção de comunicação 858 pode compreender um monitor 860, porta de comunicação 870, transceptor RF 875 e antena RF 880. O microprocessador pode usar o monitor 860 para fornecer informações para o usuário tais como parâmetros de medição, informações de configurações e medições. A porta de comunicação 870 pode conter mais de um canal de comunicação. A porta de comunicação 870 pode ser usada para direcionar a porta IRDA e além do mais outra porta de comunicação 870 pode ser diretamente acoplada a uma

Internet, modem, portador da alimentação elétrica, ou porta serial. O transceptor RF 875 pode ser usado pelo microprocessador 825 para transmitir e receber o pacote de comunicação de modo sem fio através de rede em malha RF.

5 Alternativamente, o transceptor RF 875 pode ser separado do sensor 120 e pode ser acoplado com microprocessador 825 através da porta de comunicação 870. A seção de controle 883 pode compreender uma saída analógica 884 e uma saída digital 885. a saída analógica 884 pode ser usada para

10 transmitir informação de medição por meio de um sinal analógica para outro dispositivo ou ser usado para executar uma função de controle tais como mas não limitado controlar um termostato. A saída digital 885 pode ser usada para transmitir informação de medição na forma de pulsos ou para

15 executar um controle de ações tais como mas não limitado por em movimento um quebrador, restaurar um quebrador, ligar um alarme, etc.

A seção de processamento 890 compreende um microprocessador 825 e uma memória 855. Algumas das tarefas

20 do microprocessador 825 são usadas para incluir armazenamento e leitura de dados dentro da memória 855, coordenando a distribuição de potência no sensor 120 por meio da unidade de controle da potência 820, criando e lendo pacote de comunicações, codificando e decodificando

25 pacote de comunicação para a rede sem fio, e leitura de

medição por meio do A/D 835.

A memória 855 pode ser usada para armazenar qualquer pacote de comunicação criado pelo microprocessador 825 ou recebido de outro dispositivo RF 200 dentro da memória 855.

5 O pacote de comunicação seria mantido na memória 855 até um momento que eles são transmitidos na rede em malha ou um reconhecimento é recebido de que o pacote foi recebido por outro dispositivo RF 200 ou pela estação de gerenciamento de energia 100. Estes pacotes armazenados podem consistir
10 de pacotes gerados dentro do microprocessador 825 ou pacote de comunicação recebido de outro dispositivo RF sendo mantido na retransmissão através da rede em malha. Se uma transmissão recebeu um reconhecimento que o pacote foi recebido e foi também retransmitido por outro dispositivo
15 RF ou o reconhecimento de outro dispositivo alvo foi recebido, o pacote de comunicação armazenado não precisa mais ser mantido para transmissão. Pode haver uma ligação direta entre um componente na seção de comunicação 858 e a memória 855 para melhor facilitar esta transferência do
20 pacote de comunicação para armazenamento. Alternativamente, a seção de comunicação 858 pode fazer uso de uma memória separada da área de armazenamento.

Este armazenamento do pacote de comunicação pode ocorrer se a unidade de controle de potência 820
25 logicamente fecha qualquer transmissão RF de partida devido

à exigência de potência para fazer tal transmissão e onde o pacote de comunicação criado pelo microprocessador 825 ou recebido através da rede em malha estão armazenados até que potência suficiente esteja disponível para fazer a
5 transmissão RF. Qualquer pacote de comunicação 1000 recebido através da rede em malha ou dados criados pelo microprocessador 825 podem ser armazenadas diretamente na memória ou processada pelo microprocessador assim que somente dados relevantes, importantes ou com alta
10 prioridade são armazenados dentro da memória 855 ou que os dados ou pacote de comunicação estejam comprimidos antes do armazenamento.

Pelo menos alguns dados dentro do pacote de comunicação 1000 que é recebido ou criado pelo dispositivo
15 RF 200 podem ser armazenados dentro da memória do dispositivo RF 200. Estes dados podem ser armazenados até que o espaço alocado dentro da memória 855 para armazenar tais dados aproxime da capacidade, os dados são julgados irrelevantes ou uma comunicação é recebida pelo dispositivo
20 RF 200 que os dados foram recebidos pelo dispositivo RF 200 alvo ou a estação de gerenciamento de energia 100. A estação de gerenciamento de energia 100 ou dispositivo RF 200 alvo podem enviar um pacote de comunicação 1000 periódico que indica o recebimento de um específico pacote
25 de comunicação 1000. Se este pacote de comunicação 1000 for

recebido por um dispositivo RF 200 segurando uma mínima parte do pacote de comunicação 1000 referenciado, o dispositivo RF 200 pode apagá-lo ou marcá-lo para apagar qualquer dados armazenados para o pacote de comunicação referenciado. Dispositivos RF 200 intermediários podem enviar um pacote de comunicação 1000 similar para a rede em malha indicando que os dados foram recebidos e estão sendo seguros até o reconhecimento de que o pacote de comunicação 1000 original foi recebido e alcançou seu destino. Um dispositivo RF recebendo esta comunicação de um dispositivo RF 200 intermediário está próximo ao dispositivo RF 200 alvo ou estação de gerenciamento de energia 100 pode similarmente ser apagado ou marcado para apagamento de qualquer dados que esteja armazenando do pacote de comunicação 1000 de referência. Alternativamente, qualquer dispositivo RF 200 que recebe um pacote de recibo de reconhecimento de um pacote de comunicação 1000 pode registrar o fato que os dados estão sendo seguros em outro dispositivo RF 200 mas não o apague imediatamente ou marque para apagamento o pacote de comunicação 1000 referenciado.

A função de integridade de dados nos dispositivos de RF 200 pode apagar ou marcar para apagamento os dados de maneira não cronológica. Por exemplo, se um dispositivo RF 200 específico segura dados para cada quinze minutos para pelo último dia e foi incapaz de transmitir esses dados

para a estação de gerenciamento de energia 100 ou outro dispositivo RF 200 a ser armazenado e a memória alocada para armazenar os dados de quinze minutos de intervalo está alcançando a capacidade, melhor que apagar os dados mais antigos da memória, a função de integridade de dados pode remover os dados intermediários tais como todos os outros dados de quinze minutos assim que enquanto os dados estão sendo perdidos pelo sistema permanece uma distribuição de dados sobre a faixa total. Eventualmente, a memória pode somente conter dados com intervalos de 30 minutos, uma hora. A função de integridade de dados pode alterar os dados remanescentes assim que os dados não são completamente perdidos. Por exemplo, se a média de uso de energia em um conjunto de intervalos está para ser apagada, a função de integridade de dados pode intercalar os dados com os próximos registros no registro da maneira. Alternativamente, se a demanda máxima sobre um intervalo tiver de ser apagada, a função de integridade de dados pode modificar os próximos registros cronológicos para armazenar o máximo de seus registros e eles serão apagados. Alternativamente, ao invés de uma entrada completa no registro para uma marca de hora/ data específica sendo removido, a função de integridade de dados pode somente remover dados específicos tais como a leitura da demanda de mais baixa energia dos registros de memória.

Alternativamente, a função de integridade de dados pode limitar ou reduzir o número de bits da memória usada para armazenar valores numéricos e assim efetivamente reduzir o número de figuras significantes dentro de um registro
5 numérico. Por exemplo, antes do que usar 8 figuras significantes para armazenar leituras de energia acumuladas, a função de integridade de dados pode reduzir dinamicamente o número de figuras significantes em um registro de dados armazenando somente 7 figuras
10 significantes e assim liberando alguns bits de espaço da memória para cada registro armazenado. O número de figuras significantes ou número de bits de dados usados para armazenar um valor pode ser registrado pelo dispositivo RF 200 e a estação de gerenciamento de energia 100 para
15 indicar o valor de confiança das leituras armazenadas na base de dados 103.

O microprocessador 825 pode ser operável para executar cálculos de energia em um ponto de medição e armazenar os valores na memória 855. Além do mais, pode ser
20 capaz de controlar a distribuição de potência dentro de sensor de energia 120 através da unidade de controle de potência 820. Além do mais o microprocessador é capaz de codificar e decodificar o pacote de comunicação enviado através o transceptor RF 875. Referente à Figura 8,
25 dispositivo acoplado de medição 830 dobra como um

dispositivo acoplado de potência 805. Por exemplo, o sensor de energia 120 pode incorporar um TC não-intrusivo e pode ser usado para monitora corrente elétrica de uma maneira não intrusiva tais como o sensor elétrico de energia 500

5 mostrado na Figura 6. A corrente induzida no dispositivo acoplado de medição 830 (TC não-intrusivo) pode ser comutada para o circuito de retificação de potência 810 ou conversor analógico para digital por um comutador 895. Tipicamente, quando uma medição está sendo tomada, a saída

10 do dispositivo acoplado de medição 830 é comutada pelo microprocessador 825 para o conversor análogo para digital 835 para reduzir o encargo TC de sensor de energia 120, durante este período, o sensor de energia 120 é alimentado pelo dispositivo de armazenamento de energia 815 de outra

15 maneira a corrente é comutada pelo circuito de retificação de potência 810. O sensor de energia 120 é capaz de medir o fluxo da corrente através do condutor 900 que passa através do centro do sensor 120. Conforme mostrado na Figura 6, um condutor portador de corrente pode ser mantida em um lugar

20 pelas tabelas 905 efetivamente segurando o sensor para a condutor portador de corrente. O sensor elétrico de energia 500 configurado de sensor de energia 120 pode conter duas peças principais separáveis, 925 e 930. A seção 925 pode conter todos os eletrônicos assim como uma grande seção TC

25 não-intrusiva; entretanto, é possível para ambas as seções

conter os eletrônicos. A seção remanescente 930 pode ser removida assim que o sensor elétrico de energia 500 possa ser colocado ao redor de condutor portador de corrente no tempo em que a seção 930 estiver conectada a seção 925 que
5 em combinação compreende o núcleo TC ao redor do condutor portador de corrente 900. A indicação da voltagem real pode ser fornecida através de uma ligação RF ou por um operador. O operador pode usar um medidor de voltagem padrão para medir a voltagem e dar entrada ao valor medido sensor
10 elétrico de energia 500, uma unidade portátil 635 ou estação de gerenciamento de energia 100. Alternativamente, pode haver condutores de voltagem ou terminais de voltagem sobre o sensor de energia 500 que permite a medição direta da voltagem. Isto pode permitir a computação adicional de
15 parâmetros de potência em sensor elétrico de energia 500 tais como kW, kVAR, kVA, etc.

O sensor elétrico de energia 500 pode ser capaz de usar uma voltagem específica e um fator de potência para calcular a informação sobre energia e potência das leituras
20 de potência do sensor elétrico de energia 500. Um eletricitista pode especificar a voltagem e o fator de potência. Alternativamente o fator de potência pode ser capaz de ser determinado uma detecção de fase de voltagem com um detector de voltagem capacitiva conforme descrito
25 acima. Alternativamente, a voltagem pode ser fornecida para

o sensor elétrico de energia 500 de outro dispositivo IED que pode ser monitoramento de voltagem em outra locação onde a voltagem no condutor pode ser derivada. Isto pode ser calculado pelo uso de uma voltagem conhecida de outro barramento e a proporção de TP ou equipamento eletrônico para acoplar dois barramentos elétricos juntos. Alternativamente, os cálculos para o fator de potência, voltagem, energia, e potência podem ser feitos em outros dispositivos RF tais como o dispositivo de exibição RF 140.

10 Alternativamente o dispositivo portátil 635 ou a estação de gerenciamento de energia 100 podem ser usados. O sensor de energia 120 pode ser capaz de monitorar qualquer medidor, tais como medidor de água, ar, gás, elétrico ou vapor, por meio de entrada digital ou sensor analógico usado como o

15 dispositivo acoplado de medição 830 e transmissão sem fio de dados para outro dispositivo RF ou a estação de gerenciamento de energia 100. A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser um software residente em um computador, dispositivo portátil 635, ou firmware residente

20 em um dispositivo eletrônico inteligente (IED) tais como IED 135. A estação de gerenciamento de energia 100 está acoplada com um conversor de repetidos HOa que permite comunicar através de rede e receber dados de sensor de energia 120 dentro rede em malha sem fio. Alternativamente,

25 a estação de gerenciamento de energia 100 é capaz de

comunicar diretamente sobre uma rede em malha RF. A estação de gerenciamento de energia 100 é operável para mensagens de liga/ desliga dos dispositivos de RF e alertar o sistema operador.

5 A estação de gerenciamento de energia 100 pode automaticamente detectar um novo dispositivo RF adicionado à rede em malha ou adicionado dentro da faixa de comunicação da estação de gerenciamento de energia tais como através de uma conexão serial, conexão existente por
10 modem, transceptor sem fio, conexão Internet ou um a destes ou outros combinação destes mecanismos de comunicação. A estação de gerenciamento de energia 100 poder automaticamente configurar a comunicação com o dispositivo RF e pode imediatamente iniciar a gravação da configuração,
15 identificação e medição dos dados de um dispositivo RF ou sensor de energia 120 na base de dados 103. Se a configuração de dados for mudada no futuro, um opção pode ser feita disponível para fazer a mudança retroativa dentro da base de dados. Isto permite a correção de qualquer erro
20 de instalação ou atraso na entrada dos ajustes de configuração. Os dados que são coletados na estação de gerenciamento de energia 100 na database 103 podem ser usados para análise de custos da energia. Os dispositivos de RF podem reduzir os custos do proprietário de cada ponto
25 de medição e por esta razão pode permitir vários pontos de

medição adicionais monitorando a energia além disso abaixa o sistema de distribuição de energia rente a cargas individuais. Isto permite uma grande quantia de dados a serem conhecidos do começo ao fim do sistema de 5 distribuição de energia completo. A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de converter estes dados para o conhecimento do sistema de distribuição de energia e pode apresentá-lo de maneira a fazer uma consequência econômica de várias cargas de consumo de 10 energia, armazenamento de energia e geração de energia de forma clara ao operador do sistema. Isto permite ao operador do sistema a efetuar decisões informadas concernentes ao uso de dinheiro para a energia dentro de uma instalação.

15 Pode ser possível ter uma estação adicional de gerenciamento de energias 100 dentro de um sistema de monitoramento de distribuição de energia. Uma modalidade de execução preferida utilizando mais do que uma estação de gerenciamento de energia compreende estações que podem 20 coordenar as atividades de comunicação com uma delas tomando o lugar de estação principal e as outras o papel de estações clientes. Uma modalidade de execução alternativa usando mais do que uma estação de gerenciamento de energia 100 compreende pelo menos uma estação adicional de 25 gerenciamento de energias 100 atuando independentemente do

restante, registrando, exibindo, analisando e prevenindo sobre os dados de forma independente.

A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de enviar uma voltagem ou fator de potência conhecidos ou específicos para um sensor de energia 120. Isto pode permitir ao sensor de energia 120 calcular as informações sobre energia e potência da corrente percebidas em um condutor portador de corrente. Alternativamente cálculos adicionais para determinar os parâmetros de potência e energia podem ser feitos na estação de gerenciamento de energia 100 também com valores em tempo real ou mais tarde baseados nos dados coletados nos sensores de energia 120. A voltagem pode ser especificada pelo operador do sistema ou alternativamente a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de estimar a voltagem baseada na leitura de voltagem através de outro sensor de energia 120 ou IED 135 que é capaz de comunicar. Além do mais, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de comunicar ao sistema de distribuição de energia fornecido e calcular a voltagem passada por vários transformadores, quebradores ou interruptores para determinar que a voltagem pode estar nos sensores de energia 120. Por exemplo, se a voltagem pode ser medida em um barramento de 480V o sistema de gerenciamento de energia pode ser capaz de reconhecer um transformador sobre o

diagrama da rede de distribuição da linha de energia e determinar qual voltagem deve ser carregada no lado do barramento onde o sensor de energia 120 está instalado. Estes cálculos podem incluir um transformado e linha de perda. Similarmente pode ser capaz de estimar o fator de potência usando este método assim como conhecimento da carga e dos componentes elétricos entre o fator de potência que está sendo medido e carregado. As leituras voltagem, fase e corrente podem ser usadas para calcular outros parâmetros de energia e potência tais como kW, kVAR, e kVA. A voltagem e a fase podem ser especificadas por um operador do sistema medido de outro sensor de energia ou medidor de voltagem, ou ser calculado baseado em vários valores especificados e medidos do começo ao fim do sistema de distribuição de energia conforme discutido acima. A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser operável para armazenar os parâmetros medidos, especificado e calculados dentro de uma base de dados 103. Alternativamente os dispositivos de RF podem ser capazes de armazenar estes parâmetros dentro de uma base de dados interna. Estes parâmetros podem incluir uma corrente medida, o fator de potência específico, voltagem específica, kW calculado, kVAR calculado e kVA calculado. Alternativamente a fase de voltagem pode ser detectada usando a detecção da voltagem capacitiva discutida acima. A fase de voltagem pode ser

usada para calcular o fator de potência, além do que, a detecção da voltagem capacitiva pode ser capaz de determinar uma mudança na linha de voltagem de voltagem específica . Se disponível, a voltagem medida e o fator de 5 potência calculado pode ser armazenado na base de dados e pode ser parcialmente usada nos cálculos de energia e potência. Outras informações podem ser armazenadas na base de dados 103 tais como tolerância específica de erros ou tolerância de erros calculados para os valores calculados e 10 medidos 103. A estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de acessar o vigor do sinal RF dentro de cada conexão sem fio sobre a rede em malha e estimar a cobertura da rede em malha. Pode ser capaz de exibir informação em um mapa geográfico e mostra as fontes do mapa fotográfico o 15 estimado e duro medida cobertura RF rede em malha. O vigor do RF, taxa de erro, sinal da proporção de ruído e a utilização de cada conexão sem fio também estará representado no diagrama. Alternativamente esta informação pode ser mostrada em um diagrama de distribuição de 20 energia, além do que, a estação de gerenciamento de energia 100 pode ser capaz de analisar a rede em malha e baseada no vigor do sinal e taxa de erro, e pode ser capaz de sugerir onde um repetidor RF 115 pode ser locado para aumentar a cobertura e robustez da rede. A estação de gerenciamento de 25 energia 100 pode ser capaz de executar uma atualização no

dispositivo RF através de uma ligação sem fio. Preferivelmente esta ligação sem fio está em uma rede em malha RF e pelo menos um caminho de rota pode existir entre o dispositivo RF e a estação de gerenciamento de energia 100. Alternativamente, uma porção de caminho de comunicação pode ser um meio de comunicação alternativo tais como uma conexão Internet , além do que, se mais do que um caminho de rota existe para o dispositivo RF, pode ser possível para um taxa de comunicação mais rápida e por meio disto uma atualização mais rápida do firmware para o dispositivo. Os dispositivos de RF podem ser capazes de sinalizar para a estação de gerenciamento de energia 100 se eles têm suficiente potência reserva para uma atualização de firmware no evento que um fornecimento externo de potência falhe. O microprocessador no sensor de energia 120, dispositivos RF, e a estação de gerenciamento de energia 100 podem montar os pacotes de dados de comunicação RF 1000. Além do mais o microprocessador 825 no sensor de energia 120 pode ser capaz de calcular os parâmetros de energia, assim como construir, codificar e decodificar os pacotes de dados de comunicação RF 1000. Estes pacotes de dados de comunicação RF 1000 podem ser melhorados pelas comunicações eficientes, de alta velocidade e baixa colisão. Além do mais, pacote de dados de comunicação 1000 pode ser altamente flexível de modo que pode conter somente

poucos parâmetros de energia para uma grande quantidade e parâmetros de energia e de somente poucas peças de informação de rota para uma grande quantidade de informação de rotas. Conforme mostrado na Figura 5, algumas das

5 informações que podem ser contidas dentro de cargas úteis sem fio RF inclui um pacote de marcador de pacote de início 1005 ou introdução, sensor ID 1010, dados EEM 1015, informação de rotas 1020, vigor do sinal 1022, vida da bateria 1025, tempo dos dados coletados 1030, tempo de

10 informação de sincronização, localização física 1035, localização do medidor de distribuição de energia, volts 1040, fator de potência 1045, corrente 1050, 12R 1052, V2h 1053, watts 1055, VAR 1060, VA 1065, chave pública de segurança 1070 códigos de erro 1073 e um marcador de pacote

15 final 1075. Os códigos de erro 1073 podem compreender um erro redundante cíclico verificando ou preferivelmente contendo correção avançada de erro. A correção avançada de erro pode ser usada pelo dispositivo RF de recebimento ou estação de gerenciamento de energia 100 para corrigir

20 informações no pacote de dados que podem ter sido corrompidos durante o transporte. Usar a correção avançada de erro pode aumentar a faixa de rede em malha sem fio, diminuir a antena RF exigida, diminuir a transmissão de potência exigida em cada dispositivo RF e ajudar em

25 qualquer corrupção do pacote de dados ocorrida durante o

transporte tais como transporte através de longas distâncias ou fora de uma blindagem RF parcial. Os dispositivos de RF podem ser capazes de inteligentemente montar a informação em cada pacote assim não incluem

5 informações redundantes ou desnecessárias dentro da carga útil RF. Um dispositivo RF ou estação de gerenciamento de energia 100 pode montar um pacote de dados de comunicação 1000 para ser usado com sincronizador de tempo com outro dispositivo RF ou estação de gerenciamento de energia 100.

10 Um dispositivo RF ou estação de gerenciamento de energia 100 recebendo ou processando o pacote de comunicação 1000 contendo a sincronização de tempo, pode ser capaz de ajustar seu tempo para corresponder ao tempo de sincronização enviado no pacote de comunicação. O processo

15 de sincronizar o tempo pode ter em conta os atrasos de decodificação de qualquer pacote e velocidades das comunicações. O pacote de comunicação 1000 pode ser digitalmente assinado e pode usar uma chave pública ou privada de assinatura do sistema. Alternativamente o pacote

20 de comunicação 1000 pode ser digitalmente encriptado e pode usar uma troca de chave privada e pública entre dois ou mais dispositivos RF incluindo a estação de gerenciamento de energia 100. Referindo-se agora a Figura 2, um exemplo de um diagrama de comunicação é mostrado e representa

25 dispositivos de radiofrequência ("RF") comunicando sobre

uma rede em malha sem fio. A rede em malha sem fio composta de dispositivos de radiofrequência ("RF") 200 usada para transmitir pacotes de dados de comunicação entre a estação de gerenciamento de energia 100. e os dispositivos de RF 200. Um dispositivo RF 200 inclui pelo menos um conversor de repetidor RF 110, repetidor RF 115, sensores de energia 120, sensores de vigor de sinal RF ou dispositivos de exibição RF 140. Esta figura mostra o dispositivo RF 200a ligado ao dispositivo RF 200b através de uma ligação de comunicação sem fio 150a, e dispositivo RF 200b ligado ao dispositivo RF 200d através de uma ligação de comunicação sem fio 150b. Dispositivo RF 200d está ligado ao dispositivo RF 200c através de ligação de comunicação 150e e o repetidor conversor 110. Dispositivo RF 200c está ligado ao conversor do repetidor 110 através de uma ligação de comunicação 150c. O conversor do repetidor 110 está ligado à estação de gerenciamento de energia 100 através de uma ligação 205. A estação de gerenciamento de energia 100 está conectada a base de dados 103.

Com qualquer rede de comunicação fixa junto aos sensores de energia, é importante assegurar a robustez da rede. Tipicamente isto é algumas vezes tomado por garantido com um sistema de comunicação com fios; entretanto, mesmo em um exemplo com fio problemas podem surgir e dados podem ser perdidos. Com uma rede sem fio, especialmente com baixa

alimentação, redes adhoc tais como sistema de comunicação sem fio em rede, caminhos críticos podem ser desabilitados e a comunicação entre sensores de energia e estação de gerenciamento de energia ou locação de armazenamento de dados podem ser atrasadas. Em uma rede de comunicação sem fio, especialmente uma rede em malha ad-hoc, podem haver razões adicionais para empregar a função de validação da comunicação. A função de validação de a comunicação poder fornecer uma medida de robustez ou redundância entre os caminhos de comunicação. Isto pode ser durante o comissionamento do sistema para assegurar a melhor operação após o processo de comissionamento. As presentes modalidades de execução da estação de gerenciamento de energia 100, dispositivo de exibição RF 140, e sensor de força do sinal RF pode ter uma exibição para o usuário que pode mostrar os RF caminhos de roteamento disponíveis entre vários dispositivos RF. Esta informação pode ser acoplada com a locação física do dispositivo de for conhecido e as presentes modalidades de execução são capazes de mostrar possíveis caminhos de roteamento assim como indicar o vigor de cada ligação RF. O dispositivo de exibição RF 140, sensor de vigor de sinal RF e estação de gerenciamento de energia 100 podem se capazes de analisar estes dados e indicar as melhores locações para adicionar repetidores e sensores. Alternativamente o instalador e o comissionador

podem ser capazes de rapidamente escolher as melhores
locações para um repetidor RF 115 baseado na apresentação
dos caminhos de roteamento e vigor do sinal. Por exemplo,
figura 2 é uma representação que pode ser exibida para o
5 instalador. Cada ligação RF 150 mostrada pode incluir uma
indicação de vigor de sinal tais como um número, símbolo,
indicadores em barra ou cores que indicam o vigor do sinal
através de uma ligação de comunicação 150. Além do que, uma
distância, sinal de proporção de ruído e taxa de erro do
10 caminho da comunicação pode ser calculado, armazenado na
base de dados 103, e mostrado no diagrama. A distância para
o caminho da comunicação pode ser determinar pelo envio de
uma pequena comunicação "distância ping" entre dois
dispositivos RF e determinação de distância baseado no
15 tempo em que a distância ping foi enviada e recebida no
dispositivo RF, demora de hardware, e velocidade da mídia
de comunicação.

Há uma necessidade de representar a qualidade de
ligação entre os nós usando uma simples medida. Enquanto a
20 qualidade de ligação pode ser exposta usando um sinal para
proporção de ruído e taxa de erro de, o significado destes
termos não é sempre bem entendido pelos operadores. Uma
maneira de compilar estes dados ou medidas de engenharia
para um indicador comum de qualidade de ligação é
25 importante. Um método de representar este método de

qualidade de ligação entre nós pode ser através de um número de indicador de *noves* (*nines indicator*). Por exemplo, 2 números de *noves* pode indicar que 99% ou 99 de 100 pacotes de comunicações são transmitidos com sucesso através da ligação. Isto pode ser referido como probabilidade de sucesso. A função de validação da comunicação pode ser capaz de indicar o número de *noves* entre dois nós individuais diretamente ou entre dois nós individuais usando uma rede de nós intermediário.

10 Esta representação de qualidade de ligação pode ser capaz de indicar onde repetidores da rede em malha sem fio precisam ser movidos ou adicionados para aumentar a robustez da rede em malha enquanto mantém os custos de adicionar repetidores adicionais baixos. A função de validação da comunicação pode ser capaz de incluir caminhos intermediários redundantes usando vários nós intermediários entre dois nós de comunicação em malha ou um nó em malha e o sistema de gerenciamento de energia dentro do calculo da indicação de qualidade de ligação. A função de validação da comunicação pode alertar quando um ou mais ligações de 15 comunicação do começo ao fim do sistema de gerenciamento de energia cai abaixo de certa qualidade de ligação. O alarme pode ser engatilhado por uma porcentagem de queda na qualidade de ligação de uma qualidade de ligação normal ou 20 média para uma ligação de comunicação específica ou quando 25

a qualidade da ligação passa a ajustar um limite. Esta qualidade de ligação pode ser uma representação tais como o número de *noves* discutido acima ou um sinal para a proporção de ruído medido entre dois dispositivos RF. A
5 função de validação da comunicação pode alertar quando a comunicação de um nó através de um caminho de comunicação não é mais viável.

Um caminho da função de validação da comunicação pode assegurar uma boa rede de comunicação sem fio para rastrear
10 os caminhos tomados de pelo menos alguns dos pacotes. Cada dispositivo RF 200 pode adicionar um marcador para os pacotes passados. O marcado pode ter poucos bits de informação incorporada ou adicionada ao fim do pacote de comunicação 1000. A informação de rota 1020 dentro do
15 pacote de comunicação 1000 pode ser usada por conter a informação desta "rota tomada". Alternativamente, cada dispositivo RF 200 pode simplesmente adicionar uma informação de identificação do pacote de comunicação para indicar que ele recebeu o pacote. Esta informação de
20 identificação pode ser armazenada no dispositivo RF 200 ao longo do curso de ação da informação. Por exemplo, cada dispositivo RF 200 pode conter um registro contendo identificação de todos os pacotes recebido ou criado, onde o pacote foi recebido, horário de recebimento do pacote, e
25 que ação foi tomada tais como retransmissão do pacote para

rede em malha. Este registro de comunicação pode ser transmitido para a estação de gerenciamento de energia 100 em um intervalo predeterminado ou por pedido da estação de gerenciamento de energia 100. Alternativamente, o registro de comunicação pode ser transmitido devido a uma falha dentro da rede em malha ou dispositivo RF 200. O registro de comunicação pode também ser impulsionado do dispositivo RF 200 para a estação de gerenciamento de energia 100 ou ser pedidos pela estação de gerenciamento de energia 100. O registro de comunicação pode ser usado pela função de validação da comunicação pra trilhar o uso da rede em malha.

A função de verificação da comunicação pode ser capaz de indicar existência, uso e confiabilidade das ligações sem fio formadas dentro da rede em malha. Por exemplo, na Figura 2, através da análise do caminho pelo menos algo do pacote de comunicação 1000 tomado, a função de verificação da comunicação pode ser capaz de indicar os caminhos das comunicações 150a - 150e conforme mostrado conecta os dispositivos RF 200a, 200b, 200c, 200d e o conversor do repetidor 110. Além do mais, a função de verificação da comunicação pode ser capaz de determinar o número de caminhos provados, um específico dispositivo RF 200 pode ser capaz de usar a comunicação para a estação de gerenciamento de energia. Por exemplo, dispositivo RF 200d

pode usar a ligação em malha (mesh) 150d para comunicação diretamente com o conversor de repetidor 110 ou pode usar a ligação sem fio 150e, Dispositivo RF 200c, e ligação sem fio 150c para comunicar ao conversor repetidor 110. A
5 função de verificação de comunicação pode ser capaz de determinar os caminhos críticos tais como indicado pelo dispositivo RF 200b com somente uma ligação sem fio 150b para pegar informação para o dispositivo RF 200d e o restante da rede. De modo concebível, se também o caminho
10 sem fio 150b ou dispositivo RF 200d não estiverem funcionando apropriadamente ou não estiverem disponíveis, os dados no dispositivo RF 200a e dispositivo RF 200b não serão capazes de alcançar a estação de gerenciamento de energia 100. a função de verificação da comunicação pode
15 ser capaz de detectar esta possibilidade de somente um caminho crítico e tomar ações tais como criar um alarme ou indicação para o usuário. O número de caminhos redundantes exigidos pode ser configurado pelo usuário ou comissionador do sistema. Por exemplo, o sistema pode ser configurado
20 para assegurar que há pelo menos 3 caminhos independentes.

A função de verificação da comunicação pode temporariamente desabilitar certos caminhos sem fio para verificar se a rede em malha é capaz de gerar um caminho reserva ou redundante. O comando pode indicar para somente
25 parar por uma quantia de tempo determinado ou para parar

até que outro comando seja recebido para reassumir. Antes de temporariamente desabilitar a ligação de comunicação 150, a função de verificação de comunicação pode enviar um comando para um dispositivo para transmitir uma mensagem em intervalos regulares. Ao temporariamente desabilitar certo caminho sem fio ou um dispositivo RF 200 de repetir qualquer sinal em malha, a função de verificação de comunicação pode ser capaz de descobrir se um caminho substituto existe. Por exemplo na figura 2, a função de verificação de comunicação pode enviar uma mensagem ao dispositivo RF 200a ou dispositivo RF 200b para transmitir um pacote à estação de gerenciamento de energia 100 em intervalo regular de 1 minuto de intervalo. O intervalo pode ser ajustado em qualquer tamanho. Então a função de verificação de comunicação pode enviara um sinal ou pacote de comunicação ao dispositivo RF 200d para parar a retransmissão de pacotes através da rede em malha ou a instrução pode ser mais específica para parar a transmissão dos pacotes enviados do dispositivo RF 200b para a rede em malha por 5 minutos. Ao efetivamente desabilitar o caminho de comunicação 150b, a função de verificação de comunicação é capaz de verificar se a rede em malha é capaz de adotar e determinar se há um caminho substituto. Por exemplo, no exemplo acima, a rede em malha pode descobrir um caminho sem fio substituto entre dispositivo RF 200a e o

dispositivo RF 200d em que o caminho sem fio 150b não é crítico para a operação mas talvez o dispositivo RF 200d seja crítico. Além disso, a função de verificação de comunicação pode enviar um comando ao dispositivo RF 200d para temporariamente parar a transmissão de qualquer transmissão em malha tanto do dispositivo RF 200a como do dispositivo RF 200b. Neste caso, a função de verificação de comunicação pode ser capaz de determinar se há uma ligação de comunicação entre o dispositivo RF 200a e o dispositivo RF 200b para qualquer outro dos outros dispositivos RF 200 fora o dispositivo RF 200d. A função de verificação de comunicação pode alertar ou ajustar um alarme dentro do sistema de gerenciamento de energia 100. O alerta pode ser transmitido através da rede em malha sem fio para um dispositivo portátil ou indicador móvel 140. Se o dispositivo de verificação de comunicação estiver incapaz de determinar os caminhos substitutos existentes suficiente para a confiabilidade para rede em malha, isto pode significar que um repetidor adicional 115 ou dispositivo RF 200 deva ser instalado. A função de verificação da comunicação pode ser capaz de indicar a área geral ou específica em que este repetidor 115 deve ser instalado. Alternativamente, a função de verificação de comunicação pode indicar quais nós RF necessitam de um caminho de comunicação substituto. Por exemplo, conforme mostrado na

Figura 3, um RF repetidor 115 foi adicionado para criar ligações diretas ao dispositivo RF 200a, dispositivo RF 200b e dispositivo RF 200c através de ligações de comunicação sem fio 150g, 150h e 150i. Referindo-se a

5 Figura 4, uma modalidade de execução de rede em malha é mostrada com múltiplos conversores repetidores 110 usados para converte os sinais em malha sem fio para uma mídia e protocolo que é capaz de criar uma interface da estação de gerenciamento de energia. O caminho de comunicação 205

10 entre os conversores repetidores 110a e HOb podem ser duas conexões de comunicação independentes a partir de cada conversor repetidor HOa e HOb portas independentes de comunicação na estação de gerenciamento de energia 100 tais como mas não limitados a um RS 232 ou conexão USB.

15 Alternativamente, estes podem dividir uma interface de comunicação de sinal tais como mas não limitado à conexão Internet com fio e sem fio ou ligação RS-485. O conversor repetidor 110a pode ser suficiente para enviar e receber comunicação para rede em malha completa; entretanto,

20 conversor repetidor 110b pode ser adicionado para aumentar a confiabilidade da rede em malha. Este conversor repetidor 110b pode funcionar como um repetidor em malha para saltar sinais do dispositivo RF 200a para o dispositivo RF 200c e pode funcionar como um caminho adicional para os

25 dispositivos em malha RF 200 para enviar e receber pacotes

de comunicação 1000 para a estação de gerenciamento de energia 100. Isto pode reduzir a possibilidade de ruptura de rede se o conversor repetidor 110a estiver temporariamente indisponível. Os conversores repetidores 5 110a e 110b na Figura 4 podem se comunicar com cada um dos outros, qualquer que os dispositivos RF 200 são primariamente responsáveis pela comunicação. Por exemplo, o repetidor conversor 110b pode primariamente repetir o pacote de comunicação 1000 entre a estação de gerenciamento de energia 100 e dispositivos RFs 200a e 200b enquanto o 10 conversor repetidor HOa pode ser o caminho em malha preferido para o pacote de comunicação 1000 entre a estação de gerenciamento de energia 100 e dispositivos RF 200c e 200d. Esta organização entre os conversores repetidores 15 110b pode ser uma função de melhor qualidade das ligações de dados para destino dispositivos RF 200, baixo número de saltos para o destino dispositivos RF e balanceamento de carga do pacote de comunicação 1000 entre os dispositivos de RF 200. Além disso, os dispositivos de RF 200 e os 20 conversores repetidores 110a e 110b podem alterar as suas potências de transmissão RF de tal forma que as mensagens sejam recebidas somente pelos dispositivos RF 200 dentro de uma limitada faixa RF. Isto pode permitir para mais de uma mensagem ser simultaneamente transportada pela rede em 25 malha. Por exemplo, isto pode permitir ao conversor

repetidor 110a comunicar com dispositivo RF 200d e ao mesmo tempo o conversor repetidos 110b está comunicando com o dispositivo RF 200a. Os dispositivos de RF 200 podem permitir ao próximo dispositivo RF 200 que é tipicamente o
5 caminho sem fio bem sucedido do pacote de comunicação 1000 enviada a um específico destino. O dispositivo RF 200 pode enviar o próximo pacote de comunicação e receber que tem o mesmo específico destino para o específico dispositivo RF 200 sobre a primeira tentativa de retransmissão de tal
10 forma a reduzir o número de colisões RF por outros dispositivos RF 200 recebendo e retransmitindo o pacote de comunicação. Por exemplo, na Figura 3, um pacote sem fio de comunicação 1000 enviado pelo dispositivo RF 200a com o destino alvo da estação de gerenciamento de energia 110
15 pode ser atingido pelo dispositivo RF 200b e repetidor RF 115 e potencialmente ser retransmitido por ambos. Entretanto, tipicamente o caminho mais rápido e com êxito para a comunicação em malha deste dispositivo RF 200a inclui o repetidor RF 115 e não o dispositivo RF 200b. Isto
20 pode ser determinado pelo dispositivo RF 200a de um pacote de comunicação 1000 da estação de gerenciamento de energia 100, dispositivo RF 200b ou repetidor RF 115 reconhecendo o recebimento da informação e o caminho sem fio com mais êxito usado para entregar o pacote de comunicação 1000.
25 Alternativamente, a função de integridade de dados na

estação de gerenciamento de energia 100 pode determinar os melhores caminhos sem fio do pacote de comunicação 1000 recebido e se aquele caminho foi especificado pelo dispositivo RF 200a originador e qualquer dos dispositivos RF 200 intermediários. Se o caminho não foi especificado ou incorretamente especificado, a função de integridade de dados e para pelo menos um destino específico e enviar pacote de comunicação 1000 com instruções para o dispositivo RFs 200 específico sobre o caminho preferido para usar a retransmissão de dados para um destino específico para os dispositivos de RF 200. Com esta informação, o próximo pacote de comunicação 1000 enviado pelo dispositivo RF 200a pode ser especificamente endereçado para somente ser repetido pelo repetidor 115 para a estação de gerenciamento de energia 100. Repetidor 115 pode interpretar o pacote de comunicação 1000 que está para enviar para a estação de gerenciamento de energia 100 e então usar o seu próprio melhor caminho determinado à estação de gerenciamento de energia 100, repetir a transmissão e especificamente endereçar o dispositivo RF 200c que pode então repeti-lo especificamente para o conversor repetidor 110 que converteria o pacote de comunicação 1000 à interface da ligação de comunicação 205 e enviaria o pacote de comunicação para a estação de gerenciamento de energia 100. A função de integridade de

dados dentro da estação de gerenciamento de energia 100 pode analisar o caminho de comunicação tomado pelo pacote, registrar o caminho de comunicação tomado ou instruir os dispositivos RF 200 dentro da rede em malha de um caminho de comunicação substituto isto usa com o próximo pacote de comunicação 1000 direcionado para os mesmos nós. Os dispositivos de RF 200 e IED 135 podem conter a função de integridade de dados em que a função de integridade de dados inclui rotinas para limpar e auto-restabelecer os dados. Isto pode ser referido como um mecanismo de validação dos dados ("DVE") e pelo menos uma porção deve ser acomodada com a estação de gerenciamento de energia 100. Esta função de integridade de dados pode incluir uma função de auto-restabelecimento onde os dados perdidos são preenchidos ou reconstruídos a partir dos dados registrados dentro do dispositivo original ou de outros sensores. Um exemplo disto onde os dados de energia podem ser monitorados em um ponto de chegada de certa junção de energia assim como pontos de saída onde um dos pontos de monitoramento de dados registrados têm dados perdidos. A função de auto-restabelecimento pode reconhecer que o fluxo de medição de energia dentro e for a este ponto faz uma rede zero o que significa que toda a energia fornecida para esta junção esta no interesse dos medidores de energia saindo. Por exemplo, na figura 1, a energia medida pelo IED

135 é distribuída pelos dois alimentadores medidos por sensores de energia 120b e 120c. Se os dados estão perdidos dos sensores de energia 120b, a função de auto-restabelecimento pode ser capaz de calcular os dados perdidos pela subtração de qualquer dados medidos nos sensores de energia 120b e IED 135. Alternativamente, se os dados estão perdidos de ambos os sensores de energia 120b e 120c, a função de auto-restabelecimento pode ser capaz de determinar a porcentagem média de energia entregue por meio dos dois alimentadores e dividir a energia medida pelo IED 135. Alternativamente, se os dados estão perdidos do IED 135 e os sensores de energia 120c, a função de auto-restabelecimento pode ser capaz de fazer uma estimativa rente IED 135 dos dados medidos no sensor de energia 120b e a porcentagem de energia que sensor de energia 120b tipicamente monitora de toda a energia entregue pelo IED 135. Este tipo de dado restabelecido pode ocorrer de qualquer dos sensores de energia 120 ou IED 135 dentro do sistema com algum dado registrado ou predeterminado das relações entre os sensores de energia 120 ou o IED 135.

Referindo-se agora a Figura 9, um fluxograma modelar é usado para ilustrar uma modalidade de execução para qualidade do monitoramento de dados dentro do dispositivo RF 200 ou IED 135 usado dentro de um sistema de gerenciamento de energia. Este exemplo representa um

sistema de qualidade de dados que inclui pelo menos um dos dois métodos de verificação de qualidade de dados de energia medidos por um sensor ou recebidos por um pacote de comunicação de outro sensor. Estes dois métodos são: a
5 validação e a estimativa dos dados de energia e o sistema de reconhecimento de comunicação. Os blocos ou seções dentro do sistema de qualidade de dados 960 pode medir através de múltiplos dispositivos. Alternativamente, algumas das funções da validação, estimativa ou edição
10 ("VEE") ou funções adicionais VEE podem ser executadas na estação de gerenciamento de energia 100. O sistema de qualidade de dados 960 é processado em pelo menos um dos dados de energia medidos (bloco 962) e os dados de energia recebidos através da rede de comunicação (bloco 964). Os
15 dados de energia ou pacote de comunicação 1000 recebidos podem ser armazenados na memória (bloco 966) dentro do dispositivo tais como mas não limitados à memória 855. Armazenar os dados de energia em bloco 966 pode ser a porção opcional deste processo e em alguns casos o pacote
20 de comunicação 1000 completo pode ser alternativamente armazenado com a memória. Alternativamente os dados de energia podem vir dos históricos dos dados já armazenados com a memória conforme mostrado no bloco 961. O processo de qualidade de dados 960 pode incluir as funções de validação
25 e estimativa que podem incluir um ou mais processos

indicados pelos blocos 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986 e 987. As funções de validação e estimativa de dados são descritas na descrição seguinte. Se as funções de validação e estimativa não foram incluídas no processo

5 de qualidade de dados 960, o processo altera o armazenamento de dados de energia no bloco 966 para a transmissão de dados para a rede no bloco 988. O sistema de qualidade de dados 960 pode incluir um sistema de reconhecimento de comunicação mostrado nos blocos 990, 992

10 e 994 discutido na descrição a seguir. Se o sistema de integridade de dados não inclui o sistema de reconhecimento de comunicação, isto pode ser completo no bloco 988. O sistema de reconhecimento de comunicação pode esperar por um reconhecimento a ser recebido de outro dispositivo RF

15 200 usado além disso para transmitir o pacote de comunicação 1000 para um designado ponto final ou do ponto final mesmo uma vez tenha recebido o pacote de comunicação 1000 diretamente ou também de outros dispositivos RF 200. esta espera pelo reconhecimento é mostrada no bloco 990. Se

20 o reconhecimento não é recebido dentro de certa quantia de tempo conforme mostrado no bloco 992, o pacote de comunicação pode ser retransmitido para a rede no bloco 998. O dispositivo RF 200 pode mudar o pacote de comunicação 1000 antes da retransmissão para a rede para

25 afetar a rota dentro da rede. Alternativamente, o

dispositivo RF 200 pode usar outro método de comunicação se disponível. Um exemplo, o método substituto de comunicação pode ser mas não está limitado a um método de reserva de comunicação usando uma interface através de uma linha de sistema de telefonia analógica ("POTS-plain old telephone system".), uma rede *paging*, rede celular, radiofrequência substituta ou modulação, ou conexão por satélite. Usando este sistema de validação de sistema, uma vez o reconhecimento seja recebido, os dados que ainda possam estar armazenados com a memória do dispositivo RF 200 ou IED 135 são marcados com recebidos pelo ponto final ou um subsequente dispositivo RF 200 dentro de uma rede de comunicação sem fio.

Os dispositivos de RF 200 e IED 135 função de integridade de dados podem incluir uma função de validação, função de estimativa e função de edição. Qualquer função individual ou combinação dessas três funções deve consistir dentro da função de validação, estimativa e edição ("VEE"). Esta função VEE pode existir em qualquer dos sensores de energia 120, repetidores 115, e conversores repetidores 110 dentro da rede em malha. A função VEE pode compreender uma ou mais regras VEE. Estas regras VEE podem compreender qualquer número de regras de validação, estimativa ou edição. Ao colocar a funções VEE e regras VEE no IED 135 ou dispositivos RF 200 pode diretamente reduzir o processo de

carga em uma estação de gerenciamento de energia 100. Além do mais, quaisquer usuários que usem uma estação de gerenciamento de energia 100 que não inclua um módulo VEE podem ainda se beneficiar quando os dispositivos de medição
5 real, tais como o IED 135 ou dispositivo RF 200, ou dispositivos de comunicação, tais como o repetidor RF 115, o conversor repetidor RF 110, ou qualquer hardware usado para receber e transmitir pacote de comunicação, contém a funcionalidade VEE em nível de dispositivo. A função VEE
10 pode ser capaz de processar uma medição ou medição registrada de dados feita por um sensor de energia 120 ou IED 135 para assegurar que a leitura satisfaz qualquer regra predeterminada VEE. A Figura 9 indica uma modalidade de execução deste processo de validação e estimativa dentro
15 dos blocos 968, 970, 972, 974, 976, 978, 980, 982, 984, 986 e 987. Conforme os dados de energia entrar neste processo em um bloco 968 também dos blocos 961, 962 ou 964 (pode passar através do bloco 966) um processo de validação é executado sobre os dados usando um ou mais regras de
20 validação. Se os dados passam pelo processo de validação no bloco 970, os dados são marcados como validados, significando que passaram pela validação no bloco 972 e é transmitido pela rede no bloco 988. Se os dados não passam o processo de validação no bloco 970, podem ser marcados
25 com validação falhada no bloco 974 e podem ter um processo

de estimativa e regras executado sobre os dados de energia no 976. Este processo de estimativa pode usar dados de outros dispositivos RF 200, IED 135, ou histórico de intervalos de dados de energia. No bloco 978, se for

5 incapaz para calcular um valor estimativo usando as regras de estimativa disponíveis, os dados são marcados com uma indicação de estimativa falhada (bloco 986) como podem armazenar dentro da memória (bloco 987) para futura edição ou para executar este processo de estimativa uma vez que

10 novos dados sejam medidos ou recebidos. Se no bloco 978, o processo de estimativa for bem sucedido, os dados podem ser marcados como estimados (bloco 980) e podem ter um processo de validação (bloco 986) executado sobre os valores recentemente estimados. Este processo de validação (bloco

15 986) pode usar regras diferentes de validação do processo de validação no bloco 968. Se o processo de validação foi bem sucedido (bloco 984), os dados podem ser marcados como validação aprovada; entretanto, os dados podem manter a indicação de estimativa do bloco 980. Os dados ou gravações

20 dos dados podem então ser armazenados ou atualizados na memória do dispositivo no bloco 987. Se o segundo processo de validação não obteve sucesso (bloco 984), os dados podem ser marcados como estimativa não aprovada e podem ser armazenados dentro da memória (bloco 987) para nova edição

25 ou execução do processo de estimativa uma vez que novos

dados sejam medidos ou recebidos. Os dados podem ser transmitidos para a rede no bloco 988 e passar através do processo já descritos.

Por exemplo, regras de validação podem incluir, mas
5 não são limitados ao seguinte exemplo. Por exemplo, uma regra de validação pode verificar que a energia medida usada sobre um intervalo específico não excede o máximo, verificar para assegurar que as leituras de energia não aumentaram mas que um conjunto e verificar outras leituras
10 de energia de outros medidores para conferir se ambos os medidores de energia estão dentro de uma porcentagem predeterminada para cada um. Outro exemplo de regra de validação pode compreender a soma de todo o intervalo de dados durante um período de faturamento e comparando esta
15 adição da diferença entre a leitura de energia acumulada e no fim do período de faturamento e um no início deste período de faturamento. Estes dois números devem aproximadamente iguais ou dentro de uma porcentagem predeterminada. Uma regra típica VEE pode comparar aqueles
20 dois números e aceitá-los se eles estiverem dentro de x% de cada um. Outro exemplo de regra de validação pode comparar qualquer intervalo de leitura de dados para um antes, e rejeitá-los se for maior do que x% a diferença entre eles. Alternativamente, a regra de validação pode comparar cada
25 intervalo de leitura de dados para o mesmo intervalo

cronometrado para o prévio dia, mês, ano, etc. de negócios. Por exemplo, a leitura kWh de quinta de 10h15min até 10h30min deve estar dentro de $y\%$ da leitura kWh de quarta de 10h15min até 10h30min.

5 Outro exemplo de regra de validação pode comparar cada intervalo de dados entre um medidor principal e um medidor reserva/ secundário. Tipicamente todas as receitas de todos os pontos de medição estão próximos de tal forma que a comunicação com ou sem fios é possível. Novamente
10 estes leituras podem ser validadas se estiverem dentro de $x\%$ de cada um. Tipicamente $x\%$ pode ser uma função de exatidão de um medidor tal que, por exemplo, se ambos os medidores têm classe de 0.2 metros, a diferença entre suas leituras de ser menor que 0.4%. É claro, isto pode ser
15 ajustado para qualquer valor. Outra regra de validação pode ser onde o medidor, dispositivo RF 200 ou IED 135 podem reconhecer pro ativamente quando os específicos eventos ocorrem (códigos de erro, ciclos de potência...) e sinaliza o significativo intervalo conforme requerendo uma regra de
20 estimativa ou de edição. Alternativamente, em caso que a medida não passa com uma regra especifica de validação de dados, a função VEE pode sinalizar o intervalo relevante para requerer uma regra de estimativa ou de edição. Este sinalizador de indicação dever ser armazenado ao lado do
25 valor de medida ou dentro do mesmo conjunto de dados dentro

da memória de registros 855. Este sinalizador de indicação pode ser resilientes ou ser feito resilientes assim que o sinalizador pode permanecer com este conjunto de dado pelo vida dos mesmos. A função de estimativa pode estimar o valor baseado nos dados previamente registrados, dados de outros sensores ou alternativamente marcaram a data impura e aguardam por medidas adicionais. A função VEE podem fazer uso destas novas medida de estimativa e pode usar a gravação para estimar os dados e trocar os dados. A função VEE pode solicitar dados de outros medidores para ajudar a validação e estimativa do processo. O novo valor estimado pode ter de passar pela função de validação antes de ser gravado na memória de registro como dados validos. Um valor estimado pode ser gerado quando os dados são testados e não passam na função de validação dentro de IED 135 ou dispositivo RF 200, os dados estão perdidos, ou dados estão perdidos ou não disponíveis por outros motivos. Regras de estimativa podem ser aplicadas dentro de um IED 135 aplicado ou dispositivo RF 200 pode incluir mas não está limitado pelo seguinte exemplo. Um exemplo é uma regra de estimativa que pode trocar dados com intervalos corrompidos ou perdidos com leituras dos mesmos intervalos vindos de medidores de reserva. Esta informação pode ser transferida através de uma ligação com fios, portador da alimentação elétrica, ou ligações de comunicação sem fio tais como mas

não limitados às ligações óticas IEEE 802.1 Ia, IEEE 802.1 Ib, IEEE 802.1 Ig, IEEE 802.11s, ou uma rede em malha sem fio. Quando somente um intervalo é perdido ou sinalizado como corrompido, a regra de estimação poder usar a
5 diferença entre a leitura de energia do início um período de faturamentos menos a soma de todos os intervalos bons. Por exemplo, o período de faturamento começa no início do dia e termina no fim do dia. A estimativa pode calcular a diferença de energia cumulativa gravada no início do dia
10 menos a soma de todos os intervalos de demanda de energia por todo o dia. Outro exemplo de uma regra de estimativa é usar o intervalo médio de consumos para este lugar ou usar o mesmo intervalo o dia anterior.

A função de edição pode criar uma interface de
15 usuário, tais como um monitor e teclado, sobre o IED 135 ou dispositivo RF 200 e permite ao operador editar o valor dos dados gravados. A função de edição pode ainda compreender um regar de edição que somente permitem dados que não eram capazes de passar pelas funções de validação
20 ou estimativa para serem editados. Quaisquer dados que foram editados podem ser marcados com um sinalizador assim indicando que foi editado. Além do mais, pode ser marcado por quem a edição foi feita. O sinalizador de indicação de edição pode ser bastante resiliente ou ser feito ser
25 resiliente tal que o sinalizador que permanece com os dados

pela vida dos mesmos. Outro exemplo de uma regra de edição pode compreender um processo de segurança para assegurar que a tentativa de mudança de valor do operador está autorizado para editar o valor dos dados. O processo de

5 segurança e autorização pode ser único para valores gravados diferentes. Por exemplo, um valor gravado tais como uma leitura de energia que pode afetar uma conta pode requerer uma autorização diferente do que aquela para editar um valor de voltagem. O processo de edição pode

10 envolver o usuário usando outro dispositivo tais como um dispositivo portátil 635 que compreende uma interface de usuário e está operante para comunicar ao IED 135 ou dispositivo RF 200 para editar o valor de dados. Alternativamente, a estação de gerenciamento de energia 100

15 pode ser usada para fornecer a interface de usuário para permitir a edição de valores dos dados. Esta estação de gerenciamento de energia 100 pode permitir o que o processo de edição seja executado localmente na estação de gerenciamento de energia 100. Alternativamente, a estação

20 de gerenciamento de energia 100 pode permitir que a edição tome lugar no IED 135 ou dispositivo RF 200 fornecendo uma interface de usuário para o dispositivo por meio de uma ligação de comunicação. Como parte da função VEE , os seguintes sinalizadores de intervalo de dados podem ser

25 usados. Sinalizador de dados brutos ou sem sinalizador pode

indicar que os dados não passaram pela função VEE. Quaisquer dados editados ou estimados podem conter um sinalizado editado/ estimado. Para dados editados, um traço também pode ser mantido da pessoa que editou este dado

5 baseado no processo de autorização ou uma identificação de usuário. Quaisquer dados que tenham passado por processo de validação podem ser marcados com um sinalizador de passado por validação. Quaisquer dados que tenham falhado em um processo de validação podem ser marcador com um sinalizador

10 de não aprovado na validação falhada. Um sinalizador de dados verificados pode indicar que os dados falharam em pelo menos uma das verificações de validação mas foi determinado representar o uso real também por outro sinalizador do processo de edição. Tipicamente um conjunto

15 de dados pode ter alguns de seus sinalizadores mudados conforme progride em um processo de validação; entretanto, pode haver uma exceção que é quando sinalizador estimado ou editado é um conjunto, ele é resiliente e permanece com o específico conjunto de dados pela vida destes conjuntos de

20 dados. Por exemplo, o medidor acumula um perfil de carga por 24 horas, mas o intervalo de 09h00minh até 9h15min está perdido por qualquer razão. A primeira tentativa de validação falhou por causa deste intervalo perdido e o conjunto inteiro de dados está sendo marcado como não

25 aprovado na validação. Então o medidor estima e cria um

intervalo através de um dos mecanismos descritos acima, e sinaliza este intervalo conforme tem sido estimado. Então, o conjunto total de dados passa pela validação novamente e desta vez passa. Neste ponto, o conjunto inteiro de dados
5 fica marcado como tendo passado pela validação, mas o intervalo que foi estimado permanece marcado como sempre, mesmo se agora faz parte de um conjunto de dados validados.

A função VEE dentro do específico IED 135, sensores de energia 120 ou outros dispositivos RF 200 podem ser
10 capazes de solicitar outra medição é tomada pelo dispositivo original ou outro IED 135 ou dispositivo RF 200 para ajudar na validação e estimativa do processo. Tendo o IED 135 ou sensores de energia 120 feita esta solicitação antes que a função VEE na estação de gerenciamento de
15 energia 100 possa diminuir o tempo de solicitação para pegar uma medição não programada para ajudar na função VEE. Quando os dados são reconstruídos a partir de outros dados usando a função de auto-restabelecimento, a função VEE, ou outros cálculos, um valor ou indicador de confiança pode
20 ser gerado para ser armazenado com os dados. Este valor de confiança pode indicar o nível de confiança e limpeza dos dados. O valor de confiança pode conter uma indicação de probabilidade estatística dos dados usados dentro do registro especialmente se os dados foram calculados usando
25 as médias do registro de dados.

Além do que, o valor de confiança pode indicar a exatidão do sensor usado para medir, calcular ou gerar o valor de dados de energia. A função de integridade de dados também dentro da estação de gerenciamento de energia 100, os dispositivos de RF 200 ou o IED 135 podem alertar se o nível de confiança está fora de uma tolerância predefinida ou teve uma alteração significativa dos níveis históricos.

É por esta razão pretendida que a descrição detalhada antecedente será considerada como ilustrativa mais que limitante, e que será entendida que está nas reivindicações a seguir, incluindo todos os equivalentes que pretendem definir o espírito e escopo desta invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para monitoração de energia, os dados representativos de energia de pelo menos um ponto do sistema de distribuição de energia, sistema CARACTERIZADO por compreender:

uma rede em malha sem fio;

um primeiro dispositivo operante de radiofrequência ("RF") para monitorar a energia em pelo menos um ponto do sistema de distribuição de energia, construir um representativo de dados de pelo menos uma porção da energia monitorada, construir um pacote de comunicação contendo os dados da energia e transmitir um pacote de comunicação sobre a rede em malha sem fio;

um segundo dispositivo RF acoplado ao primeiro dispositivo RF com uma ligação sem fio, o segundo dispositivo RF operativo para receber o pacote de comunicação da rede em malha sem fio acoplado e retransmitir o pacote de comunicação através da rede em malha sem fio em que a ligação sem fio entre o primeiro dispositivo RF acoplado ao segundo dispositivo RF compreende uma ligação de dados;

a função de integridade de dados acoplada a pelo menos um do primeiro e segundo dispositivo RF, e operativo para monitorar a integridade de dados da energia.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo dispositivo RF

esteja além disso operante para monitorar a energia em um ponto dentro do sistema de distribuição de energia.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o pacote de comunicação
5 compreenda um primeiro pacote de comunicação, a função de integridade de dados ainda operante para alterar pelo menos um aspecto da rede de comunicação e alterar a transmissão de um segundo pacote de comunicação na rede em malha sem fio.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
10 CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo dispositivo RF tenha pelo menos um de um repetidor e conversor do repetidor.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de
15 dados compreenda uma função de validação da comunicação e em que a função de validação da comunicação esteja operante para determinar uma distância aproximada da ligação de dados entre o primeiro dispositivo RF e o segundo dispositivo RF.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
20 CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados compreenda uma função de validação da comunicação e em que a função de validação da comunicação esteja operante para produzir um relatório sobre a confiança das ligações de dados dentro da rede em malha sem fio.

25 7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, CARACTERIZADO pelo fato de que o relatório sobre a confiança das ligações de dados compreenda um número de nove

indicações do sucesso histórico da comunicação sem fio para a ligação de dados.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, CARACTERIZADO pelo fato de que o relatório sobre a confiança
5 das ligações de dados compreenda pelo menos um dos seguintes, um alarme, uma indicação e um terceiro pacote de comunicação.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo dispositivo RF
10 esteja, além disso, operante para receber o pacote de comunicação do primeiro dispositivo RF, e alterar pelo menos parcialmente pacote de comunicação, e retransmitir o pacote de comunicação alterado.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
15 CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados esteja primeiro uma função de integridade de dados e o pacote de comunicação esteja em um primeiro pacote de comunicação; o sistema além disso compreende uma estação de gerenciamento de energia operante para transmitir um segundo
20 pacote de comunicação; um dispositivo conversor receptor acoplado com a estação de gerenciamento de energia e a rede em malha sem fio, o conversor operador esteja operante para receber e transmitir o primeiro e o segundo pacote de comunicação da rede em malha sem fio e a estação de
25 gerenciamento de energia; e uma segunda função de integridade de dados acoplada à estação de gerenciamento de energia.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10
CARACTERIZADO pelo fato de que uma da primeira função de
integridade de dados e a segunda função de integridade de
dados compreenda a função de validação da comunicação.

5 12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11,
CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da
comunicação esteja operante para detectar se o primeiro
pacote de comunicação esteja sobre um pré-ajuste de limiar
de um do primeiro dispositivo RF e segundo dispositivo RF.

10 13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12,
CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da
comunicação esteja, além disso, operante para prevenir se
uma esperada comunicação não for recebida.

15 14. Sistema, de acordo com a reivindicação 10,
CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos uma da primeira
função de integridade de dados e segunda função de
integridade de dados esteja operante para determinar a
ligação de dados usada pela rede em malha para transmitir o
pacote de comunicação do primeiro dispositivo RF para a
20 função de integridade de dados.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14,
CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos uma da primeira
função de integridade de dados e segunda função de
integridade de dados esteja operante para determinar um
25 caminho crítico usado por pelo menos um do primeiro e
segundo pacote de comunicação transmitido pelo primeiro
dispositivo RF.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos um da primeira função de integridade de dados e segunda função de integridade de dados esteja operante para indicar possíveis caminhos de comunicação do sensor de energia para pelo menos uma da primeira função de integridade de dados e segunda função de integridade de dados.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, CARACTERIZADO pelo fato de que a ligação de dados seja uma primeira ligação de dados, o sistema além disso compreende: um terceiro dispositivo operante de radiofrequência ("RF") para receber o primeiro pacote de comunicação da rede em malha sem fio e retransmitir o primeiro pacote de comunicação através da rede em malha sem fio em que uma segunda ligação de dados esteja compreendida entre o segundo dispositivo RF e o terceiro dispositivo RF e uma terceira ligação de dados está compreendida entre o terceiro dispositivo RF e o conversor repetidor; em que pelo menos uma do primeiro função de integridade de dados e segundo função de integridade de dados esteja operante para transmitir um terceiro pacote de comunicação para o terceiro dispositivo RF para ligação de uma comunicação bloqueada incorporada ao terceiro Dispositivo RF.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 17, CARACTERIZADO pelo fato de que a primeira função de integridade de dados está operante para iniciar um alarme para iniciar um alarme onde a comunicação esteja restrita

entre a primeira função de integridade de dados e pelo menos uma das estações de gerenciamento de energia.

19. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, CARACTERIZADO pelo fato de que a segunda função de integridade de dados está operante para iniciar um alarme quando a comunicação estiver restrita entre a segunda função de integridade de dados e pelo menos um do primeiro dispositivo RF e do segundo dispositivo RF.

20. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que a ligação de dados seja uma primeira ligação de dados e o sistema, além disso, compreenda:

um terceiro dispositivo RF operante para receber e retransmitir o primeiro pacote de comunicação da rede em malha sem fio em que pelo menos uma segunda ligação de dados seja possível entre o primeiro e segundo dispositivo RF;

em que a função de integridade de dados esteja operante para identificar uma ligação de dados preferidos da primeira e segunda ligação de dados.

21. Sistema, de acordo com a reivindicação 20, CARACTERIZADO pelo fato de que a ligação de dados preferida seja identificada baseada em pelo menos um sinal de taxa de ruído, vigor do sinal, confiabilidade da ligação de dados, latência, número de ligação de dados e localização física.

22. Sistema, de acordo com a reivindicação 20, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados esteja operante para transmitir um terceiro pacote de

comunicação ao primeiro dispositivo RF instruindo este para usar o segundo dispositivo RF como um passo intermediário para transmitir o segundo pacote de comunicação para a função de integridade de dados.

5 23. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo dispositivo RF, além disso, compreenda uma memória de registro em que a função de integridade de dados esteja além disso operante para armazenar o primeiro e segundo pacote de comunicações
10 da rede em malha sem fio dentro do registro de memória.

 24. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o primeiro dispositivo RF, além disso, compreenda um registro de memória usado para armazena os dados de energia em que a função de integridade
15 de dados esteja operante para remover dados intermediários da memória de registro assim que a memória de registro alcance um limite predeterminado e os dados de energia armazenados no registro estejam esperando por reconhecimento de transmissão com êxito.

20 25. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo dispositivo RF, além disso, compreenda uma memória de registro em que a função de integridade de dados além disso operante para remover e armazenar os dados de energia da armazenagem do
25 primeiro e segundo pacote de comunicação da rede em malha sem fio dentro da memória de registro.

 26. Sistema, de acordo com a reivindicação 25,

CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados esteja além disso operante para transmitir um terceiro pacote de comunicação contendo os dados de energia armazenados.

5 27. Sistema, de acordo com a reivindicação 25, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados dentro do dispositivo RF esteja operante para transmitir o reconhecimento dos sensores de energia de pelo menos um do primeiro pacote de comunicação e segundo pacote
10 de comunicação seja recebido e armazenado dentro da memória do dispositivo RF.

 28. Sistema, de acordo com a reivindicação 25, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados além disso operante para remover os dados
15 intermediários da memória do registro assim que a memória do registro alcance um limite predeterminado e os dados de energia armazenados no registro estejam esperando por reconhecimento de transmissão bem sucedida.

 29. Sistema, de acordo com a reivindicação 25,
20 CARACTERIZADO pelo fato de que a memória de registro compreenda bits digitais operantes para armazenar dados de informações e em que a função de integridade de dados operantes para reduzir os números de bits digitais usados para armazenar dados de energia dentro da memória de
25 registro assim que a memória alcance a capacidade e os dados de energia armazenados no registro estejam esperando por reconhecimento de transmissão bem sucedida.

30. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados compreenda pelo menos uma regra de validação e esteja, além disso, operante para validar os dados de energia usando
5 pelo menos uma regra de validação.

31. Sistema, de acordo com a reivindicação 30, CARACTERIZADO pelo fato de que os dados analisados de energia pela função de validação de dados estejam armazenados dentro da memória de registro.

10 32. Sistema, de acordo com a reivindicação 31, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados esteja acoplada com o primeiro dispositivo RF e a função de integridade de dados esteja operante para usar os dados de energia do segundo dispositivo RF quando aplicado
15 uma regra de validade de dados.

33. Sistema, de acordo com a reivindicação 30, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados além disso compreenda pelo menos uma regra de estimativa de dados e esteja além disso operante para
20 calcular uma estimativa dos dados de energia usando a regra de estimativa de dados.

34. Sistema, de acordo com a reivindicação 33, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de integridade de dados esteja acoplada com o primeiro dispositivo RF e a
25 função de integridade de dados esteja operante para usar os dados de energia do segundo dispositivo RF quando aplicado à regra de estimativa.

35. Sistema, de acordo com a reivindicação 30, CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos um do primeiro dispositivo RF e segundo dispositivo RF, além disso, compreenda uma interface de usuário, em que a interface de usuário operante mostre a memória do registro e permita a memória de registro operar um processo de edição, além da função de integridade de dados operante para indicar na memória de registro onde os dados de energia foram editados.

36. Sistema para controlar a qualidade de dados dentro de um sistema de distribuição de energia, o sistema sendo CARACTERIZADO por compreender:

uma rede em malha tendo um primeiro dispositivo RF e um segundo dispositivo RF, em que o primeiro dispositivo RF e o segundo dispositivo RF sejam capazes de comunicar em uma pluralidade de ligações sem fio;

a função de validação da comunicação acoplada ao primeiro dispositivo RF e ao segundo dispositivo RF, a função de validação da comunicação operante para monitorar a pluralidade de ligações sem fio de maneira a facilitar a transmissão de dados de energia através da rede em malha pelo ajuste de pelo menos um de primeiro dispositivo RF, o segundo dispositivo RF e a pluralidade ligações sem fio.

37. Sistema, de acordo com a reivindicação 36, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação identifique uma probabilidade de sucesso para a pluralidade de ligações sem fio.

38. Sistema, de acordo com a reivindicação 37,

CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação identifique pelo menos uma locação para um repetidor para melhorar a probabilidade de sucesso.

39. Sistema, de acordo com a reivindicação 36,
5 CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação uma específica ligação sem fio tendo uma qualidade de ligação que esteja abaixo do limite preestabelecido.

40. Sistema, de acordo com a reivindicação 36,
10 CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação de uma trilha de caminho de pelo menos um pacote de comunicação transmitido entre o primeiro dispositivo RF e o segundo dispositivo RF na rede em malha usando bits de informação de rota.

15 41. Sistema, de acordo com a reivindicação 36, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação verifique uma específica ligação sem fio que habilite os dados de energia a serem transmitidos do primeiro dispositivo RF para uma estação de gerenciamento de
20 energia.

42. Sistema, de acordo com a reivindicação 36, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação temporariamente desabilite ou mais ligações sem fio para determinar na rede em malha a geração de um caminho
25 reserva da pluralidade de ligações sem fio.

43. Sistema, de acordo com a reivindicação 42, CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da

comunicação inclui um comando enviado pelo menos ao primeiro dispositivo RF para a retransmissão dos pacotes de comunicação sobre uma ou mais ligações sem fio.

44. Sistema, de acordo com a reivindicação 36,
5 CARACTERIZADO pelo fato de que a função de validação da comunicação identifique um número particular de caminhos de comunicação distintos do primeiro dispositivo RF para uma estação de gerenciamento de energia da pluralidade das ligações sem fio.

10 45. Método para monitorar dados de energia, representativo de dados de energia de pelo menos um ponto de um sistema de distribuição de energia, o método sendo CARACTERIZADO por compreender:

15 monitoração da energia em pelo menos um ponto do sistema de distribuição de energia com um primeiro dispositivo de radiofrequência ("RF");

construção de representativo de dados de energia de pelo menos uma porção da energia monitorada;

20 transmissão de dados de energia em um pacote de comunicação através da rede em malha sem fio;

receber o pacote de comunicação da rede em malha sem fio com o segundo dispositivo RF;

retransmitir um pacote de comunicação do segundo dispositivo RF;

25 e monitorar a integridade de dados pelo menos da rede de comunicação sem fio e dados de energia com uma função de integridade de dados acoplado com pelo menos um do primeiro

e segundo dispositivos RF.

46. Método, de acordo com a reivindicação 45, CARACTERIZADO pelo fato de que a construção de um representativo de dados da energia de pelo menos uma porção
5 de energia monitorada, além disso, compreende a análise de dados da energia com a função de integridade de dados.

47. Método, de acordo com a reivindicação 45, CARACTERIZADO pelo fato de que a análise, além disso, compreende a marcação de dados de energia de pelo menos uma
10 das seguintes, aprovada ou não completada.

48. Método, de acordo com a reivindicação 46, CARACTERIZADO pelo fato de que a análise, além disso, compreende a marcação dos dados como não completada e estimando novos dados de energia.

15 49. Método, de acordo com a reivindicação 45, CARACTERIZADO pelo fato de que a transmissão de dados de energia em um pacote de comunicação através da rede em malha sem fio além disso compreende a espera em um reconhecimento de transmissão do segundo dispositivo RF.

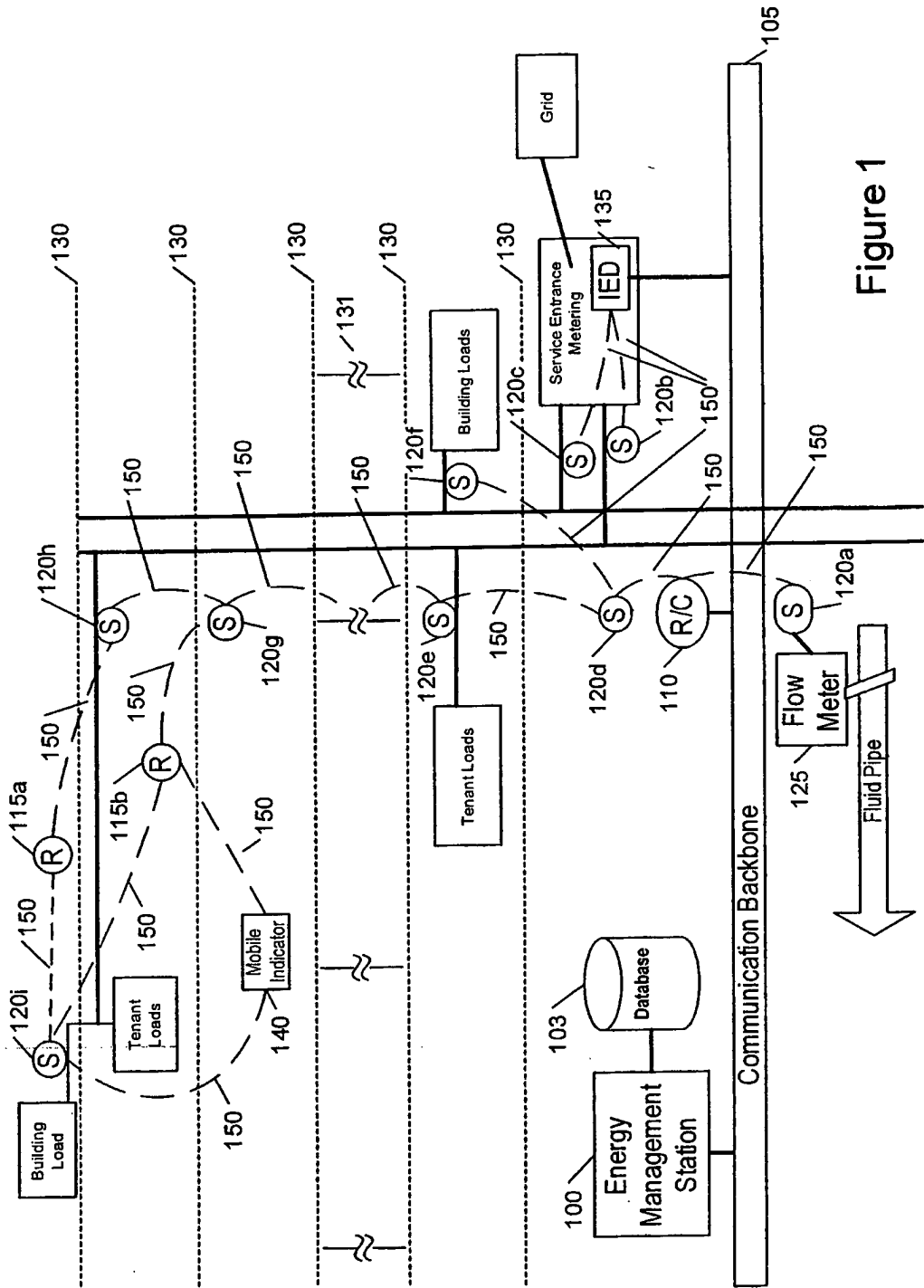


Figure 1

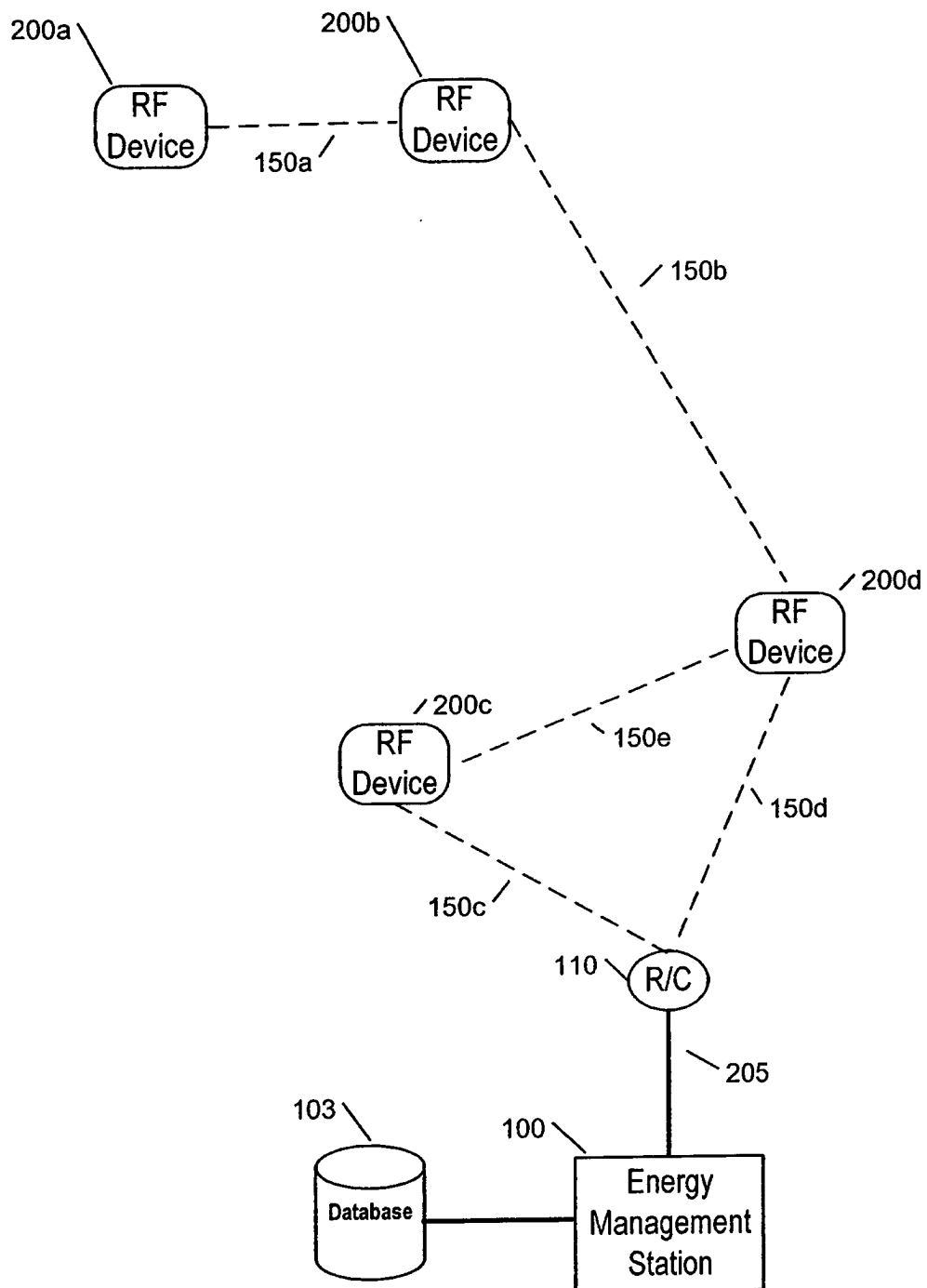


Figure 2

3/9

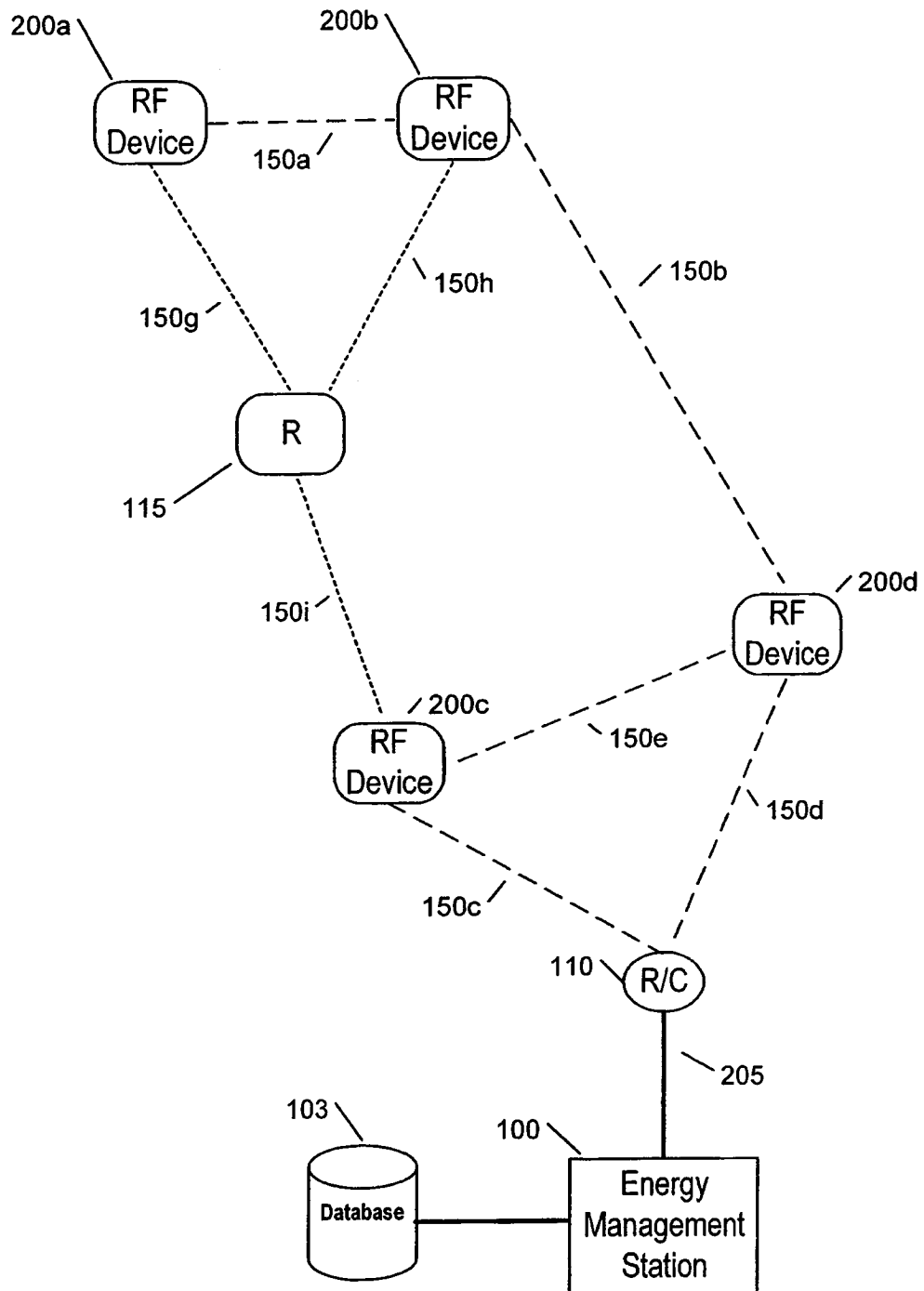


Figure 3

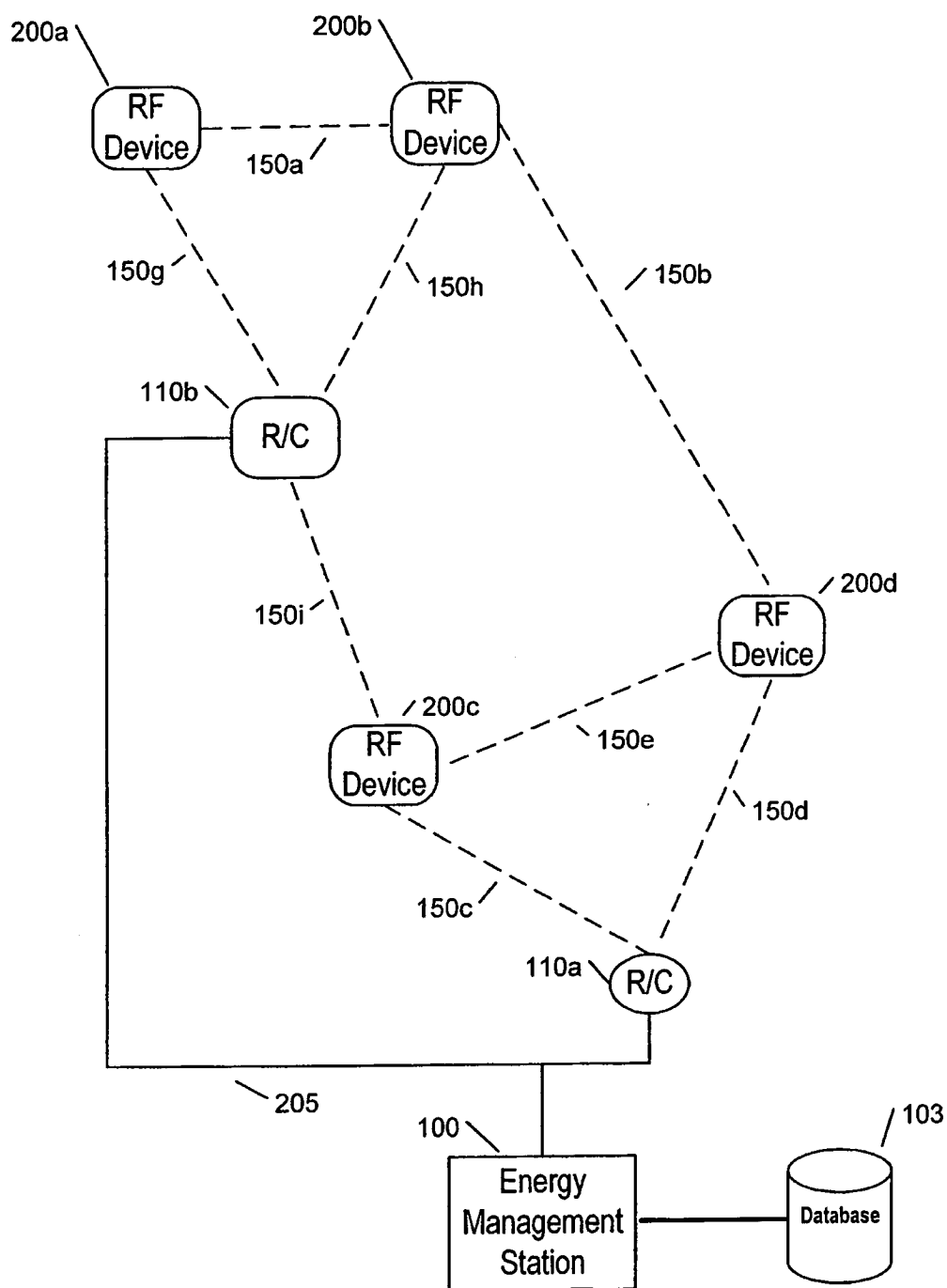


Figure 4

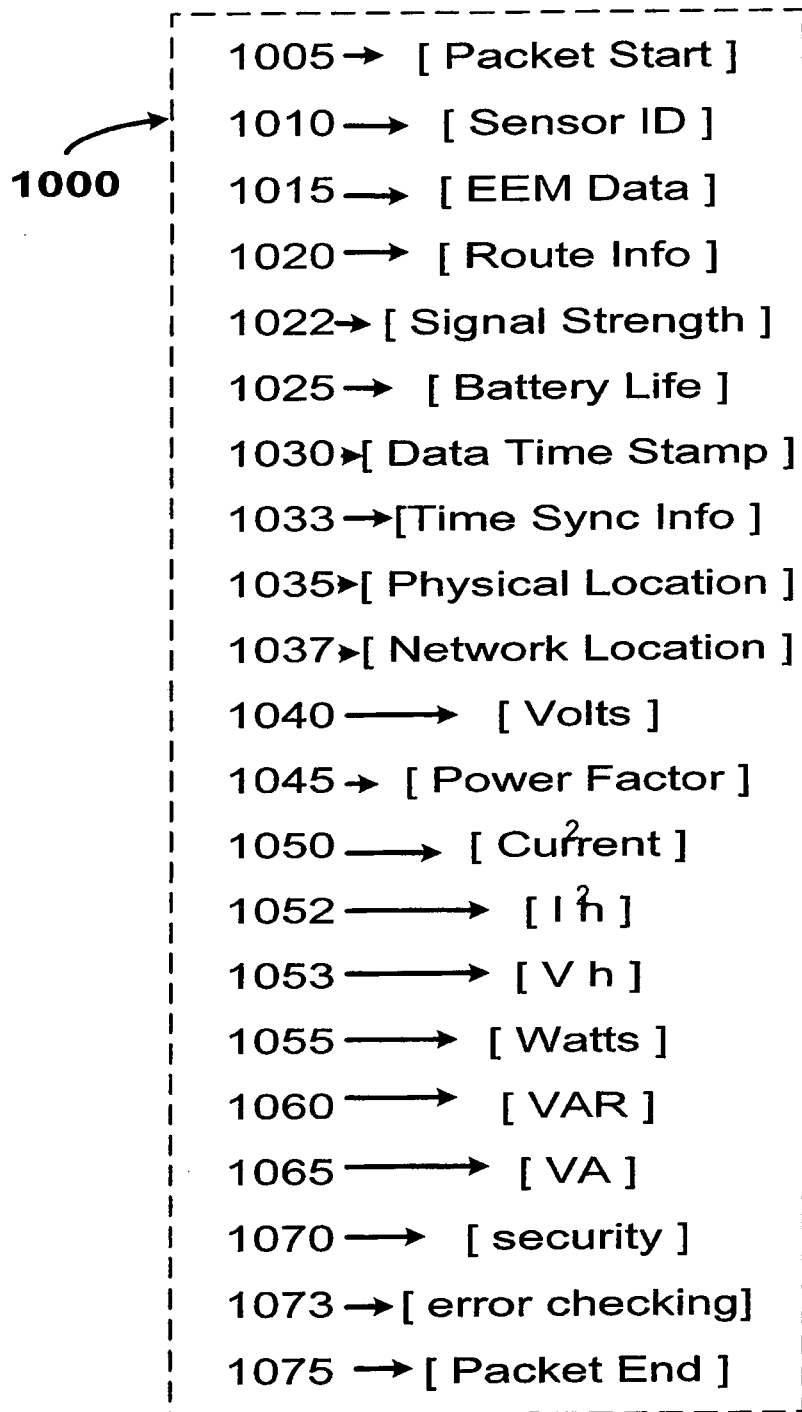


Figure 5

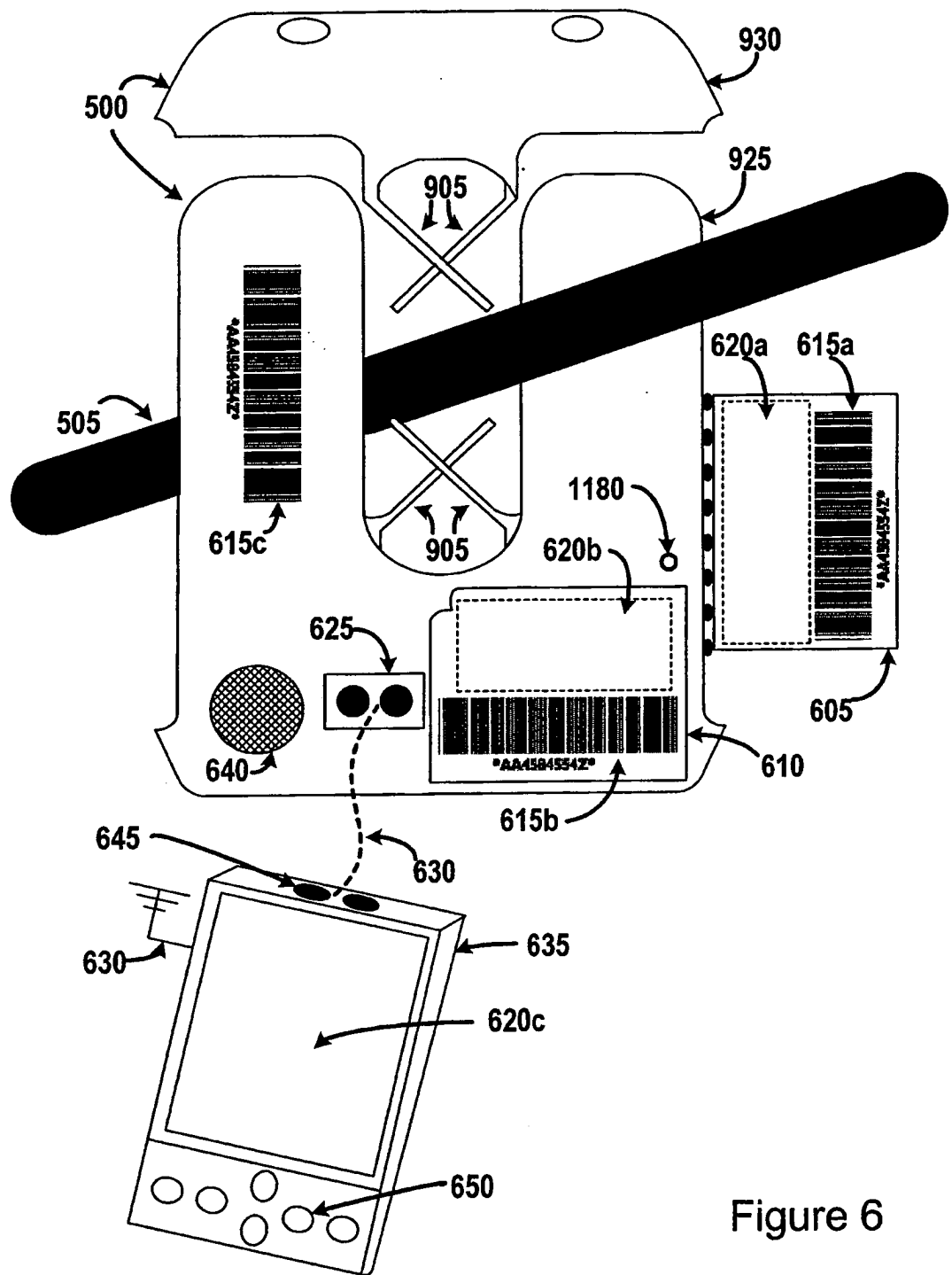
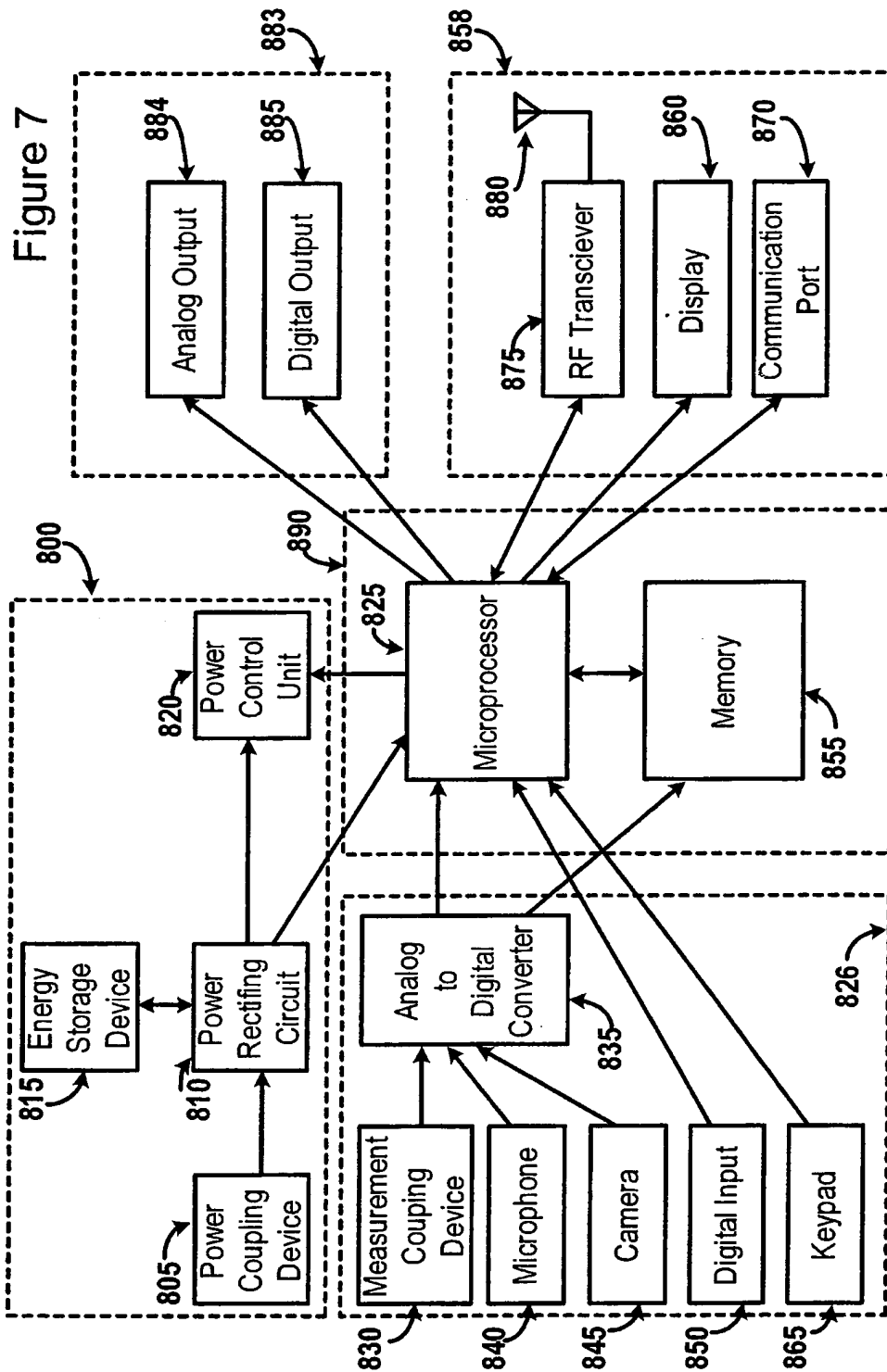
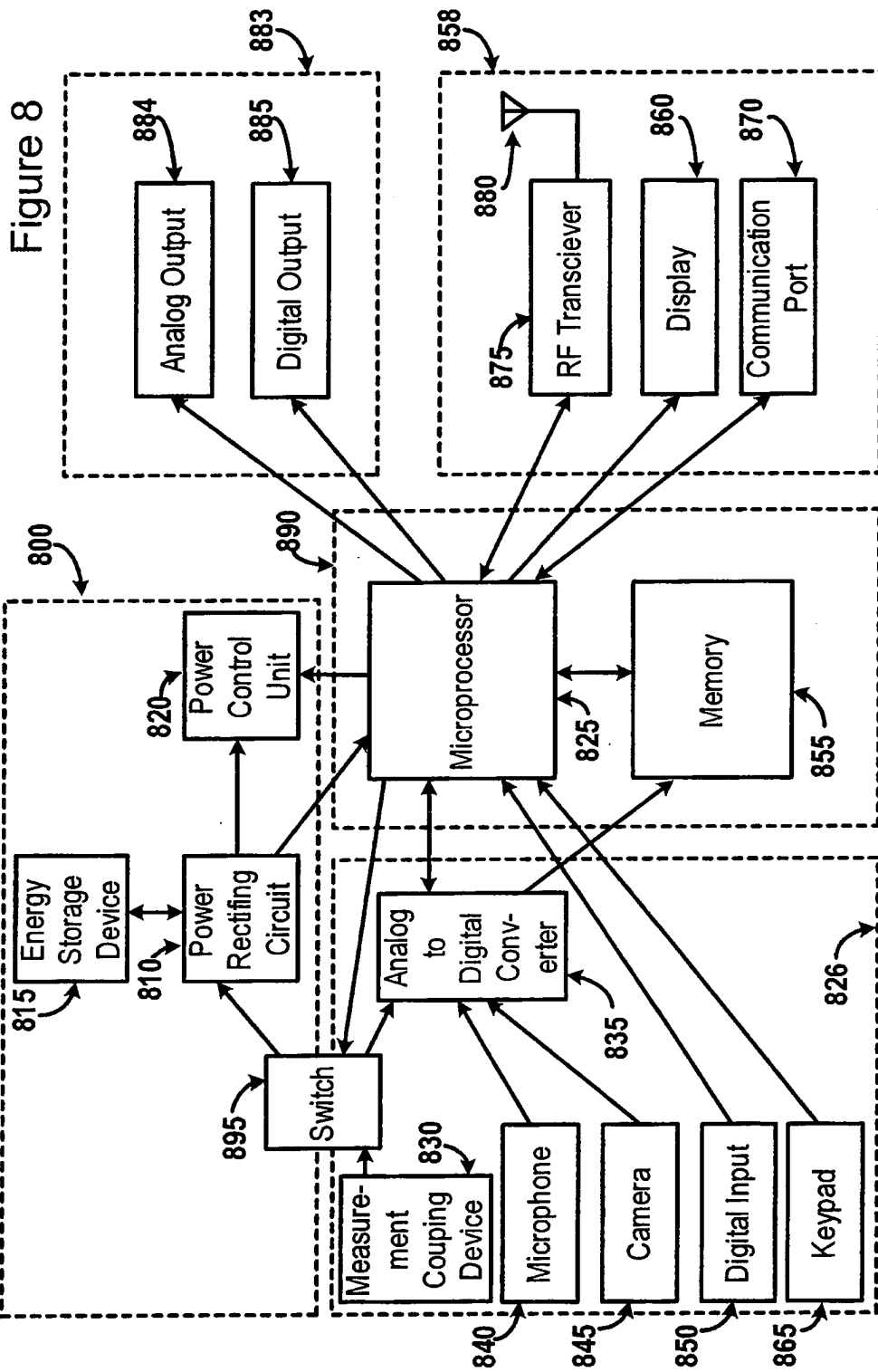


Figure 6





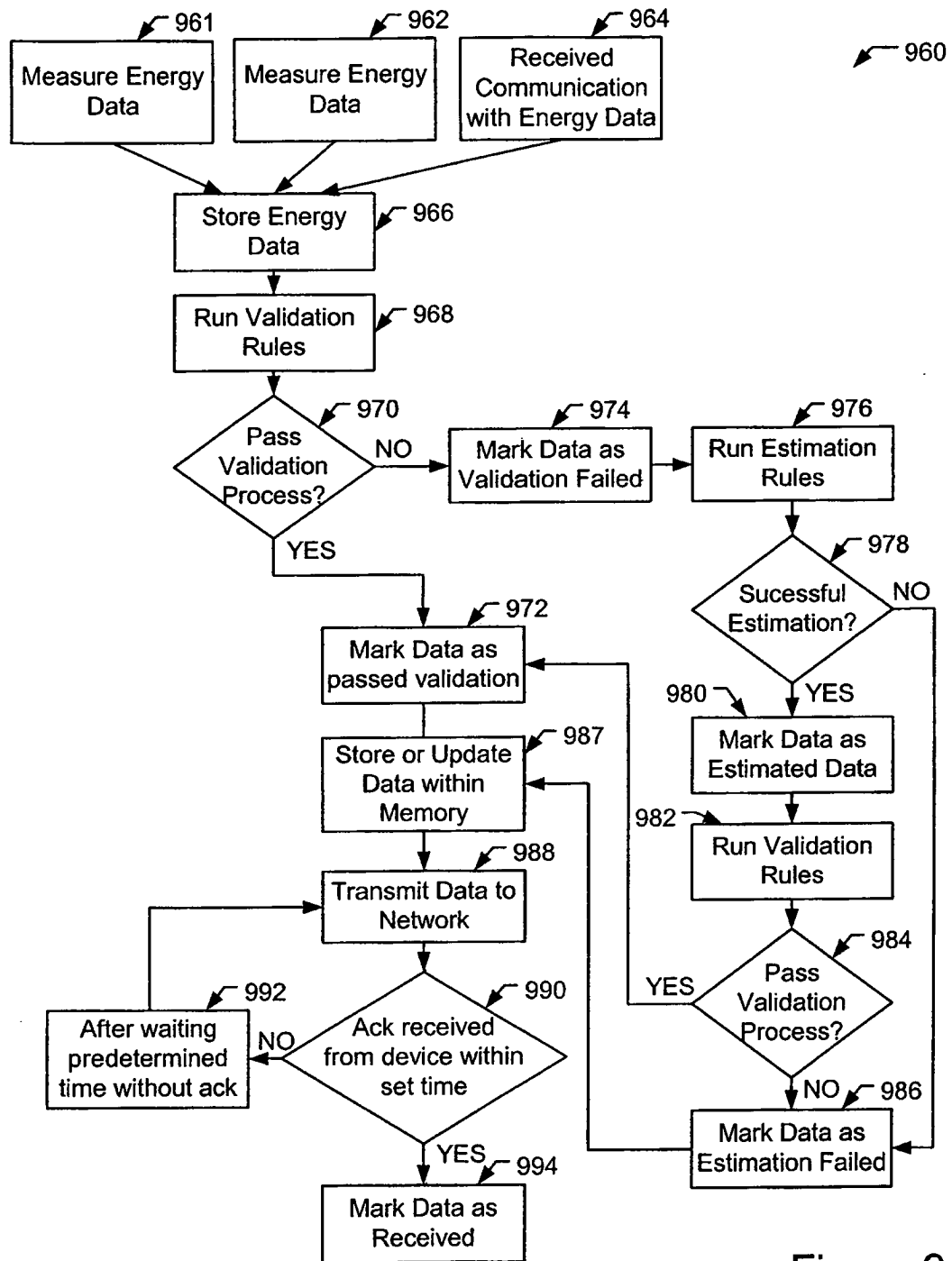


Figure 9

RESUMO

INTEGRIDADE DE DADOS DE UMA REDE EM MALHA

A presente invenção se refere Sistemas e métodos para assegurar integridade de dados em uma rede em malha. Uma rede em malha pode incluir múltiplos dispositivos de RF. Transmissão de dados de qualidade em ou na rede em malha é melhorada usando funções de validação de comunicação. As funções de validação de comunicação asseguram uma rede de comunicação fiável, conservam dados durante uma interrupção da rede, e validam dados. As funções de validação de comunicação podem medir ou controlar a qualidade de dados dentro da rede de análise e comunicação. A função de validação de comunicação opera para controlar a qualidade de dados, por exemplo, medindo a qualidade das conexões sem fio, assegurando a presença de conexões redundantes, testando a capacidade da rede em malha de estabelecer um caminho de comunicação de reserva, gerando alarmes baseados em limiares de comunicação, seguindo a pista do caminho de comunicação seguido por pacotes de comunicação, e identificando posições de colocação dispositivos RF adicionais.

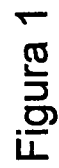


Figura 1

2/9

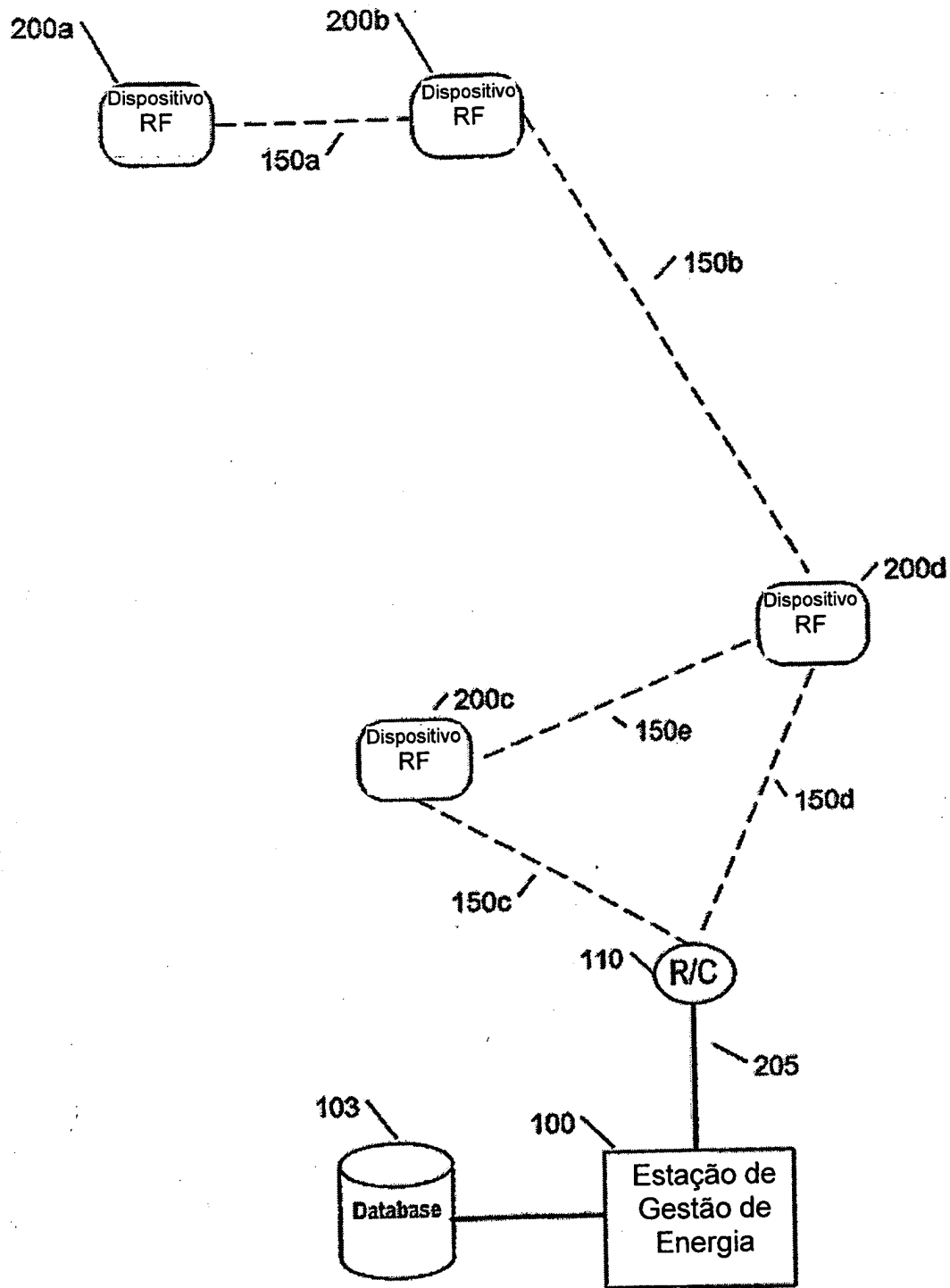


Figura 2

206

3/9

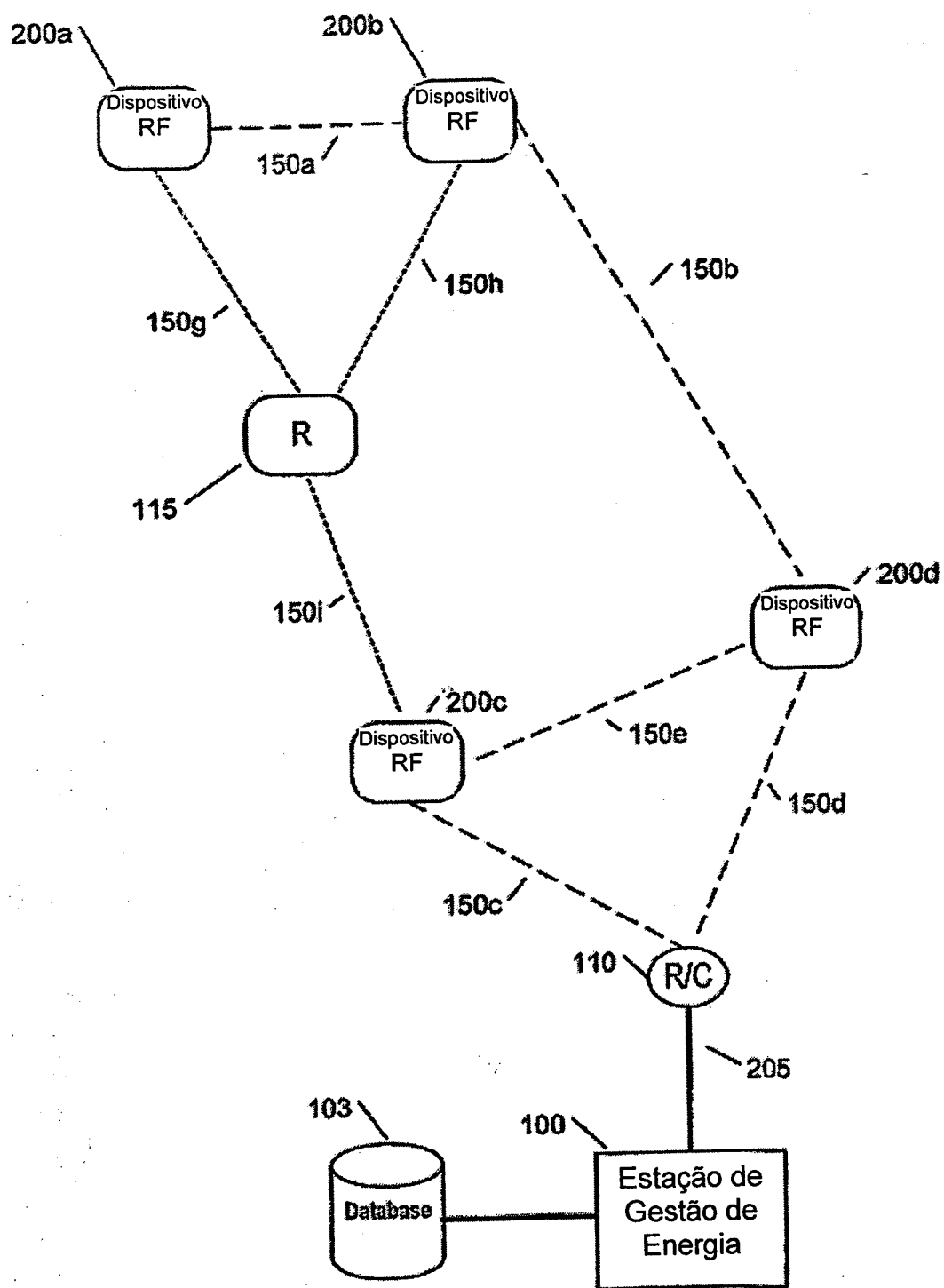


Figura 3

4/9

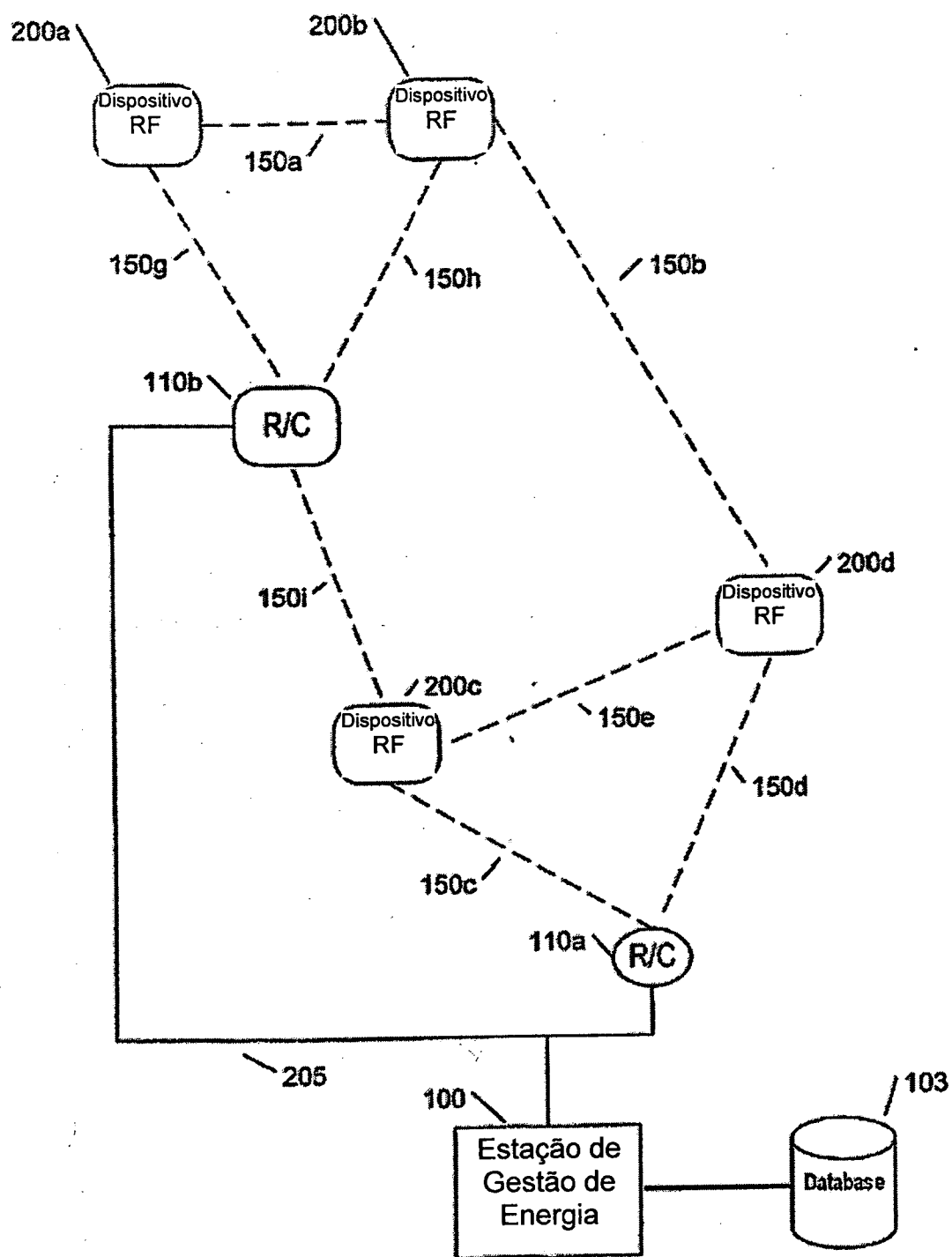


Figura 4

1000

1005 → [Início de Pacote]
1010 → [ID de sensor]
1015 → [Dados EEM]
1020 → [Info. da Rota]
1022 → [Força do Sinal]
1025 → [Vida da Bateria]
1030 → [Selo de Tempo de Dados]
1033 → [Info. de Sinc. de Tempo]
1035 → [Local Físico]
1037 → [Local de Rede]
1040 → [Volts]
1045 → [Fator de Potência]
1050 → [Corrente]
1052 → [I²h]
1053 → [Vh]
1055 → [Watts]
1060 → [VAR]
1065 → [VA]
1070 → [segurança]
1073 → [checagem de erros]
1075 → [Fim do Pacote]

Figura 5

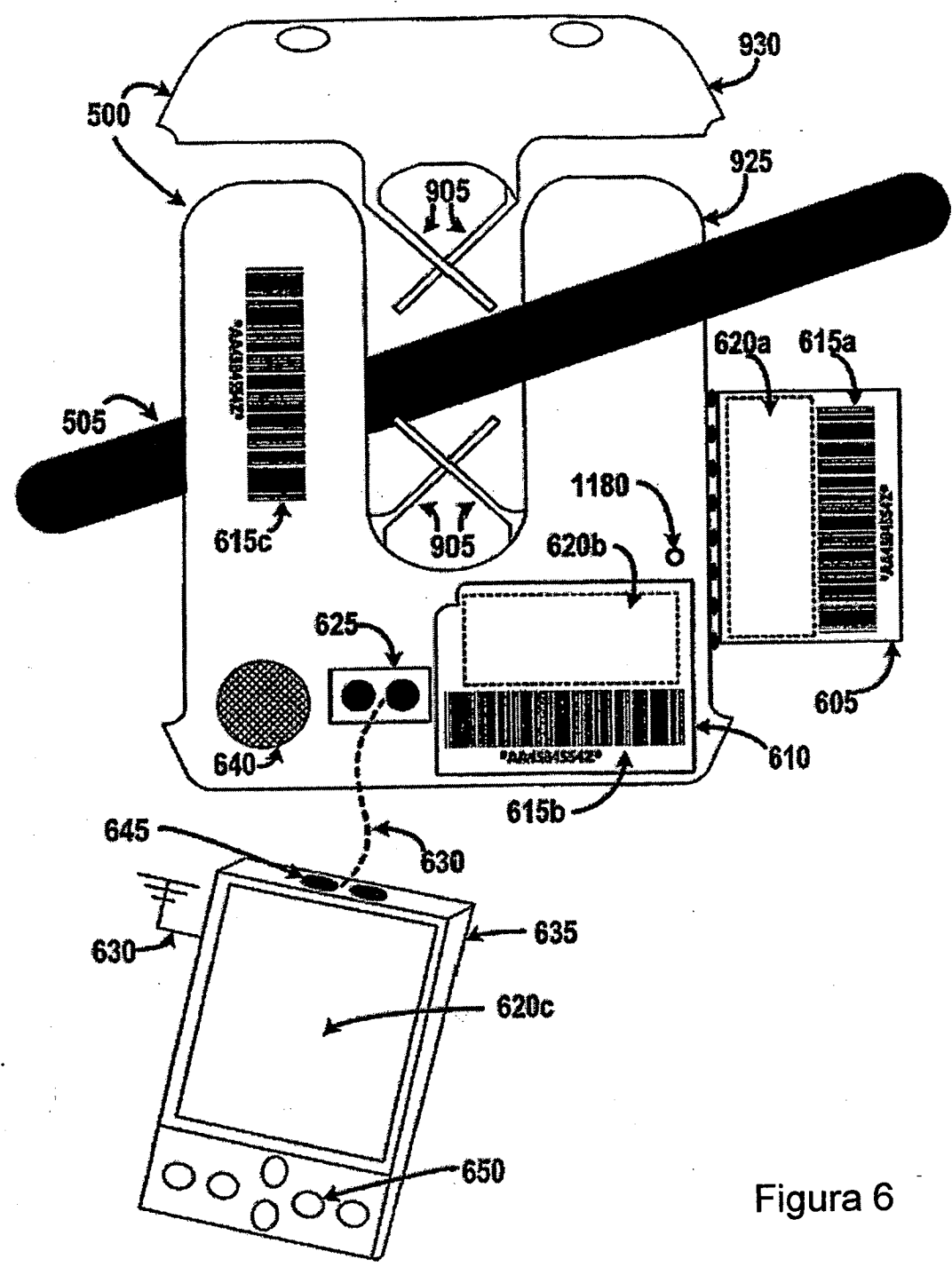


Figura 6

Figura 7

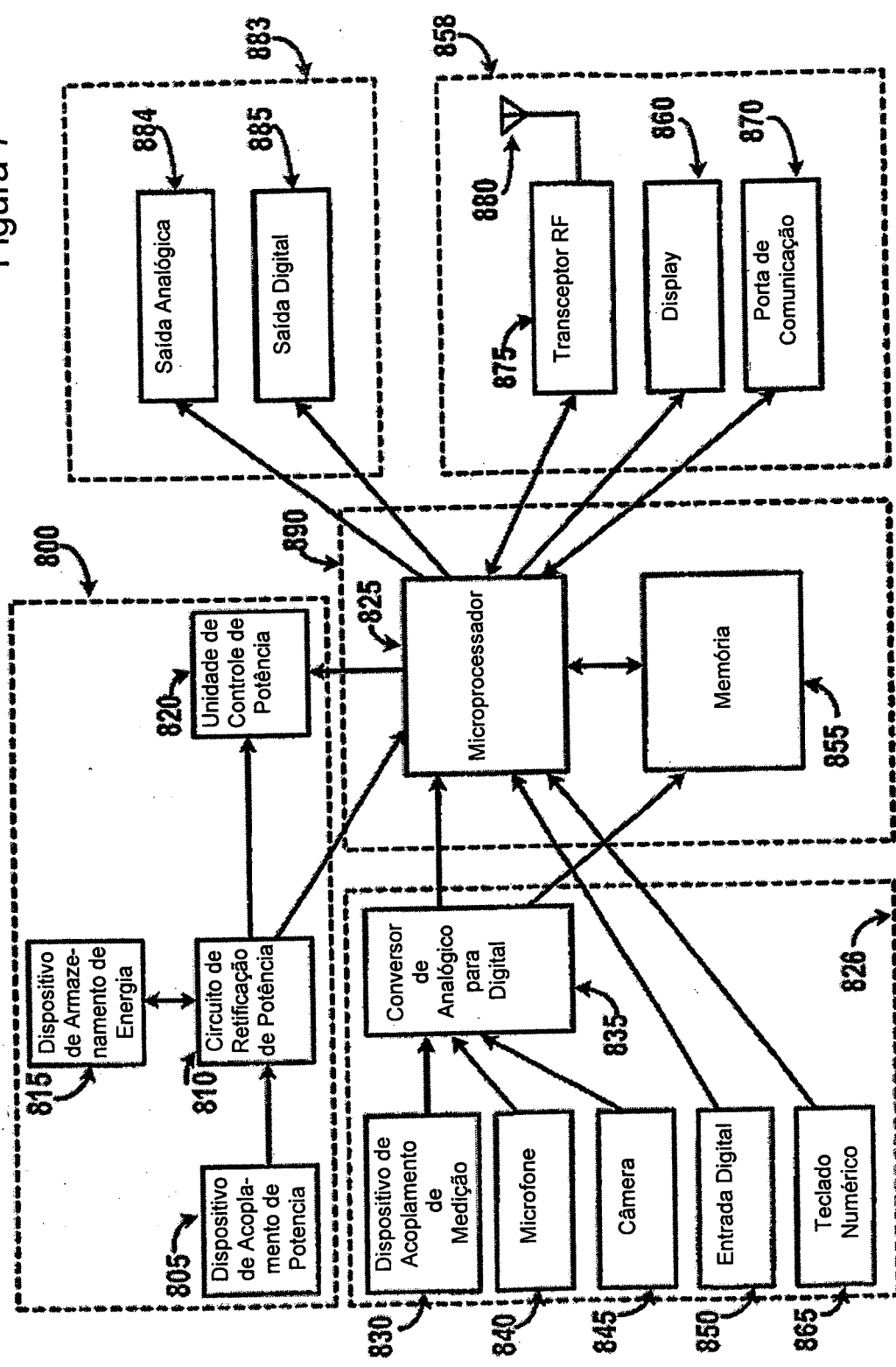
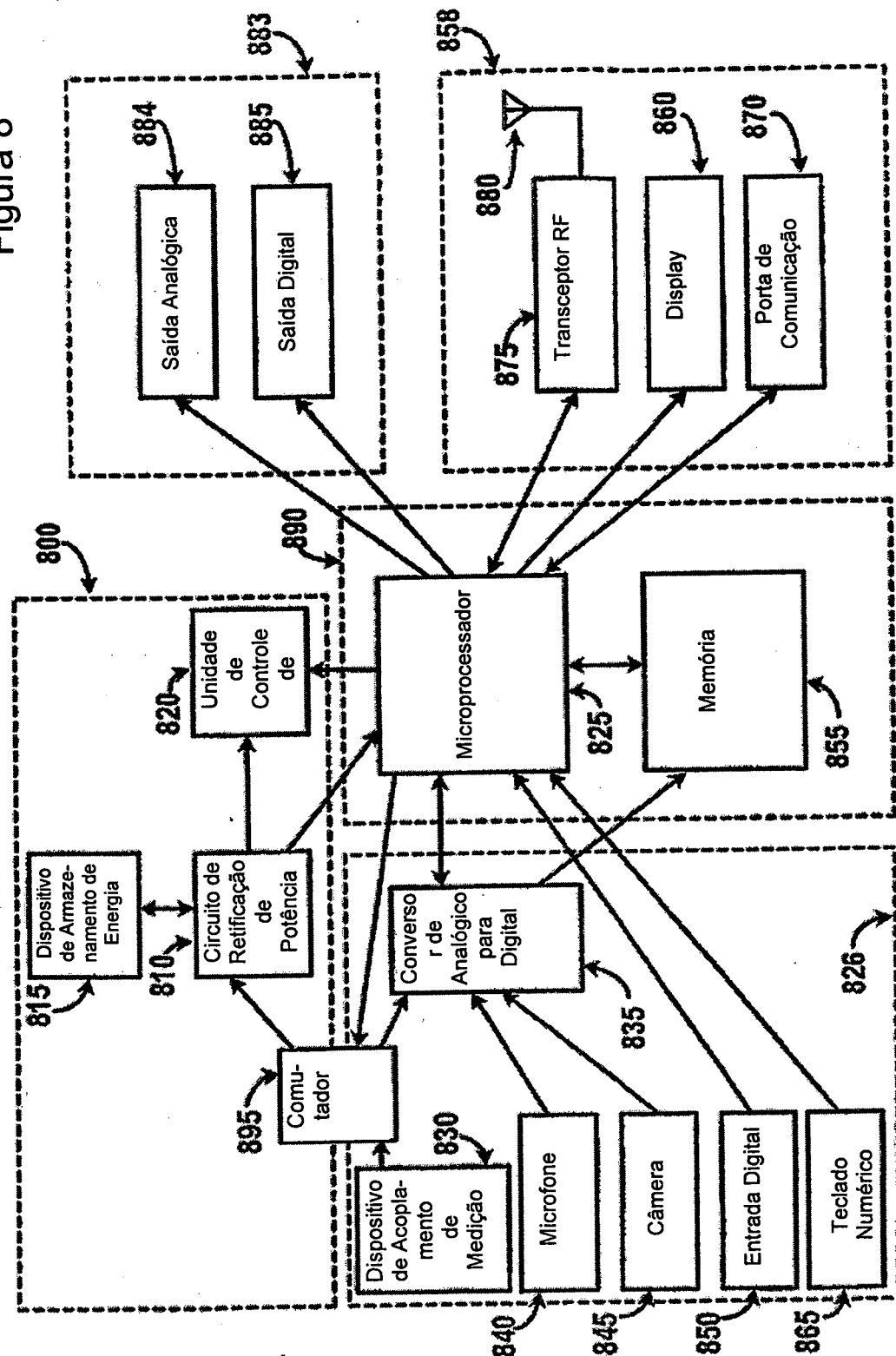


Figura 8



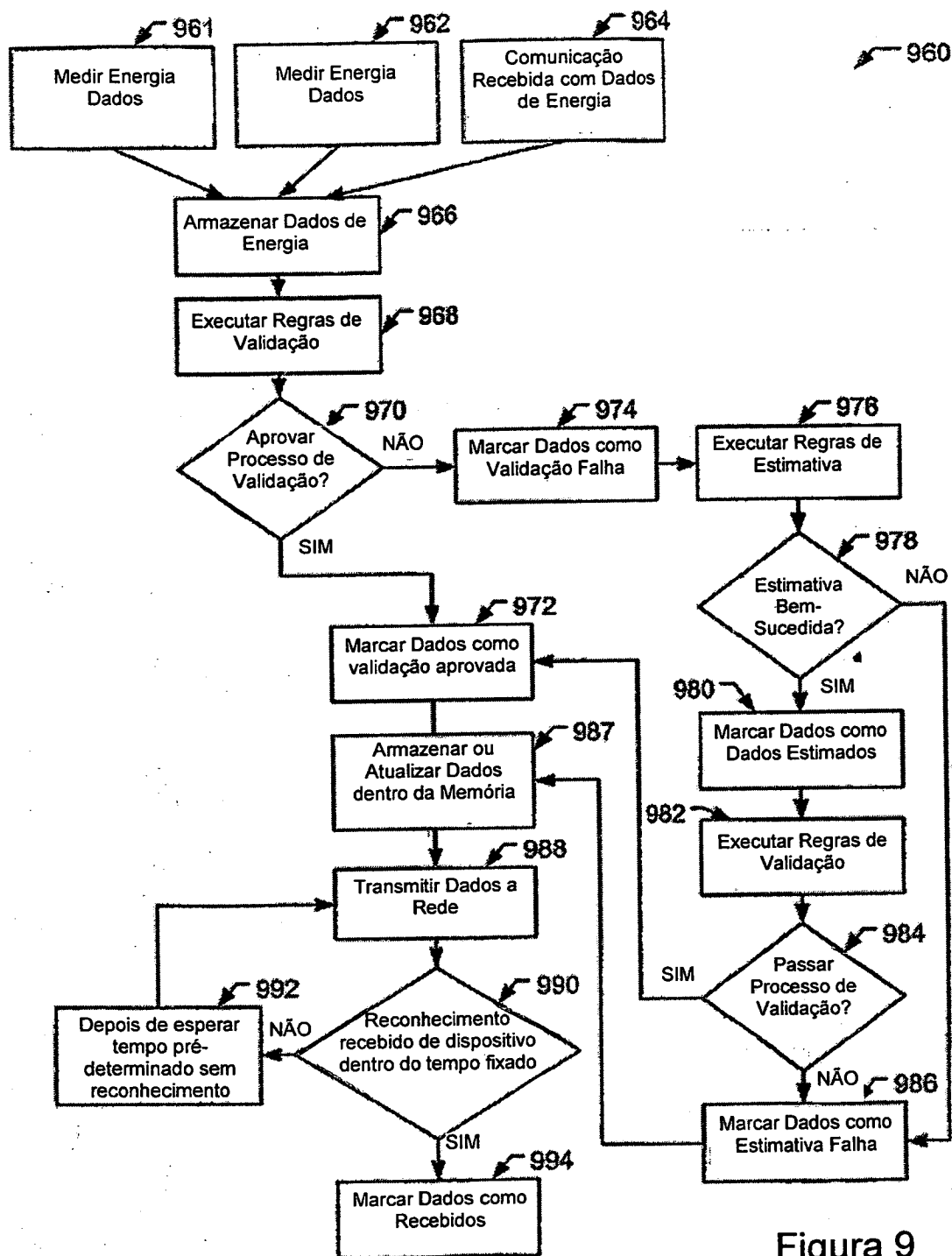


Figura 9