



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

(21) **PI0901496-9 A2**

(22) Data de Depósito: 15/05/2009  
(43) Data da Publicação: 18/01/2011  
(RPI 2089)



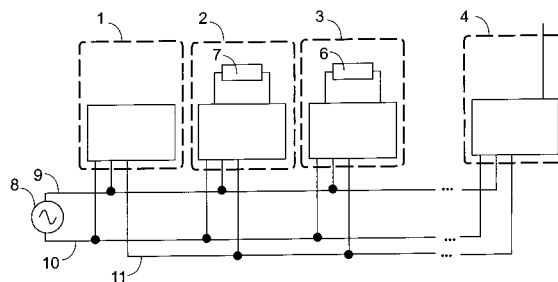
(51) *Int.Cl.:*  
H04B 3/54

(54) Título: **SISTEMA E MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS**

(73) Titular(es): Whirlpool S.A.

(72) Inventor(es): Marcos Guilherme Schwarz

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS. A presente invenção refere-se a um sistema de comunicação, para aplicação em equipamentos eletrônicos, que é imune a uma eventual ocorrência de falha na rede de alimentação de energia elétrica em que o dito equipamento eletrônico está conectado. Tal sistema compreende módulos funcionais (1, 2, 3, 4), onde pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) é dotado de uma unidade de processamento (5) e pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) é dotado de um dispositivo controlável (6, 7) pela unidade de processamento (5). Estes módulos funcionais (1, 2, 3, 4) são alimentados eletricamente por uma tensão de alimentação alternada em uma determinada frequência provida por uma fonte de alimentação de energia elétrica (8). Os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) são associados eletricamente e operativamente entre si em paralelo por meio de um barramento de alimentação (9, 10) e um barramento de comunicação (11, 10), respectivamente. A unidade de processamento (5) é configurada para prover pelo menos um sinal de comunicação (13) ao barramento de comunicação (11, 10), sendo que o sinal de comunicação (13) é capaz de permitir interação operativa entre os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) através de uma pluralidade de conjuntos de pulsos de alta frequência (14) configurados para se repetirem em uma determinada frequência de repetição substancialmente maior que a frequência da tensão provida pela fonte de alimentação de energia elétrica (8), sendo que cada conjunto de pulsos de alta frequência (14) é configurado para formar um pulso de informação (15) correspondente a pelo menos um bit de um protocolo de comunicação. O sistema compreende ainda filtros de frequência (12) dispostos entre a fonte de alimentação de energia elétrica e os módulos funcionais (1, 2, 3, 4), capaz de permitir a passagem apenas de componentes de frequência de um sinal elétrico maiores que a frequência da tensão de alimentação. A presente invenção refere-se também a um método de comunicação executado pelo sistema acima mencionado.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA E MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS**".

A presente invenção refere-se a um sistema, capaz de permitir a comunicação entre uma pluralidade de módulos funcionais de um equipamento eletrônico, imune a uma eventual ocorrência de falha na rede de alimentação de energia elétrica em que o dito equipamento eletrônico está conectado, a fim de evitar danificação de componentes internos compreendidos por estes módulos funcionais.

A presente invenção refere-se também a um método de comunicação entre uma pluralidade de módulos funcionais de um equipamento eletrônico, que possibilita evitar a danificação de componentes internos compreendidos por estes módulos funcionais quando da ocorrência de falha na rede de energia elétrica em que o dito equipamento eletrônico está conectado.

15 DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

Os equipamentos eletrônicos como, por exemplo, os equipamentos de refrigeração e eletrodomésticos, normalmente compreendem uma pluralidade de cargas elétricas/eletromecânicas e sensores, que são controlados de acordo com uma sequência lógica adequada, para que o equipamento execute as funções conforme as suas especificações de projeto.

A monitoração, manipulação e controle das grandezas captadas pelos sensores e o acionamento das diversas cargas é normalmente feita por uma unidade de controle, como um microcontrolador ou microprocessador, programado segundo as características específicas e particulares de cada equipamento.

Normalmente, tal unidade de controle também deve estar embarcada em uma placa eletrônica principal projetada exclusiva e especificamente para operar corretamente com ela. Por conta disso, são demandados altos custos e um grande tempo de desenvolvimento do equipamento, ainda mais se levar em consideração que ele deve ser aprovado nos ensaios e testes estabelecidos por normas determinadas por órgãos nacionais e/ou internacionais responsáveis pela segurança dos equipamentos e usuários, o

que representa geralmente o caminho crítico para o lançamento de um produto no mercado.

Além disso, as eventuais alterações e aperfeiçoamentos funcionais que se façam necessários em versões mais avançadas ou gerações  
5 posteriores deste equipamento, ou ainda quando novas funções, sensores ou cargas forem adicionados a ele, novamente serão demandados tempo e custos adicionais para realizar as modificações necessárias na unidade de controle e/ou na placa eletrônica principal. Ainda, o equipamento deverá ser reavaliado pelos órgãos responsáveis pela segurança do produto e usuário,  
10 o que requer novamente um custo adicional, uma vez que ele será submetido a novos ensaios e testes. Adicionalmente, o processo de fabricação e rotinas de ajuste/calibração do equipamento também necessitaria de adaptações significativas que envolvem custos elevados.

Em vista destes problemas acima mencionados, o documento de  
15 patente internacional WO 2005/106359 revela um sistema, para utilização em equipamentos eletrônicos, que apresenta capacidade de modularidade e expansibilidade, uma vez que ele compreende módulos funcionais conectados em paralelo entre si por meio de um barramento de energia e um barramento de comunicação, de modo que cargas e sensores adicionais possam  
20 ser incluídos no sistema sem que haja necessidade de alterar a placa principal ou a programação da unidade de controle de uma maneira significativa. Por conta disso, os custos e tempo de desenvolvimento/testes referentes aos aperfeiçoamentos e alterações funcionais no equipamento podem ser reduzidos, além de não haver necessidade de submeter a novos ensaios de  
25 segurança quando na adição de uma carga ou sensor.

Entretanto, se houver alguma eventual falha elétrica inesperada no sistema descrito no documento WO 2005/106359, como, por exemplo, um mau contato ou interrupção de continuidade, é possível que ela provoque uma sobretensão em seus módulos funcionais e, assim, componentes im-  
30 portantes do sistema como a unidade de controle, sensores e/ou cargas poderão ser danificados permanentemente, causando danos irreparáveis ao equipamento e grandes prejuízos ao usuário.

Assim, ainda não é conhecido um sistema que apresente a capacidade de modularidade e expansibilidade aliada com a capacidade de imunidade às falhas elétricas que eventualmente podem ocorrer no sistema.

#### OBJETIVOS DA INVENÇÃO

- 5                    Portanto, é um primeiro objetivo desta invenção prover um sistema para monitorar e controlar múltiplos sensores e cargas de equipamentos eletrônicos, que apresente capacidade de modularidade e expansibilidade, e que ainda seja imune às eventuais falhas elétricas (ex: sobretensão) que ocorrer no sistema.
- 10                    É também um segundo objetivo desta invenção prover um sistema, imune às eventuais falhas elétricas (ex: sobretensão) que possam ocorrer, que seja capaz de monitorar e controlar múltiplos sensores e cargas de equipamentos eletrônicos, e que ainda apresente modularidade e expansibilidade, de modo a dispensar a necessidade de submeter o equipamento
- 15 a novos ensaios e testes estabelecidos por normas determinadas por órgãos responsáveis pela segurança dos produtos, quando de alguma alteração ou aperfeiçoamento do produto, de modo a reduzir o tempo, os custos e simplificar significativamente o processo de desenvolvimento e validação do equipamento.
- 20                    É ainda um terceiro objetivo desta invenção prover um sistema, imune às eventuais falhas elétricas (ex: sobretensão) que possam ocorrer, que seja capaz de monitorar e controlar múltiplos sensores e cargas de equipamentos eletrônicos e que ainda permita conexão a uma rede externa de informações de uma maneira simples e fácil, de modo a possibilitar o
- 25 vimento de informações (por exemplo, informações de diagnóstico) sobre as condições de operação dos módulos funcionais do sistema para a rede externa bem como possibilitar o controle parcial ou total de sua lógica de operação pela rede externa.
- 30                    É também um quarto objetivo desta invenção prover um sistema, imune às eventuais falhas elétricas (ex: sobretensão) que possam ocorrer, que seja capaz de monitorar e controlar múltiplos sensores e cargas de equipamentos eletrônicos, e que ainda permita adição de sensores e cargas

ou modificação de suas funções de maneira simples e fácil, a fim de permitir rápida evolução do produto com custos relativamente reduzidos.

É ainda um quinto objetivo da presente invenção prover um método de comunicação entre uma pluralidade de módulos funcionais de um equipamento eletrônico, que permite evitar a danificação de componentes internos compreendidos por estes módulos funcionais quando da ocorrência de falha (ex: sobretensão) na rede de energia elétrica em que o dito equipamento eletrônico está conectado.

#### BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Os primeiro, segundo, terceiro e/ou quarto objetivos da invenção são alcançados através do provimento de um sistema de comunicação para equipamentos eletrônicos que compreende:

- módulos funcionais, pelo menos um módulo funcional sendo dotado de uma unidade de processamento, pelo menos um módulo funcional sendo dotado de um dispositivo controlável pela unidade de processamento;
- pelo menos uma fonte de alimentação de energia elétrica configurada para prover tensão de alimentação alternada aos módulos funcionais em uma determinada frequência;
- pelo menos um barramento de alimentação configurado para associar eletricamente a fonte de alimentação de energia elétrica aos módulos funcionais;
- pelo menos um barramento de comunicação configurado para associar operativamente os módulos funcionais entre si em paralelo; e
- filtros de frequência dispostos entre a fonte de alimentação de energia elétrica e os módulos funcionais, o filtro de frequência sendo capaz de permitir a passagem apenas de componentes de frequência de um sinal elétrico maiores que a frequência da tensão de alimentação,
- a unidade de processamento sendo configurada para prover pelo menos um sinal de comunicação ao barramento de comunicação, o sinal de comunicação sendo capaz de permitir interação operativa entre os módulos funcionais, o sinal de comunicação compreendendo uma pluralidade de conjuntos de pulsos de alta frequência, os pulsos de alta frequência

sendo configurados para se repetirem em uma determinada frequência de repetição, a frequência de repetição sendo substancialmente maior que a frequência da tensão provida pela fonte de alimentação de energia elétrica, cada conjunto de pulsos de alta frequência sendo configurado para formar  
5 um pulso de informação correspondente a pelo menos um bit de um protocolo de comunicação.

Desta maneira, o sistema da presente invenção permite a sua ampliação, redução e modificação tanto em relação ao número de cargas acionadas como também no número de sensores instalados e ainda no funcionamento de seu programa (*software*), sem que seja necessário realizar  
10 um novo projeto e/ou implementar alterações significativas no projeto original do produto ou equipamento. Tal sistema possibilita também a conexão de um módulo funcional do tipo interface capaz de permitir a interação do equipamento a uma rede externa, como, por exemplo, a Internet, para monitoração,  
15 manutenção e controle. Essas características tornam a invenção uma solução que possui vantagens importantes como redução considerável de tempo e custo quando do lançamento de novos modelos e versões mais avançadas de um mesmo produto, uma vez que não será necessário submetê-lo a novos testes e ensaios de aprovação em relação aos requisitos de  
20 segurança e confiabilidade.

O quinto objetivo da presente invenção é alcançado através de um método de comunicação para equipamentos eletrônicos, o equipamento eletrônico sendo provido de módulos funcionais associados eletricamente entre si por meio de um único barramento de alimentação, o barramento de  
25 alimentação sendo associado eletricamente a uma fonte de alimentação de energia elétrica, a fonte de alimentação de energia elétrica sendo configurada para prover tensão de alimentação alternada aos módulos funcionais em uma determinada frequência, o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- 30
- i) associar os módulos funcionais operativamente entre si por meio de um único barramento de comunicação;
  - ii) prover uma pluralidade de pulsos de alta frequência ao barra-

mento de comunicação que se repetem em uma determinada frequência de repetição, a frequência de repetição sendo substancialmente maior que a frequência da tensão de alimentação;

5           iii) configurar os pulsos de alta frequência providos na etapa ii em conjuntos para formar uma pluralidade de pulsos de informação;

          iv) configurar os pulsos de informação formados na etapa iii em conjuntos para formar um sinal de comunicação; e

10           vi) filtrar a passagem de componentes de frequência do sinal de comunicação que são menores ou iguais à frequência da tensão de alimentação.

### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em figuras:

15           figura 1 – ilustra um diagrama de blocos do sistema de comunicação para equipamentos eletrônicos da presente invenção;

          figura 2 – ilustra um esquema elétrico simplificado do sistema de comunicação para equipamentos eletrônicos da presente invenção;

20           figura 3 – ilustra um gráfico de um sinal de comunicação entre os módulos funcionais compreendidos pelo sistema ilustrado nas figuras 1 e 2, destacando os seus pulsos de alta frequência; e

          figura 4 – ilustra um gráfico de um sinal de comunicação entre os módulos funcionais compreendidos pelo sistema ilustrado nas figuras 1 e 2, destacando apenas a envoltória formada pelos pulsos de alta de frequência ilustrados na figura 3.

### 25   DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS E DA INVENÇÃO

O sistema de comunicação para equipamentos eletrônicos, objeto da presente invenção, está ilustrado esquematicamente na figura 1.

30           Tal sistema compreende uma pluralidade de módulos funcionais 1, 2, 3, 4, onde pelo menos um módulo funcional 1, 2, 3, 4 é dotado de uma unidade de processamento 5. Além disso, pelo menos um módulo funcional 1, 2, 3, 4 é dotado de um dispositivo controlável 6, 7 que consiste em um sensor 6 ou uma carga 7 provida de uma determinada impedância. A unida-

de de processamento 5 consiste preferencialmente em um microcontrolador ou microprocessador programável capaz de controlar pelo menos um dispositivo controlável 6, 7, que pode estar disposto em qualquer módulo funcional 1, 2, 3, 4. Preferencialmente, o sistema compreende uma pluralidade de unidades de processamento 5 e dispositivos controláveis 6, 7.

Adicionalmente, o sistema compreende também uma fonte de alimentação de energia elétrica 8 configurada para prover tensão de alimentação alternada aos módulos funcionais 1, 2, 3, 4 em uma determinada frequência. Normalmente, a frequência do sinal desta tensão de alimentação varia entre 50 Hz e 60 Hz, dependendo do local de instalação do equipamento eletrônico. Evidentemente, outros valores de frequência nesta ordem de grandeza podem ser utilizados, dependendo das condições locais de instalação e da aplicação do equipamento.

Os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 são associados eletricamente entre si por meio de pelo menos um barramento de alimentação 9, 10 que, por sua vez, é configurado para associar eletricamente a fonte de alimentação de energia elétrica 8 aos módulos funcionais 1, 2, 3, 4. Desta maneira, o barramento de alimentação 9, 10 é responsável pela condução de corrente elétrica da fonte de alimentação de energia elétrica 8 aos módulos funcionais 1, 2, 3, 4. O barramento de alimentação 9, 10 compreende um condutor de fase 9 e um condutor de referência 10. De maneira preferencial, o sistema compreende um único barramento de alimentação 9, 10, de forma a reduzir custos e otimizar a sua performance, além de simplificar e facilitar a implementação de módulos funcionais adicionais (expansibilidade).

Além disso, os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 também são associados operativamente entre si por meio de um barramento de comunicação 11, 10 configurado de modo a permitir uma associação paralela entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 paralelamente entre si. O barramento de comunicação 11, 10 compreende um condutor de dados 11 e um condutor de referência 10. De maneira preferencial, o sistema compreende um único barramento de comunicação 11, 10, também de forma a reduzir custos e otimizar a sua performance, além de simplificar e facilitar a implementação de

módulos funcionais adicionais (expansibilidade).

Portanto, quando da necessidade de implementação de uma carga ou de um sensor adicional no sistema, apenas será necessário conectar no barramento de alimentação 9, 10 e no barramento de comunicação 11, 10 um dispositivo do tipo de carga ou do tipo sensor e prover ao programa que rege o comportamento do sistema os parâmetros e instruções adequadas para que estes componentes adicionais operem de forma adequada e integrada ao sistema.

Neste sentido, equipamentos/sistemas com diferentes graus de complexidade, diferentes números de cargas e sensores podem ser controlados pela solução proposta nesta invenção sem que seja necessário um novo projeto específico de controle eletrônico.

Cabe notar que o condutor de referência 10 é compartilhado pelo barramento de alimentação 9, 10 e pelo barramento de comunicação 11, 10.

Em uma concretização preferencial da presente invenção, mostrada na figura 1, o equipamento eletrônico compreende quatro módulos funcionais 1, 2, 3, 4, quais sejam:

- um módulo funcional principal 1 que consiste na unidade de monitoração e controle central do sistema. O módulo funcional principal 1 é capaz de sinalizar periodicamente o instante em que pacotes de informação serão aplicados ao barramento da comunicação 11, 10, de modo a instruir qual módulo funcional 2, 3, 4 deverá executar uma operação ou transmitir um dado a outro módulo funcional 1, 2, 3, 4. Tal funcionalidade é possibilitada pela operação da unidade de processamento 5;

- um módulo funcional de atuação 2 dotado de pelo menos uma carga 7 que pode consistir em um ventilador, lâmpada, resistência elétrica, atuador eletromecânico, dentre outros. Preferencialmente, o módulo funcional de atuação 2 é provido também de uma unidade de processamento 5;

- um módulo funcional de medição 3 dotado de pelo menos um sensor 6 que pode consistir em um medidor de temperatura, medidor de pressão, medidor de vibração ou pressão acústica, sensor de proximidade,

dentre outros. Preferencialmente, o módulo funcional de medição 3 é provido também de uma unidade de processamento 5; e

- um módulo funcional de interface 4 configurado para permitir a interação operativa entre o equipamento eletrônico e pelo menos um meio de monitoração e/ou controle externo, a fim de possibilitar conexão local com um equipamento externo ou conexão remota por meio de Internet, infravermelho, "bluetooth", "Zigbee", "wi-fi" ou redes de telefonia móvel para manutenção/verificação de funcionamento e/ou controle remoto.

Assim, o módulo funcional principal 1 indica periodicamente através de um sinal de tensão adequado, que será detalhado mais adiante, o instante em que um outro módulo funcional 2, 3, 4 deve executar uma determinada operação, como, por exemplo, o instante em que a energia elétrica deve fluir do barramento de alimentação 9, 10 até a carga 7, ou o instante em que o módulo funcional de medição 3 deve informar o valor da grandeza que está sendo medida no sensor 6 ou ainda o instante em que o módulo funcional de interface 4 deve solicitar uma informação ou prover uma informação proveniente de um outro equipamento externo através do barramento de comunicação 11, 10.

Conforme pode ser observado na figura 2, o sistema compreende ainda filtros de frequência 12, dispostos entre a fonte de alimentação de energia elétrica 8 e os módulos funcionais 1, 2, 3, 4, capazes de permitir a passagem apenas de componentes de um sinal elétrico de frequências substancialmente maiores que a frequência da tensão de alimentação. Por conta disso, os filtros de frequência 12 têm a função de proteção indireta dos módulos funcionais 1, 2, 3, 4 e seus componentes e elementos internos como, por exemplo, os dispositivos controláveis 6, 7, contra sobretensões que podem ocorrer no barramento de alimentação 9, 10. De acordo com uma concretização preferencial da presente invenção, o filtro de frequência 12 consiste em um capacitor de desacoplamento dotado de um valor específico capaz de permitir a passagem apenas de componentes de sinal um sinal elétrico de frequências maiores que a frequência da tensão de alimentação. O filtro de frequência 12 é associado a um resistor 16 dimensionado para

limitar o nível de corrente elétrica do circuito, evitando danificação dos componentes e elementos internos de cada módulo funcional 1, 2, 3, 4.

Desta maneira, a comunicação entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 deve passar pelo filtro de frequência 12 (capacitor de desacoplamento) adequadamente dimensionado para permitir a isolação de níveis de tensão elevados quanto o pico de tensão (sobretensão) proveniente da fonte de energia elétrica 8. Sendo assim, na eventualidade de haver uma falha de conexão no barramento de alimentação 9, 10, os elementos e componentes dos módulos funcionais 1, 2, 3, 4 não serão danificados pela sobretensão, uma vez que a corrente que circulará pelo filtro 12 será relativamente baixa, evitando qualquer tipo de dano ao módulo funcional 1, 2, 3, 4. Tal danificação ocorreria em um circuito eletrônico ligado ao condutor de dados 11, pois na eventualidade de uma interrupção do condutor de fase 9, o nível de tensão entre os condutores de referência 10 e o condutor de dados 11 (normalmente da ordem de 5 volts) seria forçado a elevar-se a um valor próximo ou igual ao fornecido pela fonte de alimentação de energia elétrica 8, devido à condução de corrente elétrica através de qualquer uma das cargas 7 ou sensores 6 que estejam ligadas.

No tocante à forma de comunicação entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4, a unidade de processamento 5 é configurada, através de sua programação, para prover pelo menos um sinal de comunicação 13 ao barramento de comunicação 11, 10 de modo a permitir a interação operativa entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4. Mais especificamente, a unidade de processamento 5 é provida de um terminal de saída de dados 19 configurado para enviar o sinal de comunicação 13 a outros módulos funcionais 1, 2, 3, 4. Além disso, a unidade de processamento 5 é provida de um terminal de entrada de dados 20 configurado para receber o sinal de comunicação 13 de outros módulos funcionais 1, 2, 3, 4.

Conforme pode ser visto na figura 3, o sinal de comunicação 13 compreende uma pluralidade de conjuntos de pulsos de alta frequência configurados para se repetir em uma determinada frequência de repetição que deve ser substancialmente maior que a frequência da tensão provida

pela fonte de alimentação de energia, ou seja, o valor da frequência de repetição dos pulsos de alta frequência 14 deve consistir em um valor substancialmente maior que 60 Hz, preferencialmente da ordem de kHz a MHz.

5 Cada conjunto de pulsos de alta frequência 14 é configurado para formar um pulso de informação 15 correspondente a pelo menos um bit de um protocolo de comunicação preestabelecido, ou seja, o pulso de informação 15 consiste efetivamente no dado (bit) que um determinado módulo funcional 1, 2, 3, 4 transmite a outro módulo funcional 1, 2, 3, 4. Cabe notar que o conjunto de bits de informação forma um pacote de informações que  
10 obedece ao protocolo de comunicação anteriormente mencionado.

Na figura 3, o pulso de informação 15 consiste na curva de linha pontilhada que envolve externamente os pulsos de alta frequência 14 representados pela curva de linha contínua do gráfico. Já a figura 4 ilustra um exemplo dos pulsos de informação 15 que obedecem a um determinado pro-  
15 tocolado de comunicação específico estabelecido pelo programa executado pela unidade de processamento 5.

Assim, os pulsos de informação 15 que formam o pacote de informações são formados pela modulação da tensão aplicada entre o condutor de dados 11 e o condutor de referência 10. Essa modulação consiste na  
20 variação da tensão entre níveis máximo e mínimo em uma frequência elevada o suficiente para se distinguir claramente dos pulsos digitais (envoltória de tensão) que formam o pacote de informações.

Desta forma, a interação entre pelo menos dois módulos funcionais 1, 2, 3, 4 permite uma troca ou fluxo de informações digitais bidirecional  
25 entre eles, possibilitada por meio de envoltórias de tensão (pulsos de informação 15) sequenciais que compreendem pulsos de alta frequência 14 controlados através do programa (*software*) executado pela unidade de processamento 5.

No tocante ao *hardware*, conforme a figura 2, o módulo funcional  
30 1, 2, 3, 4 é dotado de um capacitor 21 e um resistor 22 associados entre si para sustentar o sinal de comunicação 13, a fim de permitir a formação da envoltória de tensão. Além disso, o módulo funcional 1, 2, 3, 4 é provido

também de um conjunto de diodos retificadores 23, 24 capaz de permitir o provimento do sinal de comunicação 13 ao terminal de entrada de dados 20.

Ainda conforme pode ser visto na figura 2, o módulo funcional 1, 2, 3, 4 compreende uma fonte de tensão contínua 18 capaz de alimentar eletricamente os seus componentes e elementos internos. Esta fonte de tensão contínua 18, por sua vez, pode ser alimentada por um sinal elétrico retificado do próprio sinal de comunicação 13 e/ou da tensão de alimentação alternada proveniente da fonte de alimentação de energia elétrica 8.

Portanto, o conjunto *hardware-software* do sistema revelado pela presente invenção permite a formação do sinal de comunicação 13, bem como a interação operativa entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4.

O método de comunicação executado pelo sistema acima descrito também é objeto de proteção da presente invenção e compreende as seguintes etapas:

i) associar os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 operativamente entre si por meio de um único barramento de comunicação 11, 10;

ii) prover pulsos de alta frequência 14 ao barramento de comunicação 11, 10 que se repetem em uma determinada frequência de repetição, a frequência de repetição sendo substancialmente maior que a frequência da tensão de alimentação;

iii) configurar os pulsos de alta frequência 14 providos na etapa ii em conjuntos para formar uma pluralidade de pulsos de informação 15;

iv) configurar os pulsos de informação 15 formados na etapa iii em conjuntos para formar um sinal de comunicação 13; e

vi) filtrar a passagem de componentes de frequência do sinal de comunicação 13 que são menores ou iguais à frequência da tensão de alimentação.

Vale ressaltar que, em sistemas e métodos de comunicação convencionais, o pulso de tensão consiste na própria envoltória de tensão (pulso de informação 15), isto é, a envoltória de tensão não compreende pulsos de alta frequência configurados para se repetir em uma alta frequência, de modo que cada pulso de tensão representa o próprio bit (informação)

que se deseja transmitir. Por conta disso, nos sistemas de comunicação convencionais, não se pode implementar o filtro de frequência, uma vez que ele filtraria dados (bits) de informação, o que, evidentemente, é indesejável.

Por exemplo, considerando um sistema de comunicação convencional que compreende uma pluralidade de módulos funcionais, caso haja uma falha de contato ou perda de continuidade no condutor de fase do barramento de alimentação, surgirá uma tensão elevada (ex: 110 V ou 220 V) entre o condutor de fase 9 e o condutor de referência 10 em todos os módulos funcionais ainda conectados à fonte de alimentação, o que pode danificar os seus componentes e elementos internos, uma vez que o sistema não apresenta a capacidade de imunidade.

Por outro lado, uma característica importante do sistema da presente invenção é sua imunidade a eventuais falhas de instalação e defeitos de contato no barramento de alimentação devido à presença do filtro de frequência 12, que pode ser implementado adequadamente no sistema sem comprometer o seu funcionamento correto, uma vez que a comunicação (fluxo de informações) entre os módulos funcionais 1, 2, 3, 4 é feita por meio de pulsos de alta frequência, conforme já descrito anteriormente.

Desta maneira, a presente invenção provê de maneira inédita tal característica de imunidade aliada à sua capacidade modular e de expansibilidade, além de possibilitar monitoração/controlado externo por equipamentos locais e/ou remotos.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, onde são incluídos os possíveis equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de comunicação para equipamentos eletrônicos, o sistema sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

- 5 - módulos funcionais (1, 2, 3, 4), pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) sendo dotado de uma unidade de processamento (5), pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) sendo dotado de um dispositivo controlável (6, 7) pela unidade de processamento (5);
- pelo menos uma fonte de alimentação de energia elétrica (8) configurada para prover tensão de alimentação alternada aos módulos funcionais (1, 2, 3, 4) em uma determinada frequência;
- 10 - pelo menos um barramento de alimentação (9, 10) configurado para associar eletricamente a fonte de alimentação de energia elétrica (8) aos módulos funcionais (1, 2, 3, 4);
- pelo menos um barramento de comunicação (11, 10) configurado para associar operativamente os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) entre si em paralelo; e
- 15 - filtros de frequência (12) dispostos entre a fonte de alimentação de energia elétrica e os módulos funcionais (1, 2, 3, 4), o filtro de frequência (12) sendo capaz de permitir a passagem apenas de componentes de frequência de um sinal elétrico maiores que a frequência da tensão de alimentação;
- 20 - a unidade de processamento (5) sendo configurada para prover pelo menos um sinal de comunicação (13) ao barramento de comunicação (11, 10), o sinal de comunicação (13) sendo capaz de permitir interação operativa entre os módulos funcionais (1, 2, 3, 4), o sinal de comunicação (13) compreendendo uma pluralidade de conjuntos de pulsos de alta frequência (14), os pulsos de alta frequência (14) sendo configurados para se repetirem em uma determinada frequência de repetição, a frequência de repetição sendo substancialmente maior que a frequência da tensão provida pela fonte
- 25 de alimentação de energia elétrica, cada conjunto de pulsos de alta frequência (14) sendo configurado para formar um pulso de informação (15) correspondente a pelo menos um bit de um protocolo de comunicação.
- 30

2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo controlável (6, 7) consiste em um sensor (6) ou uma carga (7).

5 3. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende um único barramento de alimentação (9, 10) configurado para associar eletricamente a fonte de alimentação de energia elétrica (8) aos módulos funcionais (1, 2, 3, 4).

10 4. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende um único barramento de comunicação (11, 10) configurado para associar operativamente os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) entre si.

15 5. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o filtro de frequência (12) consiste em um capacitor de desacoplamento dotado de um valor específico capaz de permitir a passagem apenas de componentes de um sinal elétrico de frequências maiores que a frequência da tensão de alimentação.

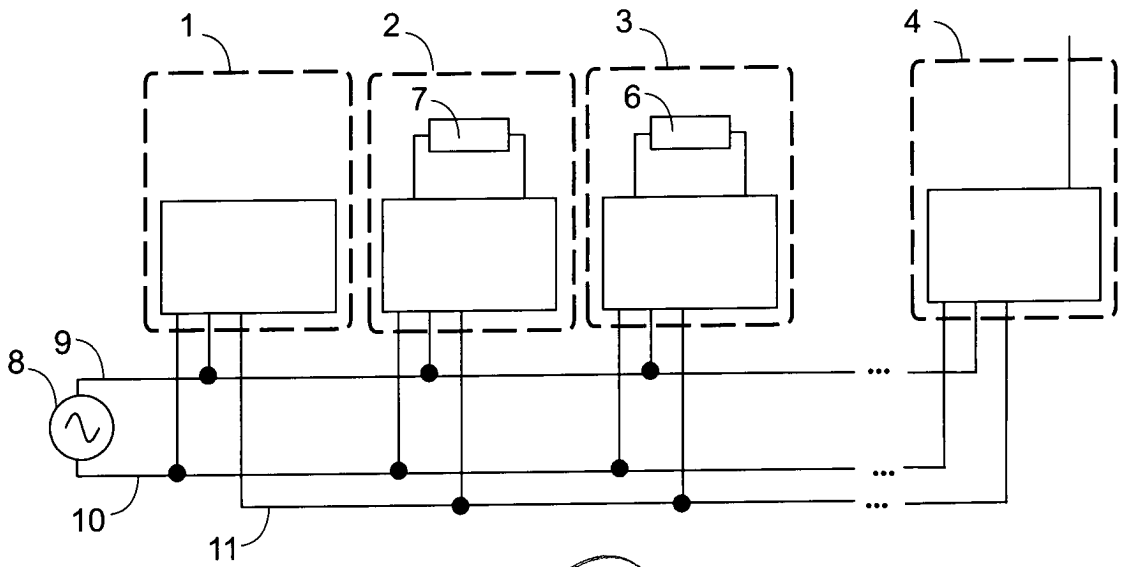
20 6. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o módulo funcional (1, 2, 3, 4) consiste em um módulo funcional de interface (4) configurado para permitir a interação operativa entre o equipamento eletrônico e pelo menos um meio de monitoração e/ou controle externo.

25 7. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o módulo funcional (1, 2, 3, 4) compreende uma fonte de tensão contínua (18) capaz de alimentar eletricamente os seus componentes e elementos internos, a fonte de tensão contínua (18) sendo alimentada por um sinal elétrico retificado do próprio sinal de comunicação (13) e/ou da tensão de alimentação alternada proveniente da fonte de alimentação de energia elétrica (8).

30 8. Método de comunicação para equipamentos eletrônicos, o equipamento eletrônico sendo provido de módulos funcionais (1, 2, 3, 4) associados eletricamente entre si por meio de um único barramento de alimentação (9, 10), o barramento de alimentação (9, 10) sendo associado eletri-

camente a uma fonte de alimentação de energia elétrica (8), a fonte de alimentação de energia elétrica (8) sendo configurada para prover tensão de alimentação alternada aos módulos funcionais (1, 2, 3, 4) em uma determinada frequência, o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- i) associar os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) operativamente entre si por meio de um único barramento de comunicação (11, 10);
- ii) prover uma pluralidade de pulsos de alta frequência (14) ao barramento de comunicação (11, 10) que se repetem em uma determinada frequência de repetição, a frequência de repetição sendo substancialmente maior que a frequência da tensão de alimentação;
- iii) configurar os pulsos de alta frequência (14) providos na etapa ii em conjuntos para formar uma pluralidade de pulsos de informação (15);
- iv) configurar os pulsos de informação (15) formados na etapa iii em conjuntos para formar um sinal de comunicação (13); e
- vi) filtrar a passagem de componentes de frequência do sinal de comunicação (13) que são menores ou iguais à frequência da tensão de alimentação.



**Fig. 1**

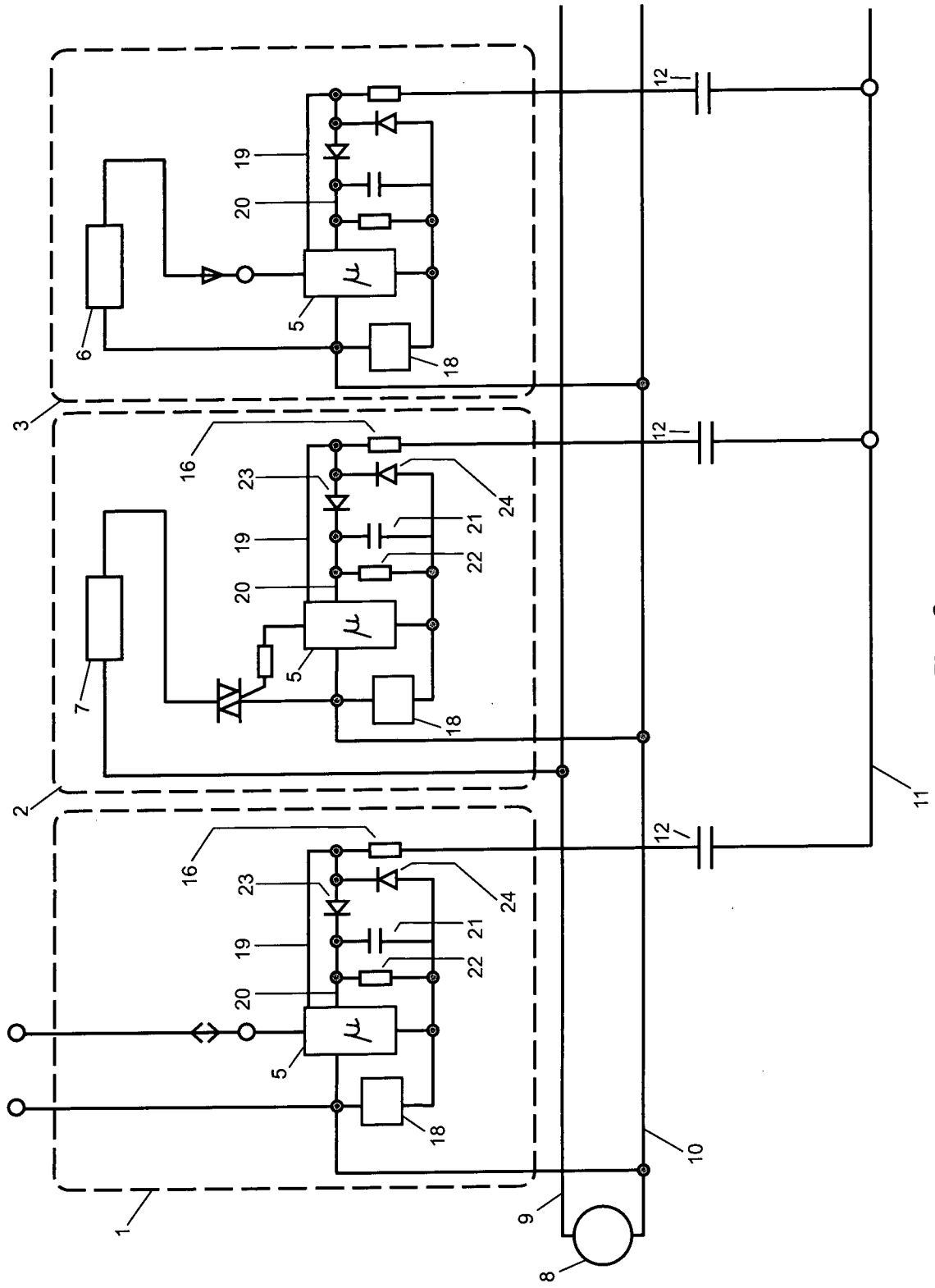
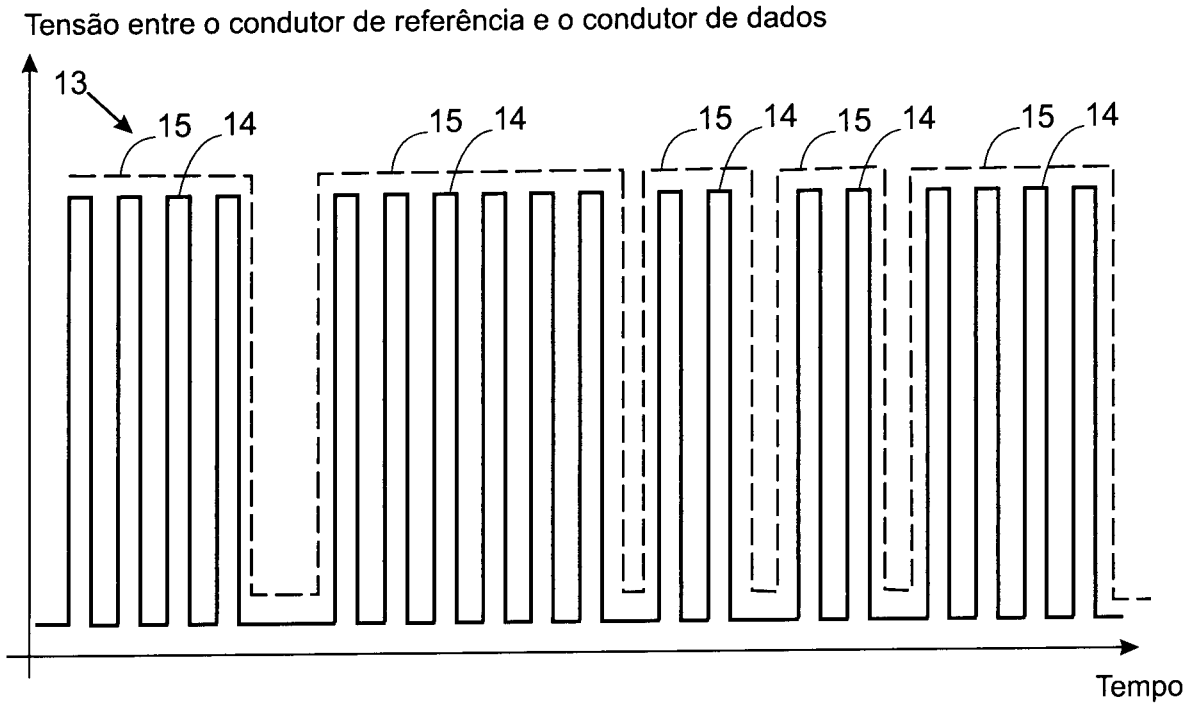
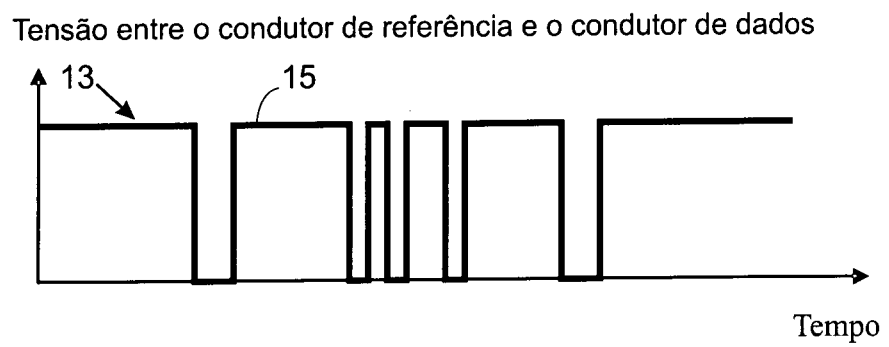


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"SISTEMA E MÉTODO DE COMUNICAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS"**.

A presente invenção refere-se a um sistema de comunicação, para aplicação em equipamentos eletrônicos, que é imune a uma eventual ocorrência de falha na rede de alimentação de energia elétrica em que o dito equipamento eletrônico está conectado. Tal sistema compreende módulos funcionais (1, 2, 3, 4), onde pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) é dotado de uma unidade de processamento (5) e pelo menos um módulo funcional (1, 2, 3, 4) é dotado de um dispositivo controlável (6, 7) pela unidade de processamento (5). Estes módulos funcionais (1, 2, 3, 4) são alimentados eletricamente por uma tensão de alimentação alternada em uma determinada frequência provida por uma fonte de alimentação de energia elétrica (8). Os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) são associados eletricamente e operativamente entre si em paralelo por meio de um barramento de alimentação (9, 10) e um barramento de comunicação (11, 10), respectivamente. A unidade de processamento (5) é configurada para prover pelo menos um sinal de comunicação (13) ao barramento de comunicação (11, 10), sendo que o sinal de comunicação (13) é capaz de permitir interação operativa entre os módulos funcionais (1, 2, 3, 4) através de uma pluralidade de conjuntos de pulsos de alta frequência (14) configurados para se repetirem em uma determinada frequência de repetição substancialmente maior que a frequência da tensão provida pela fonte de alimentação de energia elétrica (8), sendo que cada conjunto de pulsos de alta frequência (14) é configurado para formar um pulso de informação (15) correspondente a pelo menos um bit de um protocolo de comunicação. O sistema compreende ainda filtros de frequência (12) dispostos entre a fonte de alimentação de energia elétrica e os módulos funcionais (1, 2, 3, 4), capaz de permitir a passagem apenas de componentes de frequência de um sinal elétrico maiores que a frequência da tensão de alimentação.

A presente invenção refere-se também a um método de comunicação executado pelo sistema acima mencionado.