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

(11) BR 112014008411-4 B1

(22) Data do Depósito: 28/12/2012

(45) Data de Concessão: 08/06/2021

(54) Título: SISTEMA ELETRÔNICO DE SEGURANÇA.

(51) Int.Cl.: H03K 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 29/12/2011 IT VI2011A000342.

(73) Titular(es): PIZZATO ELETTRICA S.R.L..

(72) Inventor(es): GIUSEPPE PIZZATO.

(86) Pedido PCT: PCT IB2012057788 de 28/12/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/098788 de 04/07/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/04/2014

(57) Resumo: Dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção Um dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção compreendendo um transponder (2) que apresenta um código de identificação (IID), um dispositivo emissor-receptor (3) para receber um sinal de retorno (SRX) a partir do transponder (2), o transponder (2) sendo móvel em relação ao emissor-receptor (3) e adaptado para ser colocado a uma distância atual (di), um circuito elétrico (S, S') que é ativado quando a distância (di) for menor do que ou maior do que uma distância de referência (dr) e os meios de controle e comutação (4) que apresentam um circuito eletrônico principal (5) conectado ao emissor-receptor (3) para processar o sinal de retorno (SRX) e gerar um primeiro sinal de saída (SOUT) para comutar o circuito eletrônico (S, S'). O dispositivo emissor-receptor (3) é adaptado para processar o sinal de retorno (SRX) a fim de gerar um sinal de controle (SC) com um parâmetro elétrico (P) variável em função da distância (di), o sinal de controle (SC) é um sinal periódico com uma frequência (fc) e apresenta um primeiro espectro com um intervalo médio (F1) centrado na frequência (fc) quando a distância atual (di) for menor do que ou igual à distância (...).

SISTEMA ELETRÔNICO DE SEGURANÇA

Campo da invenção

[001] A presente invenção encontra aplicação em geral no campo dos sistemas de segurança elétricos e, em particular, se refere a um dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção.

Estado da arte

[002] São conhecidos uma série de dispositivos eletrônicos de segurança, que são adaptados para uso com barreiras de proteção para plantas industriais, e são projetados para abrir um circuito elétrico em caso de emergência ou perigo para um usuário.

[003] Particularmente, tais dispositivos conhecidos compreendem uma primeira porção associada com uma parte estacionária da barreira e uma segunda porção associada com uma parte móvel da barreira, por exemplo, um elemento de proteção, uma porta ou similar, para monitorar os estados de abertura e fechamento das mesmas e parar a operação da planta se a barreira for aberta.

[004] Nomeadamente, o dispositivo compreende um ou mais comutadores, que são concebidos para alterar o seu próprio estado elétrico de fechado para aberto ou vice-versa, em função da distância entre a parte estacionária e a parte móvel.

[005] Por exemplo, o comutador pode ser eletricamente fechado somente se as duas partes estiverem a muito pouca ou nenhuma distância uma da outra.

[006] Um tipo particularmente comum de tais dispositivos de segurança utiliza um transponder RFID associado com a parte móvel e é adaptado para se comunicar com um dispositivo emissor-receptor ancorado à parte estacionária e com uma cabeça de leitura que é adaptada para receber um sinal de identificação enviado pelo transponder e o comparar com um código armazenado nele.

[007] Assim, quando ambos os códigos combinarem, o dispositivo fecha o circuito, permitindo assim a operação da planta.

[008] Esta configuração previne qualquer atuação acidental ou fraudulenta, devido a ser necessária a comunicação entre um transponder bem definido e o dispositivo emissor-receptor para o circuito a ser fechado.

[009] No entanto, estas soluções também apresentam desvantagens, na medida

em que qualquer interferência pode causar erros de leitura e resultando em falhas.

[0010] Para superar tais inconvenientes, as características de tais dispositivos de segurança têm sido desenvolvidas, com circuitos de controle concebidos para evitar qualquer mau funcionamento.

[0011] Por exemplo, a patente EP 0968567 descreve um dispositivo eletrônico de segurança do tipo descrito anteriormente, no qual circuitos de controle microprocessados concebidos para verificar se o código de identificação transmitido pelo transponder combina com o código armazenado na cabeça de leitura são fornecidos em forma duplicada.

[0012] Particularmente, cada circuito de controle é projetado para verificar individualmente o sinal recebido e comparar o código de identificação recebido com o código armazenado.

[0013] O sinal de atuação só será gerado se o código de identificação recebido corresponder ao código armazenado para ambos os circuitos de controle.

[0014] Apesar deste dispositivo fornecer um elevado grau de segurança, devido à redundância dos circuitos de controle, ele ainda sofre de certas desvantagens, uma das quais é a complexidade aparente do circuito exigida pela duplicação de todos os elementos de controle.

[0015] Em adição, a distância entre o transponder e a cabeça de leitura é avaliada através da detecção da amplitude do sinal de retorno recebido, o que pode facilmente mudar devido a interferências espúrias na área ao redor do dispositivo.

[0016] Em adição, o circuito de controle opera diretamente sobre a forma de onda do sinal recebido, e este pode introduzir distorções que podem alterar de forma significativa o valor da amplitude, em particular no caso de mau funcionamento.

[0017] Outra desvantagem desta solução é que o sinal recebido é fracamente imune ao ruído de fundo e tal sinal somente pode ser detectado de forma adequadamente através do fornecimento de um circuito de controle com filtros altamente eficazes e relativamente caros, que precisa ser mais calibrado de forma particularmente precisa em torno da freqüência do sinal de transmissão, com baixa capacidade de adaptação dos recursos de filtragem para os diversos tipos de transponders disponíveis no mercado.

[0018] Em adição, o fornecimento de um dispositivo para a monitoração da amplitude dos sinais recebidos e dos elementos de controle reduz ainda mais a possibilidade de utilizar diversos tipos de transponders de RFID, com diferentes freqüências de transmissão.

[0019] Por fim, o dispositivo para a monitoração do nível do sinal recebido é conectado a jusante da antena da cabeça de leitura e pode ser afetado pela temperatura do ambiente externo em que o dispositivo eletrônico de segurança estiver instalado.

[0020] O documento US 5589821, no qual o preâmbulo está baseado, descreve um dispositivo eletrônico de segurança contendo todas as características definidas no preâmbulo da reivindicação 1, e adaptado de forma a detectar a distância entre a unidade secundaria móvel e a unidade principal estacionária por meio de uma comparação entre o sinal gerado pela unidade principal e o sinal emitido pela unidade secundária. A unidade secundária possui um circuito para controlar a fase do sinal transmitido para a unidade principal o qual é muito sensível a ruídos e/ou interferências associadas ao ambiente externo.

Descrição da invenção

[0021] O objetivo da presente invenção é o de superar os inconvenientes mencionados acima, através do fornecimento de um dispositivo eletrônico de segurança para barreiras de proteção que é altamente eficiente e apresenta boa relação de custo benefício.

[0022] Um objetivo particular é o de fornecer um dispositivo eletrônico de segurança para barreiras de proteção que seja difícil de adulterar e garanta um elevado grau de segurança.

[0023] Outro objetivo da presente invenção é o de fornecer um dispositivo eletrônico de segurança para barreiras de proteção que pode avaliar a distância entre a parte móvel e a parte estacionária de uma maneira particularmente precisa.

[0024] Outro objetivo da presente invenção é o de fornecer um dispositivo eletrônico de segurança para barreiras de proteção que seja altamente imune ao ruído e interferências espúrios no ambiente.

[0025] Outro objetivo da presente invenção é o de fornecer um dispositivo

eletrônico de segurança para barreiras de proteção que utilize um número menor de componentes e exija custos de produção relativamente baixos.

[0026] Ainda outro objetivo da presente invenção é o de fornecer um dispositivo eletrônico de segurança para barreiras de proteção que garanta uma elevada versatilidade e possa utilizar diversos tipos de transponders de RFID.

[0027] Estes e outros objetivos, conforme melhor explicado a seguir, são cumpridos por um dispositivo eletrônico de segurança conforme o definido na reivindicação 1.

[0028] As formas de realização vantajosas da invenção são obtidas de acordo com as reivindicações dependentes.

Breve descrição dos desenhos

[0029] Outras características e vantagens da invenção serão mais evidentes mediante a leitura da descrição detalhada de uma forma de realização preferida e não exclusiva de um dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção de acordo com a invenção, que é descrita como um exemplo não limitativo, com a ajuda dos desenhos anexos, nos quais:

- a figura 1 é uma vista em perspectiva de uma primeira forma de realização de um dispositivo de segurança da invenção;
- a figura 2 é um diagrama de blocos simplificado do comutador da figura 1;
- a figura 3 é uma vista de um primeiro detalhe do diagrama da figura 1, incluindo os gráficos de tempo de dois sinais;
- a figura 4 é uma primeira representação do espectro de freqüência de um sinal da figura 3;
- a figura 5 é uma segunda representação do espectro de freqüência de um sinal da figura 3;
- a figura 6 é vista de um segundo detalhe do diagrama da figura 2;
- a figura 7 é um fluxograma de um terceiro detalhe da figura 5; e
- a figura 8 é um fluxograma de um quarto detalhe da figura 5.

Descrição detalhada de uma forma de realização preferida

[0030] Com referência às figuras acima, um dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção, indicado de forma geral pelo número de referência 1,

pode ser montado em uma barreira de proteção ou uma área de trabalho, não mostrada e conhecido *per se*, apresentando um ou mais circuitos elétricos de segurança S, S'.

[0031] Particularmente, a barreira pode incluir uma estrutura que delimita a área fixa de trabalho e uma parte móvel, a qual é adaptada para permitir o acesso controlado de um operador na mesma.

[0032] O dispositivo 1 pode ser conectado eletricamente a um ou mais circuitos de aviso, de emergência ou de alarme de segurança S, S' para disparar este último ao mesmo tempo em que a parte móvel do elemento de proteção é aberta ou fechada, assegurando assim a segurança requerida.

[0033] Um dispositivo eletrônico de segurança 1 para uma barreira de proteção da invenção compreende um transponder 2 que é concebido para ser ancorado à parte móvel da barreira na qual é armazenado um código de identificação I_{ID}.

[0034] Em adição, o dispositivo compreende um dispositivo emissor-receptor 3 concebido para ser ancorado à parte estacionária da barreira e é adaptado para transmitir um sinal de excitação de radio freqüência S_{TX} para o transponder 2 e dele receber um sinal de retorno S_{RX} associado com o código de identificação I_{ID}.

[0035] Em adição, são fornecidos os meios de controle e comutação 4, os quais são conectados ao dispositivo emissor-receptor 3 e apresentam um circuito eletrônico principal 5 conectado ao dispositivo emissor-receptor 3 e adaptado para recuperar e processar o código de identificação I_{ID} extraído do sinal S_{RX} e gerar um primeiro sinal de saída S_{OUT} para a comutação de ao menos um circuito elétrico de S, S' associado com a barreira.

[0036] De acordo com uma característica peculiar da invenção, o dispositivo emissor-receptor 3 é adaptado para processar o sinal de retorno S_{RX} para gerar um sinal de controle S_C que apresenta ao menos um parâmetro elétrico P que altera de acordo com a distância atual d_i do mesmo a partir do transponder 2.

[0037] O dispositivo emissor-receptor 3 pode ser concebido para gerar um sinal de controle S_C cujos parâmetros elétricos sejam diferentes daqueles do sinal de retorno S_{RX}. Tais parâmetros podem ser uma função dos valores instantâneos dos parâmetros elétricos do sinal de retorno S_{RX} transmitido pelo transponder 2.

[0038] Convenientemente, os meios de controle e comutação 4 podem incluir um

circuito eletrônico escravo 6 que é adaptado para receber o sinal de controle S_C e variar o primeiro sinal de saída S_{OUT} como uma função do mesmo.

[0039] Assim, o primeiro sinal de saída S_{OUT} pode acionar os meios de controle e comutação 4 para abrir ou fechar o circuito elétrico de segurança S, S' quando o sinal de controle S_C apresentar um parâmetro elétrico P associado com uma distância d_i entre o dispositivo transmissor 3 e o transponder 2 que seja menor ou maior do que uma distância de referência d_r predeterminada.

[0040] Em uma configuração não limitativa da invenção de exemplo, conforme mostrada nas figuras, o dispositivo 1 pode ser concebido para fechar dois circuitos elétricos de segurança S, S', quando a distância d_i entre o dispositivo receptor 3 e o transponder 2 for menor ou igual à distância de referência d_r.

[0041] Por outro lado, quando esta distância d_i for maior do que a distância de referência d_r, o dispositivo 1 pode abrir os circuitos elétricos de segurança S, S', alertando dessa forma que a parte móvel do elemento de proteção foi aberta.

[0042] Convenientemente, o transponder 2 pode incluir uma etiqueta eletrônica 7 que contém o código de identificação e adaptada para ser auto-alimentada com o sinal de excitação S_{TX} transmitido pelo dispositivo emissor-receptor 3.

[0043] Particularmente, o sinal de excitação pode ser do tipo rádio-freqüência, apresentando uma freqüência substancialmente constante, correspondente à freqüência de operação da etiqueta eletrônica 7.

[0044] Por exemplo, o dispositivo emissor-receptor 03 pode gerar um sinal de excitação substancialmente periódico, cuja freqüência seja substancialmente de 125 kHz, o que permite a auto-energização de uma variedade de transponders 2 disponíveis comercialmente.

[0045] O dispositivo emissor-receptor 03 pode compreender uma antena 8 para a transmissão do sinal de excitação S_{TX} e a recepção do sinal de retorno S_{RX}.

[0046] Em adição, o sinal de retorno pode apresentar a mesma freqüência que o sinal de excitação, ou uma freqüência diferente.

[0047] Convenientemente, o sinal de controle gerado pelo dispositivo emissor-receptor 3 pode ser do tipo periódico, com uma freqüência de repetição f_C a qual é

substancialmente constante ao longo do tempo.

[0048] Conforme melhor mostrado na figura 3, o sinal de controle S_C pode ser substancialmente do tipo onda quadrada com uma freqüência f_C de repetição de 2 kHz.

[0049] Em um aspecto particularmente vantajoso da invenção, tal sinal de controle pode ser utilizado como um sinal de sincronismo para o circuito eletrônico principal 5 localizado a jusante do dispositivo emissor-receptor 3.

[0050] O dispositivo emissor-receptor 3 pode ser concebido para utilizar a sinal de retorno S_{RX} para gerar um sinal de identificação S_{ID} que contém o código de identificação I_{ID} do transponder 2.

[0051] Dessa forma, o dispositivo emissor-receptor 03 pode prover o circuito eletrônico principal 5 com o sinal de identificação S_{ID} e o sinal de controle S_C, ambos mostrados na figura 3.

[0052] Este último pode ser utilizado tanto para determinar a distância instantânea d_i entre o dispositivo emissor-receptor 3 e o transponder 2 como para sincronizar a recepção e o processamento do sinal de identificação S_{ID}.

[0053] Convenientemente, o circuito eletrônico escravo 6 pode ser adaptado para determinar o parâmetro eletrônico P por meio de análise da freqüência do sinal de controle periódico S_C.

[0054] De fato, qualquer alteração da distância entre o dispositivo receptor 3 e o transponder 2 pode provocar uma alteração instantânea da proporção *r* da duração da porção de nível alto 9 do sinal de controle em relação à duração da porção de nível baixo 10 do mesmo, e tal proporção *r* pode mudar dentro de um ou mais períodos de repetição T_C.

[0055] A mudança instantânea da proporção *r* pode provocar uma mudança no espectro de freqüência do sinal de controle S_C em relação ao espectro de um sinal periódico de onda quadrada comum.

[0056] Se o dispositivo emissor-receptor 3 estiver a uma distância d_i do transponder 2 que seja menor do que a distância de referência d_r, o sinal de controle S_C apresentará um primeiro espectro de freqüências, por exemplo, conforme mostrado na figura 4, cuja distribuição é substancialmente comparável a uma curva de Gauss apresentando um pico

de energia principal centrado na freqüência de repetição f_C.

[0057] Por outro lado, se o dispositivo emissor-receptor 3 estiver a uma distância d_i do transponder 2 que seja maior do que a distância de referência d_r, o sinal de controle S_C apresentará um segundo espectro de freqüências, por exemplo, conforme mostrado na figura 5, cuja distribuição de energia apresenta um pico secundário centrado na freqüência de repetição f_C e dois picos principais substancialmente simétricos, cujas freqüências são deslocadas da freqüência de repetição f_C.

[0058] No primeiro caso, pode ser definido um primeiro intervalo médio de freqüência F_1, que é centrado na freqüência de repetição f_C, correspondendo ao maior pico de energia principal.

[0059] No entanto, no segundo caso, dois intervalos de freqüência laterais F2, F3, que são deslocados em relação ao primeiro intervalo F1, cada um correspondendo ao maior pico de energia simétrico correspondente.

[0060] Dessa forma, o circuito eletrônico escravo 6 pode ser concebido para associar o parâmetro elétrico P com uma intensidade proporcional à freqüência que corresponde ao pico mais elevado de energia, conforme detectado pela análise do espectro de freqüência do sinal de controle S_C.

[0061] Se a distância entre o dispositivo emissor-receptor 3 e o transponder for inferior ou igual à distância de referência, o parâmetro elétrico P será associado com um valor de freqüência compreendido no intervalo médio F_1, ao passo que se a dita distância d_i for maior do que a distância de referência d_r, o parâmetro elétrico P será associado com um valor de freqüência compreendido em um dos intervalos laterais F_2, F_3.

[0062] No entanto, deve ser notado que, enquanto o sinal de controle apresentar uma proporção *r*, que altera conforma a distância, ele ainda poderá permanecer sendo do tipo periódico, com uma freqüência de repetição f_C sujeita a pequenas alterações em torno de um valor médio predeterminado.

[0063] Convenientemente, o circuito eletrônico principal 5, conforme mostrado na figura 6, compreende ao menos uma primeira 11 e uma segunda 12 entradas, que são conectadas ao dispositivo emissor-receptor 3 para receber o sinal de controle S_C e o sinal de identificação S_{ID}, respectivamente e, ao menos uma primeira saída 13 para o primeiro

sinal de saída S_{OUT}.

[0064] Em adição, o circuito eletrônico principal 5 pode compreender uma seção de memória 14 para armazenar ao menos um código de referência I_{DREF} de um ou mais transponders 2 para a identificação pelo comutador 1.

[0065] Convenientemente, a unidade de processamento principal 5 pode incluir uma primeira unidade de processamento micro-processada 15 adaptada para trazer o código de referência I_{DREF} armazenado a partir da seção de memória 14, e o comparar com o código de identificação na segunda entrada 12.

[0066] O primeiro microprocessador 15 pode ser concebido para detectar o sinal de controle S_C na primeira entrada 11 da unidade de processamento principal para o usar como um sinal de sincronismo.

[0067] Neste caso, usando a sincronização fornecida pelo sinal de controle S_C, o primeiro processador 15 pode detectar a paridade entre o código de identificação I_{ID} associado com o sinal de identificação S_{ID} na segunda entrada 12 e um dos códigos de referência I_{DREF} armazenados.

[0068] Convenientemente, o primeiro processador 15 pode enviar um primeiro sinal de ativação S_{1A} ao circuito eletrônico escravo 6 em resposta à comparação realizada pelo processador entre o código de identificação I_{ID}, associado com o sinal de identificação S_{ID}, e um ou mais códigos de referência I_{DREF} armazenados.

[0069] Adequadamente, o circuito eletrônico escravo 6 pode compreender ao menos uma terceira entrada 16 conectada ao dispositivo emissor-receptor 3 para dele receber o sinal de controle S_C e, ao menos uma segunda saída 17 para um segundo sinal de saída S'_{OUT}.

[0070] Em adição, o circuito eletrônico escravo 6 pode compreender um segundo processador 18 apresentando uma seção programável 19 adaptada para definir os meios de filtragem digital para analisar o espectro de freqüência do sinal de controle S_C e gerar o parâmetro elétrico P.

[0071] Os meios de filtragem digital podem ser concebidos para detectar a freqüência correspondente ao pico de energia do espectro por meio da associação dele com o parâmetro elétrico P do sinal de controle S_C.

[0072] Convenientemente, os meios de filtragem digital podem ser centrados na freqüência de repetição f_C do sinal de controle S_C e pode apresentar uma largura de banda W fixa ou variável, conforme melhor mostrado na figura 5.

[0073] O segundo microprocessador 18 pode gerar um segundo sinal de ativação S_{2A} em resposta ao valor associado com o parâmetro elétrico P do sinal de controle S_C e pode enviar esse segundo sinal de ativação S_{2A} para o circuito eletrônico principal 5.

[0074] Vantajosamente, o circuito eletrônico principal 5 e o circuito eletrônico escravo 6 são adaptados para gerar os primeiro S_{OUT} e segundo S'_{OUT} sinais de saída correspondentes como uma função da segundo S_{2A}.

[0075] De fato, o circuito eletrônico principal 5 pode ser concebido para gerar um primeiro sinal de saída S_{OUT} correspondente de acordo com ambos, o processamento realizado pelo primeiro processador 15 e o segundo sinal de ativação S_{2A}.

[0076] Por outro lado, o circuito eletrônico escravo 6 pode ser concebido para gerar um segundo sinal de saída S'_{OUT} correspondente de acordo com ambos, o processamento realizado pelo segundo processador 18 e o primeiro sinal de ativação S_{1A}.

[0077] Convenientemente, os meios de comutação 4 podem incluir ao menos um primeiro 20 e um segundo 21 comutadores semicondutores, e cada um pode apresentar os terminais de saída 22, 22', 23, 23' adaptados para serem conectados a um ou mais circuitos elétricos de segurança S, S' e os terminais de entrada 24, 25 conectados às primeira 13 e segunda 17 saídas correspondentes dos circuitos eletrônicos principal 5 e escravo 6, para deles receber os primeiro S_{OUT} e segundo S'_{OUT} sinais saída.

[0078] Conforme melhor mostrado na figura 6, os primeiro 20 e segundo 21 comutadores semicondutores podem ser constituídos por um par de transistores de potência, por exemplo, do tipo IGBT ou semelhante, cuja entrada é controlada pelo primeiro S_{OUT} ou pelo segundo S'_{OUT} sinal de saída gerado pelos circuitos eletrônicos principal 5 ou escravo 6 correspondentes.

[0079] Na configuração ilustrada, cada circuito eletrônico principal 5 ou escravo 6 pode ser conectado a ao menos um dentre os transistores individuais 20, 21 e pode ser concebido para enviar o primeiro S_{OUT} e o segundo S'_{OUT} sinais de saída correspondentes às entradas 24, 25 do mesmo, os ditos sinais de saída são sincronizados e gerados de

forma independente para aumentar a segurança na comutação dos circuitos de segurança S e S'.

[0080] Convenientemente, cada circuito eletrônico principal 5 e escravo 6 pode incluir um respectivo circuito de realimentação 26, 27 associado com o elemento de comutação semicondutor correspondente 20, 21 e adaptado para controlar a operação dos mesmos.

[0081] Os primeiro 15 e segundo 18 processadores podem ser concebidos para gerar os primeiro S_{OUT} e segundo S'_{OUT} sinais de saída correspondentes para abrir e fechar de forma estável o transistor quando o circuito de realimentação correspondente indicar uma anomalia no mesmo.

[0082] Em outro aspecto, a invenção se refere a um método de processamento para o circuito eletrônico principal 5, conforme mostrado na figura 7, o qual compreende um primeiro passo (a) de recuperação de um código de referência I_{DREF} armazenado na seção de memória 14 e um passo (b) de comparação de dito código de referência I_{DREF} com o código de identificação I_{ID} associado com o sinal de identificação S_{ID} na segunda entrada 12.

[0083] Ainda é previsto um passo (c) de geração e envio do primeiro sinal de ativação S_{1A} para o circuito eletrônico escravo 6, o dito sinal é gerado em resposta ao resultado da comparação efetuada durante o passo (b).

[0084] Se o passo de comparação (b) apresentar um resultado negativo, o circuito eletrônico principal 5 ficará pronto para realizar um passo posterior (a) de recuperação de um código de referência I_{DREF} e indicará este estado para o circuito eletrônico escravo 6 com um sinal de ativação S_{1A} apropriado gerado e enviado durante o passo (c).

[0085] Por outro lado, se o passo de comparação (b) apresentar um resultado positivo, subseqüentemente o circuito eletrônico principal 5 indicará esta condição para o circuito eletrônico escravo 6 com um primeiro sinal de ativação S_{1A} e realizará um passo (d) de recuperação do segundo sinal de ativação S_{2A} transmitido pelo circuito eletrônico escravo 6 em resposta à recepção do primeiro sinal de ativação S_{1A}.

[0086] Se o passo (d) detectar um segundo sinal de ativação S_{2A} positivo, que indica que a distância entre o dispositivo emissor-receptor 3 e o transponder 2 é menor do

que ou igual à distância de referência, em seguida o circuito eletrônico principal 5 realizará um passo (e) de geração e envio do primeiro sinal de saída S_{OUT} aos meios de controle e comutação 4.

[0087] Por outro lado, se o passo (d) detectar um segundo sinal de ativação S_{2A} negativo, que indica que a distância d_i entre o dispositivo emissor-receptor 3 e o transponder 2 é maior do que a distância de referência d_r, o circuito eletrônico principal 5 ficará pronto para realizar um passo posterior (a) de recuperação de um código de referência I_{DREF}.

[0088] Da mesma forma, conforme melhor mostrado na figura 8, pode ser descrito um método de processamento, o qual é associado ao circuito eletrônico escravo 6.

[0089] O dito método compreende um passo (f) de determinação do parâmetro elétrico variável P associado com a freqüência que corresponde ao pico principal de energia do pico de freqüência do sinal de controle S_C.

[0090] Convenientemente, haverá um passo (g) de comparação de dito parâmetro elétrico P com um valor correspondente à distância de referência d_r, seguido por um passo (h) de geração e envio do segundo sinal de ativação S_{2A} para o circuito eletrônico principal 5, como uma função do valor assumido pelo parâmetro P.

[0091] Se o parâmetro elétrico P estiver associado com uma distância d_i entre o dispositivo emissor-receptor 3 e o transponder 2 que seja menor do que ou igual à distância de referência d_r, a seguir haverá um passo (i) de detecção do primeiro sinal de ativação S_{1A} transmitido pelo circuito eletrônico principal 5, e se o dito sinal for um sinal positivo, haverá um passo (l) de geração e envio do segundo sinal de saída S'_{OUT} para os meios de controle e comutação 4.

[0092] Caso contrário, se o passo (i) detectar um primeiro sinal de ativação S_{1A} negativo, subseqüentemente o circuito eletrônico escravo ficará pronto para realizar um novo passo (f) de determinação do parâmetro elétrico P.

[0093] A descrição acima ilustra claramente que a invenção cumpre os objetivos pretendidos e, em particular, o objetivo de fornecer um dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção que garante uma elevada segurança e apresenta um tamanho compacto, e que pode ser usado em uma variedade de diferentes

circuitos eletrônicos de segurança.

[0094] O dispositivo da invenção é suscetível a diversas modificações e variações, dentro do conceito inventivo descrito nas reivindicações anexas. Todos os detalhes do mesmo podem ser substituídos por outras partes tecnicamente equivalentes, e os materiais podem variar na dependência das diferentes necessidades, sem se afastar do escopo da invenção.

[0095] Apesar do dispositivo eletrônico de segurança para uma barreira de proteção ter sido descrito com particular referência às figuras acompanhantes, os números referidos na descrição e reivindicações são usados apenas para promover uma melhor inteligibilidade da invenção e não devem de modo algum se destinar a limitar o escopo reivindicado.

Reivindicações

1. Sistema eletrônico de segurança compreendendo uma barreira de proteção e um dispositivo eletrônico projetado para ser montado em dita barreira, **caracterizado** por a barreira compreender uma parte estacionária e uma parte móvel, sendo que o dito dispositivo eletrônico compreende:

- um transponder (2) concebido para ser ancorado à parte móvel da barreira, e no qual é armazenado um código de identificação (I_{ID});
- um dispositivo emissor-receptor (3) passível de ser ancorado na parte estacionária da barreira e adaptado para receber, a partir de dito transponder (2), um sinal de retorno (S_{RX}) associado ao dito código de identificação (I_{ID});
- o dito transponder (2) sendo móvel em relação ao dito dispositivo emissor-receptor (3) e adaptado para ser posicionado a uma distância atual (d_i) em relação ao mesmo;
- ao menos um circuito elétrico (S, S') associado à barreira e adaptado para ser ativado quando a dita distância atual (d_i) for menor ou maior do que uma distância de referência predeterminada (dr);
- os meios de controle e comutação (4) apresentando um circuito eletrônico principal (5) conectado ao dito dispositivo emissor-receptor (3) para o processamento de dito sinal de retorno (S_{RX}) e a geração de um primeiro sinal de saída (S_{OUT}) em resposta ao dito código de identificação (I_{ID}) para comutação de dito ao menos um circuito elétrico (S, S');

sendo que o dito dispositivo emissor-receptor (3) é adaptado para processar o dito sinal de retorno (S_{RX}) para a geração de um sinal de controle (S_C) que apresenta um parâmetro elétrico (P) variável em função da distância de atual (d_i); e pelo fato de que o dito sinal de controle (S_C) é um sinal periódico com a freqüência de repetição predeterminada (f_C), apresentando um primeiro espectro de freqüências com um intervalo médio (F_1) centrado em relação à dita freqüência de repetição (f_C) quando a dita distância atual (d_i) for menor do que ou igual a dita distância de referência (d_r), e apresentando, respectivamente, um segundo espectro de freqüências com intervalos laterais (F_2, F_3) deslocado em relação ao dita primeiro intervalo médio (F_1) quando a dita distância atual (d_i) for maior do que a dita distância de referência (d_r), o dito parâmetro elétrico (P) sendo associado a um valor de

freqüência compreendido tanto no dito intervalo médio (F_1) como em um dos intervalos laterais (F_2, F_3) para promover a comutação de dito ao menos um circuito elétrico (S, S').

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por os ditos meios de controle e comutação (4) compreenderem um circuito eletrônico escravo (6) conectado ao dito circuito eletrônico principal (5) e adaptado para variar o dito primeiro sinal de saída (S_{OUT}) em função de dito sinal de controle (S_C).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por o dito sinal de controle (C_S) apresentar uma freqüência de repetição substancialmente constante (f_C).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por o dito circuito eletrônico escravo (6) compreender uma área programável (19) adaptada para definir os meios de filtragem numérica para analisar o espectro de freqüência de dito sinal de controle (S_C) e gerar o dito ao menos um parâmetro elétrico variável (P).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** por os ditos meios de filtragem numérica apresentarem uma largura de banda (W) fixa ou variável substancialmente centrada em relação a dita freqüência de repetição de (f_C) de dito sinal de controle (S_C).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por o dito dispositivo emissor-receptor (3) ser adaptado para processar o dito sinal de retorno (S_{RX}) para a geração de um sinal de identificação (S_{ID}) que compreende o dito código de identificação (I_{ID}) de dito transponder (2).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** por o dito circuito eletrônico principal (5) apresentar ao menos uma primeira (11) e uma segunda (12) entradas conectadas ao dito dispositivo emissor-receptor (3) para receber, respectivamente, o dito sinal de controle (S_C) e o dito sinal de identificação (S_{ID}) e ao menos uma primeira saída (13) para o dito primeiro sinal de saída (S_{OUT}).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por o dito circuito eletrônico escravo (6) compreender ao menos uma terceira entrada (16) conectada ao dito dispositivo de emissor-receptor (3) para receber o dito sinal de controle (S_C) e ao menos uma segunda saída (17) para um segundo sinal de saída (S'_{OUT}).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por o dito circuito

eletrônico principal (5) compreender uma área de memória (14) para memorizar ao menos um código de referência (I_{DREF}) e uma primeira unidade de processamento micro-processada (15) adaptada para comparar o dito código de identificação (I_{ID}) com o dito ao menos um código de referência (I_{DREF}) e para detectar o dito sinal de controle (S_C) para a geração de um primeiro sinal de ativação (S_{1A}) a ser enviado para o dito circuito eletrônico escravo (6).

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** por o dito circuito eletrônico escravo (6) ser adaptado para gerar um segundo sinal de ativação (S_{2A}) em função de dito ao menos um parâmetro elétrico (P) e o enviar para o dito circuito eletrônico principal (5).

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por o dito circuito eletrônico principal (5) ser adaptado para gerar o dito primeiro sinal de saída (S_{OUT}) em função de dito segundo sinal de ativação (S_{2A}) e o dito circuito eletrônico escravo (6) ser adaptado para gerar o dito segundo sinal de saída (S'_{OUT}) em função de dito primeiro sinal de ativação (S_{1A}).

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** por os ditos meios de controle e comutação (4) compreenderem um primeiro (20) e um segundo (21) comutadores semicondutores conectados, respectivamente, à dita primeira (13) e à dita segunda (17) saída de ditos circuitos eletrônicos (5, 6) para receber, respectivamente, o dito primeiro (S_{OUT}) e o dito segundo (S'_{OUT}) sinal de saída, os ditos comutadores (20, 21) sendo conectados a um ou mais circuitos elétricos (S, S') para comutação dos mesmos.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** por os ditos circuitos eletrônicos (5, 6) compreenderem os respectivos circuitos de realimentação (26, 27) associados ao comutador semicondutor (20, 21) correspondente para controlar a operação dos mesmos.

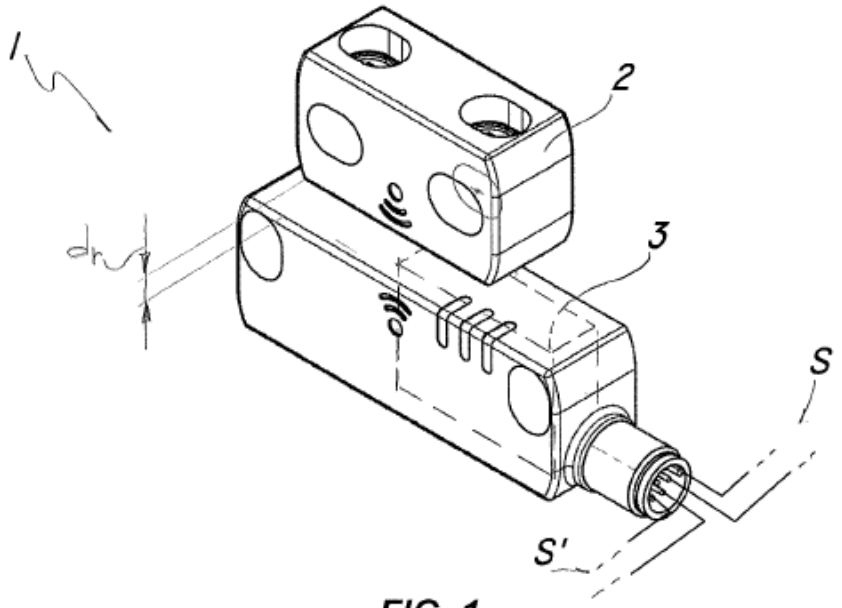

1
2
3
dr
S
S'

FIG. 1

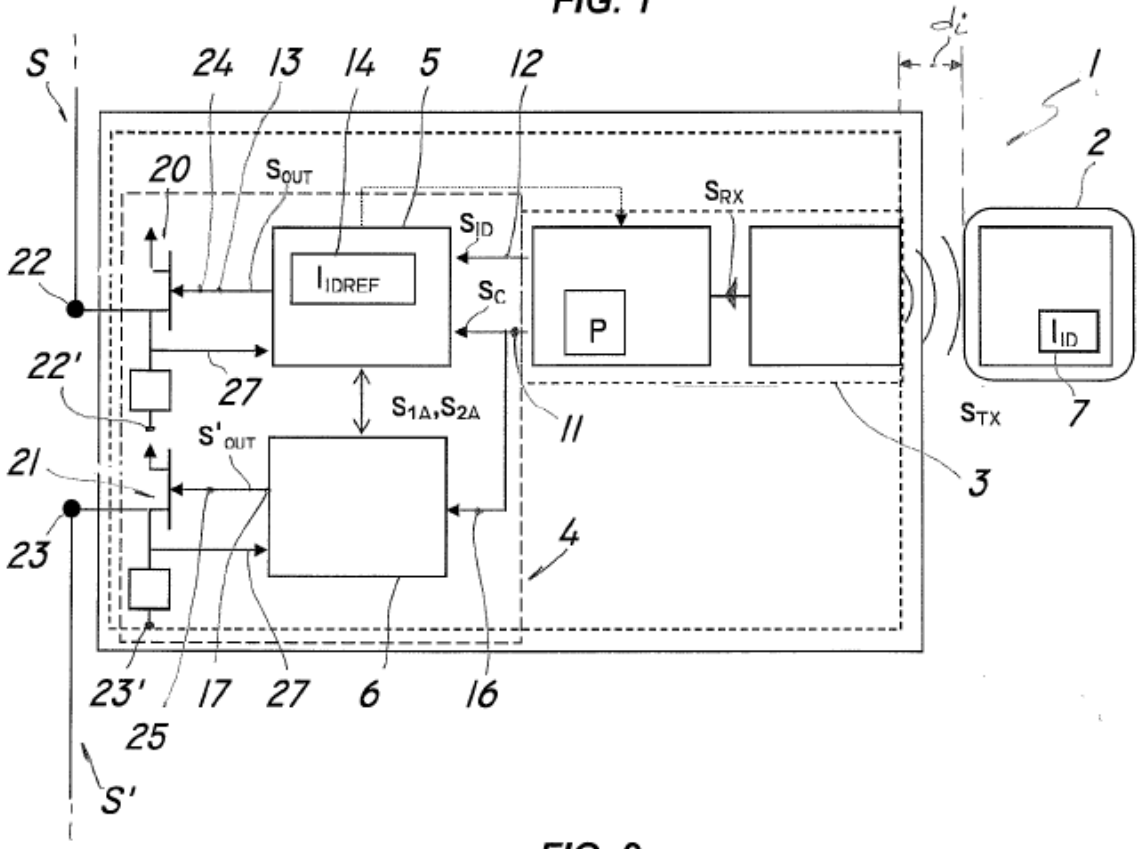

S
24
13
14
5
12
di
1
2
20
S_{OUT}
S_{RX}
S_{ID}
22
I_{IDREF}
S_C
P
I_{ID}
22'
27
S_{1A},S_{2A}
11
S_{TX}
7
S'_{OUT}
21
3
23
4
23'
17
27
6
16
25
S'

FIG. 2

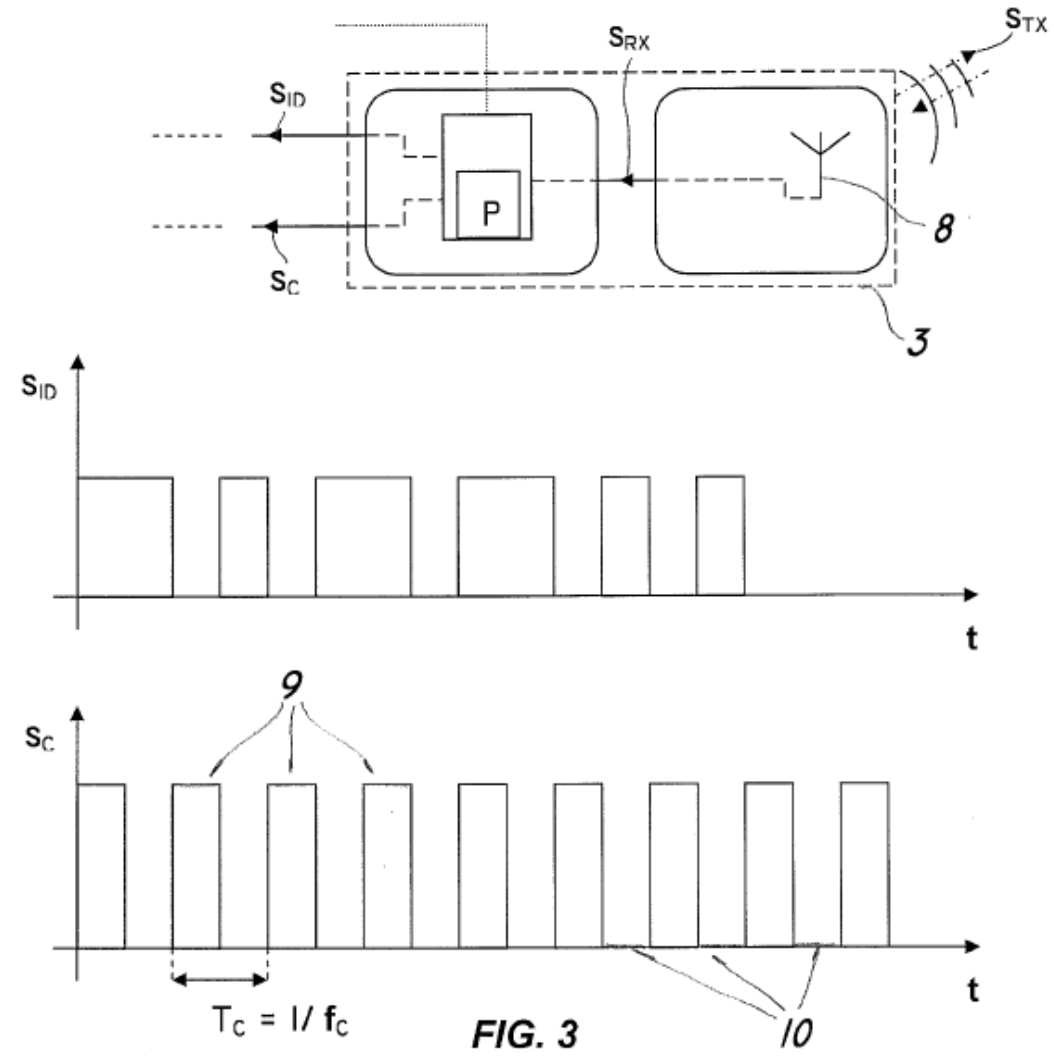


FIG. 3

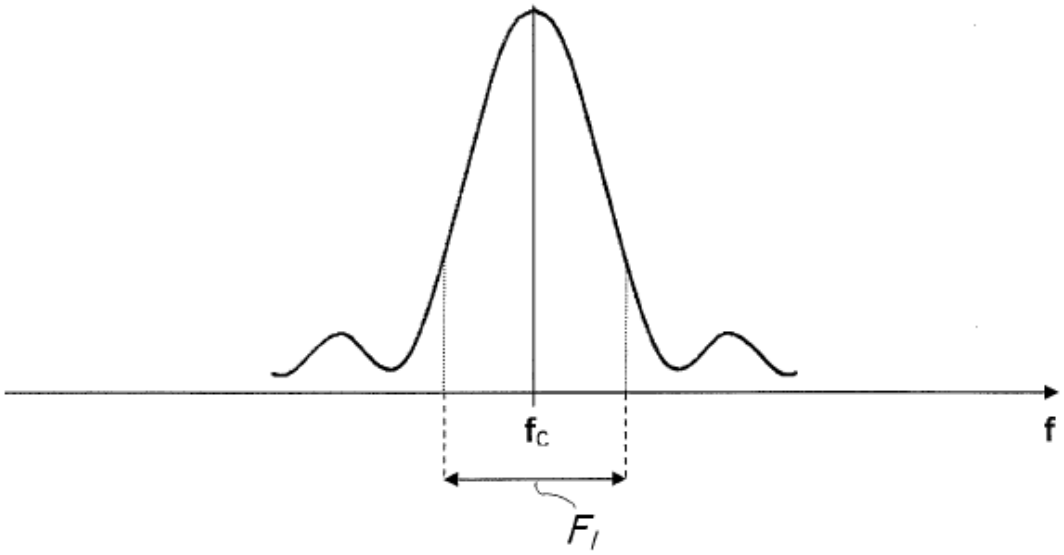


FIG. 4

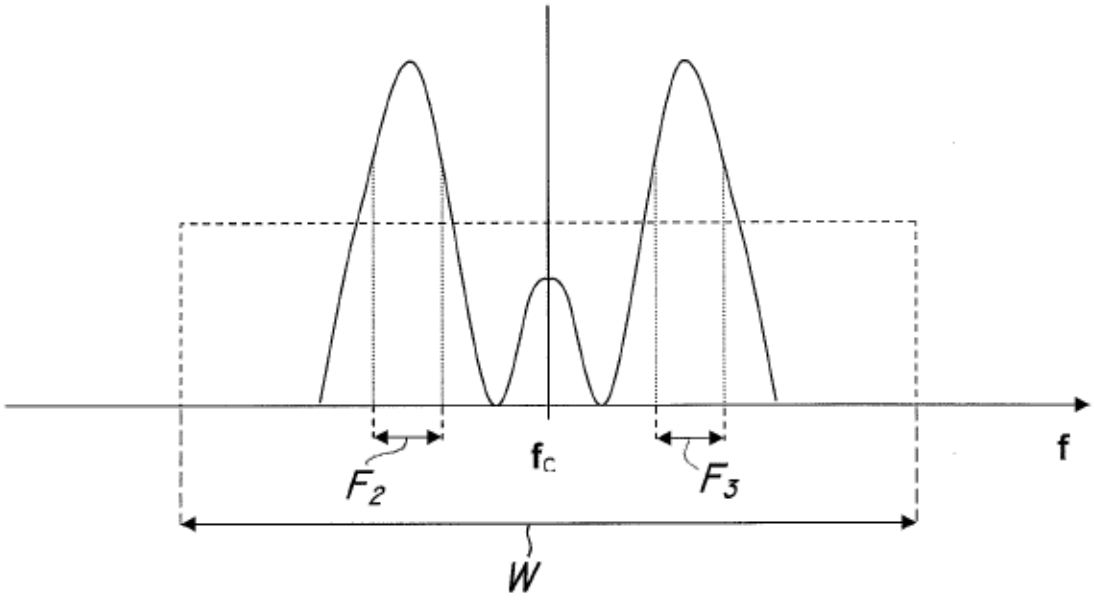

f
f_C
F_2
F_3
W

FIG. 5

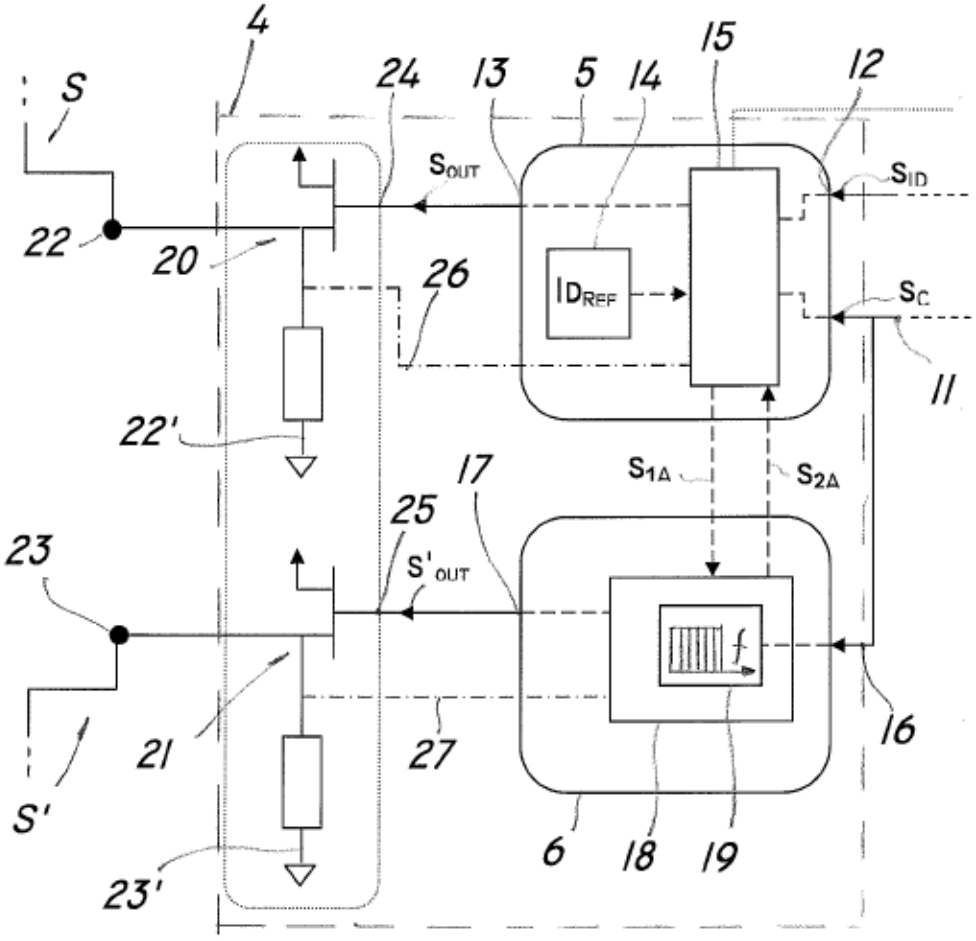

4
S
24
13
5
14
15
12
S_{OUT}
S_{ID}
22
20
26
ID_{REF}
S_C
11
22'
17
$S_{1\Delta}$
$S_{2\Delta}$
25
23
S'_{OUT}
f
16
21
27
S'
6
18
19
23'

FIG. 6

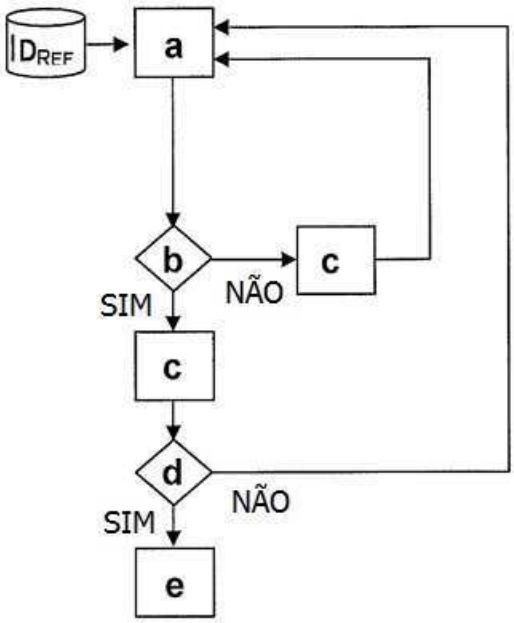


FIG. 7

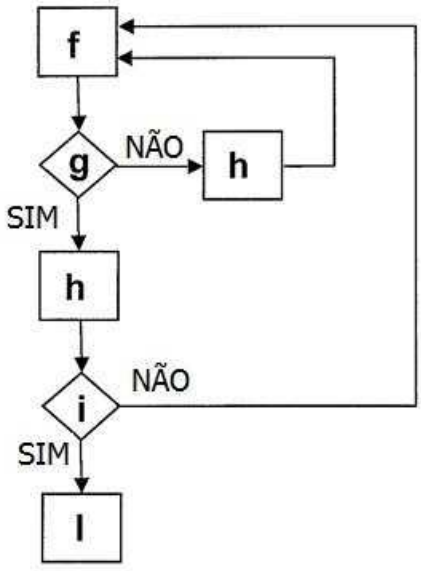


FIG. 8