



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

(11) BR 122015019727-9 B1



(22) Data do Depósito: 24/04/2006

(45) Data de Concessão: 06/10/2020

(54) Título: SISTEMA PARA SINALIZAR FALHAS EM DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA MONOFÁSICA

(51) Int.Cl.: G01R 31/08; G01R 31/02.

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP; COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - CPFL; EXPERTISE ENGENHARIA LTDA..

(72) Inventor(es): ANDRÉ LUIS TREVISAN NOGUEIRA; JOSUÉ DE CAMARGO; JOSEMIR COELHO SANTOS.

(62) Pedido Original do Dividido: MU8600792-0 - 24/04/2006

(57) Resumo: SISTEMA PARA SINALIZAR FALHAS EM DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA MONOFÁSICA. Dispositivo sinalizador de falhas monofásico aplicável em redes aéreas de distribuição de energia elétrica para detectar a ocorrência de um curto-circuito na rede aérea de distribuição de energia elétrica a montante de seu ponto de instalação e sinalizar luminosamente tal evento. O auto ajuste à corrente de demanda instantânea da linha e a não sensibilidade às correntes de magnetizações dos transformadores de distribuição conectados à linha garantem confiabilidade de operação ao dispositivo. O sistema de fixação por grampo rosqueado e a sinalização de forma luminosa em todas as direções facilita tanto a instalação como a visualização do dispositivo. Opcionalmente o sinalizador pode incorporar um sistema interrogador que opera por comunicação remota sem fio possibilitando assim que, quando da ocorrência de uma falha, a sinalização luminosa ocorra somente quando o observador se aproxima do sinalizador de falha. O gabinete do sinalizador é inovador e é formado por uma metade traseira (26) e Dianteira (27) que se juntam através do suporte dos diodos emissores de luz (29) que é atravessado pela haste rosqueável do grampo de fixação (30) que mantém o dispositivo preso junto à fase da linha de distribuição monitorada (10). A parte eletrônica do dispositivo é (...).

**“SISTEMA PARA SINALIZAR FALHAS EM DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA
MONOFÁSICA”**

Pedido de patente dividido do pedido MU 8600792-0, depositado em 24 de abril de 2006.

[0001] Refere-se a presente invenção a um dispositivo capaz de detectar a ocorrência de um curto-circuito na rede aérea de distribuição de energia elétrica a montante de seu ponto de instalação e sinalizar luminosamente tal evento. Caracteriza-se o dispositivo por monitorar a corrente em uma fase da linha de distribuição de energia elétrica, diferenciando os aumentos da corrente por inserção de novas cargas ou por magnetização de transformadores conectados a essa fase, do aumento da corrente por ocasião de um curto-circuito, sinalizando-a apenas na ocorrência do curto-circuito, com vistas a possibilitar e agilizar a localização dos pontos de falha pela equipe de manutenção.

[0002] O dispositivo sinalizador de falhas monitora a corrente e a tensão de uma das fases de uma rede de distribuição e caso detecte um aumento súbito de corrente seguido de ausência de tensão, essa ocorrência é interpretada como uma falha na rede elétrica, de modo que uma sinalização luminosa feita por diodos emissores de luz é acionada.

[0003] Dispositivos sinalizadores de falhas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica existem há muitos anos e em inúmeras variedades de tipos, porém, cronicamente apresentam problemas de detecção da ocorrência do curto-circuito, pois grande parte destes é incapaz de diferenciar as correntes de magnetização dos transformadores de distribuição das correntes de curtos-

circuitos; enquanto que outros sinalizadores não se ajustam de forma automática às variações de correntes na fase quando da ocorrência de variações de cargas.

[0004] Outros problemas encontrados nos sinalizadores existentes são:

- dificuldade de instalação e retirada nos cabos da rede aérea de distribuição de energia elétrica, pois muitos utilizam molas no seu sistema de fixação podendo causar o rompimento do cabo da rede ou acidentes em função do esforço no cabo quando da retirada do sinalizador;

- visualização limitada em determinadas direções, em função da geometria construtiva.

[0005] O dispositivo sinalizador de falhas deve ser capaz de ignorar a corrente de magnetização dos transformadores e de se ajustar automaticamente à corrente de demanda instantânea solicitada. A vantagem do dispositivo de se auto ajustar à corrente de demanda instantânea permite sua utilização em qualquer linha de distribuição de energia elétrica, sem a necessidade de medições prévias para conhecer a corrente nominal da fase da linha de distribuição a ser monitorada e sem haver necessidade de ajustar o dispositivo de forma manual para cada local de instalação e perfil de carregamento da linha. Assim, a confiabilidade de operação do dispositivo aumenta, pois não irá ocorrer sinalização de curto-circuito por ocasião do aumento da corrente demandada por inserção de cargas na linha.

[0006] A vantagem da sinalização por meio luminoso em todas as direções ao redor do sinalizador permite que a localização da falha na rede seja feita a qualquer hora do dia ou da noite independente da posição do observador. A

vantagem da fixação do sinalizador não ser por mola permite a instalação e a retirada do aparelho de forma mais segura.

[0007] Tendo em vista essas vantagens, foi desenvolvido uma invenção de um “dispositivo sinalizador de falhas monofásico aplicável em redes aéreas de distribuição de energia elétrica”, objeto da presente patente, que é capaz de identificar correntes de magnetização de transformadores, de se ajustar automaticamente à corrente de demanda da fase da linha aérea de distribuição, detectar a existência ou não de tensão na linha, que possui sistema de fixação por grampo rosqueado e que sinaliza de forma luminosa em todas as direções a ocorrência de uma dada falha. É considerada uma falha na fase da linha de distribuição aérea quando é detectado o aumento súbito e significativo de corrente seguido de uma queda de tensão dentro de um período de tempo predefinido, fato que na maioria das vezes caracteriza um curto-circuito.

[0008] Opcionalmente o “dispositivo sinalizador de falhas monofásico aplicável em redes aéreas de distribuição de energia elétrica”, objeto da presente patente, pode incorporar um sistema interrogador que opera por comunicação remota sem fio possibilitando assim que, quando da ocorrência de uma falha, a sinalização luminosa ocorra somente quando o observador se aproxima do sinalizador de falhas; tal funcionalidade permite aumentar a vida útil da bateria de alimentação do dispositivo sinalizador de falhas.

[0009] Os desenhos anexos mostram as disposições dos diversos blocos, os componentes que constituem o circuito eletrônico e as partes mecânicas do “dispositivo sinalizador de falhas monofásico aplicável em redes aéreas

de distribuição de energia elétrica", objeto da presente patente, nas quais:

[0010] A figura 1 mostra o diagrama de blocos completo do dispositivo sinalizador de falhas.

[0011] A figura 2 mostra o esquema elétrico do bloco sensor de tensão na linha de distribuição.

[0012] A figura 3 mostra o esquema eletrônico do bloco de auto-teste do dispositivo sinalizador de falhas.

[0013] A figura 4 mostra o esquema eletrônico do bloco detector de tensão na linha de distribuição.

[0014] A figura 5 mostra o esquema elétrico do bloco sensor de corrente na linha de distribuição.

[0015] A figura 6 mostra o esquema eletrônico do bloco detector de sobre-corrente na linha de distribuição.

[0016] A figura 7 mostra o esquema eletrônico do bloco de inicialização do dispositivo sinalizador de falhas.

[0017] A figura 8 mostra o diagrama de blocos do oscilador, responsável pela geração do sinal de relógio para o dispositivo sinalizador de falhas.

[0018] A figura 9 mostra o diagrama de blocos da máquina de estados, responsável pela lógica de acionamento do dispositivo sinalizador de falhas.

[0019] A figura 10 mostra o esquema eletrônico do circuito de saída do dispositivo sinalizador de falhas.

[0020] A figura 11 mostra o diagrama funcional do emissor do conjunto interrogador formado pelo emissor e receptor remoto.

[0021] A figura 12 mostra o diagrama funcional do receptor remoto do conjunto interrogador.

[0022] A figura 13 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva explodida do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas, destacando as diversas peças que o compõe.

[0023] A figura 14 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva das partes internas da metade traseira do gabinete e também mostra uma vista em perspectiva das partes internas da metade dianteira do gabinete, bem como dois detalhamentos ampliados destas duas peças.

[0024] A figura 15 mostra o desenho esquemático de uma vista em perspectiva das partes externas da metade traseira do gabinete e também mostra uma vista em perspectiva das partes externas da metade dianteira do gabinete.

[0025] A figura 16 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva da haste rosqueável do grampo de fixação.

[0026] A figura 17 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva do suporte dos diodos emissores de luz.

[0027] A figura 18 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva da tampa da cavidade da bateria de alimentação do dispositivo sinalizador de falhas.

[0028] A figura 19 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva do grampo de fixação do dispositivo sinalizador de falhas.

[0029] A figura 20 mostra um desenho esquemático de uma vista frontal e outra lateral do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas e outras duas vistas em corte desse gabinete.

[0030] De conformidade com o quanto ilustram as figuras acima relacionadas, na figura 1 pode-se visualizar que a parte eletroeletrônica da invenção desenvolvida é constituída basicamente de doze blocos fundamentais: o bloco sensor de tensão (1) envia um sinal elétrico proporcional à tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) ao bloco de auto-teste (2), que passa o sinal de tensão ao bloco detector de tensão (3) quando o dispositivo sinalizador de falhas não está em estado de teste. O bloco detector de tensão (3) utiliza o sinal elétrico do bloco sensor de tensão (1) para determinar se há ou não tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10). O bloco sensor de corrente (4) envia um sinal elétrico proporcional à corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10) para o bloco detector de sobre-corrente (5), esse compara a corrente instantânea dividida por um fator com a corrente média integrada da fase da linha de distribuição monitorada (10) em um dado período de tempo. Caso a corrente instantânea supere a corrente média integrada, na saída do bloco detector de sobre-corrente (5) a tensão vai para um nível alto sinalizando o evento de sobre-corrente. A presença ou não de tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) e a ocorrência de sobre-corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10) são sinalizadas respectivamente pelos blocos detector de tensão (3) e o bloco detector de sobre-corrente (5) ao bloco da máquina de estados (8). O bloco de inicialização (6) gera o sinal que tem a função de zerar os blocos funcionais da máquina de estados (8) por ocasião da conexão da alimentação no circuito do dispositivo sinalizador de falhas ou por

acionamento externo através da aproximação de um ímã permanente (Im). O bloco oscilador (7) gera o sinal de relógio para o funcionamento do bloco máquina de estados (8). O circuito de saída (9) emite sinalização luminosa intermitente por ocasião da detecção pela máquina de estados (8), de uma falha na fase da rede de distribuição monitorada (10) e pelo acionamento do bloco receptor de interrogação (11) comandado remotamente pelo observador através do bloco emissor interrogador (12).

[0031] A figura 2 mostra o esquema elétrico do bloco sensor de tensão (1), cuja função é determinar através da ação do campo elétrico atravessando duas placas metálicas distanciadas, superior (13) e inferior (14), a tensão induzida proporcional ao campo elétrico irradiado entre a fase da linha de distribuição (10) e o solo. Caso exista uma tensão alternada aplicada na fase da linha de distribuição monitorada (10), existirá uma diferença de potencial proporcional entre as placas metálicas superior (13) e inferior (14) que é disponibilizada nos terminais 1 e 2.

[0032] A figura 3 mostra o esquema eletrônico do bloco de auto-teste (2). O divisor resistivo, formado pelo resistor R1 e o resistor variável T1, gera a tensão contínua +Vd utilizada na alimentação dos circuitos integrados do dispositivo sinalizador de falhas e controla a corrente consumida por eles. O capacitor C1 tem a finalidade de filtrar ruídos de alta frequência na tensão contínua +Vd. Os resistores R2 e R3 formam um divisor de tensão com a finalidade de limitar a tensão e a corrente aplicadas nos diodos D2 e D3 por ocasião do acionamento da chave magnética S1. A função de auto-teste é acionada

quando um ímã permanente (I_m) se aproxima da chave de acionamento magnético S1. Quando essa chave esta aberta o dispositivo sinalizador de falhas se encontra em funcionamento normal, pois os diodos D1, D2 e D3 não conduzem e a entrada da porta inversora N1 fica polarizada com o nível de referência de terra através do resistor R4, fazendo com que os transistores de efeito de campo Q1 e Q2 se fechem e conduzam os semi-ciclos positivos e negativos do sinal alternado proveniente do terminal 1 e sejam disponibilizados no terminal 4 que é conectado ao bloco detector de tensão (3); nesse estado os transistores Q3 e Q4 permanecem em estado de corte. Quando a chave magnética S1 se fecha pela aproximação do campo magnético oriundo do ímã permanente (I_m), a tensão de alimentação Vcc é injetada nos terminais 1 e 3, forçando o dispositivo sinalizador de falhas a detectar a presença de tensão e corrente. A tensão de alimentação Vcc é injetada também na porta inversora N1 com um atraso dado pela constante de tempo do conjunto do capacitor C2 e do resistor R5, fazendo com que os transistores Q1 e Q2 entrem em corte isolando o sinal proveniente do sensor de tensão (1) e mantendo em potencial nulo o terminal 4 de saída através da condução do transistor Q3; nessa condição o transistor Q4 passa a conduzir fazendo com que o potencial nulo de referência seja conectado ao terminal 5 que irá provocar no bloco detector de sobre-corrente (5) uma situação análoga a da ocasião da sobre-corrente. Além disso, a tensão com nível baixo no terminal 4 caracteriza uma ausência de tensão, fato que conjugado ao da simulação de sobre-corrente, provoca o disparo da sinalização luminosa por parte da máquina de estados (8) no dispositivo sinalizador de

falhas. O divisor resistivo de tensão formado pelos resistores R6 e R7 tem por finalidade adequar a sensibilidade do bloco detector de tensão (3) às pequenas variações de tensão entre as placas metálicas superior (13) e inferior (14) do bloco sensor de tensão (1). O resistor R8 tem por finalidade limitar a corrente elétrica proveniente do sensor de tensão (1) no terminal 1. Os diodos de proteção D4 e D5 têm a finalidade de limitar a tensão proveniente do sensor de tensão (1) entre o nível de referência de terra e a tensão contínua de alimentação Vcc, com o intuito de proteger os componentes do circuito de auto-teste (2) de tensões com magnitudes elevadas, que por ventura possam vir a aparecer no terminal 1. O capacitor C3 serve para filtrar os sinais de altas frequências provenientes do terminal 1.

[0033] A figura 4 mostra o esquema eletrônico do bloco detector de tensão (3), que tem a função de comparar o nível de uma tensão contínua de referência, gerada no divisor de tensão composto pela resistência variável T2, com o nível de tensão presente no terminal 4 do bloco de auto-teste (2). Caso a tensão no terminal 4 seja superior a tensão de referência, o circuito integrado CI1 configurado como um comparador de tensão, irá apresentar em sua saída e consequentemente no terminal 6 uma tensão nula, que significa que foi identificada a presença de uma tensão alternada na fase da linha de distribuição monitorada (10). Caso a tensão oriunda do terminal 4 seja inferior à tensão de referência, o comparador de tensão CI1 irá apresentar em sua saída e no terminal 6 uma tensão alta que significa que não foi identificada tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10). A referência de tensão

contínua, gerada pelo divisor de tensão composto pela resistência variável T2, é encaminhada através do terminal 7 ao bloco detector de sobre-corrente (5). Como a tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) é alternada, o sinal no terminal 4 de saída do bloco circuito de auto-teste (2) também será alternada, e o sinal no terminal 6 de saída do bloco detector de tensão (3) será um trem de pulsos. O capacitor C4 tem por finalidade filtrar espúrios de altas frequências que podem ser induzidos pela fase da linha de distribuição monitorada (10) na referência de tensão contínua do terminal 7.

[0034] A figura 5 mostra o esquema elétrico do bloco sensor de corrente (4), cuja função é captar a intensidade da corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10) através de um transformador com núcleo aberto (15) composto no enrolamento primário pelo cabo da fase da linha de distribuição monitorada (10) e no enrolamento secundário pela bobina (16) enrolada sobre o núcleo aberto (15) de material ferromagnético. A proporção entre a corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10) e a tensão entre os terminais 8 e 9 é determinada pelo número de espiras da bobina (16).

[0035] A figura 6 mostra o esquema eletrônico do bloco detector de sobre-corrente (5) cuja função é detectar a ocorrência de um aumento súbito de corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10). O capacitor C5 isola os sinais em corrente contínua do bloco detector de sobre-corrente (5) do terminal 8 conectado ao bloco sensor de corrente (4). O resistor R9 em conjunto com a resistência variável T3 formam um divisor de tensão que tem por finalidade colocar o nó onde está conectado o terminal

3 em um patamar de tensão contínua determinado a fim de sobrepor os espúrios que possam interferir no correto funcionamento do bloco detector de sobre-corrente (5). A tensão elétrica do terminal 8, proporcional à corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10), e do terminal 3, imposta pelo bloco de auto-teste, atravessam o resistor limitador de corrente R10. Os diodos de proteção D6 e D7 têm a função de limitar a amplitude da tensão desses sinais entre a referência de terra e a tensão de alimentação Vcc, com o intuito de proteger os demais componentes do circuito do bloco detector de sobre-corrente (5) de surtos de tensão com magnitudes elevadas que por ventura possam aparecer no terminal 8 nos instantes de sobre-correntes oriundas de curto-circuitos na fase da linha de distribuição monitorada (10) e no terminal 3. A tensão alternada do terminal 8 proveniente do sensor de corrente (4) é entregue às entradas não inversoras dos circuitos integrados operacionais CI2 e CI3, que funcionam como seguidores de tensão. O capacitor C6 na saída do seguidor de tensão CI3 tem a finalidade de integrar a tensão diminuindo a velocidade de variação desta de modo que a tensão sobre o conjunto formado pelo capacitor C6 e resistor R11 forneça a média da tensão dos últimos ciclos da corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10). O resistor variável T3 compõe o divisor de tensão que reduz a tensão do sinal elétrico do terminal 8 proveniente do sensor de corrente (4). O valor dessa tensão é limitado pelo diodo D8 à tensão de alimentação Vcc. O valor médio da tensão sobre o conjunto formado pelo capacitor C6 e pelo resistor R11 dos últimos ciclos da tensão enviada pelo sensor de corrente (4) é comparado na entrada inversora do

circuito integrado operacional CI4 com o valor da tensão proporcional ao sinal instantâneo do sensor de corrente (4). Se o valor dessa média for maior que o valor proporcional da corrente instantânea, a tensão no terminal 10 de saída do bloco detector de sobre-corrente (5) será baixo, indicando que não está ocorrendo uma sobre-corrente. Caso contrário, se a tensão proporcional do sinal instantâneo for superior ao valor da média, no terminal 10 de saída do bloco detector de sobre-corrente (5) a tensão será alta, indicando a ocorrência de uma sobre-corrente. O circuito integrado operacional CI5 é um seguidor de tensão. Nas entradas inversoras dos amplificadores operacionais CI2 e CI4 é aplicada a tensão do terminal 5. Quando o sinalizador de falhas está no modo auto-teste, essa tensão é nula e inibe o cálculo da média e, juntamente com o sinal alto injetado através do terminal 3, o terminal 10 apresentará uma tensão alta que simula a existência de uma sobre-corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10). Nas entradas inversoras dos seguidores de tensão CI3 e CI5 é aplicada a tensão oriunda do terminal 7 cuja função é definir um patamar de operação a esses circuitos integrados de forma a torná-los imunes a possíveis ruídos causados por interferências eletromagnéticas irradiadas pela fase da linha de distribuição monitorada (10). A constante de tempo definida pelos valores do capacitor C6 e do resistor R11 definem o tempo de integração do conjunto e consequentemente o período de tempo sobre o qual é calculada a média do sinal de tensão proporcional ao valor da corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10).

[0036] Na figura 7 é mostrado o esquema eletrônico do bloco de inicialização (6) do dispositivo sinalizador de falhas. Esse bloco é responsável pela geração de um sinal de comando de reinicialização da máquina de estados (8) do dispositivo sinalizador de falhas. Toda vez que a fonte de alimentação de corrente contínua gerada pela bateria B1 é conectada ao circuito para geração da tensão de alimentação Vcc, o diferenciador formado pelo capacitor C7 e pelo resistor R12 permite a passagem apenas de um pulso de tensão ao terminal 11, saída desse bloco. O bloco de inicialização (6) permite também que o comando de reinicialização da máquina de estados (8) se dê pela aproximação e afastamento de um ímã permanente (Im) da chave de acionamento magnético S2, que se encontra normalmente aberta.

[0037] Na figura 8 está o diagrama do bloco oscilador (17), responsável pela geração do sinal de relógio ao dispositivo sinalizador de falhas. O oscilador (17) é composto pelo circuito integrado oscilador CI6 e um cristal de quartzo X1. No terminal 12 é disponibilizado um sinal de tensão com forma de onda quadrada e frequência idêntica à frequência nominal do cristal X1.

[0038] A figura 9 mostra o diagrama de blocos da máquina de estados (8) responsável pela lógica de acionamento do dispositivo sinalizador de falhas. Nessa figura pode-se ver os blocos funcionais referentes aos dos circuitos monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18), monoestável redisparável do sinal de tensão (19), divisor de frequência (20), proteção contra as correntes de magnetização (21), temporizador da sinalização (22), temporizador do retorno da tensão (23) e oscilador de

sinalização (24). Todos esses blocos funcionais têm em uma de suas entradas o sinal de reinicialização oriundo do terminal 11, e cuja finalidade é impor no momento de energização do sinalizador de falhas um estado definido ao bloco máquina de estados (8). O bloco funcional do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) tem por objetivo transformar o sinal digital pulsado do terminal 10 oriundo da saída do detector de sobre-corrente (5) em um único pulso contínuo, em nível alto, com duração de 90 segundos. Nesse período de tempo o sinalizador irá aguardar uma ausência de tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) para poder sinalizar. Esse período de tempo de 90 segundos tem essa duração para aguardar que todas as tentativas automáticas de desligamento e religação da fase da linha de distribuição monitorada (10) que apresentou uma sobre-corrente possam ser feitas pelos equipamentos de proteção instalados a montante do sinalizador de falhas e, caso não obtenham sucesso na remoção do curto-circuito, caracterizar a falta permanente de tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) que deverá ser sinalizada pelo dispositivo sinalizador de falhas. O circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18), a cada novo pulso recebido no terminal 10 oriundo do detector de sobre-corrente (5) reinicia a contagem de 90 segundos, o sinal de saída é o sinal de sobre-corrente e volta ao seu estado inicial em nível lógico baixo depois de terminada a contagem do período de 90 segundos. Em uma das entradas do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18), tem-se também o sinal de habilitação proveniente do bloco do circuito de proteção contra as correntes de magnetização

(21). Quando esse sinal digital está em nível lógico alto, o bloco do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) funciona normalmente como descrito acima. Quando este sinal está em nível lógico baixo, o terminal 10 proveniente do detector de sobre-corrente (5) fica desabilitado e, mesmo que sejam detectados eventos de sobre-corrente, a subida do pulso de saída e a contagem de tempo de 90 segundos não ocorrerão. Em uma das entradas do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) entra também o sinal do relógio, necessário ao funcionamento deste circuito. O bloco funcional do circuito monoestável redisparável do sinal de tensão (19), tem como finalidade transformar o trem de pulsos do terminal 6 proveniente do detector de tensão (3) em um único pulso com nível lógico contínuo que determina a presença ou não de tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10). Esse bloco possui duas saídas complementares: a saída sinal de tensão e a saída falha de tensão. A saída sinal de tensão tem um nível lógico alto quando há tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) e nível lógico baixo quando não há. A saída falha de tensão apresenta nível alto quando não há tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) e nível baixo quando há tensão. O sinal na saída do circuito monoestável redisparável do sinal de tensão (19) comanda o circuito de proteção contra as correntes de magnetização (21), o circuito temporizador de sinalização (22) e o circuito temporizador do retorno da tensão (23). O circuito monoestável redisparável do sinal de tensão (19) recebe também em suas entradas o sinal de relógio, necessário ao seu correto funcionamento e o sinal de inicialização do

terminal 11. O bloco funcional do circuito divisor de frequência (20) tem a função de adequar a frequência do sinal de relógio do terminal 12 proveniente do bloco oscilador (7) em frequências mais baixas necessárias ao correto funcionamento dos blocos lógicos da máquina de estados (8). Quando na fase da linha de distribuição monitorada (10) ocorrer ausência de tensão não acompanhada por sobre-corrente, o bloco funcional do circuito de proteção contra as correntes de magnetização (21) é automaticamente habilitado. O bloco funcional do circuito de proteção contra as correntes de magnetização (21) tem por objetivo inibir a operação do sinalizador de falhas numa situação em que ocorre uma sobre-corrente não devido a um curto-circuito, mas sim devido à magnetização de transformadores. Quando a tensão retorna em uma linha de distribuição, nos primeiros instantes ocorrem surtos de corrente oriundas das magnetizações de transformadores conectados na fase da linha de distribuição monitorada (10), esses surtos possuem grande magnitude, duram alguns ciclos e ocorrem sempre em um período de tempo precedente ao da estabilidade da tensão em seu nível normal de operação. Se não fosse inibida a detecção desses surtos, eles seriam interpretados pelo bloco detector de sobre-corrente (5) como uma sobre-corrente, o que em determinados casos iria acarretar na sinalização indevida pelo dispositivo sinalizador de falhas, como na tentativa de religação sem sucesso da rede de distribuição, comandada por um dispositivo de proteção atuante sobre um trecho dessa rede que se ramifica em dois outros trechos: um no qual houve falha e outro no qual não houve falha. A sinalização indevida iria ocorrer no dispositivo instalado

em uma fase da linha de distribuição no trecho da rede no qual não houve falha. Para evitar que ocorra a sinalização dessa ocorrência, o circuito de proteção contra as correntes de magnetização (21) desabilita o bloco do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) no ato da religação da tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10) durante um período de tempo de 300 milissegundos, uma vez que se sabe que não ocorrem mais correntes de magnetização após 300 milissegundos da energização da linha. Quando na fase da linha de distribuição monitorada (10) ocorrer ausência de tensão acompanhada por sobre-corrente, o bloco funcional do circuito de proteção contra as correntes de magnetização (21) não é habilitado, e no retorno da tensão, o circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) não é desabilitado. Nesse bloco também é necessário o sinal de relógio proveniente do bloco oscilador (7) para que o circuito atue de maneira adequada. O bloco funcional do circuito temporizador da sinalização (22) é composto de um circuito monoestável não redisparável que gera um pulso com longa duração de tempo cuja finalidade é comandar o acionamento da sinalização luminosa do sinalizador de falhas. A duração desse pulso em nível alto é igual ao do tempo em que a sinalização ficará atuando após a identificação de uma falha. Quando a tensão é restabelecida na fase da linha de distribuição monitorada (10), o terminal 6 de saída do bloco detector de tensão (3) vai para o nível baixo, levando o monoestável redisparável do sinal de tensão (19) a interromper a temporização do pulso de sinalização na saída do bloco funcional do circuito temporizador da sinalização (22). Esse bloco funcional é o

responsável pela detecção da falta em si, pois através de suas entradas são monitorados os sinais de sobre-corrente, provenientes do bloco do circuito monoestável redisparável do sinal de sobre-corrente (18) e da falta de tensão, proveniente do bloco do circuito monoestável redisparável do sinal de tensão (19). O bloco funcional do circuito temporizador da sinalização (22) comanda o início da sinalização e, caso não retorne a tensão na fase da linha de distribuição monitorada (10), a duração da sinalização por um período de tempo fixo, idealmente por volta de 3 horas, a fim de economizar a carga da bateria; sua saída vai a nível alto quando é detectada a ausência de tensão após um evento de sobre-corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10). Outro sinal de entrada desse bloco é o sinal fim de contagem, proveniente do bloco funcional do circuito temporizador do retorno da tensão (23), esse temporizador chega ao final de sua contagem quando a tensão restabelecida na fase da linha de distribuição monitorada (10) permanece estável por 3 segundos consecutivos, gerando um pulso que inibe o circuito temporizador da sinalização (22) interrompendo a sinalização imediatamente. O bloco funcional do circuito temporizador da sinalização (22) também recebe em uma de suas entradas, o sinal de relógio do bloco funcional do circuito divisor de frequência (20) e finalmente, em uma outra entrada o sinal de tensão do terminal 11 de reinicialização, que quando da troca da bateria B1 ou da ação do ímã permanente (Im) sobre a chave de acionamento magnético S2 da figura 7 faz com que a sinalização cesse imediatamente. No bloco funcional do circuito temporizador da sinalização (22) é também gerado um sinal de relógio que

é utilizado pelo bloco do circuito oscilador de sinalização (24), responsável pelo comando intermitente da sinalização luminosa. Para executar a função fim de contagem o circuito temporizador do retorno da tensão (23) detecta em uma de suas entradas a presença da existência de tensão oriunda da saída do circuito monoestável redisparrável do sinal de tensão (19) por um período mínimo e ininterrupto de tempo igual a 3 segundos, e em uma outra entrada o sinal de sinalização proveniente do bloco do circuito temporizador de sinalização (22) que indica através de um nível lógico alto quando o dispositivo sinalizador de falhas está sinalizando. Dessa forma, quando o sinal de sinalização esta em nível lógico alto e o sinal de falha de tensão muda do nível lógico alto para o nível lógico baixo, a contagem do tempo de 3 segundos é iniciada. Caso ocorra outra falta de tensão durante essa temporização de 3 segundos, o período de contagem é interrompido imediatamente, e caso seja concluída a contagem de 3 segundos, a saída do circuito temporizador do retorno da tensão (23) irá para o nível baixo cessando a sinalização na saída do circuito temporizador da sinalização (22). O bloco funcional do circuito oscilador de sinalização (24) utiliza dois sinais de relógio, um proveniente do bloco do circuito divisor de frequências (20) e o outro do bloco do circuito temporizador da sinalização (22), para gerar um sinal de saída digital intermitente no terminal 13 que irá comandar a sinalização luminosa.

[0039] A figura 10 mostra o esquema eletrônico do circuito de saída (9) do dispositivo sinalizador de falhas. Quando o terminal 13 de entrada desse circuito permanece em nível lógico baixo o dispositivo sinalizador de falhas não

sinaliza, e quando em nível alto pode sinalizar através da energização dos diodos emissores de luz D11, D12, D13, D14, D15 e D16. A sinalização acontece apenas se nos terminais 13 e 14 houver sinais com nível lógico alto, pois os diodos D9 e D10 em conjunto com o resistor R15 formam uma porta lógica com função "E". O terminal 13 recebe do circuito oscilador de sinalização (24) um sinal intermitente com período de cerca de 1,3 segundos e largura de pulso em nível alto de cerca de 32 milissegundos. Essa intermitência além de causar maior discernimento ao observador é fundamental para a economia de energia suprida pela bateria B1. O uso de seis diodos emissores de luz deve-se ao fato destes sinalizarem a falha de energia em todas as direções ao redor do sinalizador de falhas. O sinal pulsado do terminal 13 após passar pela porta com função lógica "E" juntamente com o sinal do bloco receptor de interrogação (11) do terminal 14, irá ser amplificado por duas estruturas inversoras N2 e N3. Esses dois inversores têm a dupla finalidade de ajustar o nível alto dos pulsos de acionamento o mais próximo possível da tensão Vcc bem como fornecer as correntes necessárias às bases dos transistores bipolares NPN Q5 e Q6 por ocasião do chaveamento destes componentes. Os resistores R13 e R14 têm a finalidade de limitar a corrente elétrica nos diodos emissores de luz. Os transistores bipolares NPN Q5 e Q6 são chaveados para o estado de condução quando ocorre a subida de um pulso ao nível lógico alto no terminal 13 e 14, permitindo a passagem da corrente demandada pelos diodos emissores de luz D11, D12, D13, D14, D15 e D16, e para o estado de corte, quando ocorre a extinção do pulso em um desses terminais ou em ambos.

[0040] A figura 11 mostra o diagrama funcional emissor interrogador (12) do conjunto interrogador que por sua vez é formado pelo bloco receptor de interrogação (11) e pelo bloco emissor interrogador (12). Através desse emissor interrogador (12), o observador ao fechar a chave S3 envia um trem de pulsos gerado no circuito integrado CI7 tipo LM555 ao transmissor TX1, que irá irradiar ondas eletromagnéticas moduladas em chaveamento da amplitude da portadora através da antena transmissora (AT). O circuito oscilador composto pelo circuito integrado CI7 tem sua frequência de oscilação controlada pelo capacitor C8, pelo resistor R16 e pela resistência variável T4, e a largura ativa dos pulsos pela relação entre os valores das resistências R16 e T4. O capacitor C9 acopla o pino de controle de tensão do CI7 ao potencial de referência de terra. O emissor TX1 é um módulo híbrido, composto de componentes discretos, integrados e um cristal oscilador, específico para uso em controles remotos de curta distância que operam com uma frequência portadora de 433,92 Mhz; o trem de pulsos presente na saída do circuito integrado CI7 é injetado na entrada de dados do emissor TX1 que após transmitido é recebido pelo modulo RX1 do receptor remoto do conjunto interrogador (11).

[0041] A figura 12 mostra o diagrama funcional do receptor remoto do conjunto interrogador (11). As ondas eletromagnéticas irradiadas pelo emissor interrogador (12) e captadas pela antena do receptor (AR) irão comandar o receptor RX1. Na saída do receptor RX1 há o bloco CI8 que é um filtro passa-faixa (25) sintonizado na frequência de operação do oscilador CI7 do emissor interrogador (12), seguido do integrador formado pelo resistor R17, o

capacitor C10 e o diodo D17, que irá transformar o sinal de saída do filtro passa-faixa (25) em um sinal de tensão contínua com nível suficiente para ser comparado, na entrada não inversora do comparador CI9, com outro sinal de tensão contínua aplicada na entrada inversora desse comparador, com amplitude ajustada através da resistência variável T5. Essa tensão contínua fixa determinada por T5 é o nível limite a partir do qual o sinal recebido não é considerado apenas ruído e que está havendo uma interrogação por parte do emissor do conjunto interrogador (12). No caso do sinal recebido ser maior que o nível limite, o comparador irá apresentar um sinal em nível lógico alto em sua saída e por consequência no terminal 14. O módulo receptor RX1 é do tipo miniatura híbrido, composto de componentes discretos e integrados, tipo super-heteródino para recepção de sinais modulados em chaveamento liga-desliga, e demodulação digital para operação em frequência ao redor de 434 Mhz. O sistema interrogador formado pelo bloco receptor de interrogação (11) e pelo bloco emissor interrogador (12) pode ser usado opcionalmente no sinalizador de falhas e, caso este sistema não seja utilizado, é necessário que o terminal 14 de saída seja conectado na tensão de alimentação Vcc.

[0042] A figura 13 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva explodida do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas, que foi concebido com geometria especialmente desenvolvida de forma a propiciar fácil instalação e retirada do dispositivo da fase da linha de distribuição monitorada (10). O suporte dos diodos emissores de luz (29) é encaixado na metade traseira (26) do gabinete. A metade dianteira (27) do gabinete é

encaixada na metade traseira (26) e no suporte dos diodos emissores de luz (29). A tampa da cavidade da bateria de alimentação (28) é encaixada na metade dianteira do gabinete (27). A haste rosqueável do grampo de fixação (30) é rosqueada no suporte dos diodos emissores de luz (29) que possui uma rosca interna que transpassa seu eixo vertical. O grampo (31) é encaixado então na extremidade oposta ao olhal da haste rosqueável do grampo de fixação (30) de modo que possa girar livremente enquanto a haste é rosqueada.

[0043] A figura 14 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva das partes internas da metade traseira do gabinete (26) e também mostra uma vista em perspectiva das partes internas da metade dianteira do gabinete (27), bem como dois detalhamentos ampliados destas duas peças. Na metade traseira do gabinete (26) está localizada uma cavidade redonda (26A) que é complementada pela cavidade também redonda (27A) da metade dianteira do gabinete (27), formando assim um compartimento que abriga a bateria de alimentação B1 do dispositivo sinalizador de falhas. Na metade traseira do gabinete (26) existe uma nervura (26B) que é complementada pela nervura (27B) da metade dianteira do gabinete (27) e servem de encaixe para a caixa metálica de blindagem eletromagnética do circuito eletrônico do dispositivo sinalizador de falhas. Na metade traseira do gabinete (26) existe uma outra nervura (26C) que é complementada pela nervura (27C) da metade dianteira do gabinete (27) e servem para dar suporte à caixa metálica de blindagem eletromagnética e também de encaixe para o suporte dos diodos emissores de luz (29). Na metade traseira do gabinete (26) existe uma cavidade em forma de arco (26D), a qual está localizada no fundo da cavidade

(26A) e que serve para abrigar a chave de acionamento magnético S2 do bloco de inicialização (6). Na metade dianteira do gabinete (27) está a cavidade (27D) que abriga a chave de acionamento magnético S1 do bloco de auto-teste (2). Esta cavidade (27D) está diametralmente oposta à cavidade (26D) da metade traseira do gabinete (26) para evitar interferências mútuas quando do acionamento de uma das chaves. Na imagem aumentada da parte superior direita da metade traseira do gabinete (26) existem nervuras (26E) que se complementam com as nervuras (27E) da imagem aumentada da parte superior esquerda da metade dianteira do gabinete (27) e têm a utilidade de reforçar a estrutura do gabinete e de dar suporte aos sensores de tensão (1) e corrente (4) para que os mesmos permaneçam nas posições adequadas em relação ao cabo da fase da linha de distribuição a ser monitorada (10). Na metade traseira do gabinete (26) existem 7 saliências (26F) para que possa ser feito o encaixe das 7 alças (27F) da metade dianteira do gabinete (27) permitindo a fixação entre as duas metades do gabinete. Em todo o contorno da metade traseira do gabinete (26) existe um sulco (26G) que permite a deposição de um material vedante na ocasião do fechamento do gabinete, fazendo com que ele seja estanque. Em toda a extremidade da metade dianteira do gabinete (27) existe uma aba (27G) que se encaixa no sulco (26G) e auxilia na vedação do gabinete.

[0044] A figura 15 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva das partes externas da metade traseira do gabinete (26) e também mostra uma vista em perspectiva das partes externas da metade dianteira do gabinete (27). Na metade dianteira do gabinete (27) está a cavidade (27A) que ira formar o compartimento da bateria de

alimentação B1 do dispositivo sinalizador de falhas. Essa cavidade (27A) será fechada com a tampa da cavidade da bateria de alimentação (28) e se torna estanque pela utilização de um anel de borracha que se encaixa na borda externa dessa cavidade (27A).

[0045] A figura 16 mostra um desenho esquemático de uma vista em perspectiva da haste rosqueável do grampo de fixação (30). Esta haste (30) possui um olhal (30A) para a utilização de bastão de manobra, uma ferramenta normalmente utilizada pelas equipes de manutenção das linhas de energia elétrica, propiciando a instalação e fixação do dispositivo sinalizador de falhas sem a necessidade de ferramental específico para o dispositivo. A haste (30) possui ainda rosca externa (30B) em sua extensão, propiciando grande excursão do grampo de fixação e permitindo que o dispositivo sinalizador de falhas possa ser instalado em redes de distribuição com cabos de diversas bitolas. Na outra extremidade da haste (30) existe um encaixe (30C) do grampo de fixação (31) de forma que permaneça junto à haste (30), mas possa girar livremente quando a haste (30) é rosqueada.

[0046] A figura 17 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva do suporte dos diodos emissores de luz (29). Existem 6 orifícios (29A) para encaixe dos diodos emissores de luz, dispostos de maneira equidistante entre si e cobrindo o redor de toda a peça para permitir a visualização dos diodos emissores de luz (29) em qualquer direção que o observador esteja do dispositivo sinalizador de falhas. Existem também dois chanfros (29B) diametralmente opostos utilizados no encaixe do suporte dos diodos emissores de luz nas metades traseira (26) e

dianteira (27) do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas. Este suporte (29) possui uma rosca interna (29C) que atravessa todo o seu eixo vertical e serve para que seja rosqueada a haste do grampo de fixação (30).

[0047] A figura 18 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva da tampa da cavidade da bateria de alimentação (28) do dispositivo sinalizador de falhas. Essa tampa (28) possui dois chanfros (28A) diametralmente opostos na aba externa para permitir o acesso à bateria de alimentação B1 através da retirada desta tampa do gabinete. Além disso, há uma reentrância (28B) que permite o encaixe desta peça na cavidade (27A) da metade dianteira (27) do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas.

[0048] A figura 19 mostra um desenho esquemático de duas vistas em perspectiva do grampo de fixação (31) do dispositivo sinalizador de falhas. O orifício (31A) possui um chanfro que permite que seja feito o encaixe desta peça na haste rosqueável (30) e mesmo encaixado o grampo possa girar livremente quando a haste (30) for rosqueada.

[0049] A figura 20 mostra um desenho esquemático de uma vista lateral, com seu respectivo corte na seção A-A, e outra vista frontal, com seu respectivo corte na seção B-B, do gabinete montado do dispositivo sinalizador de falhas. Na vista do corte da seção A-A está a metade dianteira (27) do gabinete do dispositivo sinalizador de falhas com as placas metálicas superior (13) e inferior (14) do sensor de tensão (1), o transformador com núcleo aberto (15) do sensor de corrente (4), o suporte dos diodos emissores de luz (29), a haste rosqueada (30) e o grampo de fixação (31). Na vista do corte da seção B-B está novamente a placa metálica inferior (14) do sensor de tensão (1), o suporte

dos diodos emissores de luz (29), a haste rosqueada (30) e o grampo de fixação (31), além do posicionamento dos diodos emissores de luz (32) no suporte (29).

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, compreendendo sensores e lógica eletrônica de sinalização luminosa de um aumento súbito e significativo de corrente seguido de uma queda de tensão dentro de um período de tempo predefinido na fase da linha de distribuição monitorada (10), **caracterizado pelo** fato de que compreende:

bloco de auto-teste e reinicialização por acionamento manual de chaves magnéticas;

bloco de inicialização eletrônico automático que gera um pulso de zeramento da lógica eletrônica quando da conexão de uma bateria de alimentação no sistema; e

bloco de reinicialização automático ao atingir o tempo limite de sinalização da falha.

2. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o bloco de auto-teste (2) é ativado por ação de ímã permanente sobre uma chave de acionamento magnético e gera nas entradas dos detectores de tensão (3) e de sobre-corrente (5), condições similares às que seriam geradas pelos sensores de tensão (1) e corrente (4) no caso de uma falha na fase da linha de distribuição monitorada (10).

3. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo** fato de que o detector de sobre-corrente (5) é adaptável às condições de carregamento da fase da linha de distribuição monitorada (10) através de um integrador de tensão que: calcula a média do sinal elétrico referente aos últimos ciclos da corrente na fase da linha de distribuição monitorada (10); compara essa média com um sinal proporcional à corrente instantânea nessa mesma fase; e atribui uma sobre-corrente quando o sinal proporcional da corrente instantânea superar a média da corrente.

4. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a inicialização do equipamento é automática quando conectada à bateria de alimentação do dispositivo e manual através da ação de um ímã permanente sobre uma chave de acionamento magnético.

5. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o compreende um circuito de proteção contra as correntes de magnetização (1) que atua durante os primeiros 300 milissegundos depois de detectado o retorno da tensão, por parte do detector de tensão (3), na fase da linha de distribuição monitorada (10), desde que

a queda de tensão anterior não tenha sido acompanhada de sobre-corrente.

6. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o período de duração da sinalização luminosa da falha detectada é limitado por um contador digital, em um tempo fixo.

7. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo** fato de que a fase da linha de distribuição monitorada (10) é normalizada depois de detectada uma falha e antes de esgotado o período de tempo fixo de sinalização, a sinalização luminosa cessando apenas se o detector de tensão (3) detectar tensão por no mínimo três segundos consecutivos e ininterruptos.

8. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a duração dos lampejos luminosos da sinalização é de 32 milissegundos e a frequência de 0,75 Hz.

9. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o acionamento dos diodos emissores de luz do circuito de saída (9) é realizado

através de mais do que um transistor bipolar funcionando como chave, comandados pelo mesmo sinal pulsado gerado pelo circuito oscilador de sinalização (24), e em que cada transistor bipolar comanda o acendimento de uma parcela dos diodos emissores de luz.

10. Sistema para sinalizar falhas em distribuição elétrica monofásica, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que compreende ainda, opcionalmente, um bloco interrogador constituído de um emissor interrogador (12) e de um receptor de interrogação (11), que libera a operação do circuito de saída (9) enquanto está recebendo um sinal de radiofrequência do emissor interrogador (12), dentro do raio de ação do emissor.

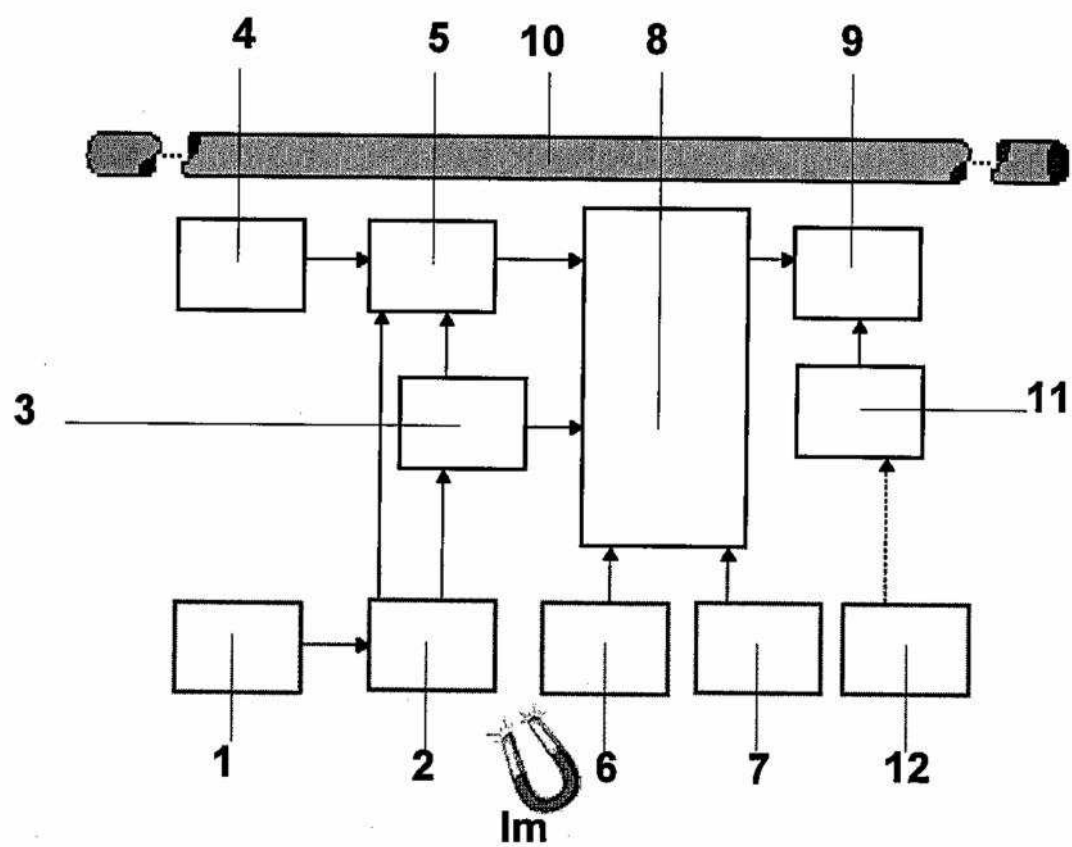
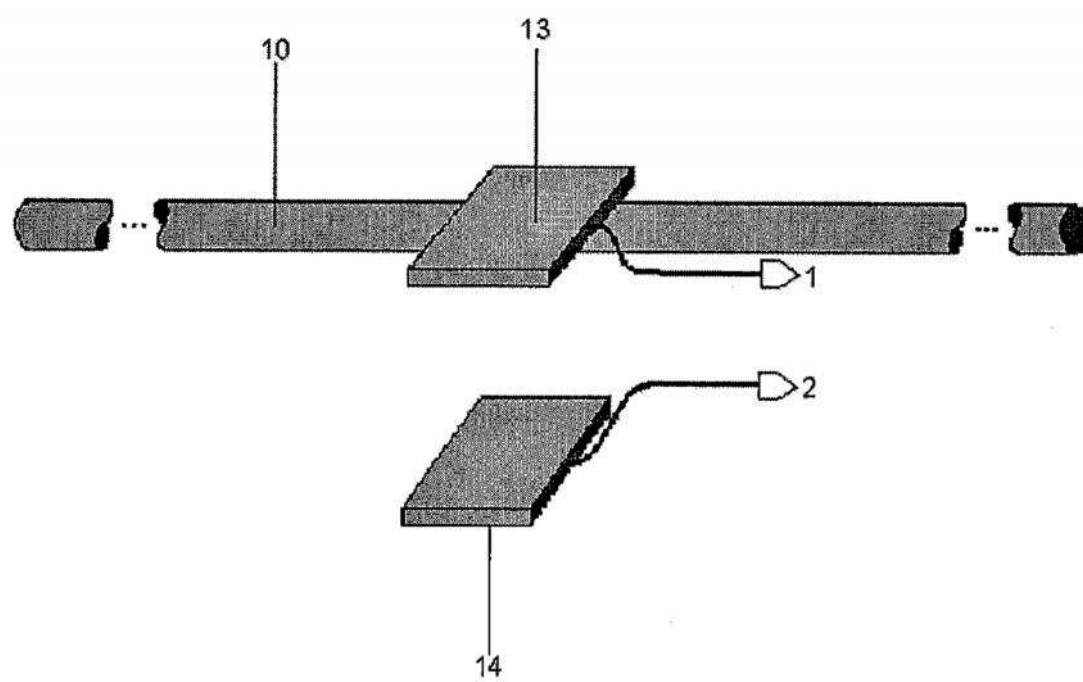


Figura 1

**Figura 2**

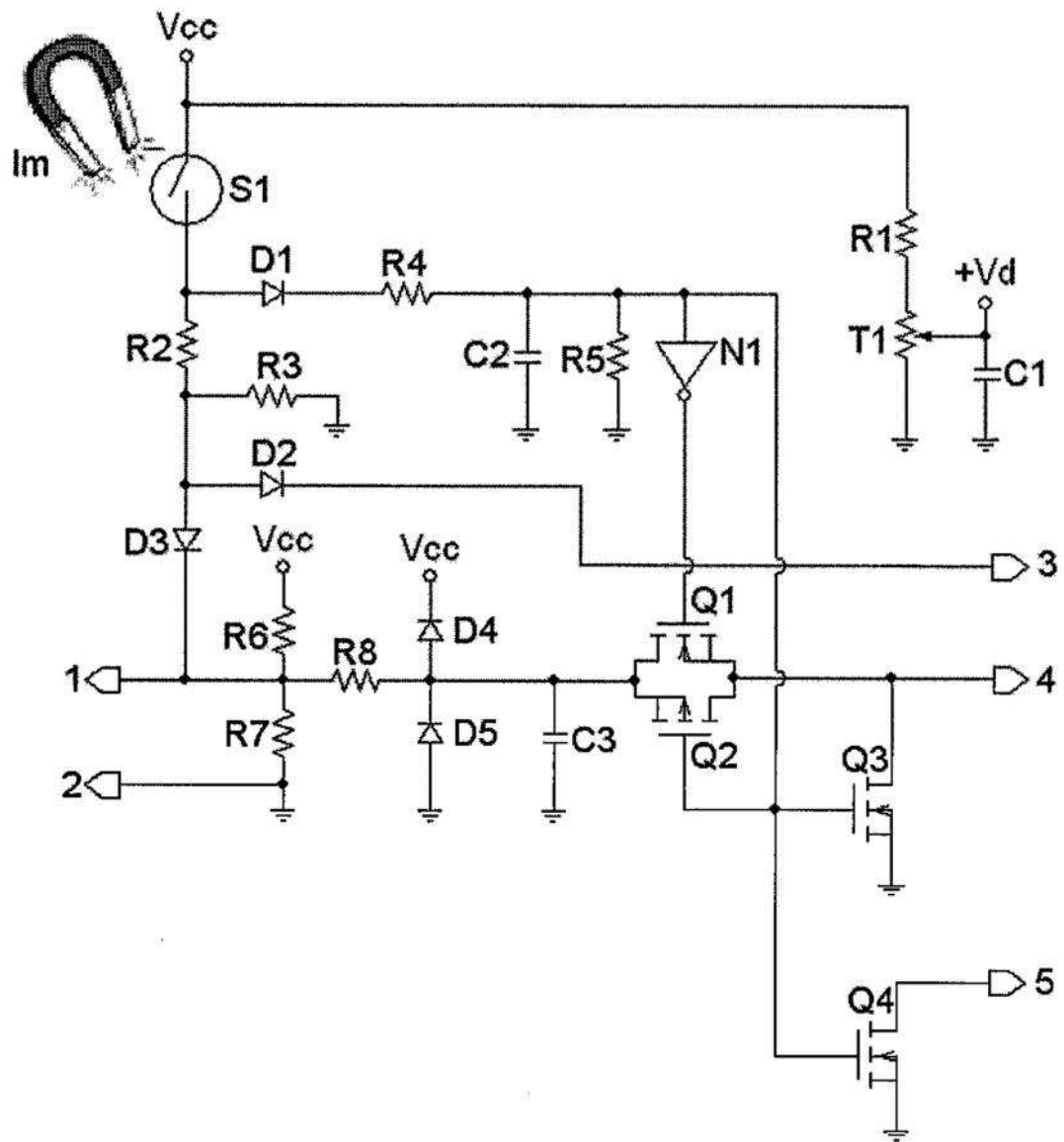


Figura 3

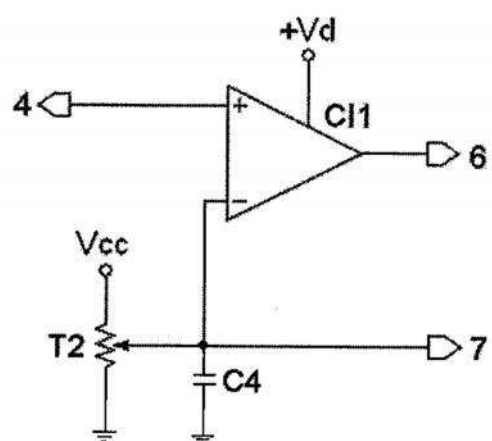


Figura 4

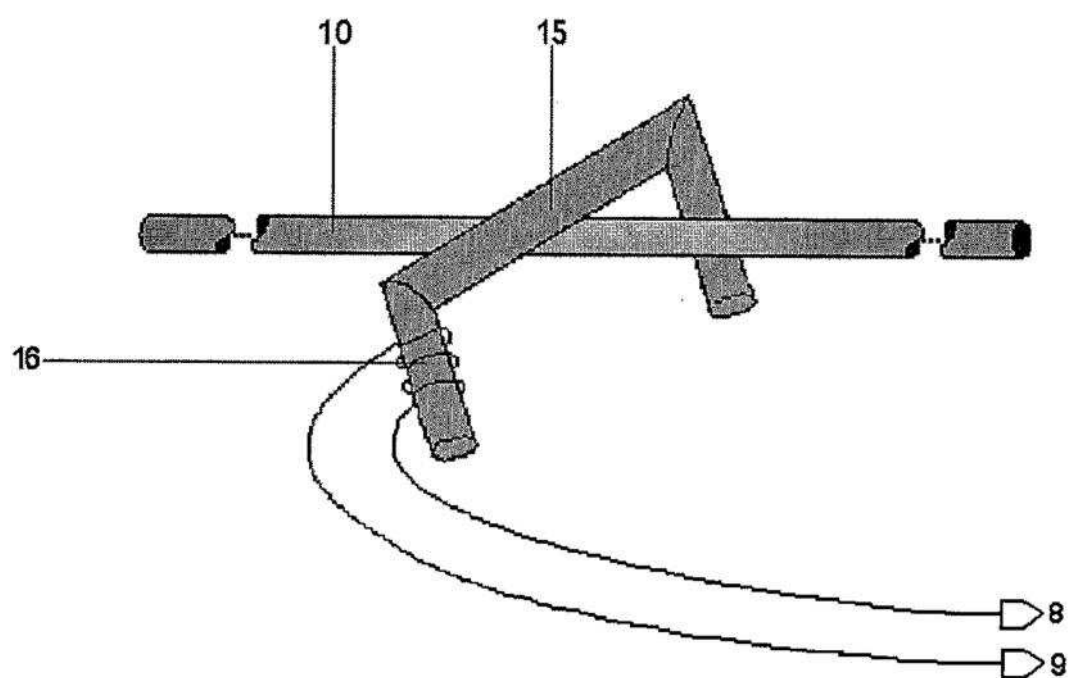


Figura 5

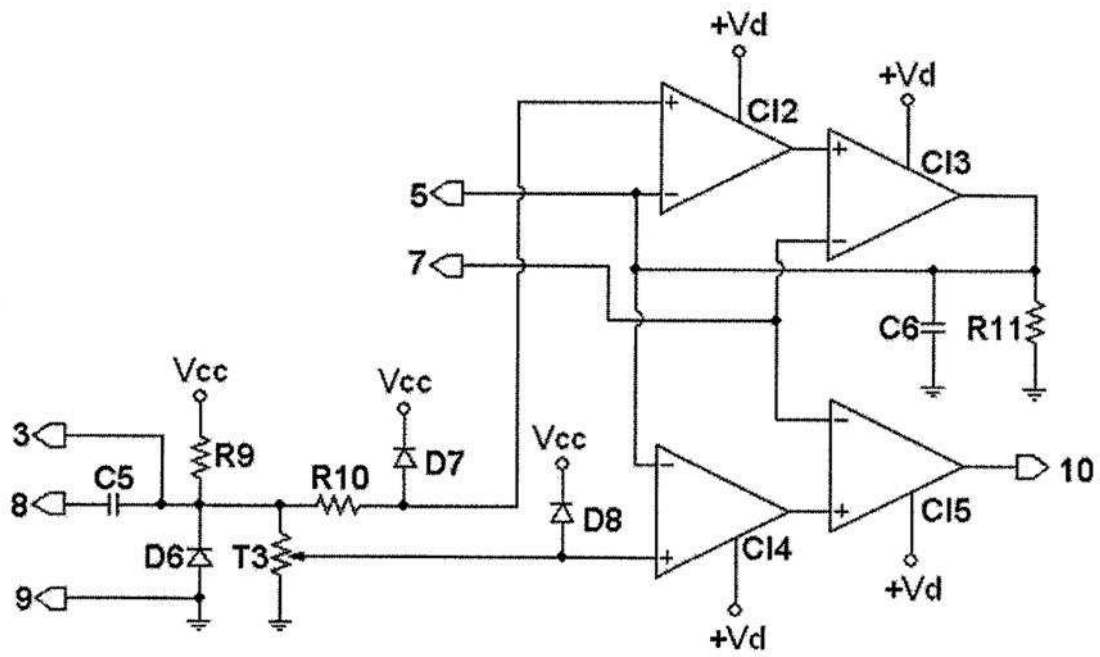


Figura 6

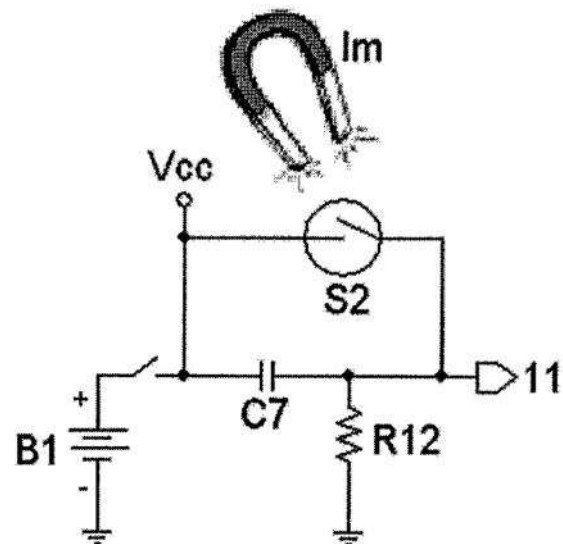
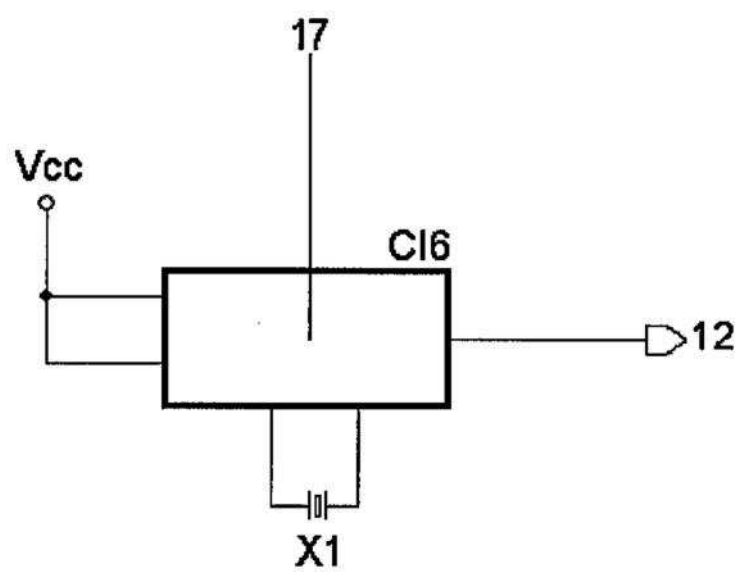
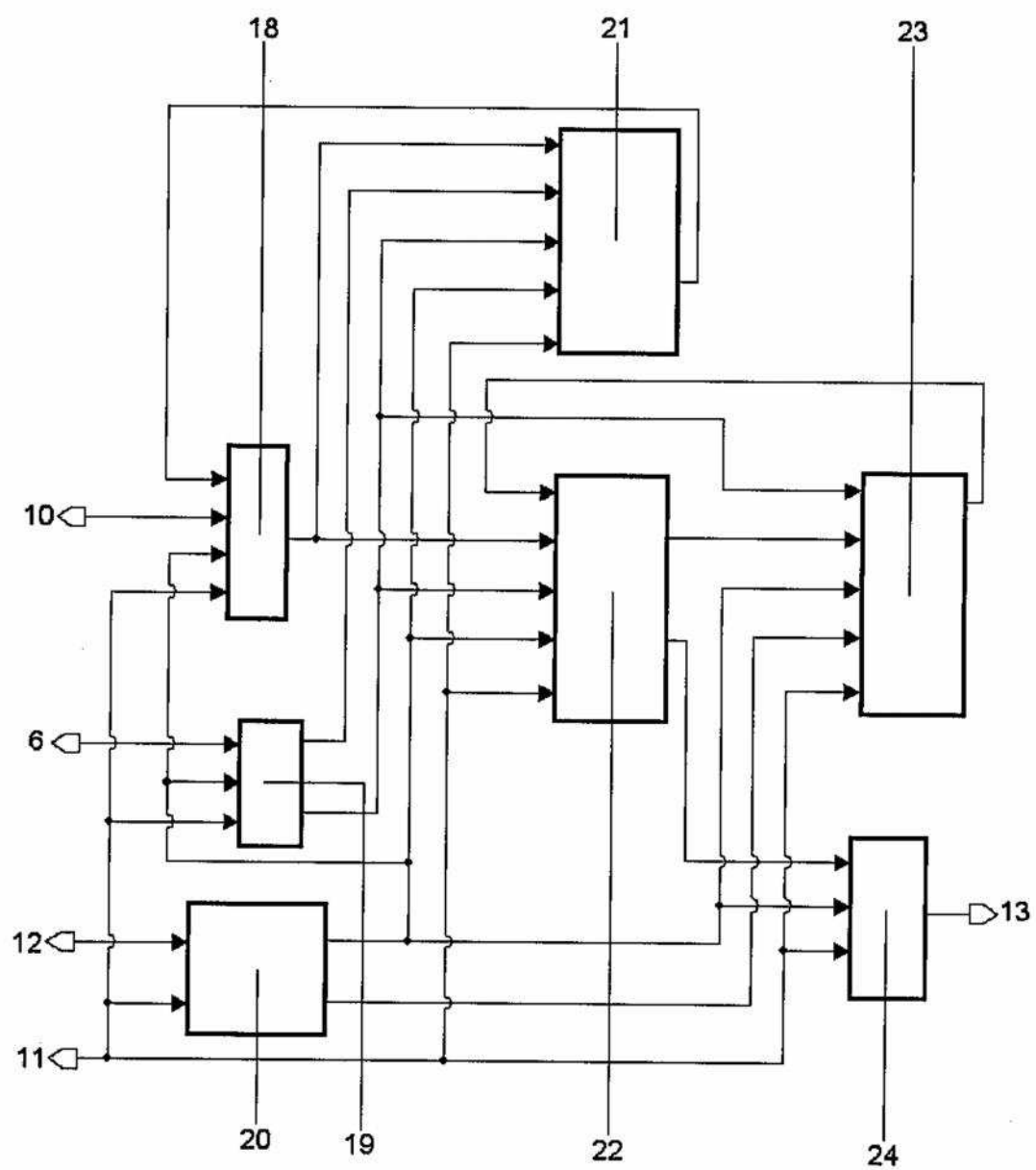


Figura 7

**Figura 8**

**Figura 9**

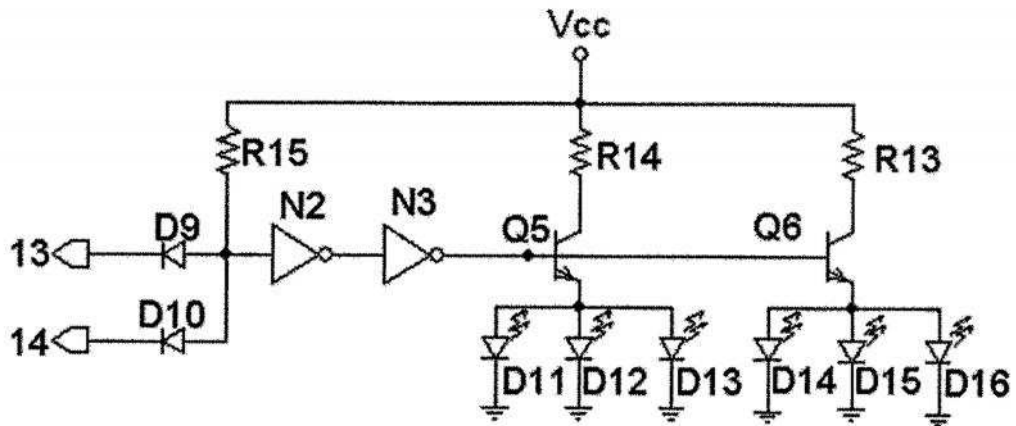


Figura 10

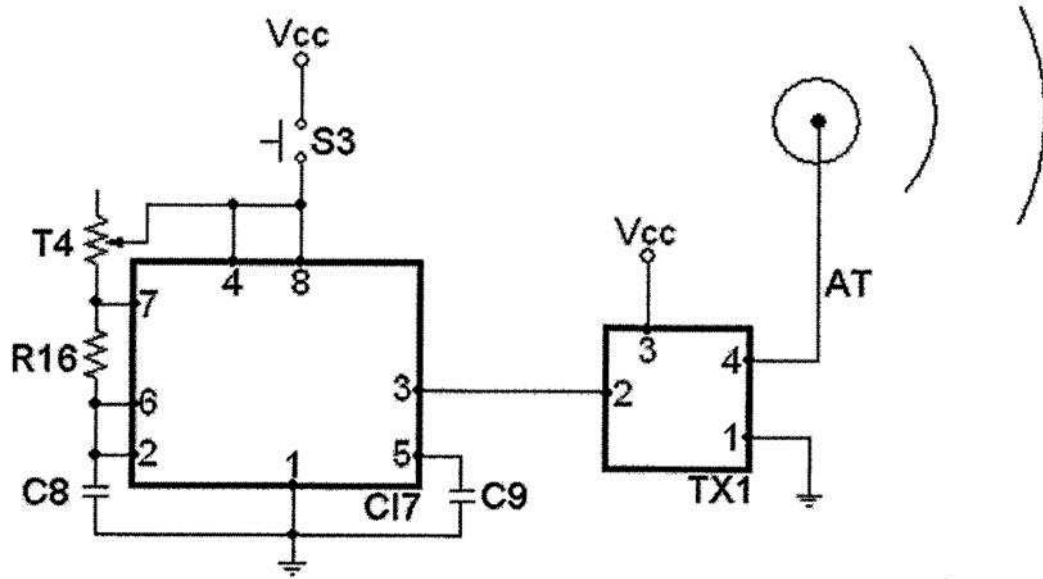


Figura 11

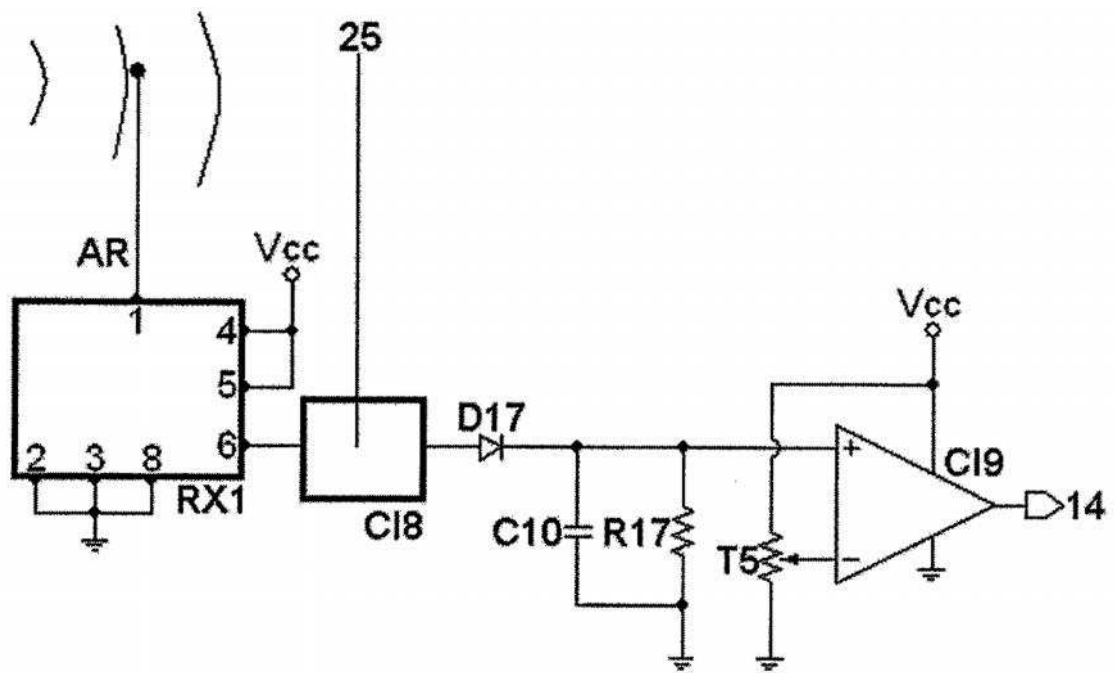


Figura 12

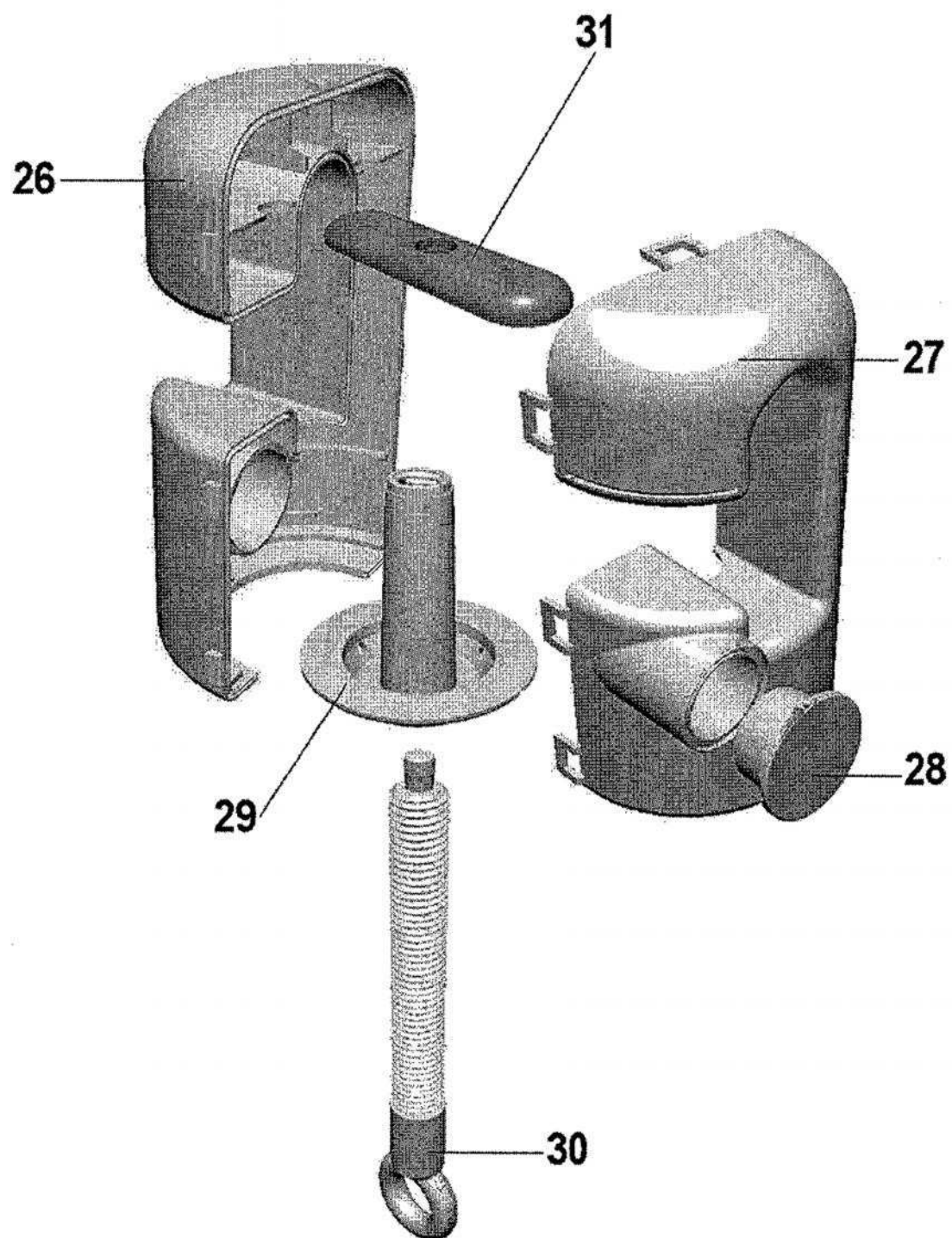


Figura 13

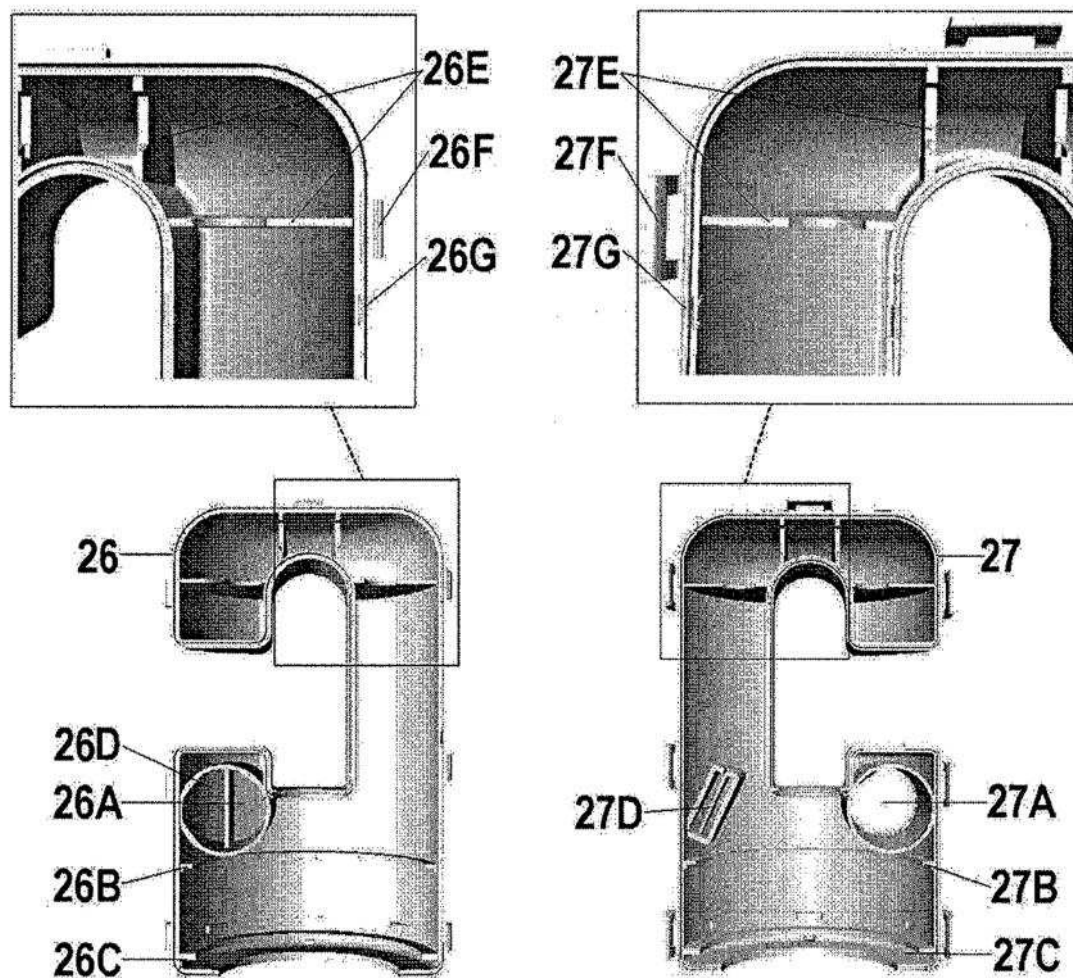


Figura 14

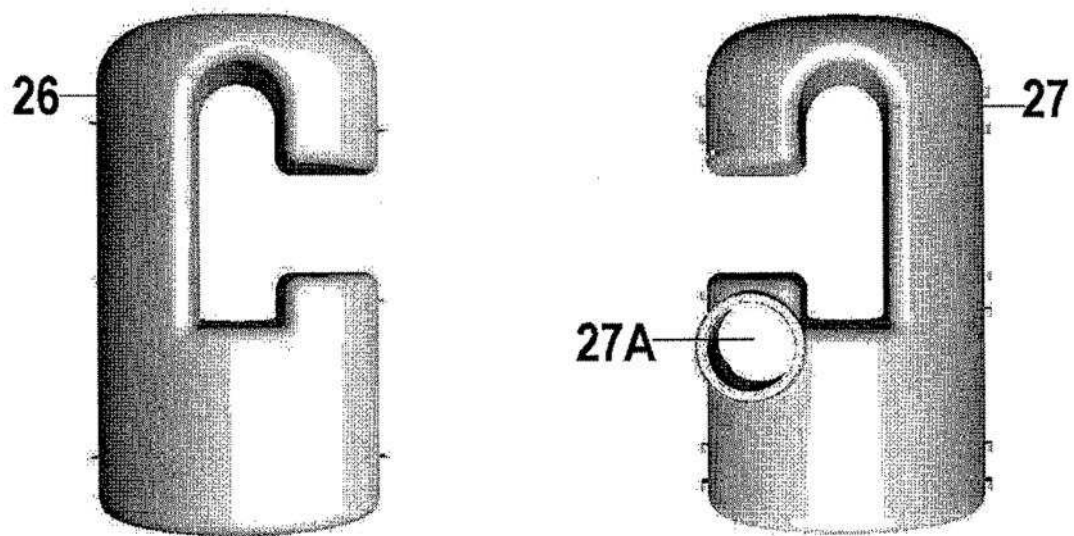


Figura 15

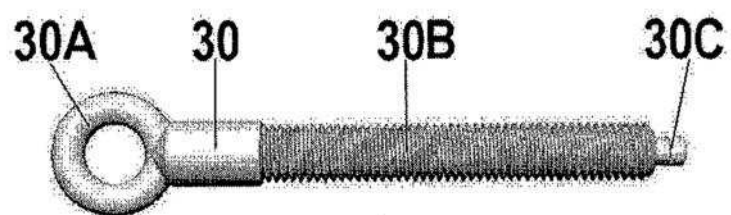


Figura 16

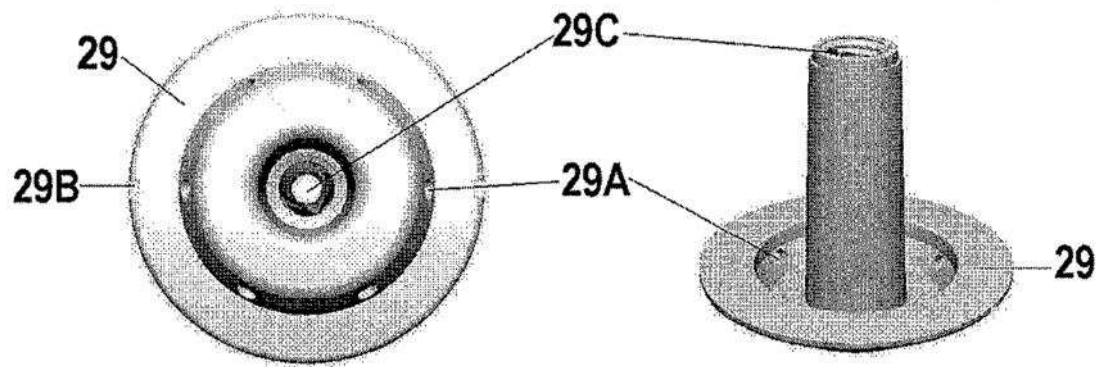


Figura 17

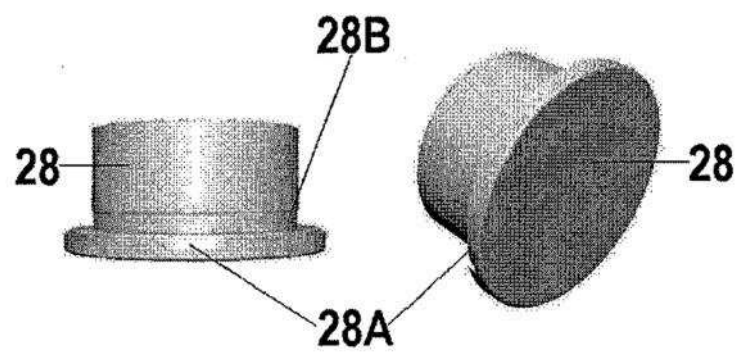


Figura 18

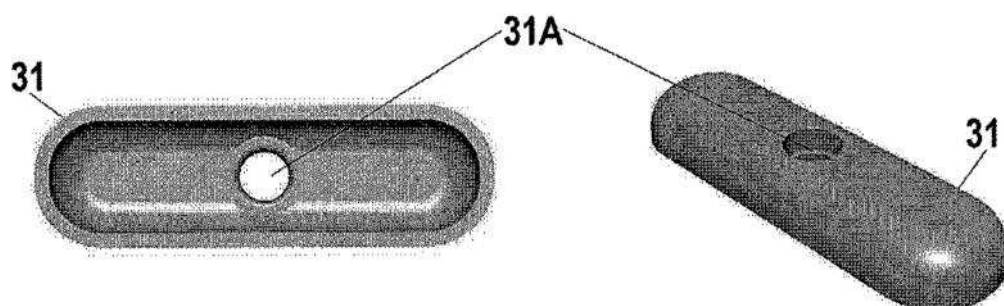


Figura 19

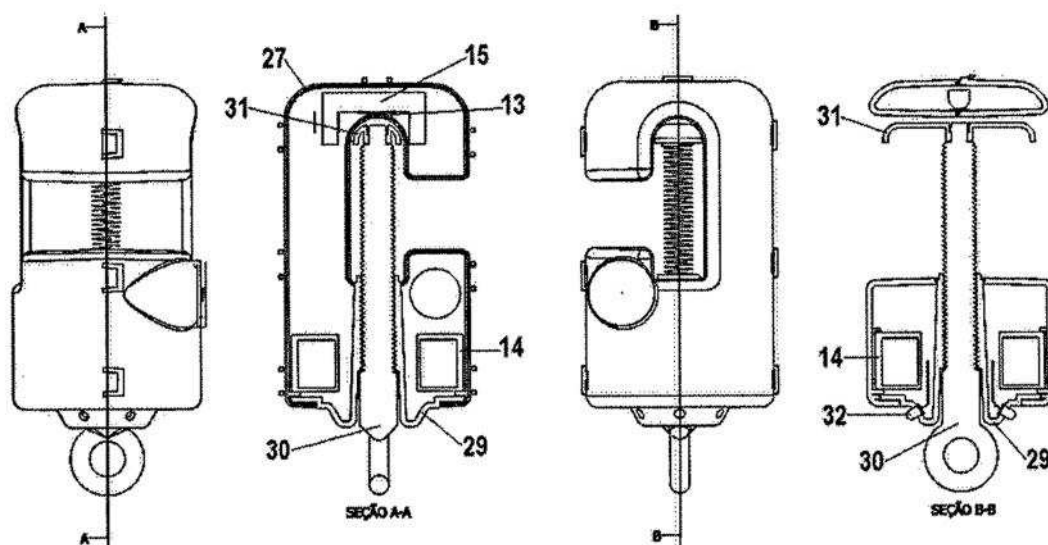


Figura 20

Resumo**“SISTEMA PARA SINALIZAR FALHAS EM DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA
MONOFÁSICA”**

Dispositivo sinalizador de falhas monofásico aplicável em redes aéreas de distribuição de energia elétrica para detectar a ocorrência de um curto-circuito na rede aérea de distribuição de energia elétrica a montante de seu ponto de instalação e sinalizar luminosamente tal evento. O auto ajuste à corrente de demanda instantânea da linha e a não sensibilidade às correntes de magnetizações dos transformadores de distribuição conectados à linha garantem confiabilidade de operação ao dispositivo. O sistema de fixação por grampo rosqueado e a sinalização de forma luminosa em todas as direções facilita tanto a instalação como a visualização do dispositivo. Opcionalmente o sinalizador pode incorporar um sistema interrogador que opera por comunicação remota sem fio possibilitando assim que, quando da ocorrência de uma falha, a sinalização luminosa ocorra somente quando o observador se aproxima do sinalizador de falha. O gabinete do sinalizador é inovador e é formado por uma metade traseira (26) e Dianteira (27) que se juntam através do suporte dos diodos emissores de luz (29) que é atravessado pela haste rosqueável do grampo de fixação (30) que mantém o dispositivo preso junto à fase da linha de distribuição monitorada (10). A parte eletrônica do dispositivo é formada por doze blocos: o detector de tensão (3) que recebe o sinal do sensor de tensão (1) que se encontra junto à linha de distribuição monitorada (10), o auto-teste (2) que simula uma falha, o sensor de corrente (4) que envia um sinal elétrico ao detector de sobre-corrente (5), os sinais proporcionais a

tensão e a corrente são processados pela máquina de estados (8), o bloco de inicialização (6) gera o sinal que tem a função de zerar os blocos funcionais da máquina de estados (8) por ocasião da conexão da alimentação no circuito do dispositivo sinalizador de falhas ou por acionamento externo através da aproximação de um ímã permanente (Im). O bloco oscilador (7) gera o sinal de relógio para o funcionamento do bloco máquina de estados (8). O circuito de saída (9) emite sinalização luminosa intermitente por ocasião da detecção pela máquina de estados (8), de uma falha na fase da rede de distribuição monitorada (10) e pelo acionamento do bloco receptor de interrogação (11) comandado remotamente pelo observador através do bloco emissor interrogador (12).