



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

(21) PI 0720301-2 A2



(22) Data de Depósito: 11/12/2007
(43) Data da Publicação: 04/02/2014
(RPI 2248)

(51) Int.Cl.:
H02J 13/00

(54) Título: INTERFACE DE USUÁRIO E CONTROLE DE USUÁRIO EM UM SISTEMA DE AGREGAÇÃO DE ENERGIA PARA RECURSOS ELÉTRICOS DISTRIBUÍDOS

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 11/12/2006 US 60/869,439

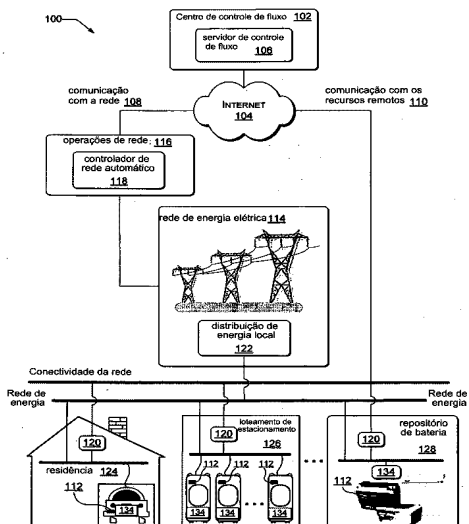
(73) Titular(es): V2Green, INC.

(72) Inventor(es): David L. Kaplan, Seth B. Pollack, Seth W. Bridges

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007025439 de 11/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/073474 de 19/06/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **“INTERFACE DE USUÁRIO E CONTROLE DE USUÁRIO EM UM SISTEMA DE AGREGAÇÃO DE ENERGIA PARA RECURSOS ELÉTRICOS DISTRIBUÍDOS”**.

PEDIDOS RELACIONADOS

5 Esse pedido reivindica a prioridade do pedido de patente provisional US nº 60/869.439, para Bridges et al., intitulado “A Distributed Energy Storage Management System”, depositado em 11 de dezembro de 2006, e incorporado aqui como referência; pedido de patente provisional US nº 60/915.347, para Bridges et al., intitulado, “Plug-In-Vehicle Management
10 System”, depositado em 01 de maio de 2007, e incorporado aqui como referência; e pedido de patente US nº 11/836.756, para Pollack et al., intitulado “Power Aggregation System for Distributed Electric Resources”, depositado em 09 de agosto de 2007, e incorporado aqui como referência.

ANTECEDENTES

15 A presente invenção refere-se a sistemas de transporte, com sua alta dependência em combustíveis fósseis, que são especialmente concentrados em carbono. Isto é, a unidade física de trabalho executado no sistema de transporte tipicamente descarrega uma quantidade significativamente alta de CO₂ na atmosfera do que as mesmas unidades de trabalho execu-
20 tadas eletricamente.

 A rede de energia elétrica contém instalações inerentes limitadas para armazenar energia elétrica. A eletricidade deve ser gerada constantemente para cumprir com uma demanda incerta, o que frequentemente resulta na geração de energia extra (e, por conseguinte, desperdício de energia)
25 e, algumas vezes, resulta na geração insuficiente de energia (e, por conseguinte, falha de energia).

 Os recursos elétricos distribuídos em massa podem, em princípio, ser providos de um recurso significativo para abordar os problemas acima. Contudo, a infraestrutura de serviços de energia corrente carece de provi-
30 são e flexibilidade que são requeridos para agregar um grande número de recursos em pequena escala (por exemplo, baterias para veículos elétricos) para cumprir com as necessidades de serviços de energia de média e de

grande escala. Uma única bateria de veículo é insignificante quando comparada com a necessidade de rede de energia. O que é necessário é uma forma de coordenar um grande número de baterias de veículos elétricos, conforme os veículos elétricos se tornam mais populares e predominantes.

5 Interfaces de comunicação e elétrica de baixo nível para capacitar o carregamento e o descarregamento de veículos elétricos com relação à rede são descritos na patente US nº 5.642.279, de Green et al., intitulado "Battery powered electric vehicle and electrical supply system", incorporado aqui como referência. A referência de Green descreve um sistema bidirecional de carregamento e de comunicação para veículos elétricos conectados em rede, mas não refere-se a requerimentos de processamento de informação para lidar com grandes populações móveis de veículos elétricos, com a complexidade de cobrar os proprietários dos veículos (ou uma compensação), nem com a complexidade de reunir companhias móveis de veículos elétricos em recursos de energia agregada robustos o suficiente para suportar contratos com firmas de serviço de energia com uma rede de operadores.

15 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama de um sistema de agregação de energia exemplificativo.

20 A figura 2 é um diagrama de conexões exemplificativas entre um veículo elétrico, rede de energia e a Internet.

A figura 3 é um diagrama de blocos de conexões exemplificativas entre um recurso elétrico e um servidor de controle de fluxo do sistema de agregação de energia.

25 A figura 4 é um diagrama de um layout exemplificativo do sistema de agregação de energia.

A figura 5 é um diagrama de áreas de controle exemplificativas no sistema de agregação de energia.

30 A figura 6 é um diagrama de centros de controle de fluxo no sistema de agregação de energia.

A figura 7 é um diagrama de blocos de um servidor de controle de fluxo exemplificativo.

A figura 8 é um diagrama de blocos de um módulo de fluxo de energia inteligente remoto exemplificativo.

5 A figura 9 é um diagrama de uma primeira técnica exemplificativa para localizar uma localização de conexão de um recurso elétrico em uma rede de energia.

A figura 10 é um diagrama de uma segunda técnica exemplificativa para localizar uma localização de conexão de um recurso elétrico na rede de energia.

10 A figura 11 é um diagrama de uma terceira técnica exemplificativa para localizar uma localização de conexão de um recurso elétrico na rede de energia.

A figura 12 é um diagrama de uma quarta técnica exemplificativa para localizar uma localização de conexão de um recurso elétrico na rede de energia elétrica.

15 A figura 13 é um fluxograma de um método exemplificativo de agregação de energia.

A figura 14 é um fluxograma de um método exemplificativo para o controle de forma comunicativa de um recurso elétrico para agregação de energia.

20 A figura 15 é um fluxograma de um método exemplificativo de medição de energia bidirecional de um recurso elétrico.

A figura 16 é um fluxograma de um método exemplificativo para determinar uma localização de rede elétrica de um recurso elétrico.

25 A figura 17 é um fluxograma de um método exemplificativo para estender uma interface de usuário para agregação de energia.

A figura 18 é um fluxograma de um método exemplificativo para ganhar e manter proprietários de veículos elétricos em um sistema de agregação de energia.

DESCRIÇÃO DETALHADA

30 Visão Geral

Descreve-se aqui um sistema de agregação de energia para recursos elétricos distribuídos, e métodos associados. Em uma implementa-

ção, o sistema exemplificativo se comunica através da Internet e/ou com algumas outras redes públicas ou privadas com numerosos recursos elétricos individuais conectados a uma rede de energia elétrica (daqui por diante “rede”). Pela comunicação, o sistema exemplificativo pode agregar dinamicamente esses recursos elétricos para prover serviços de energia para redes de operadores (por exemplo, Independent System Operators (ISO), etc.). “Serviços de energia”, como usado aqui, refere-se à distribuição de energia, bem como a outros serviços auxiliares incluindo demanda de resposta, regulação, reservas de giro, reservas de não giro, instabilidade de energia e produtos similares. “Agregação”, como usado aqui, refere-se à capacidade de controlar fluxos de energia dentro e fora de um conjunto de recursos elétricos distribuídos espacialmente com o propósito de prover um serviço de energia de grande amplitude. “Operador de rede de energia”, como usado aqui, refere-se a uma entidade que é responsável pela manutenção da operação e da estabilidade da rede de energia dentro ou através de uma área de controle elétrica. O operador de rede de energia pode constituir alguma combinação de processos automáticos de intervenção/ação, manual/humana, controlando a geração de sinais em resposta aos sensores do sistema. Um “operador de área de controle” é um exemplo de um operador de rede de energia. “Área de controle”, como aqui usado, refere-se a uma parte contida da rede elétrica com interfaces de entrada e de saída definidos. O fluxo bruto de energia dentro dessa área deve ser igual (dentro de alguma tolerância de erro) a soma de consumo de energia dentro da área e do fluxo de energia a partir da área.

“Rede de energia”, como aqui usado, significa um sistema/rede de distribuição de energia que conecta os produtores de energia com os consumidores de energia. A rede pode incluir geradores, transformadores, interconectores, estações de comutação, subestações, alimentadores e equipamentos de segurança como parte de tanto/ambos o sistema de transmissão (isto é, volume de energia) ou o sistema de distribuição (isto é, varejo de energia). O sistema de agregação de energia exemplificativo é verticalmente representado em escala, para uso em uma vizinhança, uma cidade,

um setor, uma área de controle, ou (por exemplo) uma de oito grandes escalas interconectadas no North American Electric Reliability Council (NERC). Além disso, o sistema exemplificativo é representado em escala horizontalmente para uso na provisão de serviços de energia para área de rede múltiplas simultaneamente.

“Condições de rede”, como usado aqui, significa a necessidade de mais ou de menos energia fluindo em ou fora de uma seção de rede de energia elétrica, em uma resposta a um de um número de condições, por exemplo, mudanças de energia, mudanças de demanda, contingenciamento e falhas, eventos que saem de controle, etc.. Essas próprias condições de rede se manifestam tipicamente como eventos de qualidade de energia, tal como eventos de sob ou sobre voltagem e eventos de sob ou sobre frequência.

“Eventos de qualidade de energia”, como usado aqui, tipicamente referem-se a manifestações de instabilidade de rede de energia incluindo desvios de voltagem e desvios de frequência; adicionalmente, eventos de qualidade de energia como usado aqui, também incluem outros distúrbios na qualidade de energia distribuída pela rede de energia, tal como picos e harmônicos de voltagem de subciclo.

“Recursos elétricos”, como usado aqui, tipicamente referem-se a entidades elétricas que podem ser comandadas para fazer algumas ou todas essas três coisas: tomar energia (atua como carregamento), prover energia (atua como geração ou fonte de energia) e armazenar energia. Exemplos podem incluir sistemas de bateria/carregador/inversor para veículos elétricos ou híbridos, repositórios de baterias para veículos elétricos usados, mas ainda em serviço, armazenamento de energia fixa, geradores de célula de combustível, geradores de emergência, cargas controláveis, etc.

“Veículos elétricos” são usados amplamente aqui para se referir a veículos elétricos puros ou híbridos, tal como veículos elétricos híbridos de conexão (PHEVs), especialmente veículos que têm uma capacidade de armazenamento de bateria significativa e que se conectam a rede de energia para recarregar a bateria. Mais especificamente, veículos elétricos significam

um veículo que pega alguma ou toda essa energia para movimento e outros propósitos a partir da rede de energia. Além disso, um veículo elétrico tem um sistema de armazenamento de energia, que pode consistir em baterias, capacitores, etc., ou alguma combinação dos mesmos. Um veículo elétrico
5 pode ou não ter a capacidade de prover energia de volta para a rede elétrica.

Veículos elétricos de “sistemas de armazenamento de energia” (baterias, supercapacitores e/ou outros dispositivos de armazenamento de energia) são usados aqui como um exemplo representativo de recursos elétricos intermitentes ou permanentemente conectados a rede elétrica, que
10 podem ter uma entrada e uma saída de energia dinâmica. Tais baterias podem funcionar como uma fonte de energia ou uma carregamento de energia. Uma coleção de baterias para veículos elétricos agregados pode se tornar um recurso estável estatisticamente através de numerosas baterias, apesar
15 das tendências de conexão periódicas reconhecíveis (por exemplo, um aumento no número total de veículos conectados à rede à noite, uma tendência de diminuição no número coletivo de baterias conectadas, conforme inicia a comutação pela manhã, etc.). Através de um grande número de baterias de veículos elétricos, a tendência de conexão é previsível e tais baterias se tornaram um recurso estável e confiável para contar, caso a rede ou uma parte
20 da rede (tal como uma residência de uma pessoa em uma interrupção de energia) experimenta uma necessidade aumentada ou diminuída de energia. Coleção ou armazenagem de dados também permite que o sistema de agregação de energia prediga o comportamento da conexão em uma base
25 por usuário.

Sistema exemplificativo

A figura 1 ilustra um sistema de agregação de energia exemplificativo 100. Um centro de controle de fluxo 102 é acoplado de forma comunicativa com uma rede, tal como uma mistura de pública e privada, que inclui a
30 Internet 104 e inclui um ou mais servidores 106 provendo um serviço de agregação de energia centralizado. “Internet” 104 irá agora ser usada aqui como representativa de muitos tipos diferentes de redes comunicativas e

misturas de rede. Através de uma rede, tal como a Internet 104, o centro de controle de fluxo 102 mantém a comunicação 108 com os operadores de rede de energia, e a comunicação 110 com recursos remotos, isto é, comunicação com recursos elétricos periféricos 112 (nós/dispositivos “finais” ou “terminais” de uma rede de energia) que são conectados à rede de energia 114. Em uma implementação, comunicadores de linha de energia (PLCs), tal como aqueles que incluem ou consistem em pontes de linha de energia sobre a Ethernet 120 são implementados em localizações de conexão, de modo que a “última milha” (nesse caso, os últimos pés, por exemplo, em uma residência 124) de comunicação pela Internet com recursos remotos é implementada sobre o mesmo fio que conecta cada recurso elétrico 112 para a rede de energia 114. Assim, cada localização física de cada um dos recursos elétricos 112 pode ser associada com uma ponte de linha de energia sobre Ethernet 120 correspondente (aqui, “ponte”) em ou próximo da mesma localização que o recurso elétrico 112. Cada ponte 120 é tipicamente conectada a um ponto de acesso de Internet de uma localização de proprietários, como irá ser descrito em maiores detalhes abaixo. O meio de comunicação a partir do centro de controle de fluxo 102 para a localização de conexão, tal como uma residência 124, pode tomar muitas formas, tal como um modem via cabo, DSL, satélite, fibra, WiMax, etc.. Em uma variação, recursos elétricos 112 podem se conectar com a Internet por um meio diferente do que o mesmo cabo de energia que conecta o mesmo à rede de energia 114. Por exemplo, um dado recurso elétrico 112 pode ter sua própria capacidade sem fio para conectar diretamente com a Internet 104 e, desse modo, com o centro de controle de fluxo 102.

Os recursos elétricos 112 do sistema de agregação de energia exemplificativo 100 podem incluir as baterias de veículos elétricos conectados a rede de energia 114 em residências 124, terrenos de estacionamento 126, etc. baterias em um repositório 128, geradores de células de combustível, represas privadas, indústrias de energia convencional e outros recursos que produzem eletricidade e/ou armazenem eletricidade tanto física quanto eletricamente.

Em uma implementação, cada recurso elétrico participante 112 ou grupo de recursos locais tem um módulo de fluxo de energia inteligente (IPF) remoto, correspondente, 134 (daqui por diante chamado “módulo IPF remoto” 134). O centro de controle de fluxo centralizado 102 administra o sistema de agregação de energia 100 pela comunicação com os módulos IPF remotos 134 distribuídos periféricamente dentre os recursos elétricos 112. Os módulos IPF remotos 134 executam diversas funções diferentes, incluindo prover o centro de controle de fluxo 102 com a posição de status de recursos remotos; controlar a quantidade, a direção e o tempo da energia sendo transferida para ou de um recurso elétrico remoto 112; prover a medição de energia sendo transferida para ou fora de um recurso elétrico remoto 112; prover as medidas de segurança durante a transferência de energia e mudanças das condições na rede de energia 114; documentar em diário as atividades; e prover o controle autocontido de transferência de energia e medidas de segurança quando a comunicação com o centro de controle de fluxo 102 é interrompida. Os módulos IPF remotos 134 irão agora ser descritos em maiores detalhes abaixo.

A figura 2 ilustra uma outra vista exemplificativa de conexões elétricas e comunicativas para um recurso elétrico 112. Nesse exemplo, um veículo elétrico 200 inclui um banco de bateria 202 e um módulo IPF remoto exemplificativo 134. O veículo elétrico 200 pode ser conectado a um receptáculo de parede convencional (saída de parede) 204 de uma residência 124, o receptáculo de parede 204 representando a borda periférica da rede de energia 114 conectada através de uma linha de energia residencial 206.

Em uma implementação, o fio de energia 208 entre o veículo elétrico 200 e a saída de parede 204 pode ser composto de somente um cabo convencional e isolamento para conduzir energia de corrente alternada (AC) para e a partir do veículo elétrico 200. Na figura 2, um módulo de localidade de conexão de localização específica 210 executa a função do ponto de acesso de rede, nesse caso, o ponto de acesso da Internet. Uma ponte 120 intervém entre o receptáculo 204 e o ponto de acesso de rede, de modo que o fio de energia 208 possa também executar comunicações de rede en-

tre o veículo elétrico 200 e o receptáculo 204. Com tal ponte 120 e um módulo de localidade de conexão 210 no lugar em uma localização de conexão, nenhum outro cabeamento especial ou meio físico é necessário para se comunicar com o módulo IPF remoto 134 do veículo elétrico 200 além de um

5 fio de energia convencional 208, para prover corrente de linha residencial em uma voltagem convencional. A montante do módulo de localidade de conexão 210, energia e comunicação com o veículo elétrico 200 são resolvidas na linha de energia 206 e no cabo da Internet 104.

Alternativamente, o fio de energia 208 pode incluir medidas de

10 segurança não encontradas em energia convencional e em fios de extensão. Por exemplo, um plugue elétrico 212 do fio de energia 208 pode incluir componentes de segurança elétricos e/ou mecânicos para impedir o módulo IPF remoto 134 de eletrificar ou de expor os condutores machos do fio de energia 208, quando os condutores são expostos a um usuário humano.

15 A figura 3 ilustra, em maiores detalhes, uma outra implementação do módulo de localidade de conexão 210 da figura 2. Na figura 3, um recurso elétrico 112 tem um módulo IPF remoto associado 134, incluindo uma ponte 120. O fio de energia 208 conecta o recurso elétrico 112 à rede de energia 114 e também para o módulo de localidade de conexão 210, de

20 modo a se comunicar com o servidor de controle de fluxo 106.

O módulo de localidade de conexão 210 inclui uma outra ocorrência de uma ponte 120', conectada a um ponto de acesso de rede 302, que pode incluir tais componentes, tal como um roteador, um comutador e/ou um modem para estabelecer uma conexão sem fio ou embutida através

25 de hardware, nesse caso, a Internet 104. Em uma implementação, o fio de conexão 208 entre as duas pontes 120 e 120' é substituído por uma ligação de Internet sem fio, tal como um transceptor sem fio no módulo IPF remoto 134 e um roteador sem fio no módulo de localidade de conexão 210.

Layouts do sistema exemplificativo

30 A figura 4 ilustra um layout exemplificativo 400 do sistema de agregação de energia 100. O centro de controle de fluxo 102 pode ser conectado em muitas entidades diferentes, por exemplo, através da Internet

104, para informação de comunicação e de recebimento. O layout exemplificativo 400 inclui recursos elétricos 112, tal como veículos elétricos conectáveis 200, fisicamente conectados à rede dentro de uma única área de controle 402. Os recursos elétricos 112 se tornam um recurso de energia para serem utilizados pelos operadores de rede 404.

O layout exemplificativo 400 também inclui usuários finais 406 classificados como proprietários de recursos elétricos 408 e proprietários de localização de conexão elétrica 410, os quais podem ou não podem ser um e o mesmo. De fato, os acionistas em um sistema de agregação de energia exemplificativo 100 incluem o operador do sistema em um centro de controle de fluxo 102, o operador de rede 404, o proprietário do recurso 408 e o proprietário da localização 410, na qual o recurso elétrico 112 é conectado à rede de eletricidade 114.

Os proprietários de localização de conexão elétrica 410 podem incluir:

Locadoras para aluguel de carro- companhias de aluguel de carro frequentemente têm uma grande parte de sua frota parqueada no estacionamento. Elas podem alugar frotas de veículos elétricos 200 e, participando em um sistema de agregação de energia 100, gerar renda a partir dos veículos da frota ociosos.

Loteamento de estacionamento público – proprietários de estacionamentos particulares participam no sistema de agregação de energia 100 para gerar renda a partir de veículos elétricos 200 estacionados. Pode ser oferecido para os proprietários de veículos estacionamento gratuito e incentivos adicionais, em troca de prover serviços elétricos.

Estacionamento em local de trabalho - empregadores podem participar em um sistema de agregação de energia 100 para gerar renda a partir de veículos elétricos 200 dos empregados estacionados. Pode ser oferecido para os empregados incentivos em troca de prover serviços de energia.

Residências – uma garagem doméstica pode meramente ser equipada com um módulo de localidade de conexão 210 para capacitar o

proprietário da casa a participar no sistema de agregação de energia 100 e gerar renda a partir de um carro estacionado. Também, a bateria do veículo 202 e os dispositivos eletrônicos de energia associados dentro do veículo podem prover uma energia de reserva para a rede de energia local durante o tempo de pico de carregamento ou interrupção de energia.

Vizinhança de residências – vizinhos podem participar em um sistema de agregação de energia 100 e podem ser equipados com dispositivos de distribuição de energia (empregando, por exemplo, grupos de cooperativa de proprietários de imóveis) que geram renda a partir de veículos elétricos 200 estacionados.

- As operações de rede 116 da figura 4 coletivamente incluem interações com os mercados de energia 412, as interações dos operadores de rede 404, e as interações dos controladores de rede automotivos 118 que executam controle físico automático da rede de energia 114.

O centro de controle de fluxo 102 pode também ser acoplado com as fontes de informação 414 para inserir os relatórios ambientais, eventos, alimentação de preços, etc., coletivamente chamados de informação adquirida. Outras fontes de dados 414 incluem os acionistas do sistema, base de dados públicos e os dados históricos do sistema, que podem ser usados para otimizar o desempenho do sistema e para satisfazer as restrições do sistema de agregação de energia exemplificativo 100.

Assim, um sistema de agregação de energia exemplificativo 100 pode consistir de componentes que:

- Comunicam com os recursos elétricos 112 para coletar dados e para atuar no carregamento e no descarregamento de recursos elétricos 112;

- Coletar preços de energia em tempo real;

- Coletar estatísticas de recursos em tempo real;

- Predizer o comportamento dos recursos elétricos 112 (conectividade, localização, estado (tal como baterias de estado de carga) ao tempo de conectar/desconectar);

- Predizer o comportamento da rede/carga de energia 114;

- Codificar as comunicações para privacidade e segurança de dados;

- Atuar no carregamento de veículos elétricos 200 para otimizar algumas figuras de mérito;

5 - Oferecer diretrizes ou garantias a cerca da disponibilidade de carga para vários pontos no futuro, etc.

Esses componentes podem ser executados em um único recurso de computação (computador, etc.) ou em um conjunto de recursos distribuídos (tanto fisicamente localizados em conjunto ou não).

10 Os sistemas IPF exemplificativos 100 em um tal layout 400 podem prover muitos benefícios: por exemplo, serviços auxiliares de baixo custo (isto é, serviços de energia), controle de fino do processo de execução (tanto temporária quanto espacialmente) sobre agendamento de recursos, confiabilidade garantida e níveis de serviço, níveis de serviço aumentados
15 através de agendamento inteligente de recursos, firmando fontes de geração intermitentes, tal como geração de energia solar e por vento.

O sistema de agregação de energia exemplificativo 100 permite a um operador de rede 404 controlar os recursos elétricos agregados 112 conectarem a rede de energia 114. Um recurso elétrico 112 pode atuar como
20 uma fonte de energia, carga ou armazenagem, e o recurso 112 podem exibir combinações dessas propriedades. O controle de um recurso elétrico 112 é a capacidade de atuar no consumo de energia, geração ou armazenamento de energia a partir de uma agregação desses recursos elétricos 112.

A figura 5 ilustra o papel de áreas de controle múltiplo 402 no
25 sistema de agregação de energia exemplificativo 100. Cada recurso elétrico 112 pode ser conectado ao sistema de agregação de energia 100 dentro de uma área de controle elétrico específica. Uma única ocorrência do centro de controle de fluxo 102 pode administrar recursos elétricos 112 a partir das áreas de controle distintas múltiplas 501 (por exemplo, áreas de controle
30 502, 504 e 506). Em uma implementação, essa funcionalidade é obtida pelos recursos de partição lógica dentro do sistema de agregação de energia 100. Por exemplo, quando as áreas de controle 402 incluem um número arbitrário

de áreas de controle, a área de controle “A” 502, área de controle “B” 504, ..., a área de controle “n” 506, então as operações de rede 116 podem incluir operadores de áreas de controle correspondentes 508, 510, ... e 512. A divisão adicional em uma hierarquia de controle que inclui os agrupamentos de

5 divisão de controle acima e abaixo das áreas de controle 402 ilustradas permite o sistema de agregação de energia 100 representar em escala as redes de energia 114 de amplitudes diferentes e/ou a variar os números de recursos elétricos 112 conectados com uma rede de energia 114.

A figura 6 ilustra um layout exemplificativo 600 de um sistema de agregação de energia exemplificativo 100 que utiliza os centros de controle de fluxo centralizados múltiplo 102 e 102'. Cada centro de controle de fluxo 102 e 102' têm seus próprios usuários finais respectivos 406 e 406'. Áreas de controle 402 a serem administradas por cada ocorrência específica de um centro de controle de fluxo 102 podem ser designadas dinamicamente. Por

10 exemplo, um primeiro centro de controle de fluxo 102 pode administrar a área de controle A 502 e a área de controle B 504, enquanto um segundo centro de controle de fluxo 102' administra a área de controle n 506. Do mesmo modo, os operadores da área de controle correspondente (508, 510 e 512) são servidos pelo mesmo centro de controle de fluxo 102 que serve

15 suas respectivas áreas de controle diferentes.

Servidor de controle de fluxo exemplificativo

A figura 7 ilustra um servidor exemplificativo 106 do centro de controle de fluxo 102. A implementação ilustrada na figura 7 é somente uma configuração exemplificativa, para propósitos de descrição. Muitas outras

25 disposições dos componentes ilustrados ou mesmo de componentes diferentes constituindo um servidor exemplificativo 106 do centro de controle de fluxo 102 são possíveis dentro do escopo do objeto do assunto. Tais servidor exemplificativo 106 e centro de controle de fluxo 102 podem ser executados em hardware, software ou combinações de hardware, software, firmware,

30 etc.

O servidor de controle de fluxo exemplificativo 106 inclui um gerente de conexão 702 para comunicar com os recursos elétricos 112, um

mecanismo de predição 704 que pode incluir um mecanismo de aprendizado 706 e um mecanismo estatístico 708, um otimizador de restrição 710, e um gerente de interação de rede 712 para receber sinais de controle de rede 714. Os sinais de controle de rede 714 podem incluir sinais de controle de geração, tal como sinais de controle de geração automáticos (AGC). O servidor de controle de fluxo 106 pode adicionalmente incluir uma base de dados/depósito de informação 716, um servidor de rede 718 para apresentar uma interface de usuário para os proprietários de recurso elétrico 408, operadores de rede 404, proprietários de localização de conexão elétrica 410, gerente de contrato 720 para negociar os termos do contrato com os mercados de energia 412, e um mecanismo de aquisição de informação 414 para acompanhar o estado atmosférico, eventos de notícias relevantes, etc., e descarregar a informação a partir da base de dados pública e privada 722 para prever o comportamento de grandes grupos de recursos elétricos 112, monitorar preços de energia, negociar contratos, etc.

Operação de um Servidor de Controle de Fluxo Exemplificativo

O gerente de conexão 702 mantém um canal de comunicações com cada um dos recursos elétricos 112, que é conectado ao sistema de agregação de energia 100. Isto é, o gerente de conexão 702 permite que cada recurso elétrico 112 seja anotado em e se comunique, por exemplo, usando o Protocolo da Internet (IP), se a rede é a Internet 104. Em outras palavras, os recursos elétricos 112 chamam a casa. Isso é, em uma implementação, eles sempre iniciam a conexão com o servidor 106. Essa faceta permite que o módulo IPF exemplificativo 134 trabalhe perto dos problemas com os sistemas de segurança firewall, com o endereçamento de IP, a confiabilidade, etc.

Por exemplo, quando um recurso elétrico 112, tal como um veículo elétrico 200 é plugado em uma residência 124, o módulo IPF 134 pode se conectar ao roteador da residência através da conexão com a linha de energia. O roteador irá designar o veículo 200 a um endereço (DHCP), e o veículo 200 pode se conectar ao servidor 106 (nenhum furo no sistema de segurança firewall necessário nessa direção).

Se a conexão for terminada por qualquer razão (incluindo a interrupção do servidor específico), então o módulo IPF 134 sabe que deve chamar a residência novamente e se conectar ao próximo recurso de servidor disponível.

5 O gerente de interação de rede 712 recebe e interpreta os sinais a partir da interface do controlador de rede automático 118 de um operador de rede 404. Em uma implementação, o gerente de interação de rede 712 também gera os sinais para enviar para os controladores de rede automáticos 118. O escopo dos sinais a serem enviados depende dos acordos ou
10 contratos entre os operadores de rede 404 e do sistema de agregação elétrico exemplificativo 100. Em um cenário, o gerente de interação de rede 712 envia a informação sobre a disponibilidade dos recursos elétricos agregados 112 para receber energia a partir da rede 114 ou para fornecer energia para a rede 114. Em uma outra variação, um contrato pode permitir que o gerente
15 de interação de rede 712 envie sinais de controle para o controlador de rede automático 118, para controlar a rede 114, sujeito às restrições de construção do controlador de rede automático 118 e sujeito ao escopo do controle permitido pelo contrato.

A base de dados 716 pode armazenar todos os dados relevantes para o sistema de agregação de energia 100 incluindo as anotações de
20 recurso elétrico, por exemplo, para veículos elétricos 200, a informação de conexão elétrica, os dados de medição de energia por veículo, as preferências de proprietários de recurso, a informação de conta, etc.

O servidor de rede 718 proporciona uma interface de usuário para os acionistas do sistema, conforme descrito acima. Tal interface de usuário serve primariamente como um mecanismo para transportar informação para os usuários, mas em alguns casos, a interface de usuários serve para adquirir dados, tal como as preferências dos usuários. Em uma implementação, o servidor de rede 718 pode também iniciar o contato com os
25 proprietários de recurso elétrico 408 participantes ao anunciar ofertas para mudança de energia elétrica.
30

O gerente de contrato/leilão 720 interage com os operadores de

rede 404 e seus mercados de energia associados 412 para determinar a disponibilidade do sistema, preço, níveis de serviço, etc.

5 O mecanismo de aquisição de informação 414 se comunica com o público e com as bases de dados privadas 722, conforme mencionado acima, para coletar dados que são relevantes para a operação do sistema de agregação de energia 100.

10 O mecanismo de predição 704 pode usar dados a partir do depósito de dados 716 para fazer predições com relação ao comportamento do recurso elétrico, tal como quando os recursos elétricos 112 irão se conectar e desconectar, a disponibilidade de recursos elétricos global, a carga do sistema elétrico, os preços de energia em tempo real, etc. As predições capacitam o sistema de agregação elétrica 100 a utilizar mais completamente os recursos elétricos 112 conectados na rede de energia elétrica 114. O mecanismo de aprendizado 706 pode traçar, gravar e processar o comportamento
15 real dos recursos elétricos, por exemplo, pelo aprendizado do comportamento de uma amostra ou o cruzamento de uma seção de uma população grande de recursos elétricos 112. O mecanismo de estatística 708 pode aplicar várias técnicas de probabilidade para o comportamento dos recursos, ao observar as tendências e fazer predições.

20 Em uma implementação, o mecanismo de predição 704 executa as predições através de filtragem colaborativa. O mecanismo de predição 704 pode também executar predições por usuário de um ou mais parâmetros, incluindo, por exemplo, tempo de conexão, duração de conexão, estado de carga por tempo de conexão, e localização de conexão. De modo a executar a predição por usuário, o mecanismo de predição 704 pode coletar
25 informação, tal como dados históricos, tempo de conexão (dia da semana, semana do mês, mês do ano, feriados, etc.), estado de carga na conexão, localização de conexão, etc. Em uma implementação, uma predição de série por tempo pode ser computada através de uma rede neural recorrente, uma
30 rede Bayesiana dinâmica ou outro modelo gráfico direcionado.

Em um cenário, para um usuário desconectado da rede 114, o mecanismo de predição 704 pode prever o tempo da próxima conexão, o

estado de carga no tempo de conexão, a localização da conexão (e pode designar para o mesmo uma probabilidade ou possibilidade). Uma vez que os recursos 112 tenham sido conectados, o tempo de conexão, o estado de carga na conexão e a localização da conexão se tornam inserções adicionais para o refinamento das predições da duração da conexão. Essas predições ajudam a guiar as predições sobre a disponibilidade total do sistema, bem como para determinar uma função de custo mais acurada para a alocação de recursos.

Construir um modelo de predição parametrizado para cada usuário único não é sempre possível de ser representado em escala em tempo ou espaço. Portanto, em uma implementação, ao invés de usar um modelo para cada usuário no sistema 100, o mecanismo de predição 704 constrói um conjunto de modelos reduzidos, onde cada modelo no conjunto reduzido é usado para prever o comportamento de muitos usuários. Para decidir como agrupar usuários similares para a criação e designação do modelo, o sistema 100 pode identificar característica de cada usuário, tal como um número único de conexões e desconexões por dia, tempo de conexão típico, média de duração de conexão, média do estado de carga no tempo da conexão, etc., e pode criar agrupamentos de usuários tanto em um espaço de características completas quanto em um espaço de características reduzidas, que é computado através de um algoritmo de redução de dimensionalidade, tal como uma Análise de Componentes Principais, Projeção Aleatória, etc.. Uma vez que o mecanismo de predição 704 tiver designado usuários para um agrupamento, os dados coletivos de todos os usuários naquele agrupamento são usados para criar um modelo de predição que irá ser usado para as predições de cada usuário no agrupamento. Em uma implementação, o procedimento de designação de agrupamento é variado para otimizar o sistema 100 em relação à velocidade (menos agrupamentos), a acuidade (mais agrupamentos) ou alguma combinação dos dois.

Essa técnica de agrupamento exemplificativa tem múltiplos benefícios. Em primeiro lugar, ela capacita um conjunto de modelos reduzidos e, portanto, parâmetros de modelos reduzidos, que reduzem o tempo de

computação para fazer previsões. Ela também reduz o espaço de armazenamento dos parâmetros de modelo. Em segundo lugar, pela identificação das tendências (ou características) de novos usuários do sistema 100, esses novos usuários podem ser designados para um agrupamento existente de usuários com tendências similares, e o modelo de agrupamento, construído a partir de dados extensivos dos usuários existentes, pode se fazer previsões mais acuradas sobre os novos usuários mais rapidamente, pois ele está alavancando o desempenho histórico de usuários similares. Claro, depois de algum tempo, os usuários individuais podem mudar seus comportamentos e podem ser novamente designados para novos agrupamentos que melhor se ajustem a seus comportamentos.

O otimizador de restrição 710 combina a informação a partir do mecanismo de previsão 704, do depósito de dados 716 e do gerente do contrato 720 para gerar sinais de controle de recurso que irão satisfazer as restrições do sistema. Por exemplo, o otimizador de restrição 710 pode sinalizar um veículo elétrico 200 para carregar seu banco de bateria 202 em uma certa taxa de carregamento e depois para descarregar o banco de bateria 202 para descarregar a energia para a rede de energia 114 em uma certa taxa de carregamento: as taxas de transferência de energia e os agendamentos de tempo da energia transferida otimizados para ajustar a conexão individual traçada e desconectar o comportamento do veículo elétrico particular 200 e também otimizado para ajustar um suprimento de energia diário e demandar “ciclo de respiração” da rede de energia 114.

Em uma implementação, o otimizador de restrição 710 atua como um papel importante na conversão dos sinais de controle de rede 714 ou fontes de informação 414 dos sinais de controle do veículo, mediado pelo gerente de conexão 702. O mapeamento dos sinais de controle de rede 714 a partir do operador de rede 404 ou fontes de informação 414 em sinais de controle que são enviados para cada recurso elétrico único 112 no sistema 100 é um exemplo de um problema de otimização de restrição específico.

Cada recurso 112 tem restrições associadas, tanto rígidas quanto suaves. Exemplos de restrições de recursos podem incluir: sensibilidade

de custos do proprietário, estado de carga do veículo (por exemplo, se o veículo 200 está completamente carregado, ele não pode participar no carregamento da rede 114), prever a quantidade de tempo até que o recurso 112 se desconecte do sistema 100, sensibilidade do proprietário para lucro
5 versos estado da carga, limites elétricos do recurso 114, carregamento manual sobreposto pelos proprietários dos recursos 408, etc. As restrições em um recurso particular 112 podem ser usadas para designar um custo para ativar cada uma das ações particulares dos recursos. Por exemplo, um recurso cujo sistema de armazenamento 202 tem pouca energia armazenada
10 no mesmo irá ter um baixo custo associado com a operação de carregamento, mas um custo muito alto para a operação de geração. Um recurso completamente carregado 112 que é previsto para estar disponível em dez horas irá ter um custo de operação de geração mais baixo do que um recurso completamente carregado 112, que é previsto para ser desconectado dentro
15 dos próximos 15 minutos, representando uma consequência negativa de distribuição de um recurso quase completo para seu proprietário.

O que se segue é um cenário exemplificativo de conversão de um sinal de geração 714 que compreende um nível de operação do sistema (por exemplo, -10 megawatts para +10 megawatts, onde + representa carregamento, - representa geração) para um sinal de controle de veículo. É inútil
20 que o sistema 100 possa medir a energia real fluindo em cada recurso 112, o nível de operação do sistema real é conhecido todo o tempo.

Nesse exemplo, assumindo que o nível de operação do sistema inicial é 0 megawatts, nenhum dos recursos está ativo (tomar ou distribuir
25 energia a partir da rede), e o nível do contrato do serviço de agregação negociado para a próxima hora é +/- 5 megawatts.

Nessa implementação, o sistema de agregação de energia exemplificativo 100 mantém três listas de recursos disponíveis 112. A primeira lista contém os recursos 112 que podem ser ativados para carregar (carga)
30 na ordem de prioridade. Existe uma segunda lista de recursos 112 recomendados pela prioridade para descarregar (geração). Cada um dos recursos 112 dessas listas (por exemplo, todos os recursos 112 podem ter uma

posição em ambas as listas) tem um custo associado. A ordem de prioridade das listas é diretamente relacionada com o custo (isto é, as listas são escolhidas a partir do custo mais baixo para o custo mais alto). Designar os valores de custo para cada um dos recursos 112 é importante devido ao fato de ser possível comparar as duas operações que obtêm resultados similares com relação à operação do sistema. Por exemplo, adicionar uma unidade de carregamento (carregar, pegar energia partir da rede) para o sistema é equivalente a remover uma unidade de geração. Para executar qualquer operação que aumente ou diminua a saída do sistema, podem existir múltiplas ações de escolha e, em uma implementação do sistema 100, seleciona a operação de custo mais baixo. A terceira lista de recursos 112 contém recursos com restrições mais difíceis. Por exemplo, recursos cujos proprietários 408 têm sobreposto o sistema 100 para forçar o carregamento irão ser colocados na terceira lista de recursos estáticos.

No tempo "1", o nível de operação do operador de rede requerido muda para +2 megawatts. O sistema ativa o carregamento do primeiro de "n" recursos a partir da lista, onde "n" é o número de recursos cuja carga ativa é predita para ser igual a 2 megawatts. Após os recursos serem ativados, o resultado das ativações é monitorado para determinar o resultado real da ação. Se mais do que 2 megawatts de carga está ativo, o sistema irá desabilitar o carregamento na ordem de prioridade inversa para manter a operação do sistema dentro da tolerância de erro especificada pelo contrato.

A partir do tempo "1" até o tempo "2", o nível de operação requerido permanece constante em 2 megawatts. Contudo, o comportamento de alguns dos recursos elétricos pode não ser estático. Por exemplo, alguns veículos 200 que são parte da operação do sistema de 2 megawatts podem se tornar completos (estado de carga = 100%) ou podem se desconectar a partir do sistema 100. Outros veículos 200 podem se conectar ao sistema 100 e demandar o carregamento imediato. Todas essas ações irão induzir uma mudança no nível de operação do sistema de agregação de energia 100. Portanto, o sistema 100 monitora continuamente o nível de operação do sistema e ativa ou desativa os recursos 112 para manter o nível de operação

dentro da tolerância de erro especificada pelo contrato.

No tempo "2", o nível de operação do operador de rede requerido diminui para -1 megawatts. O sistema consulta as listas de recursos disponíveis e escolhe o conjunto de recursos de custo menor para obter um
5 nível de operação do sistema de -1 megawatts. Especificamente, o sistema se move sequencialmente através das listas de prioridade, comparando o custo de capacitação de geração versus o de desabilitação do carregamento, e ativa o recurso de custo mais baixo em cada etapa de tempo. Uma vez que o nível de operação alcança -1 megawatts, o sistema 100 continua a
10 monitorar o nível de operação real, procurando por desvios que podem requerer a ativação de um recurso adicional 112 para manter o nível de operação dentro da tolerância de erro especificada pelo contrato.

Em uma implementação, um mecanismo de custos exemplificativo é alimentado com as informações em um mix de geração de rede em
15 tempo real para determinar as consequências marginais do carregamento ou da geração (o veículo 200 para a rede 114) em uma "impressão de carbono", o impacto nos recursos de combustível fóssil e no meio ambiente em geral. O sistema exemplificativo 100 também permite a otimização para quaisquer custos métricos, ou uma combinação medida de diversos. O sistema 100
20 pode otimizar as figuras de mérito que podem incluir, por exemplo, uma combinação de valores econômicos maximizados e minimizar o impacto ambiental, etc.

Em uma implementação, o sistema 100 também usa os custos como uma variável temporal. Por exemplo, se o sistema 100 agenda um pacote descarregado para carregar durante uma janela de tempo futuro, o sistema 100 pode prever seu perfil de custo à frente, conforme ele carrega, permitindo que o sistema 100 adicionalmente se aperfeiçoe de forma adaptativa. Isso é, em algumas circunstâncias, o sistema 100 conhece que ele irá
25 ter um recurso de geração de alta capacidade por um certo tempo futuro.

30 Os componentes múltiplos do servidor de controle de fluxo 106 constituem um sistema de agendamento que tem funções e componentes múltiplos:

- coleção de dados (coleta de dados em tempo real e armazena dados históricos);

- projeções através dos mecanismos de predição 704, que insere os dados em tempo real, dados históricos, etc.; e descarrega as predições disponíveis dos recursos;

- otimizações construídas em predições disponíveis dos recursos, restrições, tais como sinais de comando a partir dos operadores de rede 404, preferências de usuário, condições atmosféricas, etc. As otimizações podem tomar a forma de planos de controle de recurso que otimizam uma métrica desejável.

A função de agendamento pode capacitar um número de serviços de energia úteis incluindo:

- serviços auxiliares, tais como serviços de resposta rápida e regulação rápida;

- energia para compensar desequilíbrios de rede inesperados, previsíveis e repentinos;

- resposta a demandas instáveis e de rotina;

- firmar fontes de energia renováveis (por exemplo, complementar a energia gerada por vento);

Um sistema de agregação de energia exemplificativo 100 agrega e controla o carregamento apresentado por muitos veículos elétricos carregando/descarregando 200 para prover serviços de energia (serviços de energia auxiliar), tal como reservas de regulação e de giro. Assim, é possível cumprir com os requerimentos de chamada por tempo dos operadores de rede 404 pela soma dos recursos elétricos múltiplos 112. Por exemplo, doze cargas de operação de 5 kW cada uma pode ser desabilitada para prover 60 kW de reservas de giro por uma hora. Contudo, se cada carregamento pode ser desabilitado por no máximo 30 minutos e no mínimo o tempo de chamada de cada um é de duas horas, os carregamentos podem ser desabilitados em série (três por vez) para prover 15 kW de reservas por duas horas. Claro, são possíveis mais entrelaçamentos complexos de recursos elétricos individuais pelo sistema de agregação de energia 100.

Para uma utilidade (ou entidade de distribuição de energia elétrica) maximizar a eficiência de distribuição, a utilidade necessita minimizar os fluxos de energia reativos. Tipicamente, existem inúmeros métodos usados para minimizar os fluxos de energia reativa incluindo bancos de capacitor ou de indutor de comutação no sistema de distribuição para modificar o fator de energia em partes diferentes do sistema. Para gerenciar e controlar essa dinâmica de Reativa de Voltagem e Ampère (VAR) a efetivamente suportar, ele deve ser feito de uma maneira conhecida da localização. Em uma implementação, o sistema de agregação de energia 100 inclui um circuito de correção de fator de energia colocado nos veículos elétricos 200 com o módulo IPF remoto exemplificativo 134, assim capacitando tal serviço. Especificamente, os veículos elétricos 200 podem ter capacitores (ou indutores) que podem ser dinamicamente conectados a rede, de forma independente de se o veículo elétrico 200 está carregando, distribuindo energia ou não fazendo nada. Esse serviço pode então ser vendido para as utilidades, para distribuição de suporte VAR de dinâmica de nível. O sistema de agregação de energia 100 pode tanto sentir a necessidade do suporte VAR em uma maneira distribuída quanto usar os módulos IPF remotos distribuídos 134 para tomar ações que proporcionem o suporte VAR sem a intervenção do operador de rede 404.

Módulo IPF remoto exemplificativo

A figura 8 ilustra um módulo IPF remoto 134 das figuras 1 e 2 em maiores detalhes. O módulo IPF remoto 134 ilustrado é somente uma configuração exemplificativa, para propósito de descrição. Muitas outras disposições dos componentes ilustradas ou mesmo de componentes diferentes constituindo um módulo IPF remoto exemplificativo 134 são possíveis dentro do escopo do presente assunto. Tal módulo IPF remoto exemplificativo 134 tem alguns componentes de hardware, e alguns componentes que podem ser executados em hardware, software ou uma combinação de hardware, software, firmware, etc.

O exemplo ilustrado de um módulo IPF remoto 134 é representado por uma implementação adequada para um veículo elétrico 200. Assim,

alguns sistemas de veículo 800 são incluídos como parte do módulo IPF remoto exemplificativo 135 para propósitos de descrição. Contudo, em outras implementações, o módulo IPF remoto 134 pode excluir alguns ou todos os sistemas de veículos 800 de serem contados como componentes do módulo

5 IPF remoto 134.

Os sistemas de veículo 800 ilustrados incluem um computador de veículo e uma interface de dados 802, um sistema de armazenamento de energia, tal como um banco de bateria 202 e um inversor/carregador 804. Além dos sistemas de veículo 800, o módulo IPF remoto 134 também inclui

10 um controlador de fluxo de energia comunicativo 806. O controlador de fluxo de energia comunicativo 806, por sua vez, inclui alguns componentes que fazem interface com a energia AC da rede 114, tal como um comunicador de linha de energia, por exemplo, uma ponte de linha de energia sobre a Ethernet 120, e uma corrente ou um sensor (de energia) de corrente/voltagem

15 808, tal como um transformador detector de corrente.

O controlador de fluxo de energia comunicativa 806 também inclui componentes de processamento de informação e Ethernet, tal como um processador 810 ou um micro controlador e um endereço Ethernet de controle de acesso ao meio (MAC) associado 812, uma memória de acesso aleatório volátil 814, uma memória não-volátil 816 ou armazenamento de dados, uma interface, tal como uma interface RS-232 818 ou uma interface CANbus 820; uma interface de camada física Ethernet 822, que capacita o cabeamento e a sinalização de acordo com os padrões Ethernet para a camada física através dos meios de acesso de rede na camada de ligação de

20 dados/MAC e um formato de endereçamento comum. A interface de camada física Ethernet 822 proporciona uma interface elétrica, mecânica e procedimental para o meio de transmissão, isto é, em uma implementação, usando a ponte de linha de energia sobre Ethernet 120. Em uma variação, canais de comunicação sem fio e outros como a Internet 104 são usados no lugar da

25 ponte de linha de energia sobre Ethernet 120.

30

O controlador de fluxo de energia comunicativa 806 também inclui um medidor de fluxo de energia bidirecional 824 que segue a transferên-

cia de energia para e a partir de cada recurso elétrico 112, nesse caso, o banco de bateria 202 de um veículo elétrico 200.

O controlador de fluxo de energia comunicativa 806 opera tanto dentro, quanto conectado a um veículo elétrico 200 ou a um outro recurso elétrico 112 para capacitar a agregação de recursos elétricos 112 introduzidos acima (por exemplo, através de uma interface de comunicação a cabo ou sem fio). Esses componentes acima listados podem variar dentre diferentes implementações do controlador de fluxo de energia comunicativa 806, mas as implementações tipicamente incluem:

- 10 - um mecanismo de comunicações intra veículo que capacita a comunicação com outros componentes de veículo;
- um mecanismo para comunicar com o centro de controle de fluxo 102;
- um elemento de processamento;
- 15 - um elemento de armazenamento de dados;
- um medidor elétrico; e
- opcionalmente, uma interface de usuário.

Implementações do controlador de fluxo de energia comunicativa 806 podem capacitar a funcionalidade incluindo:

- 20 - executar comportamentos aprendidos ou préprogramados quando o recurso elétrico 112 está fora de linha (não conectado a Internet 104 ou o serviço está indisponível);
- armazenar perfis de comportamento localmente em memória para realizar a conectividade “roaming” (o que fazer quando carregando em um sistema estrangeiro ou em uma operação desconectada, isto é, quando não existe conectividade de rede);
- 25 - permitir ao usuário sobrepor o comportamento do sistema atual; e
- medir a informação de fluxo de energia e ocultar a medição de dados durante a operação fora de linha para uma transação posterior.
- 30

Assim, o controlador de fluxo de energia comunicativa 806 inclui um processador central 810, interfaces 818 e 820 para comunicação dentro

do veículo elétrico 200, um comunicador de linha de energia, tal como uma ponte de linha de energia sobre a Ethernet 120 para a comunicação externa do veículo elétrico 200, e um medidor de fluxo elétrico 824 para medir a energia fluindo para e do veículo elétrico 200 através de uma linha de energia AC conectada 208.

Operação do módulo IPF remoto exemplificativo

Continuar com os veículos elétricos 200 como representativos dos recursos elétricos 112, durante os períodos quando tal veículo elétrico 200 está estacionado e conectado na rede 114, o módulo IPF remoto 134 inicia uma conexão com o servidor de controle de fluxo 106, registra o próprio, e espera por sinais a partir do servidor de controle de fluxo 106 que direciona o módulo IPF remoto 134 para ajustar o fluxo elétrico para dentro do e fora do veículo elétrico 200. Esses sinais são comunicados ao computador do veículo 802 através da interface de dados, que pode ser qualquer interface adequada incluindo a interface RS-232 818 ou a interface CANbus 820. O computador do veículo 802, seguindo os sinais recebidos a partir do servidor de controle de fluxo 106, controla o inversor/carregador 804 para carregar o banco de bateria do veículo 202 ou para descarregar o banco de bateria 202 em upload na rede 114.

Periodicamente, o módulo IPF remoto 134 transmite informação com relação aos fluxos de energia para o servidor de controle de fluxo 106. Se, quando o veículo elétrico 200 está conectado na rede 114, não existe trajeto de comunicação com o servidor de controle de fluxo 106 (isto é, a localização não está equipada adequadamente ou existe uma falha na rede), o veículo elétrico 200 pode seguir um comportamento pré programado ou aprendido de operação fora de linha, por exemplo, armazenado como um conjunto de instruções em uma memória não-volátil 816. Em tal caso, as transações de energia podem também ser ocultas em uma memória não-volátil 816 para transmissão posterior para o servidor de controle de fluxo 106.

Durante os períodos quando o veículo elétrico 200 está em operação como transporte, o módulo IPF remoto 134 escuta passivamente, ano-

tando os dados de operação do veículo selecionados para análise e consumo posterior. O módulo IPF remoto 134 pode transmitir esses dados para o servidor de controle de fluxo 106 quando um canal de comunicação se torna disponível.

5 Medidor de fluxo de energia exemplificativo

A energia é a taxa de consumo de energia por intervalo de tempo. A energia indica a quantidade de energia transferida durante um certo período de tempo, assim as unidades de energia são quantidades de energia por unidade de tempo. O medidor de fluxo de energia exemplificativo 824
10 mede a energia para um dado recurso elétrico 112 através de um fluxo bidirecional, por exemplo, a energia da rede 114 para o veículo elétrico 200 ou do veículo elétrico 200 para a rede 114. Em uma implementação, o módulo IPF remoto 134 pode localmente ocultar as leituras do medidor de fluxo de energia 824 para assegurar as transações acuradas com o servidor de controle de fluxo central 106, mesmo se a conexão com o servidor tiver caído temporariamente, ou se o próprio servidor estiver indisponível.
15

O medidor de fluxo de energia exemplificativo 824, em conjunto com os outros componentes do módulo IPF remoto 134, capacita as características amplas do sistema no sistema de agregação de energia exemplificativo 100, que inclui:
20

- acompanhar o uso de energia em uma base específica de recurso elétrico;
- monitorar a qualidade de energia (verificar se a voltagem, a frequência, etc., se desviam a partir dos pontos de operação nominal e, se for assim, notificar os operadores de rede, e potencialmente modificar a energia do recurso que flui para ajudar a corrigir o problema);
25
- cobrança e transações específicas por veículo para uso da energia;
- cobrança móvel (suporte para a cobrança acurada quando o proprietário do recurso elétrico 408 não é o proprietário da localização de conexão elétrica 410 (isto é, não é o proprietário da conta do medidor). Dados a partir do medidor de fluxo de energia 824 podem ser capturados no
30

veículo elétrico 200 para cobrança;

- integração com um medidor inteligente na localização de carregamento (troca de informação bidirecional); e

5 de energia 824 é protegido dentro de um recurso elétrico 112, tal como um veículo elétrico 200).

Localizador de recurso móvel

10 O sistema de agregação de energia exemplificativo 100 também inclui várias técnicas para determinar a localização da rede elétrica de um recurso elétrico móvel 112, tal como um veículo elétrico de conexão 200. Os veículos elétricos 200 podem se conectar com a rede 114 em numerosas localizações e o controle e a transação acurados de troca de energia podem ser capacitados pelo conhecimento específico da localização de carregamento.

15 Algumas das técnicas exemplificativas para determinar as localizações de carregamento do veículo elétrico incluem:

- questionar um identificador único para a localização (através de cabo, sem fio, etc.), que podem ser:

- a ID única do hardware da rede no local de carregamento;
- 20 - a ID única do medidor inteligente instalado localmente, pela comunicação com o medidor;

- uma ID única instalada especificamente para esse propósito em um local; e

25 - usar GPS ou outra fonte de sinal (celular, WiMAX, etc.) para estabelecer uma localização (geográfica estimada) "suave", que é então refinada com base nas preferências do usuário e de dados históricos (por exemplo, veículos tendem a ser conectados na residência do proprietário 124, não em uma residência vizinha).

30 A figura 9 ilustra uma técnica exemplificativa para resolver a localização física da rede 114 de um recurso elétrico 112 que é conectado no sistema de agregação de energia exemplificativo 100. Em uma implementação, o módulo IPF remoto 134 obtém o endereço de Controle de Acesso de

Meio (MAC) 902 do modem ou roteador da rede instalada localmente (ponto de acesso da Internet) 302. O módulo IPF remoto 134 então transmite esse identificador MAC único para o servidor de controle de fluxo 106, que usa o identificador para resolver a localização do veículo elétrico 200.

5 Para discernir essa localização física, o módulo IPF remoto 134 pode, também, algumas vezes, usar os endereços MAC ou outros identificadores únicos de outros equipamentos instalados fisicamente próximos, que podem se comunicar com o módulo IPF remoto 134 incluindo um medidor de utilidade “inteligente” 904, uma caixa de TV a cabo 906, uma unidade com
10 base em RFID 908 ou uma unidade ID exemplificativa 910, que é capaz de se comunicar com o módulo IPF remoto 134. A unidade ID 910 será descrita em maiores detalhes na figura 10. Os endereços MAC 902 nem sempre fornecem informação com relação à localização física da peça associada de hardware, mas em uma implementação, o servidor de controle de fluxo 106
15 inclui uma base de dados de rasto 912 que se refere aos endereços MAC ou outros identificadores com uma localização física associada do hardware. Nessa maneira, um módulo IPF remoto 134 e o servidor de controle de fluxo 106 podem encontrar um recurso elétrico móvel 112 todas as vezes que ele se conecta com a rede de energia elétrica 114.

20 A figura 10 ilustra uma outra técnica exemplificativa para determinar uma localização física de um recurso elétrico móvel 112 na rede elétrica 114. Uma unidade ID exemplificativa 910 pode ser plugada na rede 114 em ou próxima a uma localização de carregamento. A operação da unidade ID 910 é a que segue. Um recurso elétrico recentemente conectado 112
25 busca por recursos conectados localmente pela transmissão de um sinal sonoro ou mensagem na área de recepção sem fio. Em uma implementação, a unidade ID 910 responde 1002 ao sinal sonoro e transporta um identificador único 1004 da unidade ID 910 de volta para o recurso elétrico 112. O módulo IPF remoto 134 do recurso elétrico 112 então transmite o identifi-
30 cador único 1004 para o servidor de controle de fluxo 106, que determina a localização da unidade ID 910 e pelo substituto, a localização exata ou aproximada da rede do recurso elétrico 112, dependendo do tamanho da área de

captura da unidade ID 910.

Em uma outra implementação, o recurso elétrico recentemente conectado 112 busca pelos recursos conectados localmente pela transmissão de um sinal sonoro ou mensagem que inclui o identificador único 1006 do recurso elétrico 112. Nessa implementação, a unidade ID 910 não necessita confirmar ou reutilizar a conexão sem fio e não responde de volta para o módulo IPF remoto 134 no recurso elétrico móvel 112, mas responde 1008 diretamente para o servidor de controle de fluxo 106 com uma mensagem, que contém seu próprio identificador único 1004 e o identificador único 1006 do recurso elétrico 112 que foi recebido na mensagem sinal sonoro. O servidor de controle de fluxo central 106 então associa o identificador único 1006 do recurso elétrico móvel 112 com um estado “conectado” e usa o outro identificador único 1004 da unidade ID 910 para determinar ou aproximar a localização física do recurso elétrico 112. A localização física não tem que ser aproximada, se uma unidade ID particular 910 é associada com somente uma localização de rede exata. O módulo IPF remoto 134 aprende que o sinal sonoro é bem sucedido quando ele escuta de volta a partir do centro de controle de fluxo 106, como confirmação.

Tal unidade ID exemplificativa 910 é particularmente útil em situações nas quais os trajetos de comunicação entre o recurso elétrico 112 e o servidor de controle de fluxo 106 são feitos através de uma conexão sem fio que, ela própria, não é capaz de exatamente determinar a localização da rede.

A figura 11 ilustra um outro método exemplificativo 1100 e um sistema 1102 para determinar a localização de um recurso elétrico móvel 112 na rede de energia elétrica 114. Em um cenário no qual o recurso elétrico 112 e o servidor de controle de fluxo 106 conduzem as comunicações através de um esquema de sinalização sem fio, é ainda desejável determinar a conexão física de localização durante os períodos sem conexão com a rede 114.

As redes sem fio (por exemplo, GSM, 802.11, WiMax) compreendem muitas células ou torres, cada uma das quais transmite identificado-

res únicos. Adicionalmente, a força da conexão entre uma das torres e os clientes móveis conectados com a torre é uma função da proximidade do cliente com a torre. Quando um veículo elétrico 200 é conectado com a rede 114, o módulo IPF remoto 134 pode adquirir identificadores únicos das torres disponíveis e relaciona esses à força do sinal de cada conexão, conforme 5 ilustrado na base de dados 1104. O módulo IPF remoto 134 do recurso elétrico 112 transmite essa informação para o servidor de controle de fluxo 106, onde a informação é combinada com os dados da pesquisa, tal como uma base de dados 1106, de modo que um mecanismo de interferência de posição 10 possa triangular ou, de outro modo, inferir a localização física do veículo elétrico 200 conectado. Em uma outra implementação, o módulo IPF 134 pode usar as leituras de força do sinal para diretamente resolver a localização do recurso, em cujo caso, o módulo IPF 134 transmite a informação de localização ao invés da informação da força do sinal.

15 Assim, o método exemplificativo 1100 inclui adquirir (1110) a informação da força de sinal; comunicar (1112) a informação da força de sinal adquirido para o servidor de controle de fluxo 106; e inferir (1114) a localização física utilizando a informação de localização da torre armazenada e os sinais adquiridos a partir do recurso elétrico 112.

20 A figura 12 ilustra um método 1200 e um sistema 1202 para usar sinais a partir de um sistema de satélite de posicionamento global (GPS) para determinar uma localização física de um recurso elétrico móvel 112 na rede de energia elétrica 114. Utilizar o GPS capacita um módulo IPF remoto 134 a resolver sua localização física na rede de energia em uma maneira 25 inexata. Essa informação de localização de ruído a partir do GPS é transmitida para o servidor de controle de fluxo 106, que utiliza o mesmo com uma base de dados de informação de pesquisa 1204 para inferir a localização do recurso elétrico 112.

30 O método exemplificativo 1200 inclui adquirir (1206) os dados de posição de ruído; comunicar (1208) os dados de posição de ruído adquiridos para o servidor de controle fluxo 106; e inferir (1210) a localização utilizando a informação de pesquisa armazenada e os dados adquiridos.

Opções de experiência de usuário exemplificativa

O sistema de agregação de energia exemplificativo 100 pode capacitar um número de características de usuário desejáveis:

5 - coletar dados pode incluir a distância dada e tanto o uso de combustível elétrico quanto não elétrico, para permitir a derivação e a análise da eficiência total do veículo (em termos de energia, despesas, impacto ambiental, etc.). Esses dados são exportados para o servidor de controle de fluxo 106 para armazenamento 716, bem como para exibir em uma interface de usuário no veículo, interface de usuário de estação de carregamento e
10 interface de usuário de telefone celular/rede.

- carregamento inteligente aprende o comportamento do veículo e adapta o carregamento por temporização automaticamente. O proprietário do veículo 408 pode sobrepor e requerer o imediato carregamento, se desejado.

15 Métodos exemplificativos

A figura 13 ilustra um método exemplificativo 1300 de agregação de energia. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1300 pode ser executado por hardware, software ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, pelos componentes do sistema de agregação de energia exemplificativo
20 100.

No bloco 1302, uma comunicação é estabelecida com cada um dos recursos elétricos múltiplos conectados em uma rede de energia elétrica. Por exemplo, um serviço de controle de fluxo central pode gerar numerosas conexões intermitentes com veículos elétricos móveis, cada uma das
25 quais pode se conectar com a rede de energia em várias localizações. Um agente remoto em veículo conecta cada veículo com a Internet quando o veículo se conecta com a rede de energia elétrica.

No bloco 1304, os recursos elétricos são sinalizados individualmente para prover energia para ou pegar energia a partir da rede de energia.
30

A figura 14 é um fluxograma de um método exemplificativo de controlar, de forma comunicativa, um recurso elétrico para a agregação de

energia. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1400 pode ser executado por hardware, software ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, por componentes de módulo de fluxo de energia inteligente (IPF) exemplificativo 134.

No bloco 1402, a comunicação é estabelecida entre um recurso elétrico e um serviço para a agregação de energia.

No bloco 1404, a informação associada com o recurso elétrico é comunicada ao serviço.

No bloco 1406, um sinal de controle com base em parte na informação é recebido a partir do serviço.

No bloco 1408, o recurso é controlado, por exemplo, para prover energia para a rede de energia ou tomar energia a partir da rede, isto é, para armazenamento.

No bloco 1410, o fluxo de energia bidirecional do dispositivo elétrico é medido, e usado como parte da informação associada com o recurso elétrico, que é comunicado ao serviço no bloco 1404.

A figura 15 é um fluxograma de um método exemplificativo de medição de energia bidirecional de um recurso elétrico. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1500 pode ser executado por hardware, software, ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, por componentes de medidor de fluxo de energia exemplificativo 824.

No bloco 1502, a energia transferida entre um recurso elétrico e uma rede de energia é medida de forma bidirecional.

No bloco 1504, as medições são enviadas para um serviço que agrega a energia com base em parte nas medições.

A figura 16 é um fluxograma de um método exemplificativo para determinar uma localização de rede elétrica de um recurso elétrico. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1600 pode ser executado por hardware, software, ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, por componen-

tes do sistema de agregação de energia exemplificativo 100.

No bloco 1602, a informação de localização física é determinada. A informação de localização física pode ser derivada a partir de tais fontes, como sinais GPS ou a partir da força relativa dos sinais de torre de célula, como um indicador de sua localização. Ou, a informação de localização física pode ser derivada pelo recebimento de um identificador único associado com um dispositivo próximo, e encontrar a localização associada com aquele identificador único.

No bloco 1604, uma localização de rede elétrica, por exemplo, de um recurso elétrico ou sua conexão com a rede de energia elétrica, é determinado a partir da informação de localização física.

A figura 17 é um fluxograma de um método exemplificativo para estender a uma interface de usuário para agregação de energia. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1700 pode ser executado por hardware, software, ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, pelos componentes do sistema de agregação de energia exemplificativo 100.

No bloco 1702, uma interface de usuário é associada com um recurso elétrico. A interface de usuário pode ser exibida em, sobre ou próximo de um recurso elétrico, tal como um veículo elétrico que inclui um sistema de armazenamento de energia, ou a interface de usuário pode ser exibida em um dispositivo associado com o proprietário do recurso elétrico, tal como um telefone celular ou computador portátil.

No bloco 1704, preferências e restrições de agregação de energia são inseridas através de uma interface de usuário. Em outras palavras, um usuário pode controlar um grau de participação do recurso elétrico em um cenário de agregação de energia através da interface de usuário. Ou, o usuário pode controlar as características de tal participação.

A figura 18 é um fluxograma de um método exemplificativo de ganho e manutenção de proprietários de veículo elétrico em um sistema de agregação de energia. No fluxograma, as operações são sumarizadas em blocos individuais. O método exemplificativo 1800 pode ser executado por

hardware, software, ou combinações de hardware, software, firmware, etc., por exemplo, pelos componentes do sistema de agregação de energia exemplificativo 100.

5 No bloco 1802, os proprietários de veículo elétrico são listados em um sistema de agregação de energia para recursos elétricos distribuídos.

No bloco 1804, um incentivo é provido para cada proprietário para participar no sistema de agregação de energia.

No bloco 1806, um serviço repetido continuado para o sistema de agregação de energia é repetidamente compensado.

10 Conclusão

Apesar de sistemas e métodos exemplificativos terem sido descritos em uma linguagem específica para características estruturais e/ou atos metodológicos, deve ser entendido que a matéria definida nas reivindicações anexas não é necessariamente limitada às características específicas ou aos atos descritos. Ao contrário, as características específicas e os atos são descritos como formas exemplificativas de implementação dos métodos, dispositivo, sistemas, etc., reivindicados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de entrada e exibição de informação em um sistema de agregação de energia, compreendendo as seguintes etapas:

associar uma interface de usuário com um recurso elétrico; e

5 Interagir com um usuário ou proprietário do recurso elétrico via a interface de usuário.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário tem como entrada limitações de agregação de potência ao usuário selecionado e preferências de agregação de potência ao usuário selecionado via a interface de usuário.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo a etapa de exibir parâmetros de exibição do sistema de agregação de energia na interface de usuário.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que as limitações e/ou as preferências a serem introduzidas e/ou parâmetros a serem exibidos incluem pelo menos uma dentre: uma preferência de preço de energia de um proprietário do recurso elétrico, um estado de carga do veículo, uma quantidade predita de tempo até que o recurso elétrico se desconecte de uma rede elétrica de energia, uma preferência do proprietário do recurso elétrico para receita sobre a qualidade do estado de carga do recurso elétrico, limites elétricos do recurso elétrico e "overrides" de carga manual do usuário selecionável do sistema de agregação de energia.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o recurso elétrico compreende um veículo elétrico e a interface de usuário entrega e

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário compreende uma interface de usuário em veículo, uma interface de usuário de estação de carga, uma interface de usuário baseada na web ou uma interface de usuário de fone celular.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário é acessível on line por um proprietário do veículo elétrico.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface

de usuário estende acesso a uma conta de usuário do sistema de agregação de energia via uma senha.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário é estendida pelo sistema de agregação de energia sobre um mesmo canal de comunicação que o sistema de agregação de energia usa para sinalizar ao recurso elétrico para prover energia a uma rede elétrica de energia ou tomar energia de uma rede elétrica de energia .

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário é estendida pelo sistema de agregação de energia sobre a Internet ou sobre um meio sem fio.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a comunicação entre o recurso elétrico e o sistema de agregação de energia é criptografado.

15 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário exibe caixas de verificação, ícones e/ou menus para seleção de usuário de preferências, limitações, customizações e otimizações do sistema de agregação de energia com relação aos parâmetros do sistema, parâmetros de recurso elétrico e recursos elétricos / interações de sistema de agregação de energia.

20 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a interface de usuário anuncia preços de energia e oferece participar em agregação de energia para um usuário e seguramente obtém compromissos do usuário.

25 14. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o recurso elétrico compreende um veículo elétrico e a interface de usuário exibe acionamento de distância, utilização de combustível elétrico e não-elétrico e eficiência total do veículo com relação ao uso de energia, consumo e impacto ambiental.

30 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que a interface de usuário ainda compreende um override para solicitar uma carga imediata do veículo elétrico.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o recurso elétrico compreende um veículo elétrico e o sistema de agregação de ener-

gia aprende o comportamento do veículo elétrico e aprende o comportamento do usuário via a interface de usuário e adapta automaticamente o tempo de carga.

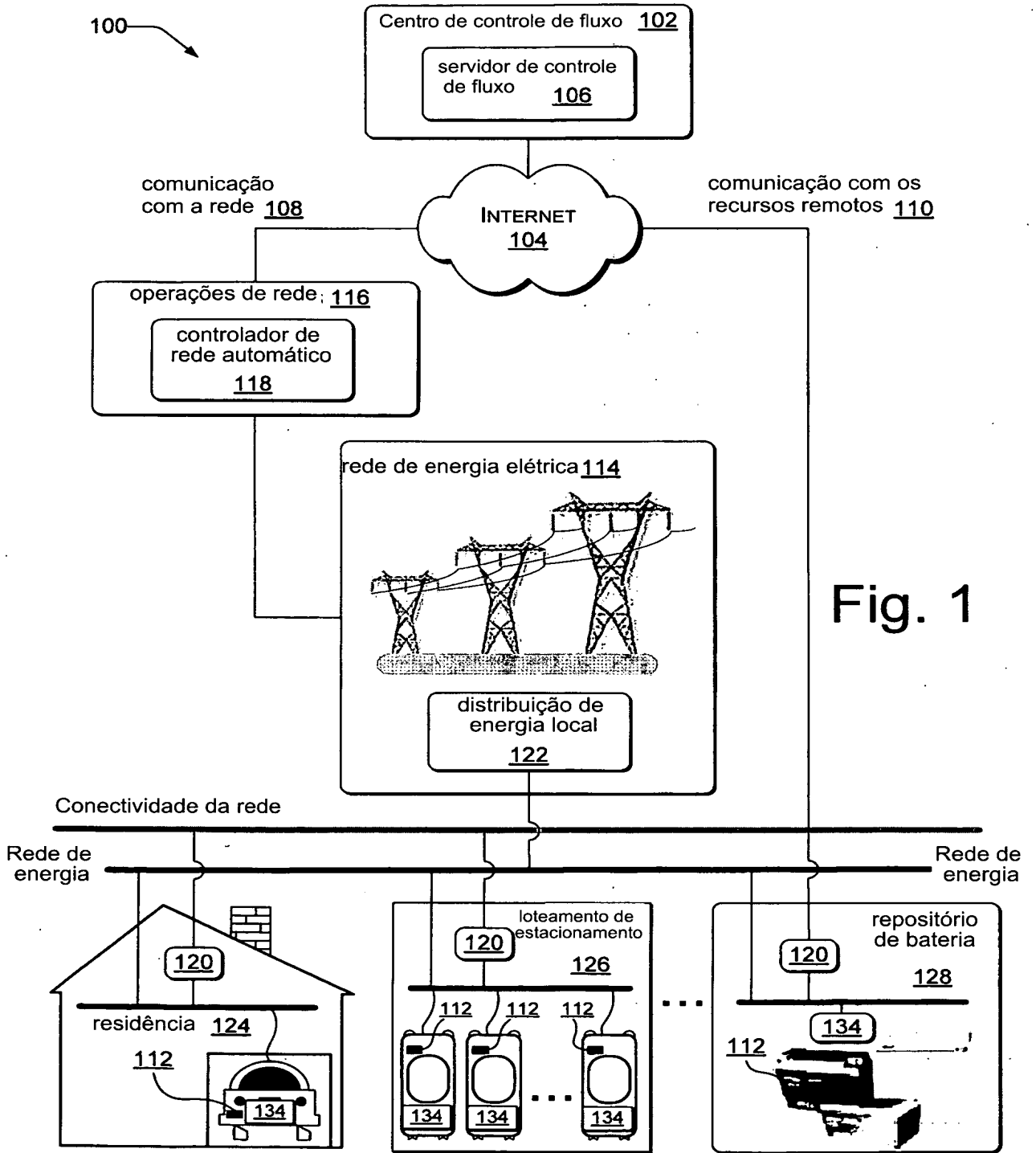
5 17. Interface de operador para um sistema de agregação de energia compreendendo:

um display;

um dispositivo de entrada;

10 exibição de objetos, que quando selecionados pelo dispositivo de entrada provê um acesso de operador a operações do sistema de agregação de energia, incluindo controle de recurso elétrico, leilão e contrato com os mercados de energia e operadores de rede elétrica de energia, proteção de carga, limitação, otimização, armazenamento de dados e interação com o proprietário de recurso.

15 18. Interface de operador para um sistema de agregação de energia, de acordo com a reivindicação 17, ainda compreendendo um mapa de atividade de agregação de energia através de pelo menos parte do sistema de agregação de energia.



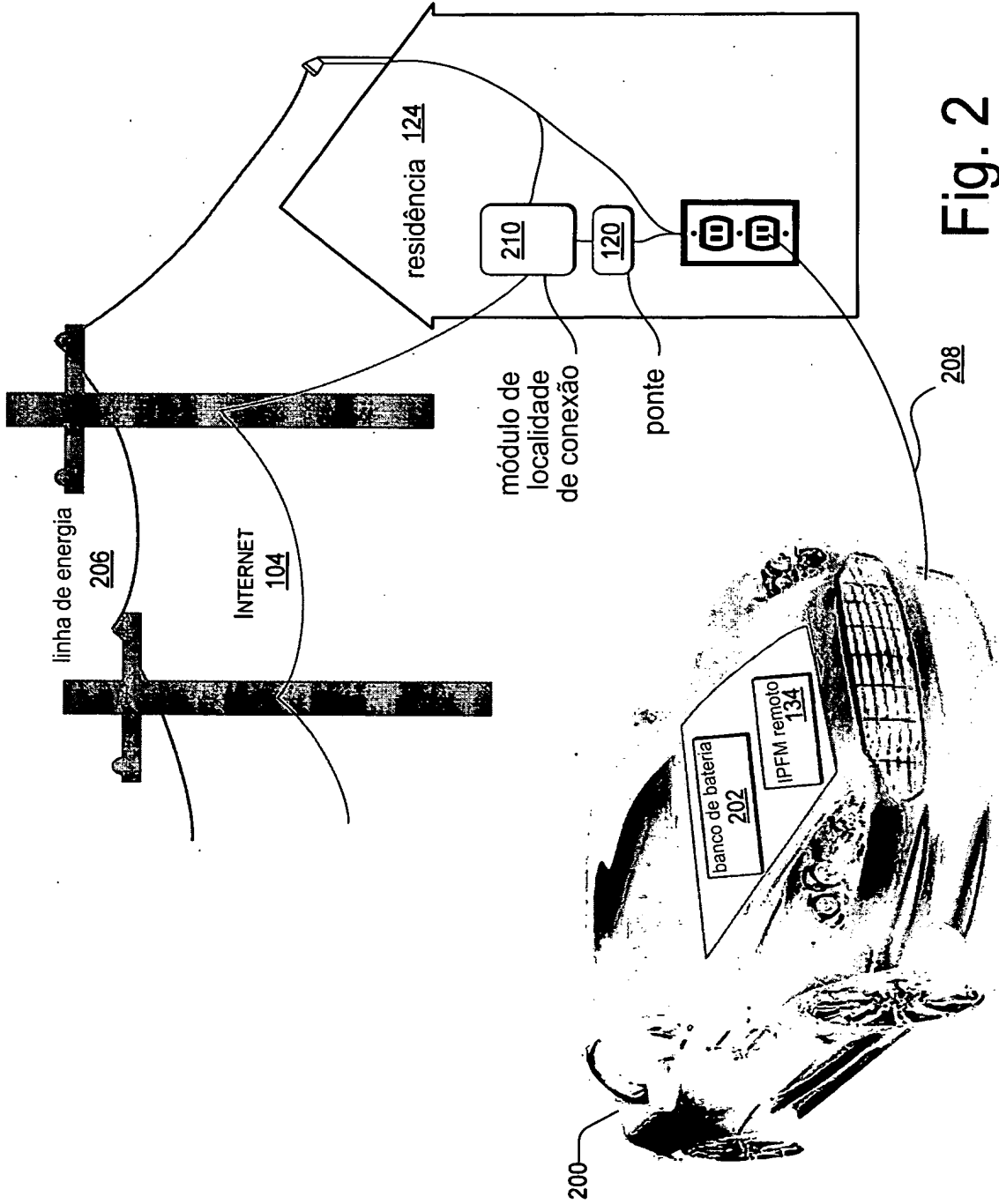


Fig. 2

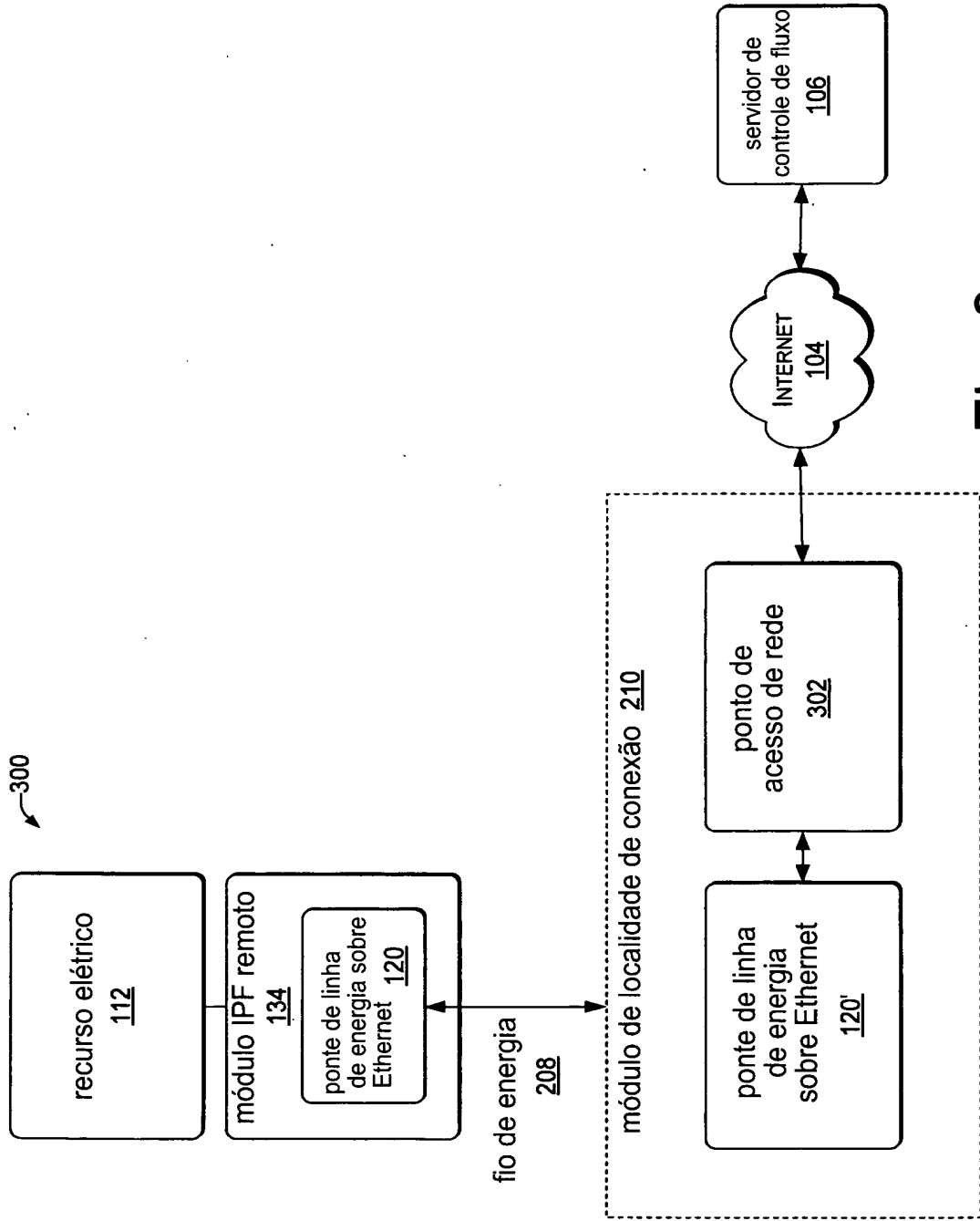


Fig. 3

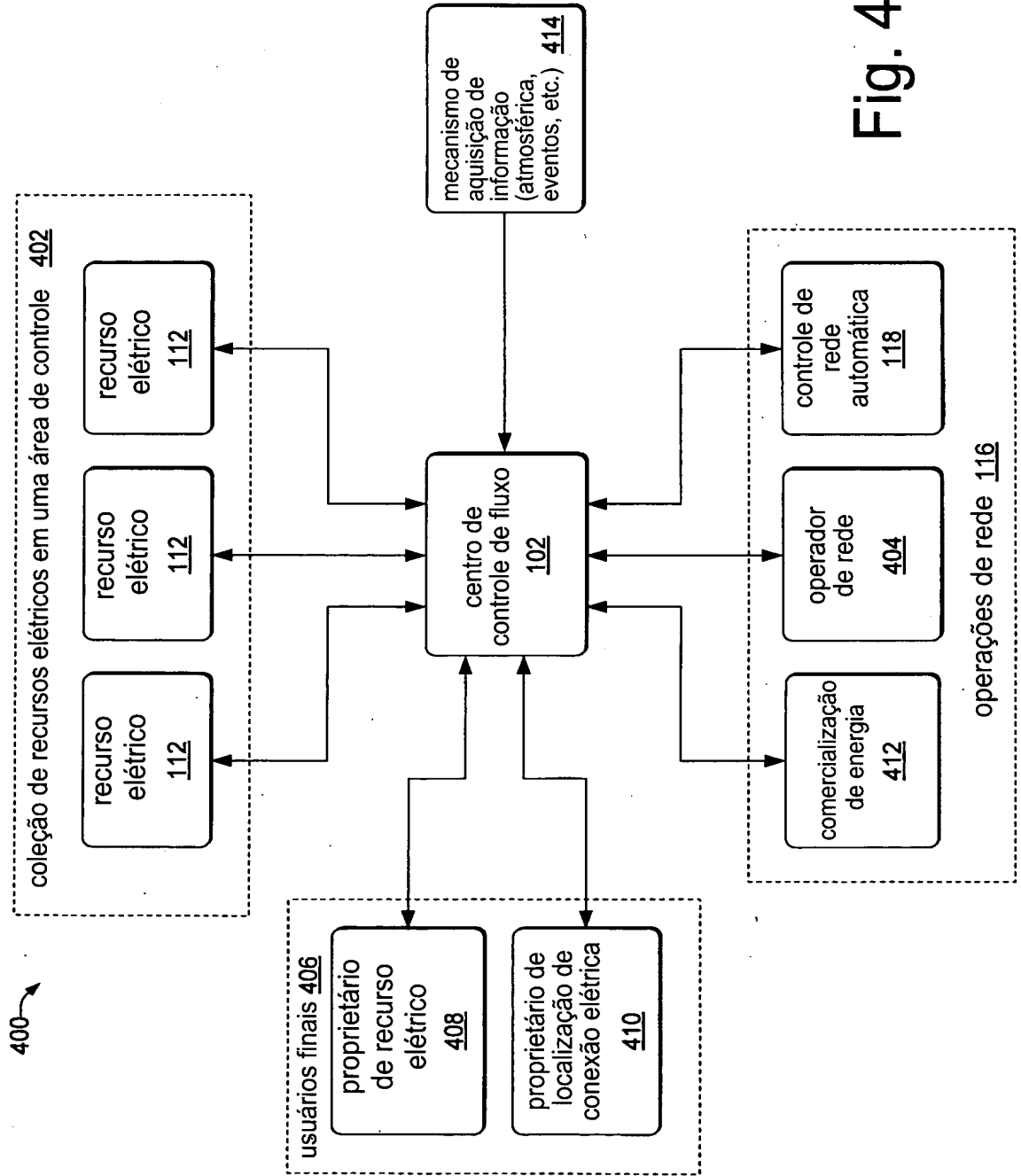


Fig. 4

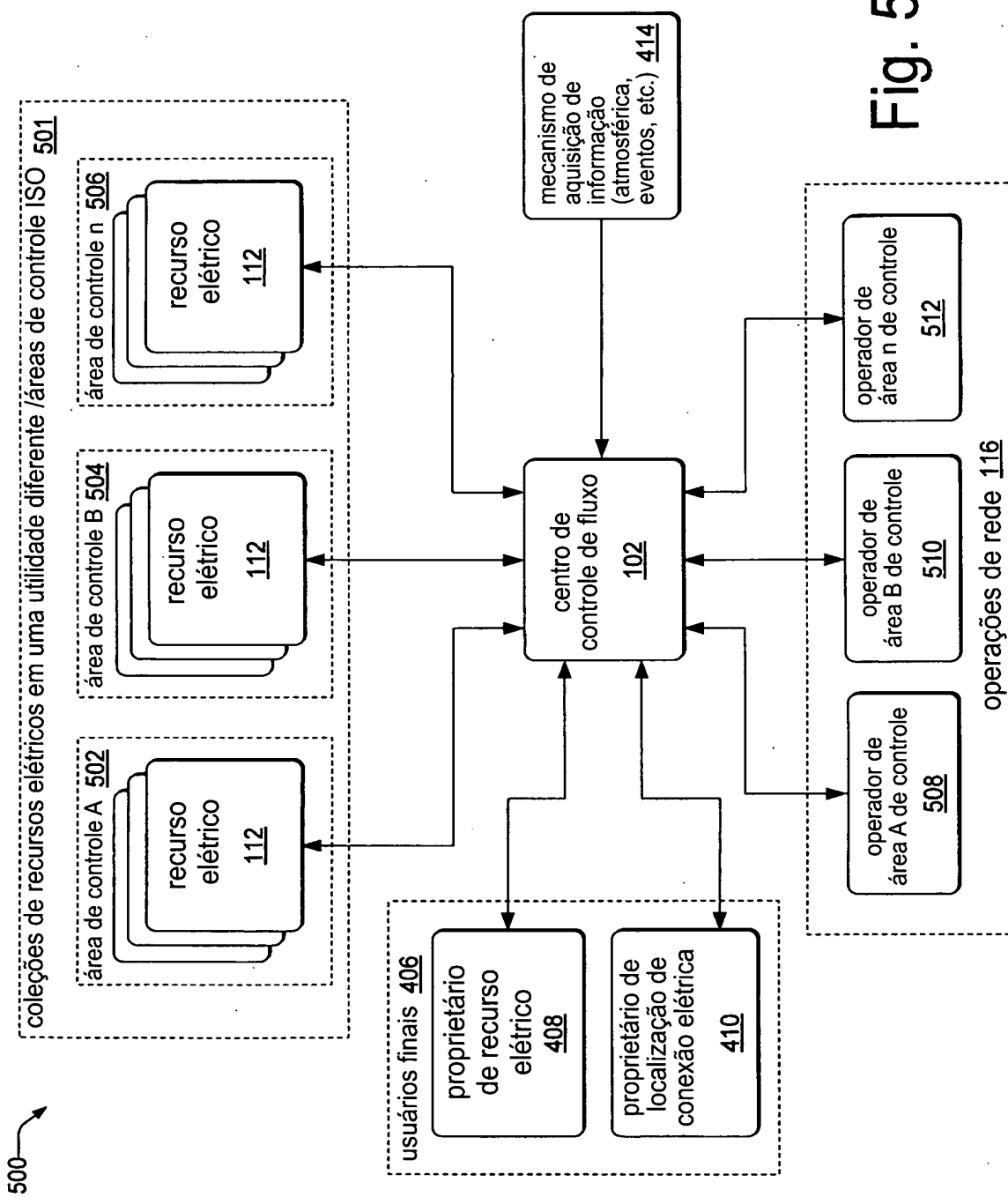


Fig. 5

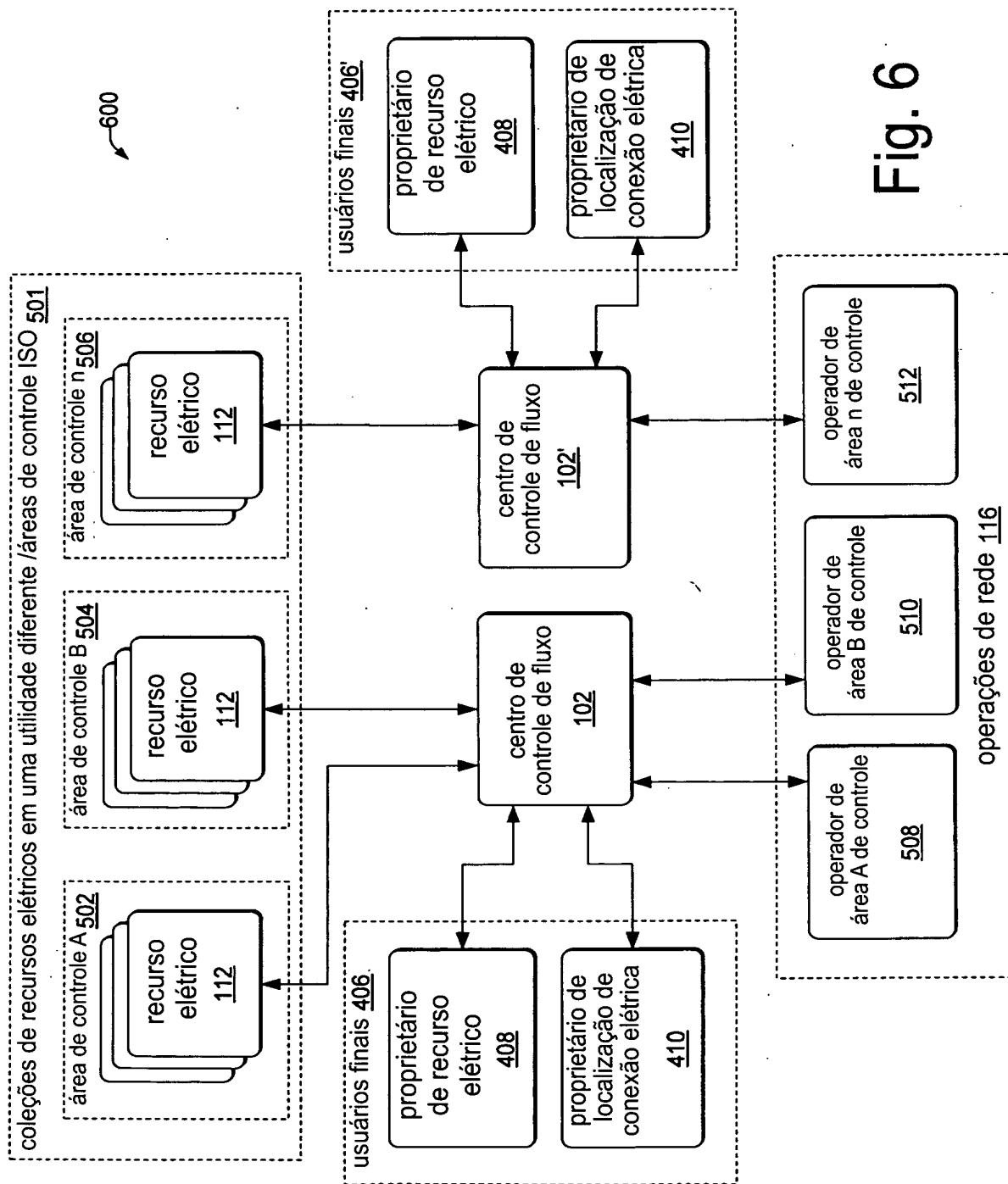


Fig. 6

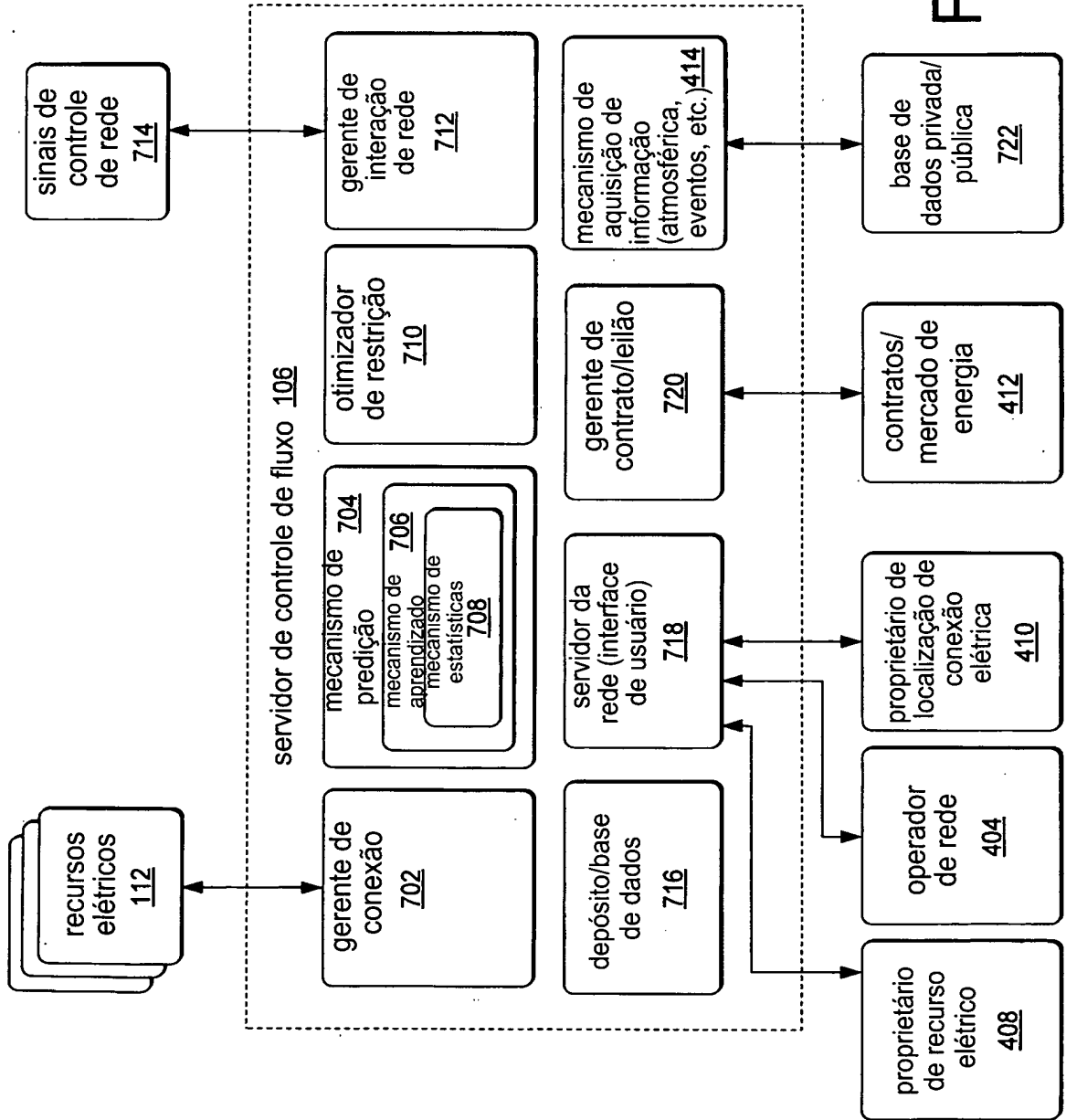


Fig. 7

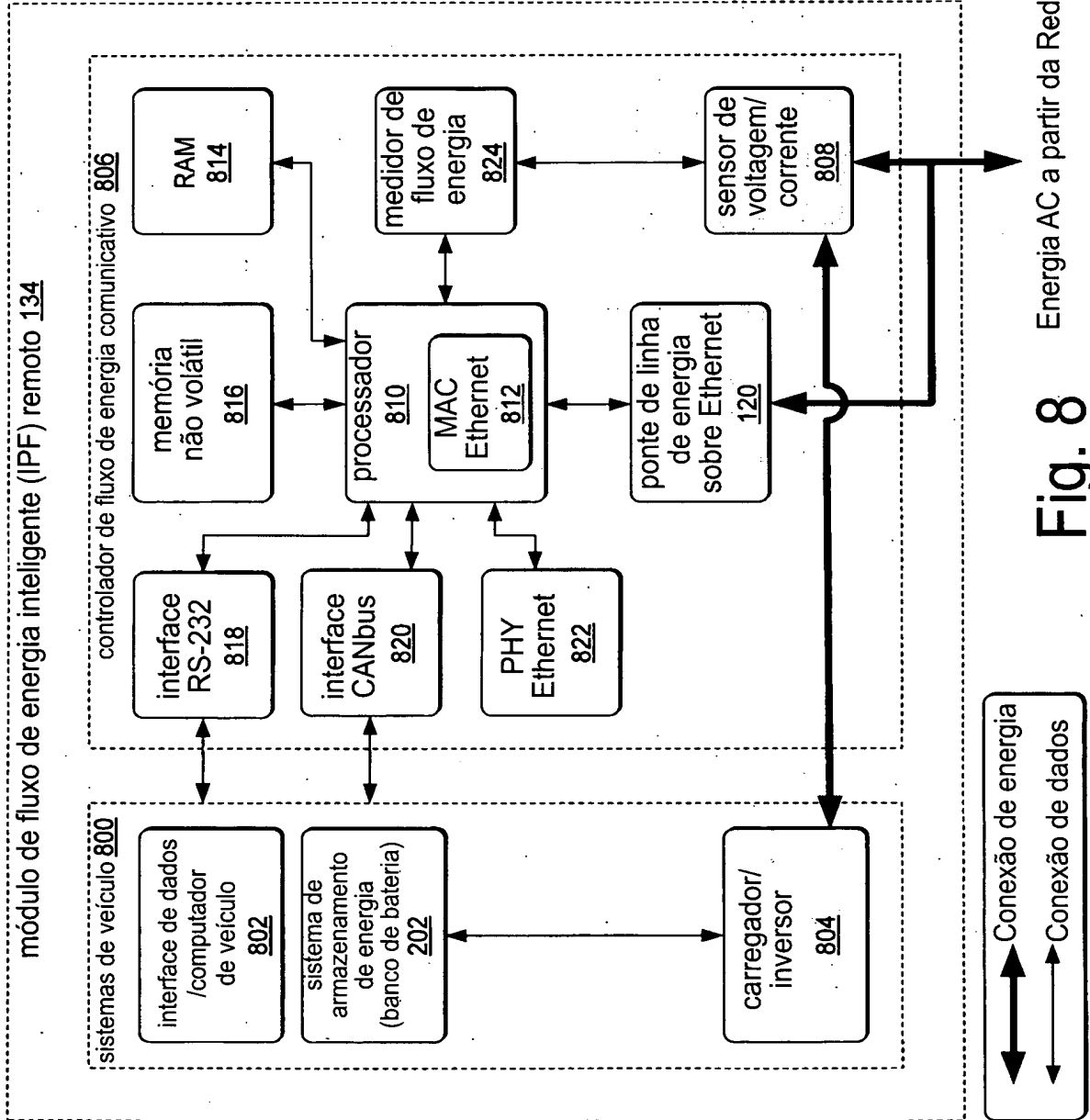


Fig. 8

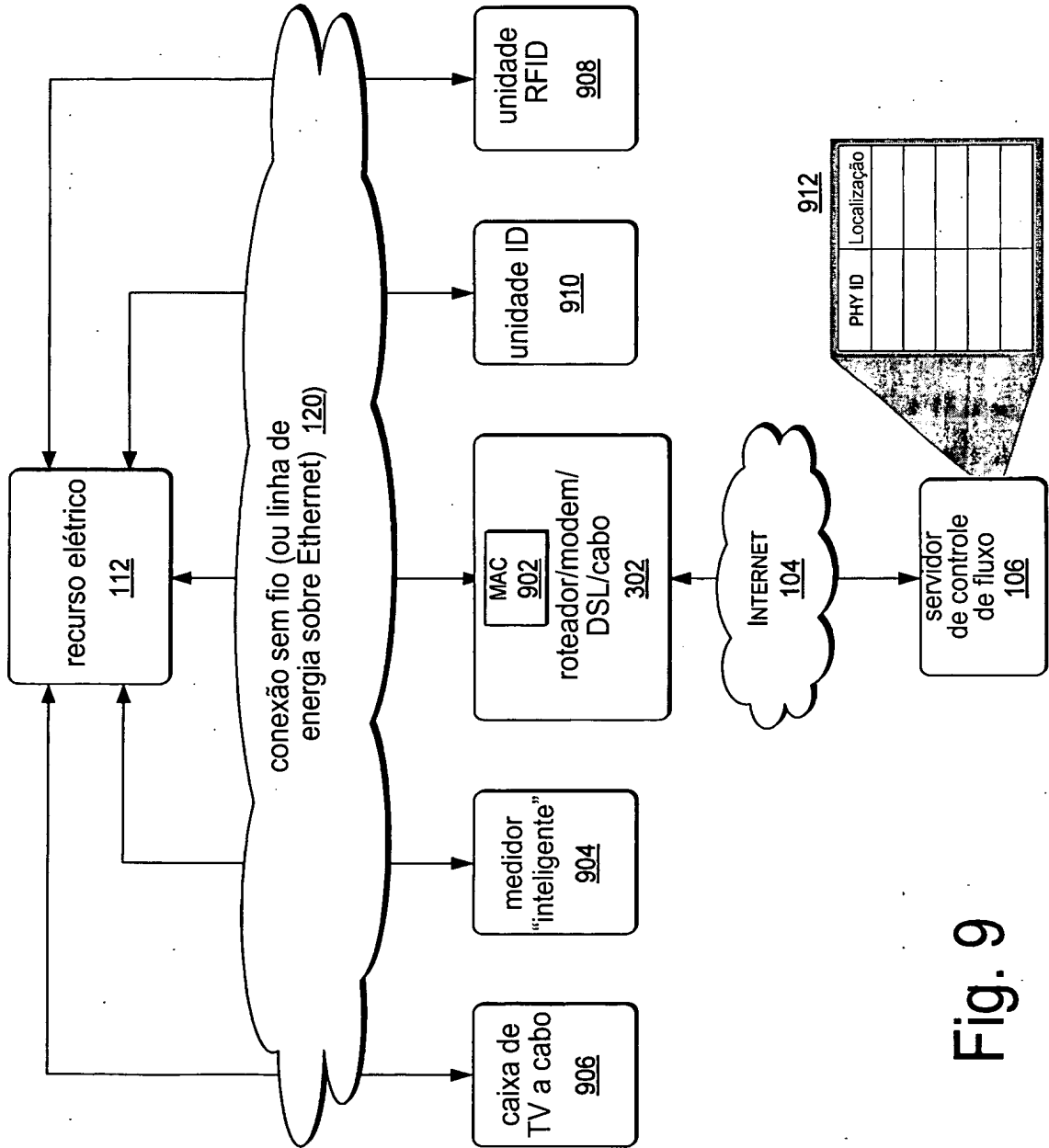


Fig. 9

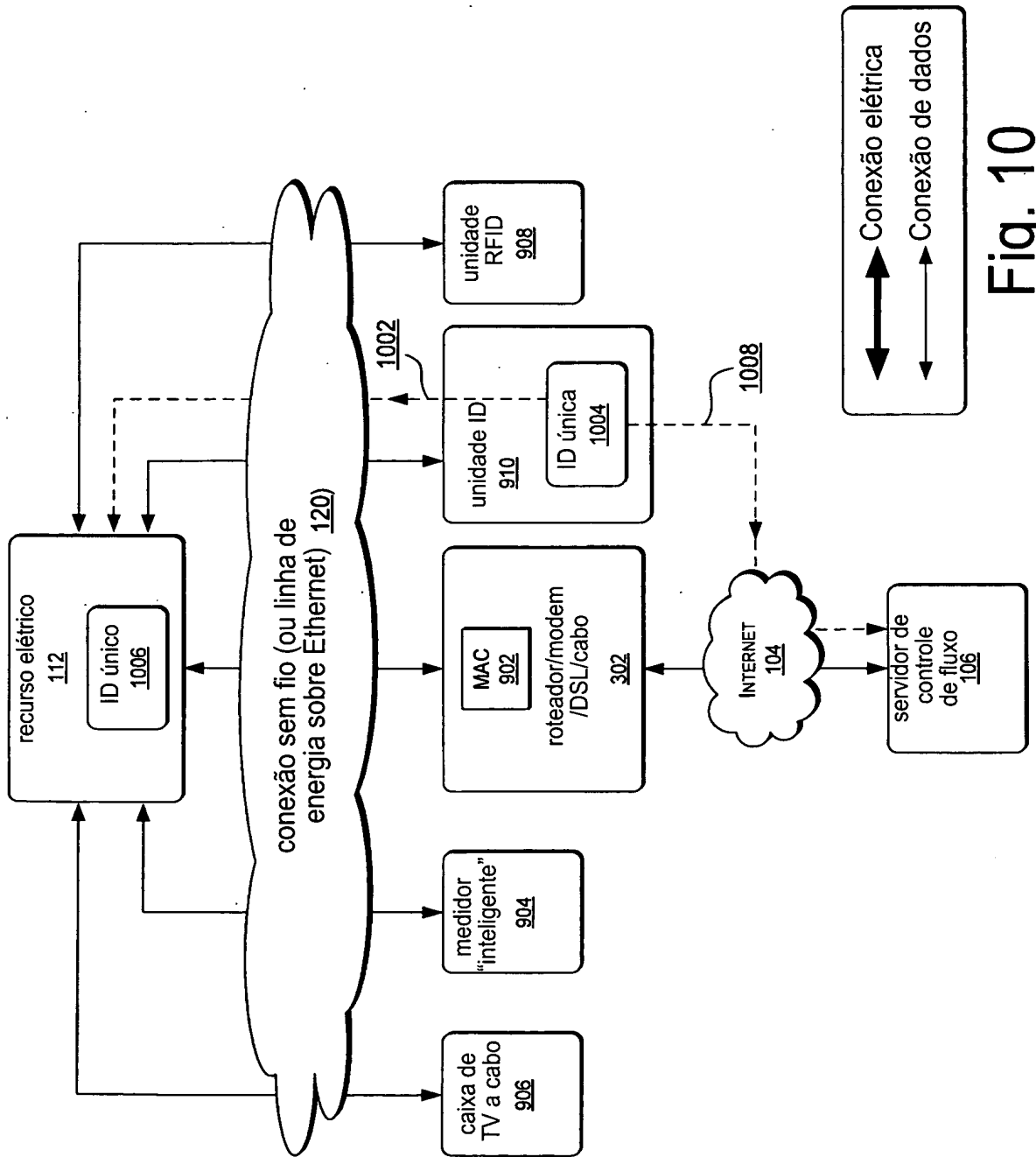


Fig. 10

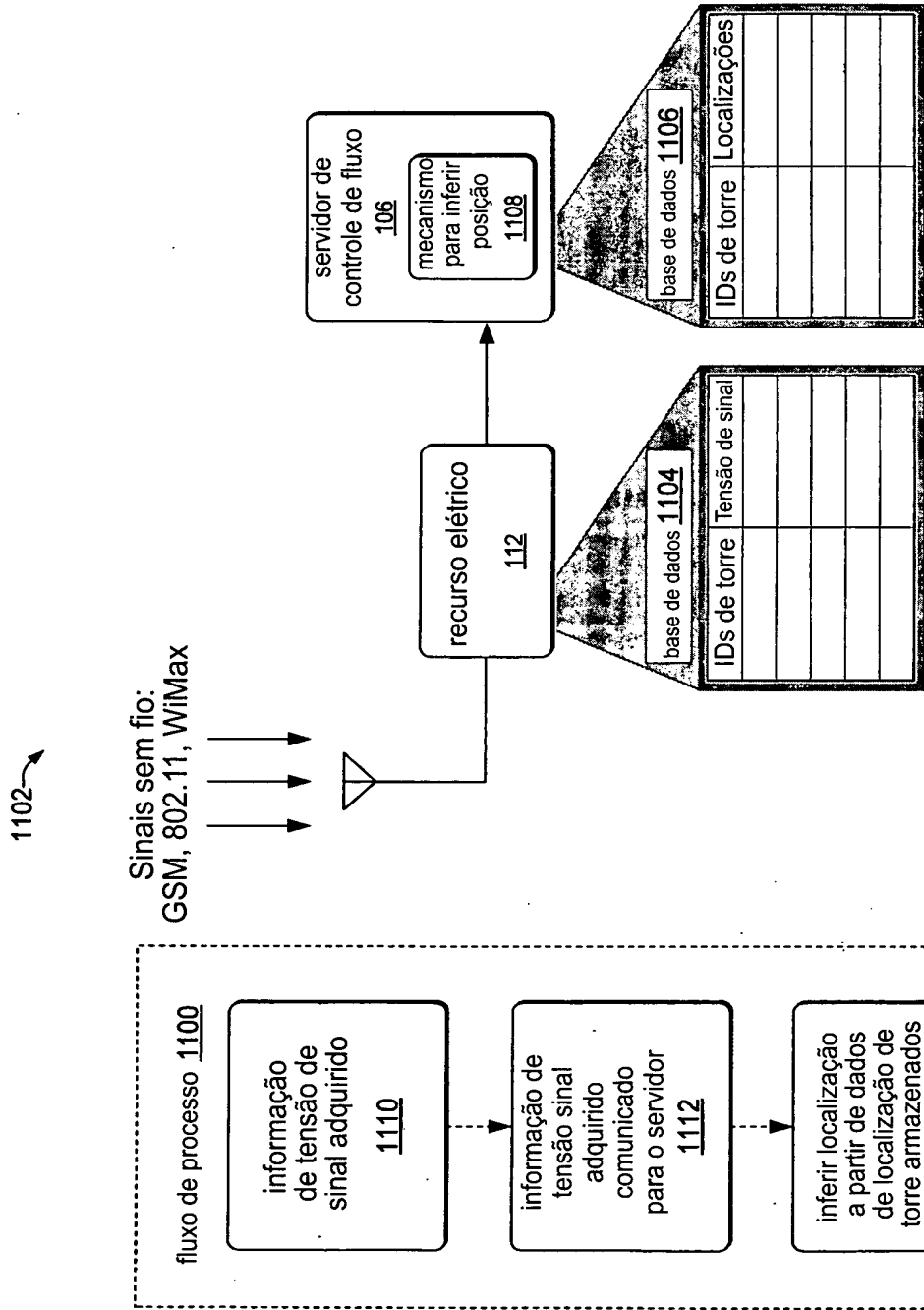


Fig. 11

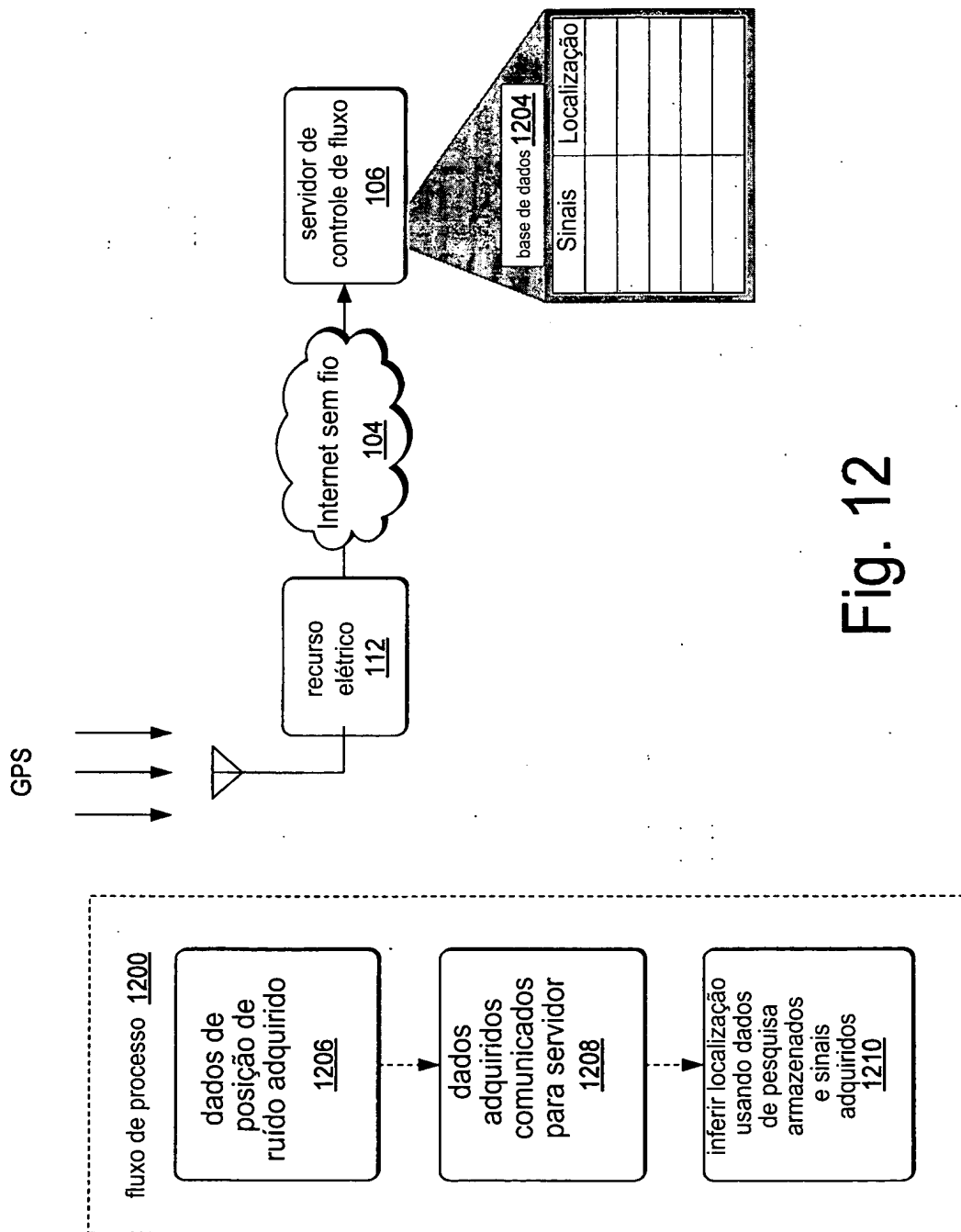


Fig. 12

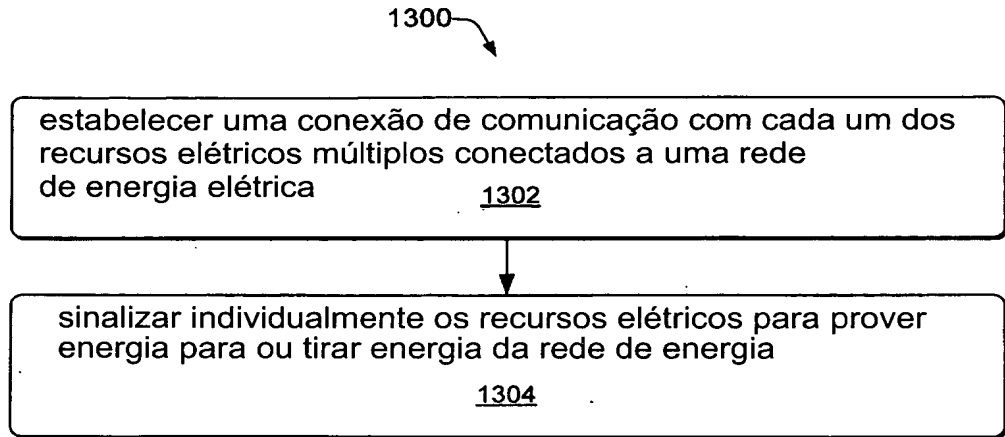


Fig. 13

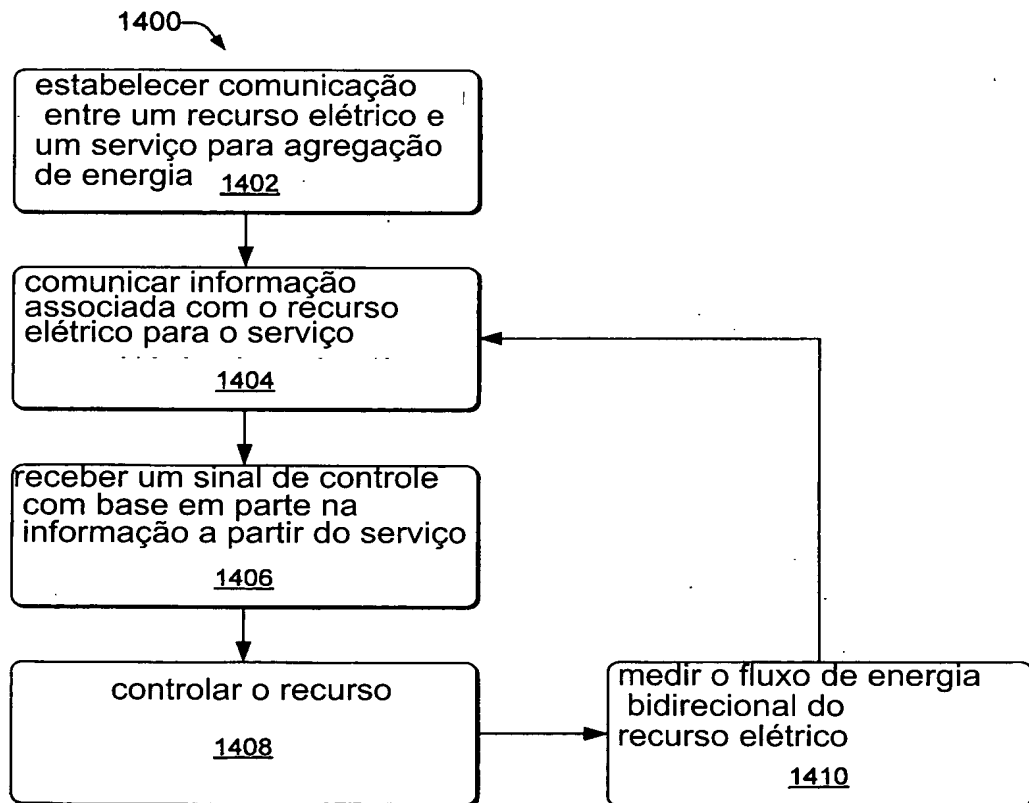


Fig. 14

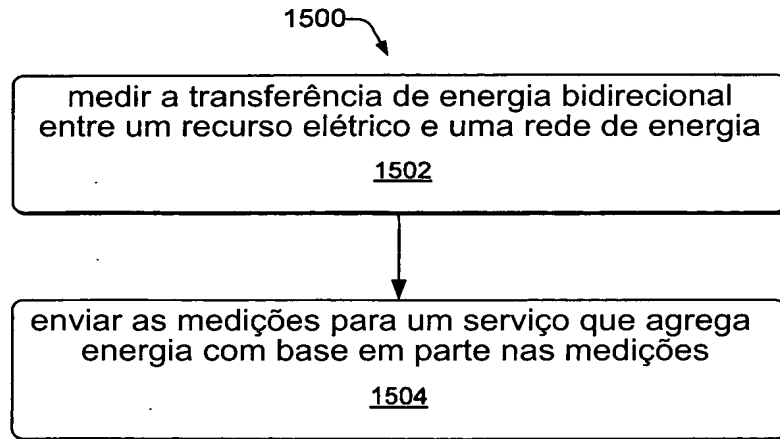


Fig. 15

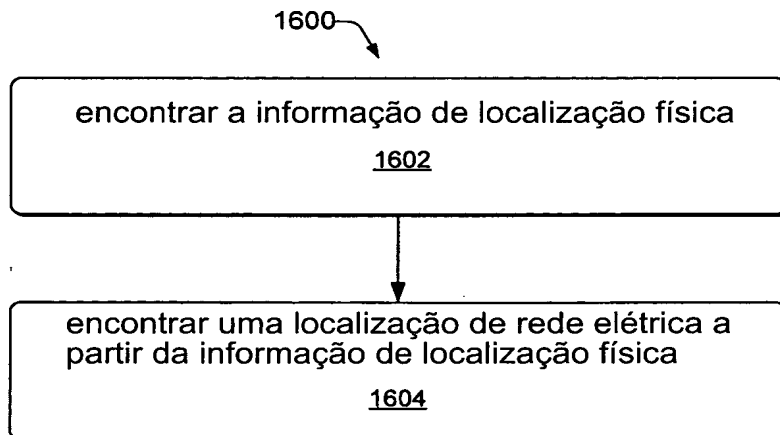


Fig. 16

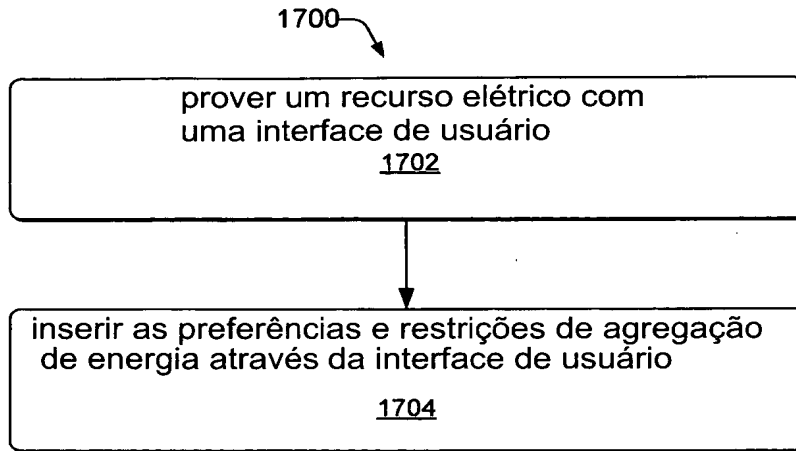


Fig. 17

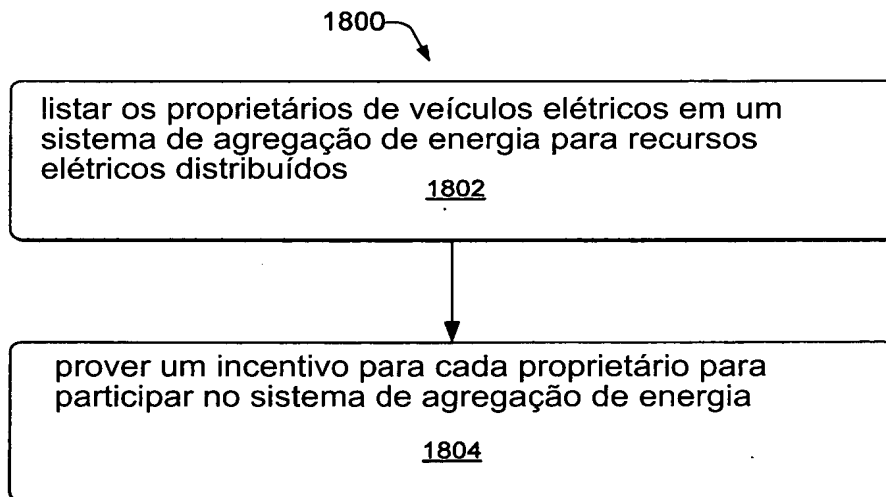


Fig. 18

RESUMO

Patente de Invenção: **"INTERFACE DE USUÁRIO E CONTROLE DE USUÁRIO EM UM SISTEMA DE AGREGAÇÃO DE ENERGIA PARA RECURSOS ELÉTRICOS DISTRIBUÍDOS"**.

5 A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para um sistema de agregação de energia. Em uma implementação, um serviço estabelece conexões de Internet individuais para diversos recursos elétricos conectados intermitentemente à rede elétrica, tais como veículos elétricos. A conexão de Internet pode ser feita através do mesmo cabo que conecta o

10 recurso à rede elétrica. O serviço otimiza fluxos de energia para seguir a necessidade de cada recurso e cada proprietário de recurso, enquanto agregando fluxos através de numerosos recursos para se adequar às necessidades da rede de energia elétrica. O serviço pode trazer um vasto número de baterias de veículos conectadas on line como um novo recurso de energia

15 dinamicamente agregada para a rede elétrica. Proprietários de veículos elétricos podem participar em uma economia de negociação de eletricidade sem levar em consideração onde eles se conectam na rede de energia elétrica.