



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

(11) PI 0922657-5 B1



(22) Data do Depósito: 14/12/2009

(45) Data de Concessão: 24/04/2019

(54) Título: MÉTODO DE GERENCIAMENTO, REGULAGEM E/OU CONTROLE DE ENERGIA CONSUMIDA POR UM GRUPO DE ENTIDADES DE REFRIGERAÇÃO E SISTEMA.

(51) Int.Cl.: H02J 3/14; F25D 29/00.

(30) Prioridade Unionista: 15/12/2008 DK PA 200801782.

(73) Titular(es): DANFOSS A/S..

(72) Inventor(es): HELGE VANDEL JENSEN; CLAUS THYBO; LEO BRAM; EJNER KOBBEROE.

(86) Pedido PCT: PCT DK2009000255 de 14/12/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/069316 de 24/06/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/06/2011

(57) Resumo: "MÉTODO DE GERENCIAMENTO, REGULAGEM E/OU CONTROLE DE ENERGIA CONSUMIDA POR UM GRUPO DE ENTIDADES DE REFRIGERAÇÃO E SISTEMA". A presente invenção refere-se a um método e um sistema para reduzir perdas de energia devido a ondulações, especialmente na rede de energia, as ondulações sendo faltas ou excesso de energia de curto prazo. O método é baseado na ideia de desligamento dos dispositivos de consumo de energia durante um período de falta de energia, se sua operação não for necessária, e opcionalmente para ligar tais dispositivos de consumo de energia durante períodos de excesso de energia, se a energia puder ser armazenada nos mesmos, especialmente quando a energia puder ser armazenada como um parâmetro físico ou variável, sendo uma parte da operação dos dispositivos de consumo de energia, como, por exemplo, a temperatura de um freezer

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO DE GERENCIAMENTO, REGULAGEM E/OU CONTROLE DE ENERGIA CONSUMIDA POR UM GRUPO DE ENTIDADES DE REFRIGERAÇÃO E SISTEMA"**.

[001] A presente invenção refere-se a um método e um sistema para reduzir perdas de energia devido a ondulações, especialmente na rede de energia, as ondulações sendo curto período de falta de energia ou de excesso de energia. O método é baseado na ideia de dispositivos de corte de consumo de energia durante um período de falta de energia, se não for necessária a operação dos mesmos, e opcionalmente para ligar os dispositivos de consumo de energia durante períodos de excesso de energia, se a energia puder ser armazenada nos mesmos, especialmente quando a energia possa ser armazenada como algum parâmetro ou variável física, sendo uma parte da operação dos dispositivos de consumo de energia, como, por exemplo, a temperatura de um freezer.

Antecedente

[002] Atualmente a eletricidade produzida na usina elétrica não é armazenada no sistema de transmissão, mas é preferivelmente gerada ao mesmo tempo em que é consumida. Consequentemente, é necessário sempre manter reservas para responder instantaneamente alterações inesperadas no consumo. Essas alterações são especialmente variações de carga curtas, também referidas como ondulações, sendo flutuações de minutos ou mesmo menos de um minuto. As reservas são ativadas em alguns segundos para compensar as variações de carga, onde algumas das opções são ajustar a produção de energia, ajustar o combustível, estrangulamento de válvula de vapor ou condensar o controle de fluxo. Tudo isso leva à redução da eficiência da geração de energia, e foi avaliado que os custos globais anuais das perdas operacionais na indústria de energia chegam a mais de 14.000.000 euros.

[003] Um documento US7123994 descreve um método de gerenciamento de consumo de energia de gerenciar a energia consumida por um grupo de dispositivos de consumo de energia. Os dispositivos de consumo de energia trocam mensagens de acordo com um protocolo de controle de gerenciamento de energia via um meio de comunicação. O protocolo de controle de gerenciamento de energia compreende um tipo de mensagem de registro de energia para anunciar o consumo de energia futuro, um tipo de mensagem de indicação de redução de energia para anunciar possível redução de consumo de energia e um tipo de mensagem de concessão para conceder uma mensagem de reserva de registro de energia e/ou uma indicação de redução de energia. Os dispositivos de consumo de energia negociam seu consumo de energia por meio das mensagens trocadas de acordo com o protocolo de controle de gerenciamento de energia e controlam seu consumo de energia de acordo com o resultado dessa negociação.

[004] Ao receber uma solicitação para diminuir o consumo de energia, os dispositivos de consumo de energia determinam a possível redução do consumo de energia, atribuem essas possibilidades e anunciam essas possibilidades via uma mensagem de indicação para os outros dispositivos de consumo de energia.

[005] Dentre os exemplos está a operação de um compressor ou de um refrigerador ou de um freezer que poderia ser interrompido por um tempo específico, se a temperatura de resfriamento do refrigerador ou freezer não exceder uma temperatura crítica predefinida. Se a temperatura de resfriamento exceder tal temperatura, as unidades de controle atribuem uma prioridade alta correspondente para as mensagens de registro e de indicação.

[006] Outro exemplo é uma secadora de roupas elétrica que pode ser interrompida dentro de estruturas de tempo predefinidas sem qualquer obstáculo operacional.

[007] Um exemplo adicional é uma máquina de lavar roupa que pode parar no estágio de um programa de lavagem e pode retardar o início do programa de secagem.

[008] Ademais, é possível que sejam atribuídas prioridades de dispositivo deferentes nas regras de programação para dispositivos de consumo de energia diferentes. Tais prioridades refletem as prioridades escolhidas por um cliente para seus dispositivos de consumo de energia diferentes.

[009] O sistema, portanto, inclui conhecimento do consumo de energia vindouro dos dispositivos do grupo pelo uso de um protocolo, e não se refere a ondulações de duração não previsível.

[0010] Outro documento, WO06128709 se refere a um dispositivo de controle responsivo à rede, descrevendo um dispositivo de controle de carga que é responsivo a uma variável física representando o equilíbrio entre a carga e a geração em uma rede de eletricidade. O dispositivo de energia varia o consumo de energia da carga baseada do valor da corrente elétrica da variável física da rede relativo a um valor central daquela variável física, que é derivado das leituras anteriores da variável física da rede. O dispositivo de controle responsivo à rede também considera o tempo desde que a última carga variou seu consumo de energia ao determinar se deveria ou não fornecer controle de carga variável de rede.

[0011] Ademais, o documento menciona que a função principal da carga é manter a variável física dentro dos limites de controle especificados. As cargas irão geralmente operar em um ciclo de funcionamento, usualmente com um período no qual a carga está ligada e com um período no qual a carga está desligada.

[0012] Contudo, o documento descreve um método relacionado à história das medições dos dispositivos individuais, e, portanto, não é muito adequado para respostas de curto prazo para ondulações na rede

de energia.

SUMÁRIO

[0013] É um objetivo desta invenção introduzir um método e sistema para homogeneizar tais ondulações na rede de energia pública, por meio disso economizando energia e dinheiro.

[0014] A ideia principal é utilizar o fato de que muitos dispositivos de consumo de energia, como, por exemplo, aqueles descritos, por exemplo, nos documentos US7123994 e WO06128709, não são usualmente ligados continuamente. Na verdade, muitos sistemas operam em um ciclo de funcionamento ligando e desligando, como, por exemplo, refrigeradores e freezers, que começam a congelar quando sua temperatura interna diminui abaixo de um determinado limite, e para novamente quando sua temperatura interna aumenta até um determinado limite. Tais sistemas usam energia para obter um estado de um parâmetro físico, como, por exemplo, temperatura, e então o sistema "à deriva" até que seja necessária a transferência de nova energia para o sistema. Pode-se falar de armazenamento de energia para um parâmetro físico (um parâmetro físico variável) da operação do dispositivo. O parâmetro físico poderia ser qualquer coisa, como, por exemplo, uma energia térmica, uma energia cinética (como a rotação de um eixo de motor) ou alternativamente condições como o estado ambiental do ambiente controlado por um condicionador de ar, umidade do ar, mas, na presente invenção, os mesmos poderiam se referir às operações como, por exemplo, o funcionamento de uma secadora de roupas elétrica ou máquina de lavar roupas, onde a operação contínua não é crítica.

[0015] O objetivo é alcançado pela introdução de um método de gerenciamento, regulação ou controle de energia consumida por um grupo de dispositivos de consumo de energia, onde os dispositivos de consumo de energia podem aumentar ou diminuir um parâmetro físico. O método compreende as etapas de receber uma mensagem de um

controlador, ou para diminuir o consumo de energia ou para aumentar o consumo de energia, em que, cada dispositivo de consumo de energia presente no processo do aumento de seu parâmetro físico é instruído a parar de aumentar seu parâmetro físico quando a mensagem é para diminuir o consumo de energia, e cada dispositivo de consumo de energia presente no processo de diminuição de seu parâmetro físico é instruído a começar a aumentar seu parâmetro físico quando a mensagem é para aumentar o consumo de energia.

[0016] Em uma modalidade preferida da invenção, o dispositivo de consumo de energia é ajustado para operar dentro de uma variação do parâmetro físico definido por um parâmetro físico mínimo e um parâmetro físico máximo.

[0017] Nessa modalidade cada dispositivo de consumo de energia preferivelmente rejeita a mensagem e altera o estágio ao alcançar o parâmetro físico mínimo ou máximo, de maneira que o dispositivo de consumo de energia altere para diminuir o parâmetro físico quando o mesmo alcança o parâmetro físico máximo e altere para aumentar o parâmetro físico quando alcança o parâmetro físico mínimo.

[0018] O parâmetro físico da invenção pode ser uma temperatura, uma umidade do ar, concentrações de CO₂ e qualquer outro valor ambiente relevante para o sistema.

[0019] Em uma modalidade preferida, o dispositivo de consumo de energia é ou refrigeração, os dispositivos de congelamento, sistemas HVAC etc.

[0020] Em uma modalidade preferida, a mensagem é relacionada às ondulações na rede de energia de tal maneira, que a mensagem é para diminuir o consumo de energia quando a energia total distribuída pela rede de energia aumenta acima de uma amplitude de energia distribuída, e para diminuir o consumo de energia quando a energia total distribuída pela rede de energia diminui abaixo de uma amplitude de

energia distribuída esperada.

[0021] De acordo com um aspecto da invenção, as ondulações significam quaisquer flutuações na energia distribuída pela rede de energia da amplitude de energia distribuída esperada tendo amplitudes de tempo inferior a 30 minutos, ou mais preferivelmente inferior a 10 minutos, ou mais preferível inferior a 1 minuto.

[0022] Um exemplo não limitativo, onde o método e o sistema poderiam ser vantajosamente introduzidos são os sistemas de refrigeração ou congelamento comercial encontrados, por exemplo, nos supermercados.

[0023] Cada entidade de refrigeração compreende um ou mais evaporadores, cada um sendo adaptado em um estado ativo no qual é permitida a passagem de um fluxo de refrigerante ao longo de uma superfície de evaporação, e em um estado inativo no qual tal fluxo é evitado. Os evaporadores podem ser comutados entre os estados ativo e inativo para obter e manter uma temperatura dentro de uma variação de temperatura desejada dentro de um compartimento de refrigeração da entidade de refrigeração. Os sistemas de refrigeração desse tipo compreendem frequentemente um dispositivo compressor de capacidade variável, por exemplo, na forma de um gabinete compressor de dois ou mais compressores. Por meio disso é possível ajustar a capacidade de refrigeração do sistema de refrigeração (isto é, a quantidade de refrigerante líquido removida pelos compressores dos evaporadores das entidades de refrigeração) para atender uma demanda de refrigeração (isto é a quantidade de refrigerante gasoso produzido pelos evaporadores). Se o dispositivo compressor variável tiver a forma de um gabinete compressor, a capacidade de refrigeração é tipicamente ajustada pela comutação da ligação ou desligamento os compressores do gabinete compressor. Se isso for feito com relativa frequência, o desgaste nos compressores é insignificante. A demanda de refrigeração de cada entidade de

refrigeração da estratégia de controle aplicada na carga externa na entidade de refrigeração em questão. No presente contexto "carga" dever ser interpretada como o calor aplicado na entidade de refrigeração. Portanto, as alterações na carga são normalmente ocasionadas por efeitos externos, como, por exemplo, o posicionamento (provavelmente mais quente) de novos produtos em um compartimento de refrigeração de uma entidade de refrigeração, ou aplicação de uma cobertura noturna em uma ou mais entidades de refrigeração.

[0024] No presente contexto o termo "entidade de refrigeração" deve ser interpretado como um local onde ocorre a refrigeração dos produtos. Portanto, uma entidade de refrigeração pode ser uma vitrine, por exemplo, o tipo que é normalmente usado em um supermercado. As vitrines podem ser vitrines abertas ou o tipo dotado de uma porta que o cliente precisa abrir para acessar os produtos sob refrigeração. Alternativamente, uma entidade de refrigeração pode ser uma entidade maior, como, por exemplo, um espaço de refrigeração fechado, por exemplo, o tipo que pode ser usado em restaurantes ou em um açougue. O sistema de refrigeração pode compreender entidades de refrigeração de vários tipos, por exemplo, dois ou mais tipos descritos acima. Alternativamente, o sistema de refrigeração pode compreender apenas um tipo de entidades de refrigeração.

[0025] O fluxo de cada passagem refrigerante dos evaporadores das entidades de refrigeração é preferivelmente controlado por meio de uma ou mais válvulas. O fluxo do refrigerante passando em um evaporador específico pode, portanto, ser controlado por meio de uma válvula eletrônica capaz de controlar o fluxo de refrigerante de maneira que a temperatura da entidade de refrigeração em questão seja mantida dentro de uma variação de temperatura desejada, e de maneira que seja mantida a pressão de sucção dentro de uma variação de pressão desejada. Alternativamente, o fluxo refrigerante passando em um evaporador

específico pode ser controlado por meio de duas ou mais válvulas, por exemplo, válvula de expansão termostática capaz de controlar o enchimento, e uma válvula eletrônica (posicionada em série com a válvula de expansão termostática) capaz de abrir e fechar o fluxo do refrigerante de maneira que a temperatura seja mantida dentro de uma variação de temperatura desejada.

[0026] No presente contexto, o termo "pressão de sucção" deve ser interpretado como uma pressão do refrigerante imediatamente contra a corrente com relação ao gabinete compressor. A pressão de sucção é preferivelmente medida por meio de uma sonda posicionada em um local apropriado. Essa pressão é determinada pela quantidade de refrigerante sendo comprimido pelos compressores do gabinete compressor e pela quantidade de refrigerante passando os evaporadores das entidades de refrigeração. Portanto, a pressão de sucção é determinada, por um lado, pelo consumo de refrigerante pelos compressores, e, por outro lado, pela produção de refrigerante pelas entidades de refrigeração, conforme visto da posição da sonda.

[0027] Quando é preciso aplicar rápidas reservas de equilíbrio, podem ser usados antecipadamente termostatos de refrigeração para interromper/cortar. Isso irá fornecer tempo suficiente às usinas elétricas para ajustarem sua geração de energia para equilibrar com a demanda.

[0028] Outros exemplos incluem HVAC, máquinas de lavar roupa, secadora de roupas elétrica, máquinas para cozinhar (como fornos), e qualquer outro dispositivo que seja operado dentro de uma amplitude definida de um ou mais parâmetros, ou que possam ser desligados por um curto tempo.

[0029] No exemplo de um sistema HVAC o parâmetro físico ou variável poderia ser, por exemplo, o ambiente CO₂ ou umidade do ar sendo medido por um sensor do sistema HVAC, o sistema HVAC também operando para manter os mesmos dentro de uma amplitude entre

um limite mínimo ou máximo. Desde que o parâmetro físico esteja dentro da amplitude, o sistema HVAC pode ser seguramente desligado ou ligado, dependendo da situação.

[0030] Um aspecto importante de uma modalidade da presente invenção é introduzir um controlador estando pelo menos logicamente posicionado em algum local entre o suprimento de energia e os dispositivos de consumo de energia. Isso é um controle central sendo em geral totalmente independente dos dispositivos de consumo de energia individuais; sua tarefa principal é fornecer um sinal de falta de energia ou excesso de energia. Portanto, o sistema da invenção é independente de qualquer coordenação de dispositivos, como, por exemplo, por um protocolo, nem precisa de qualquer realimentação ou resposta desses dispositivos, embora, em uma versão mais avançada da presente invenção, o controlador também receberia resposta desses dispositivos, como uma realimentação de sua resposta, uma indicação de seu estado presente, etc. os dispositivos de consumo de energia, portanto, seriam tipicamente posicionados em locais totalmente diferentes e não correlacionados, como, por exemplo, supermercados, etc.

[0031] Além disso, a presente invenção opera em ondulações curtas e inesperadas na rede de energia, ou no suprimento de energia, o que significa que não haveria nenhum tempo de alerta, os dispositivos apenas reagindo ao sinal do controlador se estiverem no estado "correto".

FIGURAS

[0032] A figura 1 é uma vista esquemática da distribuição de energia através da rede de energia pública.

[0033] A figura 2 é uma vista esquemática de um sistema de refrigeração.

[0034] A figura 3 é uma vista esquemática dos ciclos de um parâmetro físico variável de três dispositivos.

[0035] A figura 4 é uma vista esquemática da instalação da invenção.

[0036] A figura 5 é uma vista esquemática dos ciclos de um parâmetro físico variável de três dispositivos quando regulados de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção.

[0037] A figura 6 é uma vista esquemática dos ciclos de um parâmetro físico variável de três dispositivos quando regulados de acordo com um segundo aspecto da presente invenção.

[0038] A figura 7 é uma vista esquemática dos ciclos de um parâmetro físico variável de três dispositivos quando regulados de acordo com um terceiro aspecto da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0039] A figura 1 ilustra o consumo de energia durante um período de dois dias, onde o eixo geométrico X é tempo e o eixo geométrico Y é energia ou potência consumida, onde os picos ocorrem durante o dia. Certa quantidade esperada ou curva de consumo de energia básica (a linha tracejada) fornece uma energia esperada, ou potência, a ser distribuída pela usina elétrica, onde isso seria baseado em qualquer coisa, como, por exemplo, um valor médio baseado nos dados históricos, nas condições do tempo, na estação do ano e quaisquer outros fatores.

[0040] A segunda curva, na linha contínua, ilustra a energia real distribuída pelas usinas elétricas, ilustrando flutuações, ou ondulações, sendo desvios da linha tracejada. As ondulações na ilustração estão muito exageradas. Tais ondulações são imprevisíveis e ocorrem em escalas de tempo de uma hora de menos de um minuto.

[0041] Os desvios das ondulações do consumo de energia básico ou esperado levam a períodos de falta de energia 50, e a períodos de excesso de energia 51.

[0042] A figura 2 é um desenho esquemático de um sistema de refrigeração 1 compreendendo uma série de entidades de refrigeração 2,

um compressor 4, ou um gabinete compressor 3 compreendendo qualquer número de compressores 4, e condensador(es) 5. Na figura, estão ilustradas duas entidades de refrigeração 2, mas pode ser adicionada uma ou mais entidades de refrigeração 2 conforme ilustrado pela linha tracejada. As entidades de refrigeração 2 são acopladas paralelas uma à outra, e cada entidade de refrigeração 2 é acoplada em série no compressor(es) 4 e nos condensador(es) 5. O sistema de refrigeração 1 ilustrado na figura 2 é do tipo tipicamente usado em supermercados.

[0043] O compressor(es) 4 pode ser controlado por uma unidade de controle de compressor 6 com base em uma pressão de sucção medida, "Psuction". O condensador(es) 5 pode ser controlado por uma unidade de controle de compressor (não ilustrada) com base em uma pressão de condensador medida.

[0044] Cada entidade de refrigeração 2 pode compreender uma vitrine 8 contendo produtos que precisam ser refrigerados, por exemplo, artigos alimentícios, um evaporador 9, e uma válvula de controle 10. A válvula de controle 10 serve como uma válvula para ligar e desligar e como uma válvula de superaquecimento (expansão), e pode ser uma válvula de comando magnético. Quando a válvula de controle 10 é uma válvula de comando magnético, o superaquecimento é tipicamente controlado por uma abordagem de modulação de pulso – largura. A válvula de controle 10 é controlada por meio de um controlador de histerese 11 assegurando que a temperatura do ar presente na vitrine 8 seja controlada para estar dentro de uma faixa de temperatura desejada, e por meio de um controlador de superaquecimento 12 assegurando que seja mantido um enchimento ótimo no evaporador 9.

[0045] O controlador de histerese 11 recebe uma entrada de uma sonda de temperatura 13 posicionada dentro da vitrine correspondente 8, a entrada indicando a temperatura, T_{air} , do ar presente na vitrine 8. Se T_{air} alcançar um limite superior (temperatura "cut-in") da faixa de

temperatura desejada, o controlador de histerese 11 levará a válvula de controle 10 a abrir, permitindo, por meio disso, a passagem de um refrigerante através do evaporador 9. Portanto, o evaporador 9 é comutado para alcançar um estado ativo, e a refrigeração é fornecida para os conteúdos da vitrine 8. Similarmente, se Tair alcançar um limite inferior (temperatura "cut-out") do intervalo de temperatura desejado, o controlador de histerese 11 irá levar a válvula de controle 10 a fechar, evitando, assim, a passagem de um fluxo refrigerante através do evaporador 9. Portanto, o evaporador 9 é comutado para um estado inativo, e não é mais fornecida a refrigeração para os conteúdos da vitrine 8.

[0046] O controlador de superaquecimento 12 recebe uma entrada do sensor de superaquecimento 14 que mede a diferença entre a temperatura de evaporação e a temperatura da saída do evaporador correspondente 9. Isso é tipicamente realizado pela medição da pressão de sucção, convertendo a mesma para uma temperatura de evaporação e subtraindo da temperatura da saída medida. Pode ser alternativamente alcançado pela medição da temperatura na entrada e saída do evaporador 9 e produzindo a diferença. O controlador de superaquecimento 12 controla o enchimento do refrigerante para o evaporador 9 de maneira que seja maximizada parte do líquido preenchido do evaporador, ao mesmo tempo em que não permite que o líquido refrigerante saia de evaporador 9. Pelo ajuste da válvula de controle 10 o controlador de superaquecimento 12 obtém um superaquecimento pequeno, mas positivo. Fazendo isso, a utilização daquele perfil de temperatura no evaporador 9 é substancialmente constante na região cheia de líquido e está aumentando na região seca. Portanto, uma temperatura superaquecida positiva assegura que não saia refrigerante líquido do evaporador 9. Mantendo a temperatura superaquecida baixa, a região do líquido é maximizada.

[0047] A figura 3 mostra gráficos que ilustram variações típicas na

temperatura, "Tdisplay", em um sistema de refrigeração controlado. A figura ilustra variações na temperatura, "Tdisplay", das diferentes entidades de refrigeração, onde cada entidade de refrigeração é representada por uma curva 32, 33 e 34. Como pode ser visto, é permitida "Tdisplay" para cada entidade de refrigeração para variar dentro de uma variação de temperatura por um valor superior 30 e um valor inferior 31. Quando a "Tdisplay" para a entidade de refrigeração alcança o valor limite superior 30 da variação de temperatura, a válvula de controle magnético 5 correspondente àquela da entidade de refrigeração irá abrir, permitindo, por meio disso, a passagem de um fluxo de refrigerante no evaporador da entidade de refrigeração. Ver figura 2 para detalhes. A entidade de refrigeração irá, portanto, iniciar a refrigeração, ocasionando, por meio disso a diminuição da "Tdisplay". Similarmente, quando a "Tdisplay" para uma entidade de refrigeração alcança o limite inferior 31 do intervalo de temperatura, a válvula de controle magnético correspondente 5 irá fechar, evitando, por meio disso, a passagem de um fluxo de refrigerante no evaporador correspondente. Similarmente ao que é descrito acima, isso irá levar a "Tdisplay" a diminuir para a entidade de refrigeração correspondente.

[0048] O exemplo ilustrado opera com os mesmos valores limites superior 30 e inferior 31, contudo, cada dispositivo de consumo 22 terá usualmente valores limites superior 30 e inferior 31 individuais de seus parâmetros físicos variáveis 32, 33, 34, os parâmetros físicos variáveis 32, 33, 34 podem até ser parâmetros físicos diferentes, por exemplo, um sendo uma temperatura, um sendo uma rotação de um eixo de motor e um sendo uma condição ambiente como a umidade do ar. O parâmetro físico pode ser um estado operacional dos dispositivos de consumo de energia 22 onde não seja requerido o consumo de energia constante.

[0049] Deve ser novamente observado que mesmo se o exemplo

ilustrar três dispositivos de consumo de energia 22 com três parâmetros físicos 32, 33, 34, qualquer número de dispositivos de consumo de energia e qualquer número de parâmetros físicos se aplicam à invenção.

[0050] A figura 5 ilustra uma montagem da presente invenção onde um fornecimento de energia 20 como, por exemplo, uma Usina Elétrica, através de uma rede de energia 21 distribui energia para um grupo de dispositivos de consumo de energia 22, onde parte dos ou todos os dispositivos de consumo de energia poderiam ser entidades de refrigeração 2 conforme descrito acima e ilustrado na figura 2. Contudo, qualquer dispositivo de consumo de energia poderia também se aplicar à presente invenção como, por exemplo, os sistemas HVAC, os sistemas de compressor em geral, os sistemas que utilizam um motor elétrico, etc.

[0051] Um controlador 23 está em comunicação de dados ou diretamente com cada dispositivo de consumo de energia 22, ou indiretamente por via de um monitoramento controlador local, regulando e/ou controlando os dispositivos de consumo de energia 22. O controlador 23 é capaz de fornecer mensagens individualmente, ou direta ou indiretamente e por qualquer meio conhecido na técnica para enviar e receber mensagens analógicas ou digitais, para cada dispositivo de consumo de energia 22, como, por exemplo, desligar ou ligar e iniciar o dispositivo 22, por exemplo, para fechar ou abrir a válvula de controle magnético 5 no exemplo acima.

[0052] O controlador 23 também está em comunicação com o fornecimento de energia 20 sendo informado de uma falta de energia de partida 50 ou um excesso de energia de partida 51.

[0053] As figuras 5 e 6 ilustram uma situação onde uma ondulação começa com o início de uma condição de falta de energia 50 ou de um excesso de energia 51. Para aqueles dispositivos de consumo de energia 22, cujo parâmetro físico variável aumenta quando os dispositivos

de consumo de energia 2 são ligados e operam, A figura 5 ilustra a situação de um início de falta de energia 5, a mensagem no tempo 35 sendo desligar aqueles dispositivos de energia 22 agora consumindo energia, e onde o parâmetro físico variável (na figura as três curvas 32, 33, 34 representando três dispositivos de consumo de energia 22 está abaixo do valor limite superior 30, esse sendo os dispositivos 22 correspondentes às curvas 32 e 33, essas curvas alterando a direção 32a, 33a para diminuir valores, a curva 34 permanecendo inalterada 34a. Em algum momento as curvas 32a, 33a, 34a podem alcançar o valor limite inferior 31 como a curva 32a faz em um ponto 36. Os dispositivos 22 irão então rejeitar a mensagem e retornar aos procedimentos normais de operação alterando o estado de operação para aumentar o valor físico, 32a na figura.

[0054] A figura 6 ilustra os mesmos dispositivos 22 onde a mensagem no tempo 35 é para ligar esses dispositivos de consumo de energia 22 sendo desligados quando inicia um estado de excesso de energia 51. Os dispositivos 22 representados pelas curvas 32, 33 então continuam inalterados 32b, 33b, mas a curva 34 altera o estado para um valor físico de aumento 34b quando o dispositivo 22 é ligado. Novamente, ao alcançar o valor limite superior 3 a mensagem é rejeitada e os dispositivos 22, na ilustração o dispositivo 22 correspondente à curva 33, são retornados para os procedimentos de operação normais alterando o estado de operação para diminuir o valor físico 33b.

[0055] Para aqueles dispositivos de consumo de energia 22 onde o parâmetro físico variável diminuir quando os dispositivos de consumo de energia 2 são ligados e operam, as figuras 5 e 6 ilustram a situação oposta. Quando tem início uma ondulação com um início de estado do excesso de energia 51 os dispositivos de consumo de energia 2 são ligados e operam, a mensagem no tempo 35 sendo para ligar aqueles dispositivos de energia 22 fechados no momento conforme ilustrado na

figura 6, e onde o parâmetro físico variável (na figura as três curvas 32, 33, 34 representando três dispositivos de consumo de energia 22) estão abaixo do valor limite superior 30, esse sendo os dispositivos 22 correspondentes às curvas 32 e 33, essas curvas alterando a direção 32a, 33a para diminuir os valores, a curva 34 continuando inalterada 34a. Em algum tempo as curvas 32a, 33a, 34a podem alcançar o valor limite inferior 31 como a curva 32a faz em um ponto 36. Os dispositivos 22 irão então rejeitar a mensagem e retornar aos procedimentos de operação normais alterando o estado de operação para aumentar o valor físico, isso na figura sendo 32a.

[0056] A figura 6 então ilustra os mesmos dispositivos 22 onde a mensagem no tempo 35 é para desligar esses dispositivos de consumo de energia 22 sendo ligados quando inicia um estado de falta de energia 50. Os dispositivos 22 representados pelas curvas 32, 33 então continuam inalterados 32b, 33b, mas a curva 34 altera o estado para um valor aumento de valor físico 34b quando o dispositivo 22 é desligado. Novamente, ao alcançar o valor limite superior 30 a mensagem é rejeitada e os dispositivos 22, na ilustração o dispositivo 22 correspondendo à curva 33, estão retornando aos procedimentos operacionais normais alterando o estado de operação para diminuir o valor físico 33b.

[0057] Deve ser observado, que após uma mensagem ter induzido as alterações operacionais dos dispositivos de consumo de energia 22, então entram em um estado normal de operação, significando que irá em seguida responder a quaisquer condições e ajustes como no estado normal de operação.

[0058] Em uma modalidade mais avançada da invenção, mais de um parâmetro, como, por exemplo, temperatura, é um parâmetro variável sendo usado para decidir se os dispositivos de consumo de energia individuais 22 devem agir de acordo com a mensagem.

[0059] Em outra modalidade avançada da invenção, o sistema

opera com pelo menos dois valores limites superiores 30, e pelo menos dois valores limites inferiores 31 para cada dispositivo de consumo de energia 22 Um sendo o valor limite superior 30 e o inferior 31 aos quais os dispositivos 22 devem reagir em um procedimento operacional Normal sem qualquer mensagem interferindo com os estados operacionais, outro valor limite superior 30a e inferior 31a (ver figura 7) definindo uma amplitude dos parâmetros físicos 32, 33, 34 em que as mensagens são válidas, significando, se o parâmetro físico (como 32 e 33 na figura 8) estiverem fora desse limite definido por um valor limite de mensagem superior 30a e um valor limite de mensagem inferior 31a, então a mensagem não é considerada válida para os dispositivos 22, significando que as curvas 32c e 33c estando fora da amplitude fornecida pelo valor limite de mensagem superior 30a e o valor limite de mensagem inferior 31a, continuam seu estado operacional como se não fosse fornecida nenhuma mensagem, mas a curva 34 estando dentro da amplitude altera seu estado operacional para aumentar o parâmetro físico 34c.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de gerenciamento, regulação e/ou controle de energia consumida por um grupo de entidades de refrigeração que formam parte de um sistema de refrigeração compreendendo um dispositivo de compressão de capacidade variável e um condensador, as entidades de refrigeração sendo acoplados em paralelo umas às outras, e cada entidade de refrigeração sendo acoplada em séries ao dispositivo de compressão e ao condensador, onde as entidade de refrigeração podem aumentar ou diminuir uma temperatura dentro de um compartimento de refrigeração, e onde as entidades de refrigeração são configuradas para operar dentro de uma faixa de temperaturas definida por uma temperatura mínima e máxima ao desligar ou ligar as entidades de refrigeração, **caracterizado** pelo fato de que o método compreende as etapas de receber uma mensagem relacionada às ondulações na rede de energia de um controlador para diminuir ou para aumentar o consumo de energia, o controlador estando em comunicação de dados com as entidades de refrigeração e com a rede de energia, e onde a diminuição ou o aumento no consumo de energia é alcançado pelo desligamento de cada entidade de refrigeração que estiver ligada, quando a mensagem é para diminuir o consumo de energia, e ligando cada entidade de refrigeração que estiver desligada quando a mensagem for para aumentar o consumo de energia.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada entidade de refrigeração rejeita a mensagem e altera o estado quando atinge a temperatura mínima ou máxima, de forma que a entidade de refrigeração muda para diminuir a temperatura quando ela atinge a temperatura máxima e muda para aumentar a temperatura quando ela atinge a temperatura mínima.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a mensagem é para diminuir o consumo de energia quando a energia total distribuída pela rede

de energia aumenta acima de uma amplitude de energia distribuída esperada, e para aumentar o consumo de energia quando a energia total distribuída pela rede de energia diminui abaixo de uma amplitude de energia distribuída esperada.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que as ondulações são quaisquer flutuações na energia distribuída pela rede de energia em relação à amplitude de energia distribuída esperada tendo amplitudes de tempo menores do que 30 minutos, ou mais preferível menores do que 15 minutos, ou ainda mais preferível menores do que 10 minutos.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado** pelo fato de que a amplitude de energia distribuída esperada é dinâmica no tempo, significando que varia por pelo menos um dia e uma noite e opcionalmente também por um mês e/ou um ano.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a amplitude de energia distribuída esperada sendo dinâmica no tempo depende de uma de ou de uma combinação de dados empíricos da energia distribuída pela rede de energia vista por um dia, mês e/ou ano, um modelo adaptável prevendo a energia distribuída pela rede de energia, e/ou as condições do tempo externas como, por exemplo, temperatura, luz solar, nebulosidade, estado barométrico e umidade.

7. Sistema **caracterizado** pelo fato de estar operando de acordo com o método como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes.

1/4

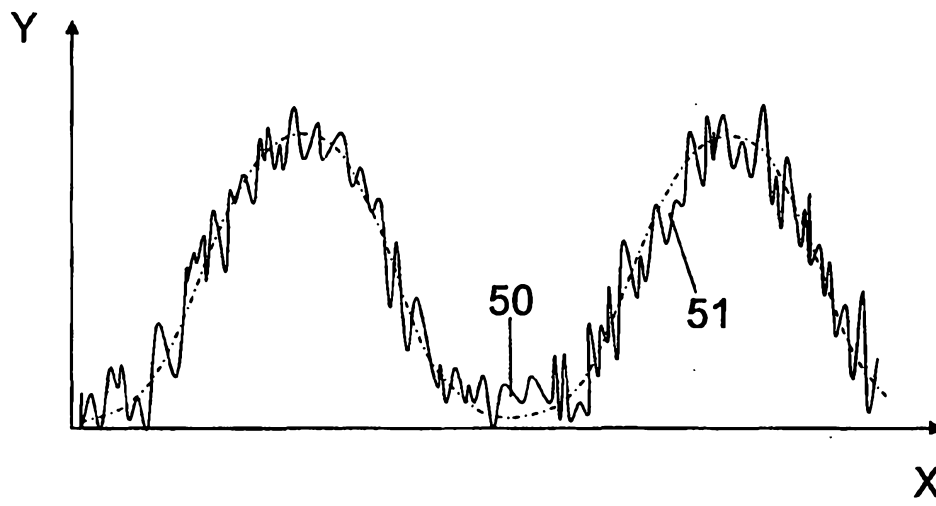


Fig. 1

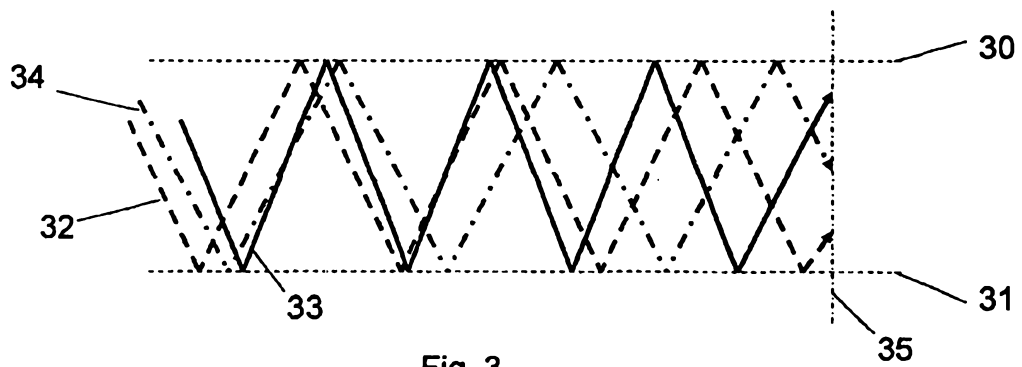


Fig. 3

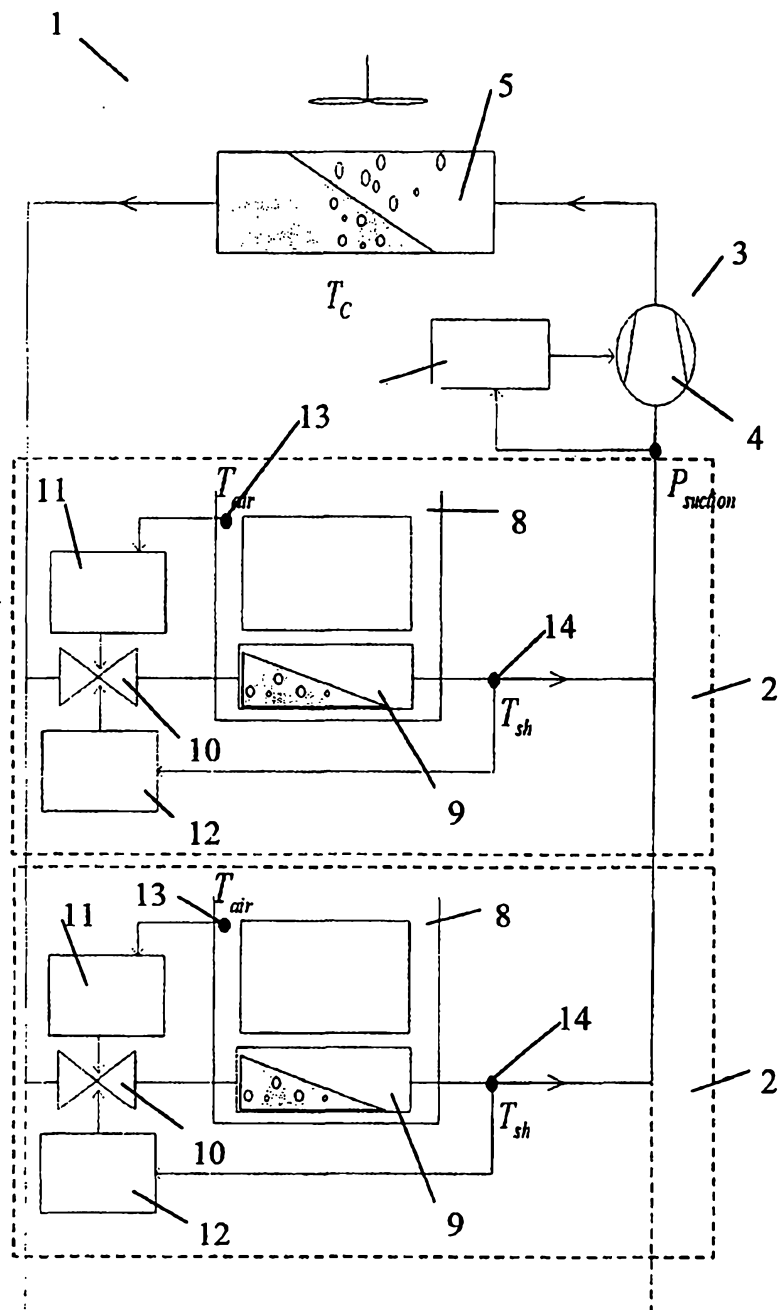
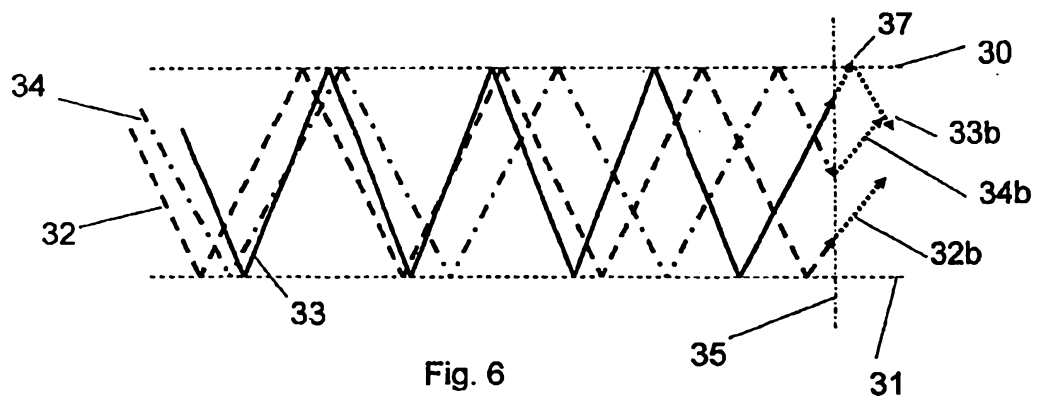
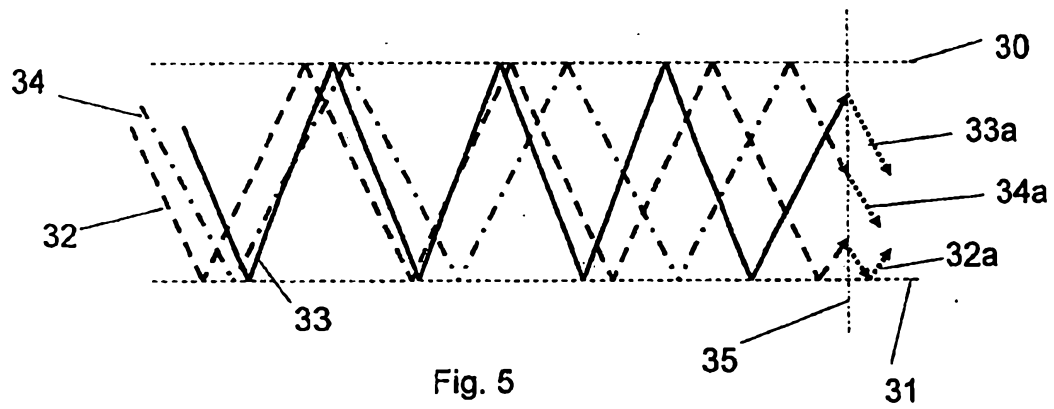
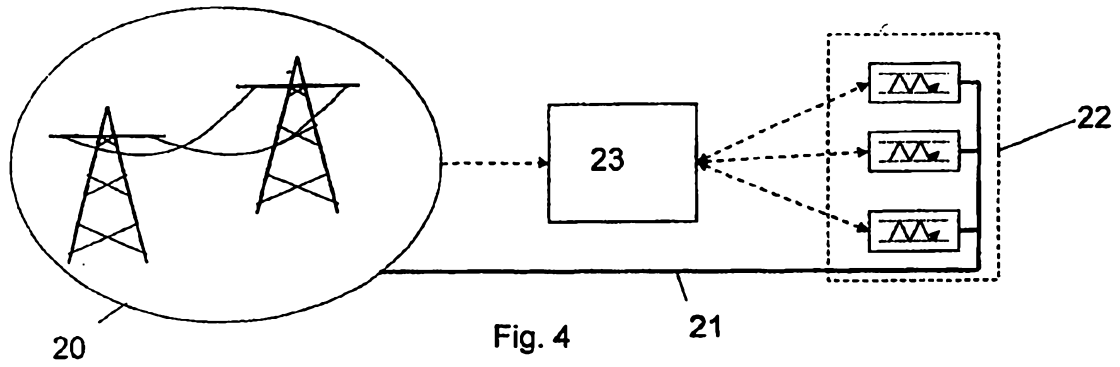


Fig. 2



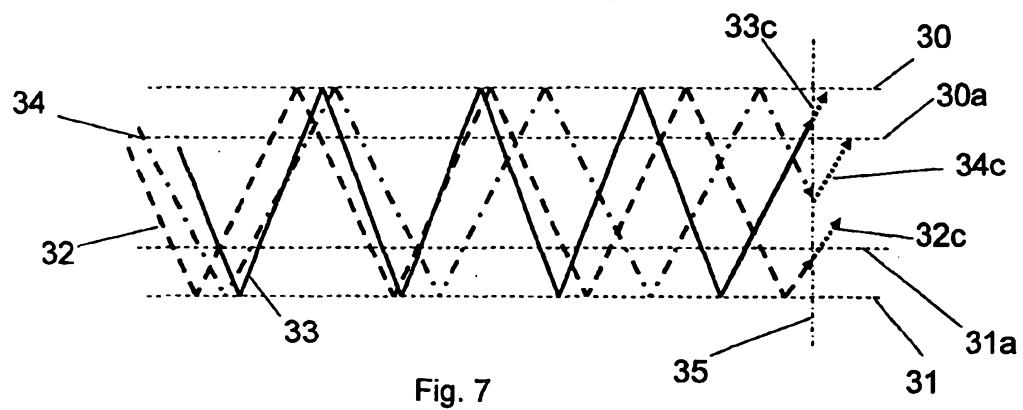


Fig. 7