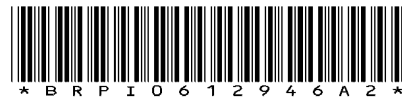


República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0612946-3 A2**



(22) Data de Depósito: 16/05/2006
(43) Data da Publicação: 08/05/2012
(RPI 2157)

(51) *Int.Cl.:*
G08B 13/16
G08B 13/00
B60R 25/10

(54) **Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 18/05/2005 NO 20052403

(73) **Titular(es):** IDTEQ AS

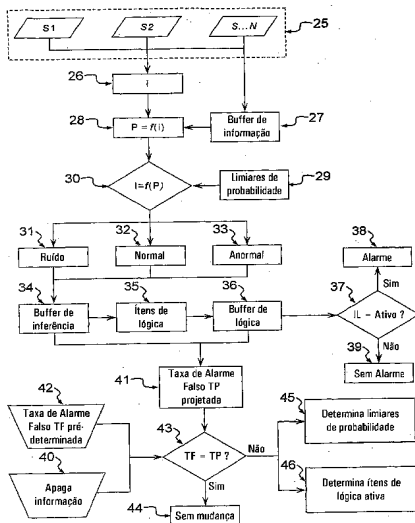
(72) **Inventor(es):** BURNARD JONATHAN JAMES, SONSTERODTOR

(74) **Procurador(es):** PINHEIRO NETO - ADVOGADOS

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2006001273 de 16/05/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2006/123217 de 23/11/2006

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO. Os sistemas de detecção de intrusão da atualidade causam frequentemente alarmes falsos confundindo os ocupantes com intrusos, e é desejável reduzir tais alarmes falsos. Esta invenção compreende um processador que emprega vários algoritmos de software. O processador recebe sinais em períodos temporais e algoritmos de software discernem estatisticamente diversas atividades, reduzindo assim os alarmes falsos e as falhas de detecção. Os algoritmos de software são adaptáveis para o nível da atividade detectada de tal modo que a taxa de alarmes falsos pode ser pré-determinada. Como tal, o processador e os algoritmos de software compreendem um sistema de inteligência artificial. Este sistema de inteligência artificial pode ser empregado em sistemas de alarme de intrusos e de veículos, compostos de uma multiplicidade de detectores e dentro de tais detectores. Um segundo aspecto desta invenção é um método de detecção por infra-som aperfeiçoado que pode ser empregado em tal inteligência artificial.





"SISTEMA E MÉTODO PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO"

Esta invenção se relaciona a sistemas de alarme e detectores de intrusos e de veículos. Em particular, a invenção se relaciona ao emprego de um processador e de algoritmos de *software* compreendendo um sistema de inteligência artificial com os sistemas de alarme e detectores de intrusos e de veículos para reduzir alarmes falsos e falhas de detecção. Mais particularmente, esta invenção relaciona ao emprego de inteligência artificial com sistemas de alarme e detecção de infra-som de intrusos e de veículos.

Fundo da Invenção

Os sistemas de alarme equilibram as exigências de minimizar alarmes falsos contra minimizar falhas de detecção. É desejável minimizar os alarmes falsos para reduzir os inconvenientes e custos associados e minimizar as falhas de detecção para manter a utilidade e valor de detecção do sistema de alarme.

As técnicas de detecção de alarme incluem várias chaves, detectores de movimento, detectores de quebra de vidro, detectores de vibração, detectores de infra-som e outras técnicas. Estas técnicas não discernem a atividade detectada de um intruso de outras atividades detectadas. Na realidade, a ocorrência relativamente infrequente de atividade de intrusos resulta em um alto potencial para alarmes falsos.

Porque os detectores atuais não discernem os intrusos dos ocupantes, os sistemas de alarme fazem a suposição de que os ocupantes modificarão seu comportamento para prevenir alarmes falsos. A ocorrência frequente de alarmes falsos tem provado que esta suposição é incorreta. As estatísticas do setor público e da indústria de alarmes contra intrusos indica que mais de 99% das respostas de alarme contra intrusos podem ser falsas e são atribuídas aos ocupantes. Esta alta taxa de alarmes falsos é cara para os proprietários do alarme, para as companhias de monitoria, e para as autoridades policiais. Tais estatísticas também indicam que os sistemas de alarme não detectam aproximadamente 30% das ocorrências de intrusos. Porém, os sistemas de alarme são considerados efetivos na prevenção de

intrusões, atribuídas ao impedimento da intrusão. Os locais com sistemas de alarme contra intrusos exibem significativamente menos intrusões do que os locais sem sistemas de alarme.

O modo mais efetivo de minimizar alarmes falsos e falhas de detecção é incluir inteligência intrínseca permitindo que os sistemas de alarme e detectores façam a distinção entre os intrusos e os ocupantes. Tal inteligência intrínseca modifica continuamente a resposta dos sistemas de alarme e detectores para as atividades detectadas. Técnicas de inteligência artificial podem ser empregadas para prover tal inteligência intrínseca. Ao contrário dos sistemas de alarme atuais que reduzem os alarmes falsos minimizando as fontes de informação, a inteligência artificial minimiza os alarmes falsos e falhas de detecção aumentando as fontes de informação melhorando assim o processo de decisão. Tais informações podem ser providas por uma multiplicidade de detectores dentro de um sistema de alarme e certas tecnologias de detecção.

Tal tecnologia de detecção pode ser a detecção de infra-som. Geralmente é considerado que o infra-som é um som sub-audível com frequências menores que 20 Hz. Os sinais de infra-som contêm inerentemente uma grande quantidade de informação em uma banda larga e tendem a preencher uniformemente o ambiente. As causas típicas do infra-som incluem o movimento de objetos de grande massa tais como janelas e portas e mesmo o flexionamento de paredes, tetos e chão.

A patente FR 2569027 descreve um alarme contra intruso baseado na detecção de ondas de pressão na faixa de frequências abaixo de 10 Hz, as frequências diferentes desta faixa sendo analisadas e comparadas, para evitar alarmes falsos. Uma forma inicial de processamento de sinal digital (PSD) é usada. Uma série de filtros passa-faixa é definida para separar o sinal em várias componentes de frequência. Análise de Fourier é usada para determinar vários parâmetros de sinal. O propósito da análise de Fourier é remover as frequências indesejáveis do sinal detectado, e então determinar se o sinal é de um evento singular (como a abertura/fechamento de uma porta) ou um ruído contínuo (como o vento). Esta técnica é comumente usada em detectores de movimento.

A patente WO 90/11586 também descreve um alarme contra intruso com detecção de ondas de pressão em uma faixa de baixa frequência, semelhantemente à FR 2569027. Porém, a WO 90/11586 apresenta um sistema de filtragem de frequência
5 aperfeiçoado para limitar a largura de banda do sinal detectado.

Os sistemas de alarme e detectores do estado da arte anterior têm tentado melhorar principalmente a ergonomia ou a interface de controle do usuário e reduzir as respostas de alarme espúrias. Como tal, as tecnologias de alarme atuais respondem à
10 presença ou ausência de um sinal sem discernir a causa provável do sinal.

Em resumo, é geralmente aceito que os sistemas de alarme são efetivos com a taxa existente de falhas de detecção. Porém, os sistemas de alarme e detectores atuais não discernem as
15 atividades dos intrusos de outras atividades que causam freqüentes alarmes falsos, reduzindo assim o valor do sistema de alarme. É proposto o emprego de um processador e algoritmos de *software* para incluir um sistema de inteligência artificial para uso com os sistemas de alarme e várias tecnologias de detecção para veículos
20 e intrusos. Tal sistema de inteligência artificial pode discernir as atividades dos intrusos das dos ocupante e outras atividades reduzindo assim os alarmes falsos e falhas de detecção. Também é proposto empregar tal sistema de inteligência artificial com tecnologia de detecção de infra-som de maneira a uma compreensiva
25 prover detecção de perímetro.

Sumário da Invenção

Conforme estes e outros objetivos, a presente invenção é um sistema e um método de detecção empregando um processador e algoritmos de *software* para determinar a causa
30 provável dos sinais detectados e assim reduzir alarmes falsos e falhas de detecção. Tal sistema de detecção pode adaptar parâmetros de controle de maneira a que as respostas do alarme possam ser mantidas em uma pré-determinada taxa temporal. Em concordância com estes e outros objetivos, esta invenção inclui um
35 sistema e um método para receber sinais de detectores convencionais e aplicar tal sistema e método de detecção. Ainda em concordância com estes e outros objetivos, esta invenção inclui um

sistema e um método para receber sinais de infra-som e aplicar tal sistema e método de detecção. Ainda em concordância com estes e outros objetivos, esta invenção inclui um sistema e um método para a detecção de sinais de infra-som de maneira a que possam ser empregados por tal sistema e método de detecção.

Mais especificamente, a presente invenção é constituída por um sistema e um método para detecção de intrusão, precisamente é declarada e definida nas reivindicações independentes 1 e 14, respectivamente. Formas de incorporação preferidas e favoráveis da invenção aparecem nas reivindicações dependentes referidas às reivindicações independentes.

Esta invenção inclui um sistema de detecção compreendendo um processador e algoritmos de *software*. O processador recebe sinais e emprega algoritmos de *software* para determinar a informação de tais sinais, para mais adiante determinar as decisões a partir de tal informação, e adequadamente modificar os parâmetros e critérios de decisão. Como tal, uma causa específica dos sinais detectados pode ser determinada a partir de várias causas possíveis, e o erro de determinação diminui com a quantidade aumentada de informação pertinente. Os parâmetros de decisão podem ser adaptáveis manter uma pré-determinada taxa temporal de alarmes para diversas condições de detecção. O processador e algoritmos de *software* são empregados de modo a constituir um sistema especialista empregando técnicas de inteligência artificial.

Um elemento deste sistema de detecção emprega a determinação da probabilidade de que uma informação particular acontecerá dentro de um período temporal em curso. Tal informação se correlata com a atividades detectadas desejadas e pode incluir várias características de sinal, a fonte que detecta os sinais, e as relações temporais dentro e entre os sinais detectados.

A natureza típica das atividades é tal que o ruído ocorre freqüentemente, as atividades normais ocorrem menos freqüentemente, e as atividades anormais ocorrem ainda menos freqüentemente. Então pode ser deduzido que a informação com uma alta probabilidade de ocorrência pode ser ruído, a informação com uma probabilidade mais baixa de ocorrência pode ser uma atividade

normal e a informação com a menor probabilidade de ocorrência pode ser uma atividade anormal. Os limites de limiar podem ser empregados para determinar as conclusões de atividades particulares. Periodicamente, novos limites de limiar podem ser adaptados de acordo com diversas condições de detecção.

Porém, tais conclusões podem conter erros tais como a probabilidade de que uma conclusão seja incorreta. Também, as atividades normais podem acontecer muito mais frequentemente do que as atividades anormais. Como tal, atividades anormais erroneamente deduzidas podem ser significativamente mais frequentes do que a ocorrência real de atividades anormais.

A informação também pode ser ordenada em itens de lógica para reduzir os erros de conclusão. A probabilidade de que um item de lógica particular possa causar uma resposta de alarme dentro de um período temporal em curso pode ser determinada. Como tal, um conjunto de itens de lógica pode ser selecionado de maneira que a taxa temporal projetada de respostas de alarme possa ser aproximadamente igual a uma taxa temporal pré-determinada de respostas de alarme. Uma nova seleção de itens de lógica pode ser adaptada periodicamente de acordo com diversas condições de detecção.

Ainda outro elemento desta invenção compreende meios para detectar uma larga faixa de sinais de infra-som analógicos que podem ser causados pelo movimento de uma porta ou janela ou uma estrutura que inclui um espaço de detecção. Tais sinais são detectados de maneira que uma representação digital dos sinais pode ser gerada e empregada por um processador.

Um transdutor de infra-som percebe sinais de infra-som e gera representações elétricas dos sinais. Filtros de frequência passa-alta e passa-baixa suprimem as frequências indesejáveis de maneira a manter uma faixa significativa de frequências de infra-som. Uma sequência de amplificadores é arranjada de modo a que os sinais detectados possam ser ampliados progressivamente de tal maneira que uma faixa contígua de amplitudes de sinal pode ser determinada. Tal faixa contígua de sinais amplificados é provida a conversores analógico-para-digital que geram uma representação digital dos sinais.

Como um exemplo, sob tal arranjo um sistema de detecção pode empregar uma faixa de frequência de 1 Hz a 15 Hz e uma faixa de amplitude de 1000:1. Tal sistema de detecção pode empregar uma amplitude máxima de sinal igual ao limite funcional máximo de um detector de infra-som e um sinal mínimo igual a 0,1 por cento da máxima amplitude de sinal.

A forma de incorporação preferida desta invenção é um sistema de detecção compreendendo um processador e vários algoritmos de *software* para discernir a atividade de intrusos dos ocupantes, e outras atividades. O processador pode receber sinais analógicos e digitais e binários de circuitos eletrônicos empregados pelos sistemas de alarme e detectores de intrusos e de veículos. Os algoritmos de *software* determinam e organizam uma variedade de informações dos sinais recebidos e relativas a períodos temporais dentro e entre tais sinais. Os algoritmos de *software* empregam então métodos estatísticos contínuos para determinar a probabilidade de ocorrência de uma informação particular relativa à informação detectada previamente e atualmente. A causa provável da informação é então inferida da probabilidade de ocorrência determinada. A informação inferida é então organizada em vários itens de lógica e uma resposta de alarme é gerada quando um item de lógica é preenchido.

Além disso, e em relação a esta forma de incorporação preferida, limiares de probabilidade e vários itens de lógica podem ser empregados como parâmetros de controle na determinação das respostas de alarme. Tais parâmetros de controle podem ser pré-determinados ou adaptáveis. Os parâmetros pré-determinados são fixos e não mudam com a taxa de atividades detectadas. Os parâmetros adaptáveis são variáveis e podem mudar com a taxa de atividades detectadas. Tais parâmetros adaptáveis podem ser empregados para manter as respostas de alarme a uma taxa temporal pré-determinada. Além do mais, os sinais de controle podem ser empregados para indicar períodos temporais durante os quais o processo de detecção deve ser ativo, e remover a informação que não deve ser pertinente ao processo de detecção.

Uma segunda forma de incorporação desta invenção é um sistema de alarme composto de uma multiplicidade de

detectores. Um ou mais detectores podem prover sinais e informações temporais a um sistema de detecção como descrito na forma de incorporação preferida desta invenção.

Uma terceira forma de incorporação desta invenção é um detector de infra-som que pode ser empregado em um sistema de alarme. Um circuito eletrônico detecta e provê uma larga faixa de amplitudes e frequências e informações temporais para um sistema de detecção conforme descrito na forma de incorporação preferida desta invenção.

Outras formas de incorporação desta invenção incluem várias tecnologias de detecção tais como chaves, particularmente chaves magnéticas, detectores de vibração, detectores de movimento e detectores de quebra de vidro que podem empregar um sistema de detecção tal como na forma de incorporação preferida desta invenção.

Ainda outras formas de incorporação desta invenção incluem vários sistemas de alarme e tecnologias de detecção que podem ser combinadas e podem empregar um sistema de detecção tal como na forma de incorporação preferida desta invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

A fig. 1 é um diagrama esquemático de um circuito processador capaz de receber sinais binários, digitais, e analógicos, tal como pode ser empregado na forma de incorporação preferida do sistema de detecção.

A fig. 2 é um diagrama esquemático dos vários controles, indicadores e alerta auditivo, tal como pode ser empregado na forma de incorporação preferida do sistema de detecção.

A fig. 3 é um fluxograma indicando os processos do algoritmo de *software*, tal como pode ser empregado na forma de incorporação preferida do sistema de detecção.

A fig. 4 é uma tabela com várias informações de detecção, tal como pode ser empregado na segunda forma de incorporação do sistema de detecção.

A fig. 5 é uma tabela com vários itens de lógica de detecção que empregam a informação de detecção da fig. 4, tal

como pode ser empregado na segunda forma de incorporação do sistema de detecção.

A fig. 6 é um diagrama esquemático de meios aperfeiçoados de sinais de detecção de infra-som, tal como pode ser empregado na terceira forma de incorporação do sistema de detecção.

A fig. 7 é um gráfico de frequência versus resposta de ganho para o diagrama esquemático de amplificadores de detecção de infra-som da fig. 6.

A fig. 8 é um gráfico de frequência versus resposta de ganho para a voltagem de compensação de C.C. para o diagrama esquemático de detecção de infra-som DC compense da fig. 6.

A fig. 9 é uma tabela com várias informações de infra-som, tal como pode ser empregado na terceira forma de incorporação do sistema de detecção.

A fig. 10 é uma tabela com vários itens de lógica de infra-som empregando as informações de infra-som da fig. 9, tal como pode ser empregado na terceira forma de incorporação do sistema de detecção.

Descrição das Formas de Incorporação Preferidas

A fig. 1 é um diagrama esquemático de um processador para sistemas de alarme e detectores de intrusos e de veículo para a forma de incorporação preferida desta invenção. A invenção consiste em um processador 1 tendo memória interna volátil e não-volátil suficientes para reter e empregar os algoritmos de *software* desejados. Um oscilador de precisão 2 é selecionado com uma frequência tal que as portas do processador 1 são amostradas com precisão suficiente e os algoritmos de *software* são empregados a uma taxa desejada. O oscilador 2 pode ser selecionado com frequências mais baixas para operação com bateria e menor precisão.

O processador 1 tem portas múltiplas para receber e transmitir informação. As portas 3, 4, 5 e 6 incluem conversores analógico-para-digital e podem receber sinais analógicos tais como de um circuito de detecção de sinais de infra-som. As portas 7, 8 e 9 podem receber e transmitir sinais digitais para comunicação

com vários dispositivos relacionados. A porta 10 é empregada para informar o processador 1 quando o processo de detecção deve ser ativo e a informação recebida deve ser processada. A porta 11 é empregada para reajustar o processador com um conjunto de condições pré-determinadas. A porta 12 é empregada para apagar certas informações de sinal que pode ter sido previamente recebida. As portas 13, 14 e 15 podem receber uma informação binária, tal como a saída de chaves relés empregadas pelos detectores. Certas portas podem ser reconfiguradas para receber os diversos tipos de informação.

O processador 1 controla as chaves relés 16 e 17 que trocam de estado para gerar uma resposta de alarme. Estas chaves relés são controladas independentemente de tal sorte que a chave relé 16 responde a sinais das portas 3, 4, 5 e 6 e a chave relé 17 responde a sinais das portas 13, 14 e 15. Os sinais digitais das portas 7, 8 e 9 podem ser assumidos como independentes ou associados com as chaves relés 16 ou 17.

O processador 1 é operativo para determinar conclusões supostas como prováveis a partir da informação que foi retida e chamada da memória em uma base contínua, para uma ou mais metas pré-determinadas, compreendendo como tal um sistema de inteligência artificial.

A fig. 2 é também um diagrama esquemático de um processador para sistemas de alarme e detectores de intrusos e de veículo para a forma de incorporação preferida desta invenção. O processador 1 controla indicadores visuais LEDs 18, 19 e 20. O indicador 18 acende ao receber certos sinais associados com a chave relé 16. O indicador 19 acende durante pré-determinados períodos de amostragem. O indicador 20 acende ao receber certos sinais associados com a chave relé 17.

A chave 21 provê instruções ao processador 1 e controla os vários indicadores LEDs 18, 19 e 20. A chave 21 é composta de seis chaves de seleção independentes do tipo "DIP switch". A chave 1 da chave de seleção 21 habilita e desabilita os indicadores LEDs 18, 19 e 20. A chave 2 da chave de seleção 21 instrui o modo de frequência empregado durante a detecção de infra-som. O modo de frequência determina se os limiares de

frequência de infra-som estão em valores fixos ou adaptáveis para as atividades detectadas. A chave 3 da chave de seleção 21 instrui o modo de alarme para a chave relé 16. A chave 4 da chave de seleção 21 instrui o modo de alarme para a chave relé 17. A chave 5 da chave de seleção 21 ativa o modo de teste para a chave relé 16. A chave 6 da chave de seleção 21 ativa o modo de teste para a chave relé 17. Durante o modo de teste, respectivamente, o processo de detecção assume parâmetros de controle pré-determinados e um alerta audível 24 soa um tom quando uma resposta de alarme é gerada.

As chaves 22 e 23 são chaves rotativas decimais de código binário de dez posições que provêm instruções para os algoritmos de *software* com relação aos parâmetros de controle de detecção. A chave 22 instrui os parâmetros de controle de detecção para a chave relé 16 e a chave 23 instrui os parâmetros de controle de detecção para a chave relé 17. As várias posições das chaves 22 e 23 são rotuladas de 0 até 9.

Quando a chave 22 é colocada na posição 0 os algoritmos de *software* relativos à chave relé 16 são desabilitados. Quando a chave 3 da chave de seleção 21 é colocada no modo de alarme temporal, as posições 1 até 9 da chave 22 instruem diversas taxas temporais pré-determinadas de respostas de alarme para a chave relé 16. Quando a chave 3 da chave de seleção 21 é colocada no modo de alarme fixo, as posições 1 até 9 da chave 22 instruem vários limiares e itens de lógica a serem empregados na determinação de respostas de alarme para a chave relé 16.

Quando a chave 23 é colocada na posição 0 os algoritmos de *software* relativos à chave relé 17 são desabilitados. Quando a chave 4 da chave de seleção 21 é colocada no modo de alarme temporal, as posições 1 até 9 da chave 23 instruem diversas taxas temporais pré-determinadas de respostas de alarme para a chave relé 17. Quando a chave 4 da chave de seleção 21 é colocada no modo de alarme fixo, as posições 1 até 9 da chave 23 instruem vários limiares e itens de lógica a serem empregados na determinação de respostas de alarme para a chave relé 17.

A fig. 3 é um diagrama de um fluxograma dos algoritmos de *software* empregados para determinar respostas de

alarme, na forma de incorporação preferida desta invenção. O processador recebe sinais de detecção 25. A informação 26, tal como a fonte que detectou o sinal, a característica de detecção do sinal e a relação temporal entre os sinais, é determinada. Certas
5 informações detectadas previamente e atualmente são retidas em um *buffer* (área de armazenamento temporário) sequencial 27 e a probabilidade de ocorrência 28 é estatisticamente determinado para tais informações. A probabilidade de ocorrência é comparada com limiares de probabilidade 29 e conclusões 30 são tomadas com
10 relação a uma informação particular de tal modo que a informação com alta probabilidade de ocorrência é deduzida como sendo ruído 31, a informação com uma probabilidade de ocorrência mais baixa é deduzida como sendo causada por atividade normal 32, e a
15 informação com a menor probabilidade de ocorrência é deduzida como sendo causada por atividade anormal 33. Tal informação deduzida é retida em um *buffer* sequencial 34.

A informação deduzida é então organizada em vários itens de lógica 35 para determinar a probabilidade de ocorrência da informação. O preenchimento dos itens de lógica é
20 retido em um *buffer* sequencial 36 e então é determinado se um item de lógica está ativo 37. Um item de lógica é considerado preenchido quando as condições do item de lógica coincidem com a informação atual. No caso de um item de lógica preenchido estar ativo uma resposta de alarme é gerada 38, ou no caso do item de
25 lógica preenchido estar inativo nenhuma resposta de alarme é gerada 39. No caso da informação ser inválida os *buffers* sequenciais podem ser instruídos para apagar a informação 40.

No caso de modo de alarme temporal, as conclusões prévias e atuais e itens de lógica preenchidos são empregados para
30 determinar estatisticamente a taxa de alarme projetada 41. Uma taxa de alarme desejada é instruída 42. A taxa de alarme projetada é comparada com a taxa de alarme instruída 43. Se a taxa de alarme projetada for aproximadamente igual à taxa de alarme pré-determinada nenhuma mudança é feita nos limiares de probabilidade
35 29 ou nos itens de lógica que são determinados para serem ativos. Se a falsa taxa de alarme projetada não for aproximadamente igual à taxa de alarme pré-determinada os parâmetros de controle se

adaptam determinando novos limiares de probabilidade 45 e novos itens de lógica ativos 46.

No caso do modo de alarme fixo vários conjuntos de um ou mais itens de lógica podem ser pré-determinados 35. As respostas de alarme podem então ser determinadas pelo conjunto de itens de lógica que são instruídos para serem ativos. Tais limiares de probabilidade podem ser determinados 45 na análise estatística da informação deduzida 34.

A fig. 4 é uma tabela da informação empregada em um sistema de três detectores para a segunda forma de incorporação desta invenção. Tais detectores podem ser chaves magnéticas ou detectores de movimento ou outros tipos de detectores. O sinal é uma presença binária ou ausência de voltagem que altera o estado à medida em que um detector particular responde com uma resposta de detecção. O processo de detecção começa quando qualquer detector gerar uma resposta de detecção. A informação temporal é a diferença entre uma resposta prévia de um detector e a resposta atual de um detector dentro de quadros de tempo pertinentes. Tais sinais e informações podem ser empregadas pela forma de incorporação preferida desta invenção.

A fig. 5 é uma tabela dos itens de lógica empregados em um sistema de três detectores da segunda forma de incorporação desta invenção. A tabela contém as combinações e permutações das várias combinações para a informação da fig. 4. Todos ou uma porção dos itens de lógica podem ser ativos durante o processo de detecção. Uma resposta de alarme é gerada quando qualquer item de lógica ativa é preenchido. Tais itens de lógica podem ser empregados pela forma de incorporação preferida desta invenção.

A fig. 6 é um diagrama de um circuito esquemático para detecção de infra-som aperfeiçoada da terceira forma de incorporação desta invenção. Uma fonte de energia de +5 volts e uma fonte de energia de compensação de +2,5 volts C.C. são providas ao circuito, de tal maneira que amplitudes de sinal positivas e negativas podem ser detectadas. A fonte de energia de +2,5 volts também é provida para a porta 3 do processador 1 para estabelecer uma referência ao determinar as amplitudes e

frequências de sinal. Um sensor de infra-som 47 percebe sinais de
 infra-som do ambiente e gera uma representação elétrica analógica
 do sinal. O sinal do sensor é então provido a um circuito pré-
 amplificador tendo características de filtro de frequência passa-
 5 altas e passa-baixas para suprimir as frequências indesejáveis. O
 pré-amplificador tem uma chave de controle de ganho 48 para
 grandes ajustes de ganho. A saída do pré-amplificador é provida a
 um primeiro estágio de um circuito amplificador que amplifica o
 sinal e tem características de filtragem passa-altas e passa-
 10 baixas para adicionalmente suprimir as frequências indesejáveis. O
 primeiro estágio do circuito amplificador tem uma chave rotativa
 decimal de código binário 50 de dez posição para pequenos ajustes
 de ganho. A saída do primeiro estágio amplificador 51 é provida à
 porta 4 do processador 1 e ao segundo estágio de um circuito
 15 amplificador. O segundo estágio do circuito amplificador amplifica
 ainda mais o sinal e tem características de filtragem passa-baixas
 para suprimir adicionalmente as frequências indesejáveis. A saída
 do segundo estágio amplificador 52 é provida à porta 5 do
 processador 1 e ao terceiro estágio de um circuito amplificador. O
 20 terceiro estágio do circuito amplificador amplifica ainda mais o
 sinal e tem características de filtragem passa-baixas para
 suprimir adicionalmente as frequências indesejáveis. A saída do
 terceiro estágio amplificador 53 é provida à porta 6 do
 processador 1. O ganho dos amplificadores é tal que o processador
 25 1 pode determinar uma larga faixa de amplitudes de sinal de uma
 maneira contígua. Tal circuito de detecção de infra-som pode ser
 empregado pela forma de incorporação preferida desta invenção.

A fig. 7 é um diagrama da resposta de frequência
 para os vários amplificadores da fig. 6. A fig. 8 é um diagrama da
 30 resposta de frequência para a fonte de energia de compensação de
 +2,5 volts C.C. da fig. 6.

A fig. 9 é uma tabela da informação empregada na
 detecção de quatro sinais de infra-som sequenciais distintos na
 terceira forma de incorporação desta invenção. Os parâmetros
 35 estatísticos das amplitudes e frequências de sinal são
 determinados em uma base contínua e os limiares de probabilidade
 são determinados de tal maneira que o ruído, a atividade normal e

a atividade anormal podem ser deduzidos. Os parâmetros estatísticos também são determinados para as relações temporais para identificarem sinais de natureza composta. Tal sinal composto pode ser formado por sub-sinais de várias amplitudes e frequências. O processo de detecção começa quando um sinal inicial é detectado. Outra informação temporal é a diferença entre um sinal prévio e um sinal atual dentro de quadros de tempo pertinentes. Tais sinais e informações podem ser empregados pela forma de incorporação preferida desta invenção.

A fig. 10 é uma tabela dos itens de lógica empregados na detecção de quatro sinais de infra-som na terceira forma de incorporação desta invenção. A tabela contém as combinações e permutações das várias combinações para a informação da fig. 9. Todos ou uma porção dos itens de lógica podem ser ativos durante o processo de detecção. Uma resposta de alarme é gerada quando qualquer item de lógica ativa for preenchido. Tais itens de lógica podem ser empregados pela forma de incorporação preferida desta invenção e tal resposta de alarme pode ser empregada como informação para a fig. 4 na segunda forma de incorporação desta invenção.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1. "SISTEMA PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO",

compreendendo pelo menos um detector de intrusão e um processador conectado a ele, caracterizado pelo fato de que o processador é operativo para adaptar e otimizar níveis de limiar de probabilidade de ocorrência de estados de sinal pré-definidos a partir de pelo menos um detector de intrusão, para uma pré-determinada taxa temporal de alarmes falsos.

2. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que o dito processador, governado por algoritmos de *software* específicos, constitui um sistema de inteligência artificial intrínseco para determinar a causa provável de estados de sinal distribuídos por pelo menos um detector.

3. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que o processador é operativo para calcular as probabilidades de ocorrência com base nos sinais previamente recebidos de pelo menos um detector.

4. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que processador é operativo para otimizar os níveis de limiar pelo menos entre uma faixa de sinal de ruído, uma faixa de sinal de atividade normal e uma faixa de sinal de intrusão.

5. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que processador é operativo para determinar e organizar a informação resultante dos sinais recebidos de pelo menos um detector, bem como a informação sobre períodos temporais dentro e entre tais sinais.

6. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 5,

caracterizado pelo fato de que processador é operativo para empregar métodos estatísticos para determinar a probabilidade de ocorrência de informações singulares e conjuntos de informações plurais temporais relativas à informação prévia resultante de sinais de pelo menos um detector.

7. "SISTEMA", de acordo com a reivindicação 6,

caracterizado pelo fato de que as informações singulares consistem em características de sinal, enquanto as ditas informações plurais

consistem em relações temporais dentro e entre os sinais, características de pelo menos um detector, bem como características de sinal.

8. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os ditos estados de sinal pré-definidos compreendem qualquer um dentre pelo menos um estado de ruído, um estado de atividade normal e um estado anormal.

9. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de um estado de ruído, um estado de atividade normal e um estado anormal, respectivamente, são estados de sinal que correspondem à baixa ou nenhuma atividade, atividade ocorrendo normalmente e atividade incomum, respectivamente, por pessoas, animais, máquinas ou pelo ambiente em uma área de detecção do detector de intrusão.

10. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de dito pelo menos um detector de intrusão compreende pelo menos um transdutor de infra-som.

11. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos um transdutor de infra-som está conectado ao dito processador por filtros passa-altas e passa-baixas para suprimir frequências indesejáveis, por exemplo fora de uma faixa de 1-15 Hz.

12. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos que um transdutor de infra-som está conectado a uma sequência de amplificadores com respectivas saídas, para prover uma faixa contígua de amplitudes de sinal para apresentação a conversores A/D que geram uma representação de sinal digital para futuro processamento.

13. **"SISTEMA"**, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos um detector de intrusão compreende pelo menos um item dentre chaves, detectores de movimento, detectores de quebra de vidro e detectores de vibração.

14. **"MÉTODO PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO"**, compreendendo o uso de pelo menos um detector de intrusão e um processador conectado a ele, caracterizado pelo fato de que o dito processador adapta e otimiza níveis de limiar de probabilidade de ocorrência de estados de sinal pré-definidos a partir de pelo

menos um detector de intrusão, para uma pré-determinada taxa temporal de alarmes falsos.

15. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de algoritmos de *software* específicos governarem o dito processador para determinar a causa provável dos estados de sinal distribuídos por pelo menos um detector, a combinação do dito processador e dos ditos algoritmos constituindo assim um sistema de inteligência artificial intrínseco.

16. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito processador calcula as probabilidades de ocorrência com base em sinais previamente recebidos de pelo menos um detector.

17. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito processador otimiza níveis de limiar pelo menos entre uma faixa de sinal de ruído, uma faixa de sinal de atividade normal e uma faixa de sinal de intrusão.

18. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito processador determina e organiza informações resultantes de sinais recebidos de pelo menos um dispositivo de detecção, bem como também informações sobre períodos temporais dentro e entre tais sinais.

19. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito processador emprega métodos estatísticos para determinar a probabilidade de ocorrência de informações singulares e conjuntos de informações plurais temporais relativas à informação prévia resultante de sinais de pelo menos um dispositivo de detecção.

20. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que as informações singulares consistem em características de sinal, enquanto as ditas informações plurais consistem em relações temporais dentro e entre sinais, características de pelo menos um detector, bem como também características de sinal.

21. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos um detector de intrusão emite sinais pertencendo a qualquer um dos estados de sinal pré-

definidos: estados de ruído, estados de atividade normal e estados anormais.

22. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que uma baixa ou nenhuma atividade, uma
5 atividade ocorrendo normalmente, e uma atividade incomum, respectivamente, exercidas por pessoas, animais, máquinas ou pelo ambiente em uma área de detecção do detector de intrusão, resulta nos respectivos estados de sinal do detector de intrusão: estado de ruído, estado de atividade normal e estado anormal.

10 23. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos um transdutor de infra-som opera como pelo menos um detector de intrusão.

24. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que pelo menos um transdutor de infra-som
15 distribui sinais representando infra-som para o dito processador por filtros passa-altas e passa-baixas para suprimir frequências indesejáveis, por exemplo fora de uma faixa de 1-15 Hz.

25. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que uma sequência de amplificadores
20 conectados para receber e amplificar sinais de pelo menos um transdutor de infra-som e tendo saídas respectivas, provê uma faixa contígua de amplitudes de sinal para apresentação para um conversor A/D que gera uma representação de sinal digital para futuro processamento.

25 26. **"MÉTODO"**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos um item dentre chaves, detectores de movimento, detectores de quebra de vidro e detectores de vibração operam como pelo menos um detector de intrusão.

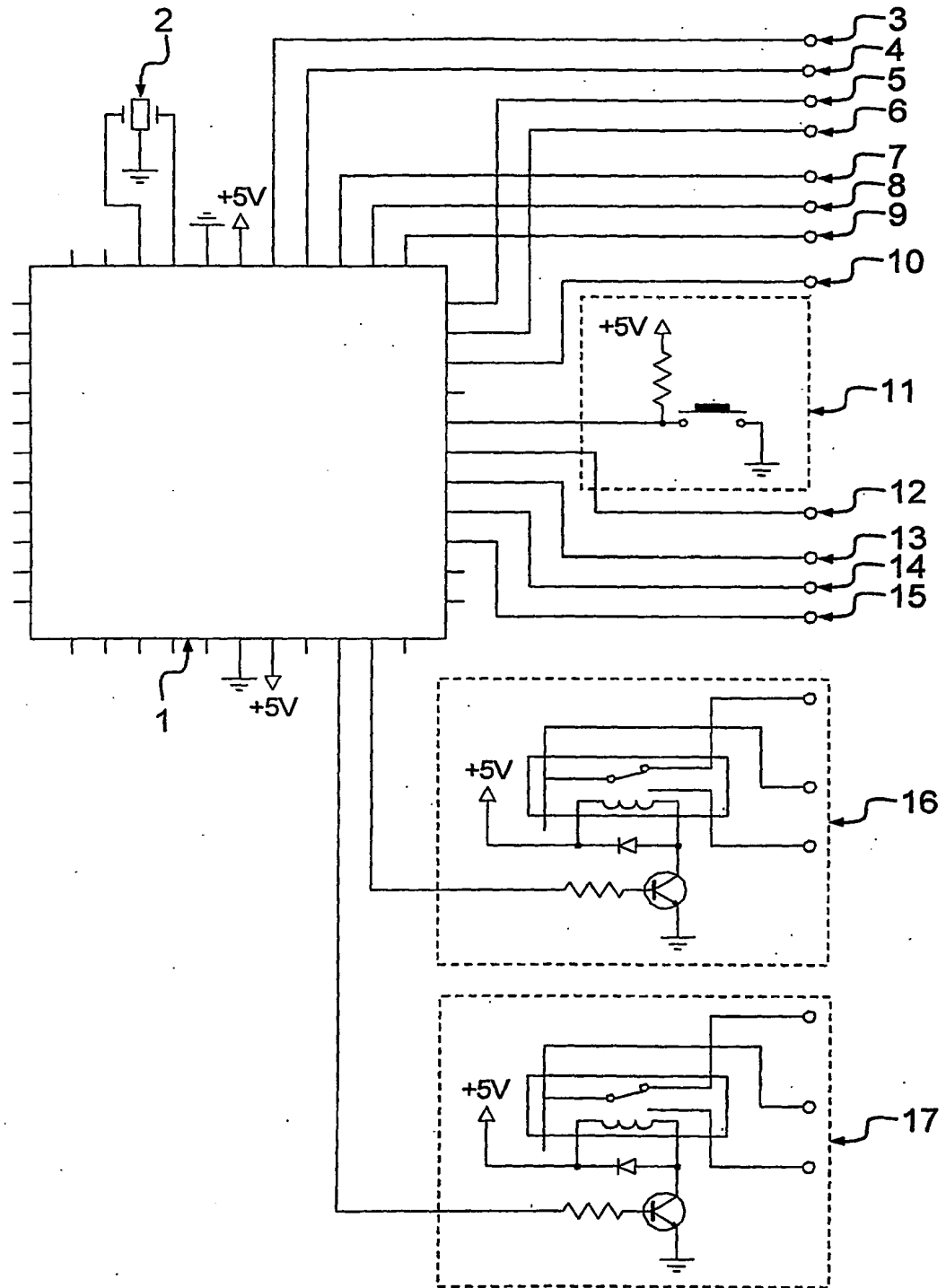


FIG. 1

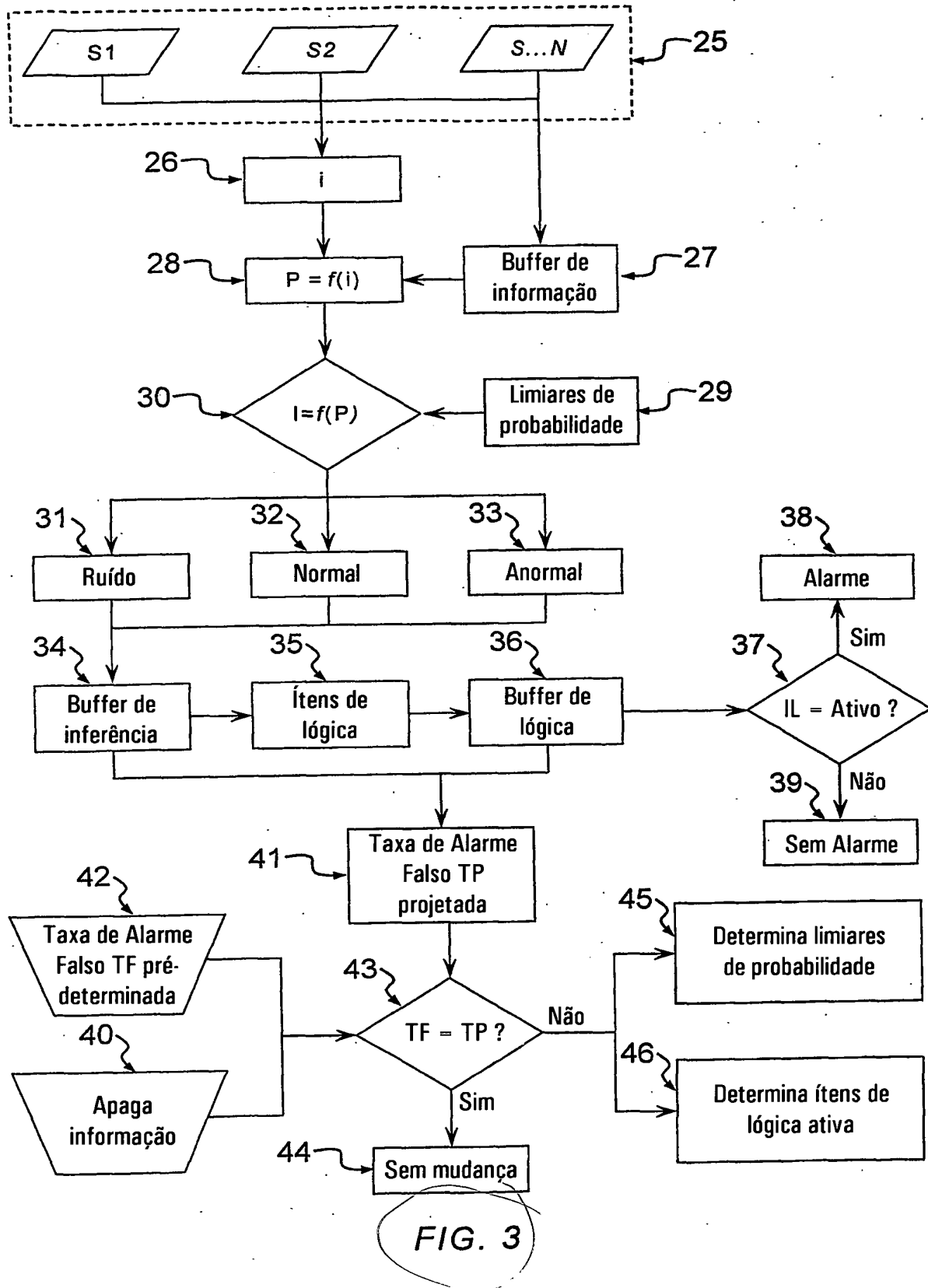


FIG. 3

Informação de Sinal do Sistema Detector

Informação	Característica	Fonte	Temporal
i1	Mudança de Estado	Detector 1	Δt
i2	Mudança de Estado	Detector 2	Δt
i3	Mudança de Estado	Detector 3	Δt

FIG. 4

Ítems de Lógica do Sistema Detector

Ítem lógico					
1.	11				
2.	11	então	11		
3.	11	então	12		
4.	11	então	13		
5.	11	então	11	então	11
6.	11	então	11	então	12
7.	11	então	12	então	12
8.	11	então	13	então	13
9.	11	então	13	então	13
10.	11	então	12	então	13
11.	11	então	13	então	12
12.	12				
13.	12	então	11		
14.	12	então	12		
15.	12	então	13		
19.	12	então	12	então	12
18.	12	então	12	então	11
17.	12	então	11	então	11
16.	12	então	12	então	13
25.	12	então	13	então	13
24.	12	então	11	então	13
22.	12	então	13	então	11
23.	13				
21.	13	então	11		
20.	13	então	12		
29.	13	então	13		
28.	13	então	13	então	13
27.	13	então	13	então	11
26.	13	então	11	então	11
30.	13	então	13	então	12
31.	13	então	12	então	12
32.	13	então	11	então	12
33.	13	então	12	então	11

FIG. 5

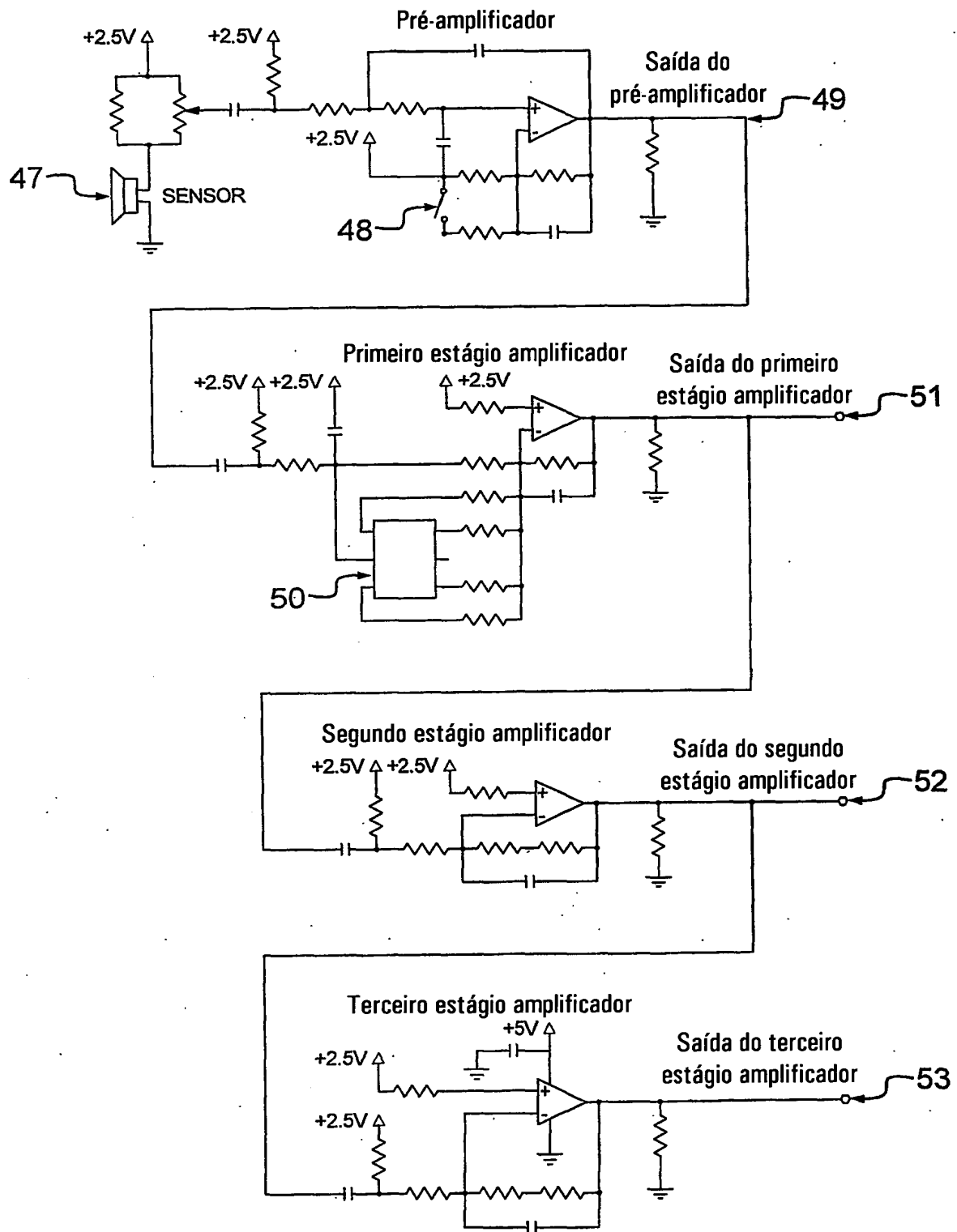
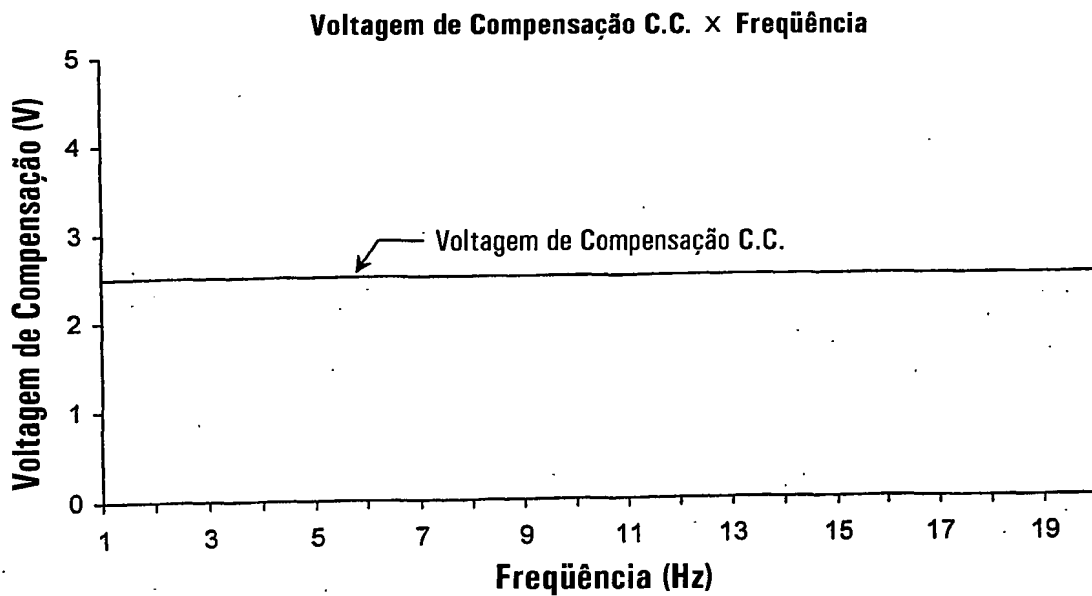
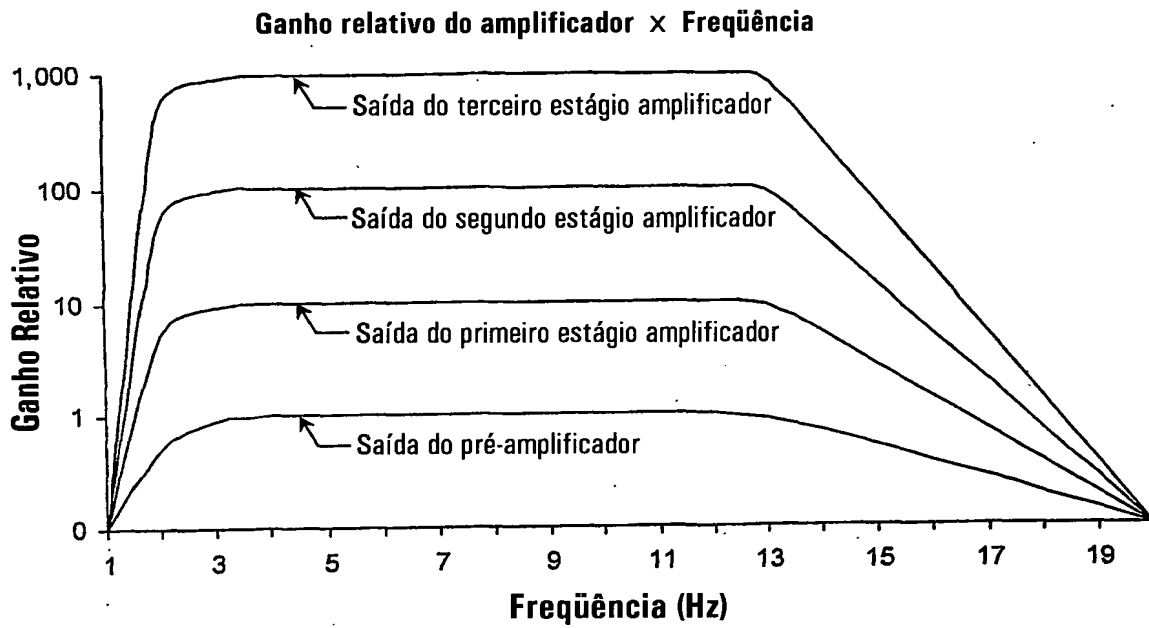


FIG. 6



Informação de Sinal de Detecção de Infra-som

Informação	Característica	Fonte	Temporal
i1	Amplitude	Sinal 1	$t1 = 0$
i2	Frequência		
i3	Amplitude	Sinal 2	$\Delta t2 = t2 - t1$
i4	Frequência		
i5	Amplitude	Sinal 3	$\Delta t3 = t3 - t2$
i6	Frequência		
i7	Amplitude	Sinal 4	$\Delta t4 = t4 - t3$
i8	Frequência		

FIG. 9

Ítems de Lógica de Detecção de Infra-som

Ítem lógico						
1.	11					
2.	(11 e 12)					
3.	11	então	13			
4.	11	então	(13 e 14)			
5.	(11 e 12)	então	13			
6.	(11 e 12)	então	(13 e 14)			
7.	11	então	13	então	15	
8.	11	então	13	então	(15 e 16)	
9.	11	então	(13 e 14)	então	15	
10.	(11 e 12)	então	13	então	15	
11.	11	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	
12.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	15	
13.	(11 e 12)	então	13	então	(15 e 16)	
14.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	
15.	11	então	13	então	15	então 17
19.	(11 e 12)	então	13	então	15	então 17
18.	11	então	(13 e 14)	então	15	então 17
17.	11	então	13	então	(15 e 16)	então 17
16.	11	então	13	então	15	então (17 e 18)
25.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	15	então 17
24.	(11 e 12)	então	13	então	(15 e 16)	então 17
22.	(11 e 12)	então	13	então	15	então (17 e 18)
23.	11	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	então 17
21.	11	então	(13 e 14)	então	15	então (17 e 18)
20.	11	então	13	então	(15 e 16)	então (17 e 18)
29.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	então 17
28.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	15	então (17 e 18)
27.	(11 e 12)	então	13	então	(15 e 16)	então (17 e 18)
26.	11	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	então (17 e 18)
30.	(11 e 12)	então	(13 e 14)	então	(15 e 16)	então (17 e 18)

FIG. 10

R E S U M O

"SISTEMA E MÉTODO PARA DETECÇÃO DE INTRUSÃO"

Os sistemas de detecção de intrusão da atualidade causam freqüentemente alarmes falsos confundindo os ocupantes com intrusos, e é desejável reduzir tais alarmes falsos. Esta invenção compreende um processador que emprega vários algoritmos de software. O processador recebe sinais em períodos temporais e algoritmos de software discernem estatisticamente diversas atividades, reduzindo assim os alarmes falsos e as falhas de detecção. Os algoritmos de software são adaptáveis para o nível da atividade detectada de tal modo que a taxa de alarmes falsos pode ser pré-determinada. Como tal, o processador e os algoritmos de software compreendem um sistema de inteligência artificial. Este sistema de inteligência artificial pode ser empregado em sistemas de alarme de intrusos e de veículos, compostos de uma multiplicidade de detectores e dentro de tais detectores. Um segundo aspecto desta invenção é um método de detecção por infrassom aperfeiçoado que pode ser empregado em tal inteligência artificial.