



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

(21) PI 1106022-0 A2



(22) Data de Depósito: 21/09/2011

(43) Data da Publicação: 25/08/2015
(RPI 2329)

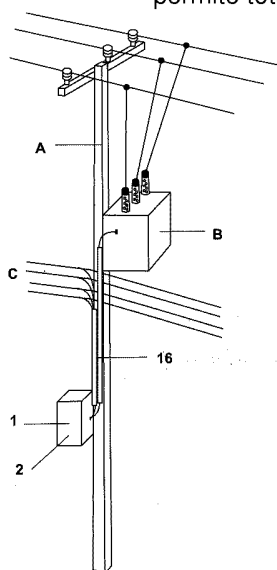
(54) **Título:** CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS

(51) **Int.Cl.:** H02H7/04; H02J13/00; G01R13/06

(73) **Titular(es):** Copel Distribuição S.A

(72) **Inventor(es):** André Eugênio Lazzaretti, André Rubens de Almeida, Gerson Eduardo Mog, Luiz Gabriel Rodrigues Martini, Marcelo Antonio Ravaglio, Marcos Koehler, Nuno Gustavo Silvério de Araujo Adonis

(57) **Resumo:** CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS, descreve-se a presente patente de invenção como uma central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais que, de acordo com as suas características gerais, possui como princípio básico propiciar a formação de uma central remota (1) em estrutura própria e específica do tipo eletromecânica instalada ao lado da baixa tensão de transformadores de distribuição convencionais (B) do sistema de distribuição de energia elétrica, interpondo-se entre o posto de transformação e os consumidores interligados ao mesmo, com vistas a possibilitar de forma extremamente prática, segura e precisa uma completa otimização nos procedimentos de supervisão, controle e proteção de sistemas de energia elétrica em geral, aliado à excelente modularidade com relação às suas funcionalidades que permite total flexibilidade de configuração.



"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS"

Refere-se a presente patente de invenção a centrais para redes de distribuição de energia elétrica em geral, mais especificamente a uma central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais que, de acordo com as suas características gerais, possui como princípio básico propiciar a formação de uma central remota em estrutura própria e específica do tipo eletromecânica instalada ao lado da baixa tensão de transformadores de distribuição convencionais do sistema de distribuição de energia elétrica, interpondo-se entre o posto de transformação e os consumidores interligados ao mesmo, com vistas a possibilitar de forma extremamente prática, segura e precisa uma completa otimização nos procedimentos de supervisão, controle e proteção de sistemas de energia elétrica em geral, aliado à excelente modularidade com relação às suas funcionalidades que permite total flexibilidade de configuração e, tendo como base, uma central remota com grande resistência, segurança e versatilidade. Com design e formato específico e de fácil acesso para melhor adaptação e segurança dos usuários, características de praticidade no manuseio e funcionalidade, de custos bastante acessíveis e, devido as suas características gerais e dimensões, facilmente adaptável a uma vasta gama de transformadores de distribuição convencionais, redes de distribuição de energia elétrica, locais e usuários em geral, independentes das características que estes possam apresentar.

Atualmente, considera-se que em torno de oitenta por cento dos desligamentos no sistema de distribuição de energia elétrica são causados por faltas transitórias em alimentadores de alta tensão. Desses desligamentos, em torno de setenta e cinco por cento dos casos obtém-se sucesso na primeira tentativa de religamento do sistema, vinte por cento na segunda tentativa e apenas cinco por cento na terceira tentativa.

Dos desligamentos verificados em alimentadores de alta tensão, parte significativa é causada por defeitos nos circuitos de baixa tensão, com eventuais danos permanentes nos transformadores de distribuição convencionais, entre os

quais: curtos-circuitos transitórios na rede de baixa tensão que podem provocar a abertura da chave fusível, instalada próximo dos terminais de alta tensão de transformadores de distribuição, interrompendo parcial ou totalmente o fornecimento de energia elétrica dos consumidores ligados ao posto de transformação; e carregamento excessivo dos transformadores de distribuição, indevidamente protegidos pela chave fusível instalada no circuito de alta tensão. Nessas situações, o adequado restabelecimento do suprimento de energia elétrica somente é possível após o deslocamento de uma equipe de manutenção para substituir o elo fusível fundido e para averiguar as possíveis causas do defeito. Ainda que os circuitos afetados possam ser religados após manutenções simples, a duração da interrupção e a necessidade da concessionária de energia elétrica dispor de diversas equipes de eletricitistas treinados acaba por onerar a operação do sistema de distribuição de energia elétrica, degradar os índices de desempenho do sistema e gerar o descontentamento dos consumidores.

Os atualmente conhecidos e amplamente disponíveis no mercado, transformadores de distribuição auto-protegidos, oferecem proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas excessivas na rede de baixa tensão, porém são aproximadamente cinquenta por cento mais caros do que os transformadores de distribuição convencionais. Além disso, sempre que o circuito de proteção opera, necessita-se o rápido deslocamento de uma equipe de manutenção por parte da concessionária de energia elétrica para avaliar as causas da ocorrência e restabelecer a rede de baixa tensão.

A regulamentação do sistema elétrico imposta pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL prevê condições mínimas da qualidade no suprimento de energia elétrica para consumidores de baixa tensão, dentre as quais os valores máximos e mínimos da tensão de alimentação e duração e frequência de interrupções do sistema de energia elétrica. Algumas concessionárias de distribuição de energia elétrica, por outro lado, apresentam índices elevados de perdas técnicas e comerciais, com cifras superiores a vinte por cento. Parte dessas perdas se constitui na falha dos medidores de energia elétrica do consumidor ou até

mesmo em furto de energia elétrica, na grande maioria dos casos, de difícil identificação.

A supervisão e o registro dessas ocorrências e deficiências em tempo real por uma central de supervisão, controle e proteção no posto de transformação
5 pode auxiliar as concessionárias de distribuição de energia elétrica no controle desses índices de qualidade, além de possibilitar a otimização do sistema de distribuição, registrando em tempo real a demanda de energia elétrica suprida na ponta e fora da ponta, assim como curvas médias de carregamento diário suprido no posto de transformação e a estimativa da perda de vida acumulada dos
10 transformadores de distribuição convencionais instalados no sistema.

Da mesma forma, para o caso de transformadores de distribuição convencionais, a proteção contra curtos-circuitos e contra sobrecargas excessivas pode ser comandada diretamente por uma central de supervisão, controle e proteção no posto de transformação ligada aos terminais de baixa tensão do transformador de
15 distribuição protegido, permitindo coordenação adequada e satisfatória com o elo fusível da chave instalada no circuito de alta tensão e, particularmente, o religamento automático da rede secundária sob condição de falta transitória.

Tendo-se esta mesma concepção, pode-se afirmar que as faltas de alta impedância podem ocorrer pelo rompimento de condutores no alimentador de alta
20 tensão que, ao cair, ficam em contato deficiente com o solo. Quando o terreno apresenta alta resistividade elétrica, as proteções atualmente empregadas, por falta de sensibilidade, não conseguem detectar o defeito, pois as correntes resultantes são normalmente inferiores à corrente nominal do circuito faltoso. Deste modo, propõe-se a identificação do rompimento de condutores de alimentadores da rede de
25 distribuição, pelo adequado monitoramento, avaliação e interpretação das tensões medidas no secundário do transformador de distribuição. Quando o monitoramento simultâneo de transformadores instalados em pontos estratégicos da rede de distribuição é realizado remotamente na subestação ou em centro de controle, é possível localizar com razoável precisão e rapidez o trecho do alimentador que se
30 encontra com defeito.

De forma mais específica, o evento de falta de alta impedância é caracterizado pelo rompimento de um ou dois condutores do circuito de alta tensão do transformador. Este evento se distingue da falta de fase pela faixa de valores de tensão eficaz e defasagem existente entre fases no circuito de baixa tensão. Assim, a falta de alta impedância é detectada pela combinação da ocorrência de ambos os fatores, quando o monitoramento ocorre à jusante do ponto com defeito. Os valores de tensão para detecção de falta de alta impedância e o tempo mínimo de duração do evento para seu registro devem poder ser configurados pela concessionária, caracterizando uma amplitude mínima do ruído e uma duração mínima para o evento.

Desta forma, a concepção geral da presente central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais, objeto da presente patente, é baseada totalmente na sua estruturação simples e robusta com um mínimo necessário de componentes e funcionamento extremamente simplificado, seguro e otimizado, aliado aos procedimentos de manufatura e manutenção bastante práticos, de modo a gerar uma central remota prática e eficiente capaz de supervisionar, controlar e proteger os sistemas de energia elétrica em geral através de sua instalação ao lado da baixa tensão de transformadores de distribuição convencionais, interpondo-se entre o posto de transformação e os consumidores a ele ligados, além de possuir excelente modularidade funcional que permite flexibilidade de configuração pela inserção ou retirada dos módulos correspondentes a estas funcionalidades.

A patente em apreço caracteriza-se por reunir componentes e processos em uma concepção diferenciada, a qual atenderá as diversas exigências que a natureza da utilização demanda, ou seja, supervisão, controle e proteção de sistemas de energia elétrica em geral. Concepção esta que garante um equipamento de grande eficiência, funcionalidade, resistência, durabilidade, segurança, versatilidade, ergonomia e precisão em razão das excelentes qualidades técnicas agregadas, o que proporciona vantagens e melhorias nestes procedimentos de supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos e, cujas características gerais,

diferem das demais formas e modelos amplamente conhecidos pelo atual estado da técnica.

A presente patente consiste no emprego de um moderno, eficiente, seguro e funcional equipamento para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais formada por um conjunto de soluções elétricas e mecânicas corretamente incorporadas, compondo uma central remota completa e diferenciada com design exclusivo, detalhes de ótimo acabamento e características próprias, que incorpora uma estrutura própria e específica do tipo eletromecânica, de elevada durabilidade e resistência, formato geral paralelepipedal e contendo

5

10

15

20

25

30

perfeitamente integrados e simetricamente dispostos entre si um gabinete como elemento de acondicionamento da central remota como um todo; um circuito de potência como elemento de desligamento e religamento automático da central remota; quatro transformadores de corrente de supervisão como elementos de coleta de informações da corrente de cada condutor de fase e neutro para avaliação do estado operacional; três módulos de proteção contra surtos como elementos de proteção dos circuitos da central remota de surtos de tensão no circuito de baixa tensão do transformador; um módulo sensor de temperatura como elemento de medição das temperaturas do tanque do transformador, do ambiente e interna do gabinete; um módulo fonte de alimentação como elemento de transformação da tensão AC monofásica ou trifásica de entrada em tensões DC para alimentação adequada dos circuitos eletrônicos da central remota; um módulo acionador – atuador do disjuntor como elemento de interface de acionamento e supervisão do circuito do disjuntor e da sinalização; um módulo de sinalização como elemento de visualização externa do bloqueio do religamento automático da rede de baixa tensão; um módulo de aquisição analógica e condicionamento de sinais como elemento de interface analógica da central remota com o barramento analógico do processador, adaptando os sinais de tensão, corrente e temperatura, propiciando isolamento galvânica dos circuitos mais sensíveis; um módulo digital como elemento de processamento da central remota e comando das interfaces relacionadas; um módulo de medição como elemento de aferição do consumo de energia elétrica do

posto de transformação; um módulo de comunicação de curta distância como elemento de comunicação de curta distância para a transferência de dados acumulados e configuração do equipamento; um módulo de comunicação de longa distância como elemento de comunicação de longa distância para informação da ocorrência de faltas de alta impedância, faltas de fase e bloqueio da operação de religamento automático; e um painel de comando como elemento de comando da central remota, incluindo a operação manual do disjuntor; de modo a viabilizar a formação de um conjunto único, completo e seguro, cujas formas e disposições internas e externas possibilitam a perfeita adaptação a uma vasta gama de transformadores de distribuição convencionais e redes de distribuição de energia elétrica, sendo especialmente projetado para estes fins.

A partir desta estruturação a central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais possibilita realizar basicamente as seguintes funções: supervisionar a tensão, corrente e potência ativa no lado de baixa tensão do transformador; registrar todos os eventos que ultrapassarem valores limites de tensão e corrente; registrar a curva de carregamento diária suprida pelo transformador; coletar dados para cálculo da perda de vida acumulada do transformador; interromper o circuito de baixa tensão após a detecção de alguma falta; religar manualmente ou automaticamente o circuito de baixa tensão, de acordo com o número de tentativas programado; sinalizar localmente sua condição; comunicar remotamente a curtas distâncias; identificação de faltas de alta impedância e falta de fase no lado da alta tensão, além do bloqueio de religamento, com comunicação de longa distância do evento a um servidor de dados, o qual realizará a sinalização desses eventos; e supervisionar o funcionamento da central remota. Estas funções básicas são estruturalmente baseadas como:

1. Supervisão e medição da baixa tensão: os valores de tensão, corrente e potência ativa são supervisionados pela central remota, de modo a tomar as providências necessárias em caso de faltas e exceções, assim como alguns valores também são medidos com maior precisão e devidamente registrados em memória de massa para uma verificação de qualidade no fornecimento da energia

ede de baixa tensão.

2. Registro de eventos: os registros de curva de carga e as exceções e faltas constituem eventos que devem ser registrados com seu tipo, valor, data, hora e duração, sendo que, os seguintes eventos são registrados: entrada e saída em
5 evento de subtensão crítica e precária, sobretensão crítica e precária, falta de fase, interrupção de energia, superaquecimento do transformador protegido e superaquecimento da central remota; evento de falta de alta impedância, sobrecarga e sobrecorrente ou curto-circuito; operação automática de abertura do disjuntor, fechamento do disjuntor (religamento) e abertura do disjuntor pelos seus ajustes
10 térmico ou instantâneo; bloqueio do religamento automático (sobrecorrente); alteração da chave para comando automático do disjuntor e comando manual do disjuntor; acionamento de comando manual para abertura do disjuntor e fechamento do disjuntor; falha de comunicação com o medidor de energia; e comando de abertura por sobrecarga/sobrecorrente e religamento por sobrecarga/sobrecorrente.

3. Curva de carregamento: a curva de carregamento do transformador
15 é o registro da demanda total no posto de transformação, individualizada por dia, intervalo de tempo do dia e por fase, com informações registradas a cada quinze minutos. Devido à diversidade de opções, a curva de carregamento é armazenada por dia, sem realizar as totalizações e médias. Estas são realizadas por equipamento
20 à parte provido de calendário com dados sobre feriados, datas móveis e os dados sobre horários de ponta no posto de transformação.

4. Perda de vida acumulada do transformador: a monitoração permite
planejar remanejamentos preventivos de transformadores, com fim de vida prospectado, a fim de evitar falhas no sistema, com conseqüente interrupção não
25 programada de fornecimento de energia elétrica aos consumidores e degradação dos índices de continuidade de fornecimento, sendo que, a monitoração da temperatura ambiente, da temperatura do tanque do transformador e das correntes no lado de baixa tensão permite calcular as temperaturas médias de operação dos enrolamentos e, a partir destas, a estimativa de temperatura do ponto mais quente, ou seja, a
30 estimativa da temperatura dos enrolamentos possibilita o cálculo da velocidade de

degradação do transformador, cuja integração resulta a sua perda acumulada de vida útil, e a manutenção da temperatura abaixo dos limites dos materiais empregados, visando evitar algum dano severo ao transformador. As características nominais e construtivas de cada transformador são configuradas pela concessionária.

5. Interrupção do circuito de baixa tensão:

- a central remota monitora a interrupção do circuito de baixa tensão pela abertura do disjuntor, seja ela feita manualmente, por comando remoto, pela abertura automática do disjuntor ou por uma falta detectada pelo seu processador, sendo que, para proteger o transformador e a rede de baixa tensão de faltas e exceções, a central remota realiza a interrupção do circuito de baixa tensão, abrindo o disjuntor, no caso de faltas de subtensão (crítica ou precária), sobretensão (crítica ou precária), sobrecorrente, sobrecarga, falta de fase, falta de alta impedância, falta de energia, temperaturas excessivas no topo do óleo do transformador ou no gabinete da central remota, sendo que, para cada caso de falta, são configuráveis os parâmetros de valor limite e duração, opção de abertura e religamento automático ou uma curva inversa pré-determinada, com parâmetros também configuráveis.

- a interrupção manual somente é realizada por um eletricista treinado da concessionária, atuando diretamente na botoeira composta de dois comandos intertravados, um para armar o disjuntor e outro para desarmá-lo, com prioridade para o desarme e atuando diretamente no motor que aciona a alavanca do disjuntor, e instalada internamente na central remota, sendo que, para possibilitar esta operação, a chave do tipo automático ou manual, instalada internamente na central remota, é posicionada previamente na posição manual, onde o circuito de controle e supervisão da central remota fica em estado de espera, podendo, eventualmente, registrar todos os eventos que ocorram na rede de baixa tensão, porém sem nenhuma atuação automática no disjuntor.

- a interrupção por comando remoto somente é realizada por um eletricista treinado da concessionária, atuando no terminal remoto disponibilizado através de um microcomputador, sendo que, para possibilitar esta operação, a chave

do tipo "automático ou manual", deverá ser posicionada previamente na posição "automático".

- a interrupção por abertura independente do disjuntor exige que se supervisione o estado do disjuntor para verificar a eventual operação de abertura automática, registrando o evento para futura consulta, sendo que, esta supervisão é feita através do contato auxiliar do disjuntor, que informa de seu estado, se aberto ou fechado.

- a interrupção por subtensão e sobretensão do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela amplitude e duração da subtensão e sobretensão crítica e precária e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, os valores de amplitude e de duração para interrupção são configuráveis pela concessionária.

- a interrupção por sobrecorrente do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela amplitude e a duração da sobrecorrente e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, a amplitude da sobrecorrente para interrupção imediata e de duração para interrupção com qualquer sobrecorrente são configuráveis pela concessionária, de modo que, a interrupção do circuito de baixa tensão por sobrecorrente serve para completar a curva de proteção da central remota, atuando nos pontos onde os dispositivos não são eficientes ou onde a atuação própria destes exige uma operação destrutiva.

- a interrupção por sobrecarga do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela amplitude da sobrecorrente e a duração da sobrecarga e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, a caracterização de uma sobrecarga é configurável pela concessionária, com parâmetros semelhantes à configuração do evento de sobrecorrente.

- a interrupção por falta de fase do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela amplitude das tensões entre fases e a duração da falta de fase e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do

disjuntor, sendo que, o valor da amplitude das tensões entre fases e da duração da falta de fase para interrupção do circuito de baixa tensão são configuráveis pela concessionária.

5 - a interrupção por falta de alta impedância é determinada pela amplitude das tensões entre fases e a duração da falta de alta impedância e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, o valor da amplitude das tensões entre fases e da duração da falta de alta impedância para interrupção do circuito de baixa tensão são configuráveis pela concessionária.

10 - a interrupção por falta de energia do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela amplitude das tensões nas fases e a duração da falta de energia e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, o valor da amplitude das tensões nas fases e da duração da falta de fase para interrupção do circuito de baixa tensão são configuráveis pela
15 concessionária.

- a interrupção por superaquecimento do transformador protegido e do gabinete da central remota do circuito de baixa tensão do transformador é determinada pela temperatura no topo do óleo do transformador e a duração desse
20 sobreaquecimento e feita através da aplicação de um pulso de tensão à bobina de "trip" do disjuntor, sendo que, o valor da temperatura no topo do óleo do transformador, o valor da temperatura no gabinete da central remota e a duração desse sobreaquecimento para interrupção do circuito de baixa tensão são configuráveis pela concessionária.

6. Religamento do circuito de baixa tensão:

25 - a central remota permite o religamento manual ou automático do circuito de baixa tensão do transformador protegido, sendo que, o religamento automático só é permitido se houverem as condições suficientes para isto e o religamento manual é de responsabilidade do eletricitista da concessionária que estiver fazendo intervenção na central remota.

30 - o religamento automático só é permitido pelo processador da central

remota se as faltas detectáveis com o circuito de baixa tensão em aberto estejam ausentes, por um período mínimo, sendo que, estas faltas podem ser: subtensão, sobretensão, falta de fase, falta de alta impedância, falta de energia, superaquecimento interno do gabinete e o superaquecimento do transformador protegido. Para que as faltas mencionadas sejam consideradas ausentes, a tensão em
5 todas as fases do circuito de baixa tensão deve estar entre um valor máximo e um mínimo por um intervalo mínimo de tempo. Estes valores máximo e mínimo de tensão de normalidade e o tempo mínimo para detecção da condição de normalidade são configuráveis pela concessionária.

10 - o religamento por comando manual somente é realizado por um electricista treinado da concessionária, atuando diretamente na botoeira composta de dois comandos intertravados, um para armar o disjuntor e outro para desarmá-lo, com prioridade para o desarme e atuando diretamente no motor que aciona a alavanca do disjuntor, e instalada internamente na central remota, sendo que, para
15 possibilitar esta operação, a chave do tipo automático ou manual, instalada internamente na central remota, é posicionada previamente na posição manual, onde o circuito de controle e supervisão da central remota fica em estado de espera, podendo, eventualmente, registrar todos os eventos que ocorram na rede de baixa tensão, porém sem nenhuma atuação automática no disjuntor.

20 - o religamento automático por curto-circuito e sobrecarga é caracterizado por uma abertura seguida de um fechamento do disjuntor através do seu dispositivo motorizado, sendo que, após a identificação de uma falta que determine a interrupção do circuito de baixa tensão do posto de transformação e após a volta à total normalidade da tensão, a central remota efetua um número
25 limitado de tentativas automáticas de religamento, respeitando um intervalo adequado de tempo entre as tentativas. Esgotada a quantidade de tentativas, haverá o bloqueio da função, e o religamento deve ocorrer somente por comando manual. Os parâmetros configuráveis pela concessionária são o número máximo de tentativas de religamento até o bloqueio e o tempo de espera entre cada tentativa,
30 sendo que, são previstos tempos diferentes para a primeira, segunda e terceira

tentativas de religamento, com estes tempos se referindo ao tempo entre a última interrupção ocorrida e a nova tentativa automática de religamento. Também é configurável pela concessionária o tempo de normalidade do circuito de baixa tensão para que se considere o sucesso da tentativa de religamento da rede de baixa
5 tensão, reiniciando o contador de tentativas, considerando uma nova interrupção como um evento novo, não como a continuação do evento anterior.

7. Sinalização local:

- a sinalização visual informa à equipe de manutenção o estado da central remota, visando principalmente à segurança de qualquer operação e maior
10 facilidade para a alteração de parâmetros de proteção ou religamento. As informações sinalizadas incluem estado do disjuntor, ocorrência de algum evento registrado, configuração básica do ajuste de proteção e religamento, estado de falta, estado de energização dos circuitos da central remota e o seu estado operacional. Para o caso de bloqueio da central remota existe uma sinalização externa ao
15 gabinete, a fim de facilitar a identificação do posto de transformação pelas equipes de manutenção.

- a sinalização local interna serve como informação à equipe de manutenção, fornecendo as informações mínimas para sua segurança, permitindo ações no circuito de baixa tensão mesmo sem um computador para obter os dados
20 através da comunicação remota de curta distância. Essas informações serão disponibilizadas por um painel de led's, os quais sinalizam os seguintes eventos: disjuntor aberto (pode estar desarmado); operação manual (operação automática inibida); temporização ativa (para religamento); bloqueio (de religamento automático, por operação manual ou automática); advertência (registrado algum
25 evento sem abertura do circuito de baixa tensão); alarme (registrado algum evento com abertura do circuito de baixa tensão); falha (religamento não permitido, ou não recomendado); sobrecorrente (maior que 3pu); sobrecarga (menor que 3pu); sobretensão (precária); sobretensão crítica; subtensão (precária); subtensão crítica; falta de fase; falta de alta impedância; falha interna; temperatura do transformador
30 (excedida); e temperatura interna do gabinete (excedida).

- A sinalização local externa serve como alerta para usuários e para a equipe de manutenção, indicando preferencialmente uma falha grave no circuito de baixa tensão. Nesta sinalização são usadas lâmpadas para aumentar a sua percepção visual. Essa sinalização é dedicada para alertar sobre o bloqueio de operação da central remota, exigindo a intervenção da concessionária na rede com defeito.

8. Comunicação remota de curta distância: Através de um ponto de comunicação remota de curta distância é possível realizar a configuração do equipamento, leitura da configuração, extração dos dados armazenados, teste e verificação do estado geral. A comunicação remota de curta distância pode empregar técnicas com fio ou preferencialmente sem fio, priorizando a segurança física do equipamento e com protocolo robusto, de modo a proporcionar a segurança de operação e a confiabilidade.

9. Comunicação remota de longa distância: a detecção de faltas de alta impedância tem o objetivo de minimizar o tempo no qual um condutor do alimentador de alta tensão fica rompido e em contato precário com o solo, podendo causar acidentes graves. Desta forma, a comunicação torna-se mais efetiva entre a central remota e a subestação (ou um centro de controle), através de um canal de comunicação de longa distância. Além disso, a comunicação de longa distância pode sinalizar o bloqueio de operação e falta de fase no lado de alta do transformador, uma vez que esses eventos exigem intervenção da equipe da concessionária na rede.

10. Supervisão de funcionamento da central remota:

- a central remota executa a supervisão de seu próprio funcionamento, bem como das condições para que funcione adequadamente.

- a medição da temperatura ambiente externa ao gabinete da central remota detecta as condições ambientais de seu adequado funcionamento, assim como serve para auxílio no cálculo da perda de vida útil do transformador, influenciando na estimativa da temperatura do ponto mais quente do transformador.

- a medição da temperatura interna do gabinete da central remota detecta as condições ambientais de seu adequado funcionamento, de modo que, a

partir da temperatura interna do gabinete, podem-se estimar as temperaturas de operação de cada componente, porquanto sua dissipação de potência e conseqüente elevação de temperatura são determinadas pelo projeto. A adição desta elevação à temperatura interna do gabinete fornece uma estimativa de sua temperatura de
5 operação. Assim, pode-se determinar a máxima temperatura interna admissível no gabinete de modo que o componente mais quente, ou mais crítico, esteja ainda em sua faixa normal de temperatura de operação.

Os objetivos, vantagens e demais características importantes da patente em apreço poderão ser mais facilmente compreendidas quando lidas em
10 conjunto com as figuras em anexo, nas quais:

A figura 1A representa uma vista em perspectiva esquemática da central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais instalada em um poste de distribuição de energia elétrica.

A figura 1B representa uma vista lateral esquemática da central
15 remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais instalada em um poste de distribuição de energia elétrica.

A figura 2 representa um diagrama em blocos da central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais.

A figura 3A representa uma vista em perspectiva frontal do gabinete
20 da central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais.

A figura 3B representa uma vista em perspectiva posterior do gabinete da central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais.

A figura 3C representa uma vista em perspectiva interna do gabinete
25 da central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais.

Como se infere nas figuras em anexo que ilustram e integram o presente relatório descritivo da patente de invenção da "Central Remota para
30 Supervisão e Proteção de Transformadores de Distribuição Convencionais", na

figura (1) é apresentada a mesma de um modo geral, compreendida por uma central remota (1) completa e de características próprias, que incorpora uma estrutura própria e específica do tipo eletromecânica, de elevada durabilidade e resistência, formato geral paralelepipedal, disposta verticalmente no poste (A) da rede de distribuição de energia elétrica na posição simetricamente adjacente ao local reservado às fontes de telefonia e TV a cabo e diretamente interligada ao secundário do transformador de distribuição (B) (entrada) e ao disjuntor alimentando a rede secundária de distribuição de energia elétrica (C) (saída), e contendo perfeitamente integrados e simetricamente dispostos entre si um gabinete (2) de formato geral paralelepipedal e disposto verticalmente no poste (A) da rede de distribuição de energia elétrica na posição simetricamente adjacente ao local reservado às fontes de telefonia e TV a cabo; um circuito de potencia (disjuntor) (3) de formato geral paralelepipedal e disposto vertical, paralelo e simetricamente na placa de montagem (2D) íntero-superior; quatro transformadores de corrente de supervisão (4) dispostos simetricamente em cada condutor de fase e no condutor de neutro do circuito de baixa tensão do transformador de distribuição (B); três módulos de proteção contra surtos (5) dispostos instalados cada qual no caminho entre as ligações dos condutores de fase e de neutro à entrada de tensão dos circuitos eletrônicos, nos cabos da saída dos transformadores de corrente de supervisão (4) e na saída do módulo sensor de temperatura (6), respectivamente; um módulo sensor de temperatura (6) constituído por um sensor de temperatura do tanque do transformador, um sensor de temperatura do ambiente e um sensor de temperatura interna do gabinete; um módulo fonte de alimentação (7) disposto vertical e simetricamente no interior do gabinete (2) e interligado ao circuito de potência e aos barramentos; um módulo acionador – atuador do disjuntor (8) disposta como interface de acionamento e supervisão do circuito de potencia (disjuntor) (3) e da sinalização do módulo de sinalização (9); um módulo de sinalização (9) disposto adjacente ao painel frontal interno do gabinete (2); um módulo de aquisição analógica e condicionamento (10) disposta como interface analógica da central remota (1) com o barramento analógico do processador; um

módulo digital – processador (11) disposta como interface central da central remota (1); um módulo de medição (12) constituído por um medidor digital indireto de energia elétrica com interface óptica interligado ao processador principal através de uma interface serial assíncrona; um módulo de comunicação de curta distância (13) constituído por um circuito interno de comunicação e uma antena disposta vertical e simetricamente na parte pósterio-exterior do gabinete (2) e interligada ao circuito interno de comunicação; um módulo de comunicação de longa distância (14) constituído por um circuito interno de comunicação e uma antena disposta vertical e simetricamente na parte pósterio-exterior do gabinete (2) e interligada ao circuito interno de comunicação; e um painel de comando e sinalizações (15) de formato geral retangular e disposto vertical e simetricamente na parte íntero-anterior do gabinete (2).

A central remota (1) é constituída por um conjunto de quatro processadores digitais, sendo um processador digital de sinais – DSP da central remota, um processador digital de sinais – DSP de falta de alta impedância, um processador de sinais mistos – MSP do controlador do rádio de curta distância, e um módulo híbrido de comunicação e processamento do sistema de comunicação de longa distância.

O gabinete (2) é constituído por uma porta externa (2A) de formato geral retangular e disposta vertical, paralela e simetricamente centrada na face frontal do gabinete (2), divisórias internas (2B) de formatos gerais retangulares e dispostas horizontal e vertical no interior do gabinete (2), dois suportes de fixação (2C) de formatos gerais similares a um "L" e dispostos horizontais e simetricamente espaçados na face posterior do gabinete (2) e placas de montagem (2D) de formatos gerais retangulares e dispostas verticais, paralelas e simetricamente adjacentes as faces internas do gabinete (2).

O circuito de potencia (disjuntor) (3) é constituído por um disjuntor termomagnético trifásico equipado com dispositivo motorizado de acionamento automático, contatos auxiliares de monitoramento do estado do disjuntor e bobina de abertura remota do tipo trip.

O acionamento motorizado de abertura e fechamento do disjuntor é comandado pelo processador da central remota (1). A bobina de abertura remota do tipo trip reduz o tempo de abertura do disjuntor, sendo que, o emprego desta para interromper a alimentação da rede de baixa tensão exige que a abertura do disjuntor seja pelo dispositivo motorizado de acionamento automático, de modo a permitir o religamento da rede de baixa tensão através de acionamento motorizado da manopla de operação. O circuito de acionamento utiliza a união de todas as fases do circuito de baixa tensão, de modo que a presença de apenas uma das fases seja suficiente para que o disjuntor possa ser acionado; e o circuito elétrico do acionamento armazena energia suficiente para a abertura do disjuntor no caso de falta de todas as fases do circuito de baixa tensão, de modo que reinicie, se configurado para este fim, com o disjuntor aberto no retorno da energia elétrica.

Os quatro transformadores de corrente de supervisão (4) possuem a função primordial de coletar informações sobre a corrente de cada condutor de fase e neutro do circuito de baixa tensão do transformador de distribuição, de modo a avaliar o estado operacional, diferenciando condição normal - anomalias.

Os três módulos de proteção contra surtos (5) são constituídos por uma placa de circuito impresso (PROT) com duas seções distintas de proteção das entradas das tensões e de proteção das entradas das correntes, sendo a proteção das entradas das tensões possuindo um centelhador para cada entrada para a terra, um varistor para a terra, um varistor entre cada entrada de fase e o neutro e entre as fases e bobinas coordenadoras separando todos que garantem a correta atuação de cada elemento, e a proteção das entradas das correntes possuindo um centelhador de baixa tensão para cada entrada de corrente, seguidos de varistores separados por bobinas coordenadoras com um dos lados do transformador de corrente (4) diretamente aterrado, porquanto os secundários dos transformadores de corrente (4) são isolados dos condutores primários, não exigindo proteção nas suas duas extremidades; e uma placa de circuito impresso de temperatura (TEMP) possuindo centelhadores de baixa tensão associados à varistores através de bobinas coordenadoras, e um terminal de aterramento da blindagem dos cabos para cada

sensor como redutor do efeito de descargas atmosféricas nas medições; e, sendo que, a placa de circuito impresso (PROT) distribui as tensões e correntes para os vários condutores internos da central remota (1) - as tensões, conectores para os três transformadores da fonte de alimentação (7), circuito de acionamento do módulo de acionador (8), circuito de aquisição do módulo aquisição analógica e condicionamento (9) e circuito de medição do módulo de medição (12), e as correntes, conectores para os quatro circuitos de corrente, incluindo-se as três fases e o neutro, todos diferenciais, de modo a evitar que ruídos sejam introduzidos nas medidas.

Os três módulos de proteção contra surtos (5) possuem a função primordial de proteger todos os circuitos da central remota (1) de surtos de tensão no circuito de baixa tensão do transformador de distribuição (B), sendo que, eles devem proteger os circuitos sem distorcer as formas de onda na faixa de medição e supervisão. Todos os condutores de fase e de neutro são protegidos contra surtos em relação ao terminal de terra, com conseqüente proteção entre fases e entre cada fase e o neutro através da placa de circuito impresso (PROT). A proteção dos circuitos de polarização e leitura dos sensores de temperatura externa - um da temperatura do tanque do transformador de distribuição (B) e um da temperatura ambiente é realizada pela placa de circuito impresso de temperatura (TEMP).

No módulo sensor de temperatura (6), o sensor de temperatura do tanque do transformador é disposto junto ao tanque do transformador de distribuição (B) na altura dos seus terminais secundários e tendo isolamento galvânica por optoacopladores neste circuito, de modo a evitar a entrada de sinais interferentes nos circuitos eletrônicos de controle, medição e acionamento da central remota (1); o sensor de temperatura do ambiente é disposto externamente a uma distância segura do gabinete (2) e do transformador de distribuição (B), de modo a não ser influenciado significativamente pela radiação de calor do tanque do transformador de distribuição (B) e do gabinete (2); e o sensor de temperatura interna do gabinete é disposto em uma das placas eletrônicas e ligado diretamente aos circuitos eletrônicos, sem qualquer conector externo.

A fonte de alimentação (7) é constituída por duas seções de saída de tensão isoladas, uma para alimentar os circuitos de aquisição e acionamento ou módulos de entrada e saída e uma para alimentar os circuitos de processamento, armazenamento de informações e comunicação; três módulos transformadores independentes para entrada de tensão na fonte de alimentação (7) e possuindo os transformadores da fonte de alimentação (7) que provêm as tensões necessárias ao funcionamento da central remota (1); uma placa de proteção (PROT) com uma conexão aterrada como blindagem entre primário e secundário e com as conexões não utilizadas como entradas de 220V; um módulo de entrada e saída e circuitos digitais possuindo duas seções galvanicamente isoladas, uma de alimentação dos circuitos de aquisição analógica do módulo de aquisição analógica e condicionamento (9) e uma de alimentação dos circuitos digitais de processamento do módulo digital (11), sendo esta tendo um regulador chaveado.

A fonte de alimentação (7) transforma a tensão alternada (AC) monofásica ou trifásica de entrada em tensões contínuas (DC) para a alimentação adequada dos circuitos eletrônicos da central remota (1). A isolação das saídas de tensão é necessária para que os surtos que atingirem as interfaces ligadas ao circuito de baixa tensão não sejam conduzidos para os circuitos digitais mais complexos da central remota (1), conferindo maior tolerância a surtos e com conseqüente maior confiabilidade geral da central remota (1).

O módulo de entrada e saída e circuitos digitais realiza a transformação da energia recebida em AC dos três módulos transformadores para as tensões DC necessárias ao correto funcionamento da Central Remota. A seção de alimentação dos circuitos de aquisição analógica do módulo de aquisição analógica e condicionamento (9) fornece as tensões de +12V e -12V reguladas através de reguladores lineares como aumento da confiabilidade; e a seção de alimentação dos circuitos de processamento digital do módulo digital (11) fornece as tensões de +12V, -12V e +5V, sendo a última com uma referência isolada das demais, para garantir imunidade a ruídos nos circuitos analógicos alimentados com +12V e -12V, e, sendo a existência do regulador chaveado devido à sua maior potência, do

qual são obtidas tensões de +5V e tensões pré-reguladas para os reguladores lineares das tensões de +12V e -12V, de modo a se obter maior imunidade a ruídos. A alimentação dos módulos de processamento (regulador chaveado), que incluem também os módulos de armazenamento de dados e de comunicação, é um conjunto de tensões de saída da fonte de alimentação (7) destinadas aos circuitos destes módulos.

O módulo acionador – atuador do disjuntor (8) é constituído por uma placa de circuito eletrônico alimentada diretamente pelas fases de entrada e tendo os circuitos das botoeiras de seleção de acionamento manual, desligamento manual e religamento manual e suas supervisões; uma chave de seleção de operação manual/automática tendo dois optoacopladores, um contato auxiliar, uma alavanca, optotriacs e triacs; e um regulador de corrente série para o circuito trip.

A chave de seleção de operação manual ou automática é supervisionada por dois optoacopladores. A chave de desligamento manual tem prioridade sobre a chave de religamento manual, através do contato auxiliar normalmente fechado, para garantir o inter travamento das duas operações. A supervisão do circuito de potencia (disjuntor) (3) é feita em duas instâncias diferentes - contato e alavanca. A supervisão do contato do disjuntor é feita através do contato auxiliar e optoacopladores. A supervisão da alavanca do disjuntor é feita através da verificação da continuidade dos circuitos de acionamento das funções de desligamento e religamento, obtendo-se assim a posição das chaves de fim de curso do acionador eletromecânico através de optoacopladores que fornecem os sinais digitais para as posições de alavanca levantada ou baixada.

Os acionamentos dos circuitos de desligamento e religamento do disjuntor através da alavanca e de sinalização externa são feitos através de optotriacs e triacs, em AC, alimentados por uma das fases da central remota - fase A. O acionamento do circuito de Trip do disjuntor é feito em DC, pela retificação em meia onda trifásica das três fases da central remota e com carga elétrica acumulada por um capacitor que garante uma operação de Trip no caso de falta de energia, se for necessário. Este circuito conta com o regulador de corrente série

para não sobrecarregar a bobina de Trip no caso de desligamento com uma tensão muito elevada. Apesar de ser um acionamento em DC, é usado um optotriac e um triac, porquanto existe a abertura do circuito no final da operação, garantindo a extinção da corrente. No circuito de acionamento da sinalização externa, é incluído o terminal de aterramento da blindagem de seu cabo.

O módulo de sinalização (9) é constituído por uma placa de circuito eletrônica comandada pelo processador principal e disposta solidária ao painel frontal interno da central remota, de modo que possa ser facilmente visualizado pelo operador; e uma lâmpada vermelha com isolação galvânica por optoacopladores nos circuitos eletrônicos de acionamento e controle desta, de modo a evitar a entrada de ruídos induzidos por transitórios de alta tensão e alta frequência nas redes de alta e baixa tensão; e sendo que, a função primordial é indicar o bloqueio do religamento automático da rede de baixa tensão.

Os módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) – tensão, temperatura e corrente são constituídos por três interfaces de tensão, uma para cada fase, que atenuam as tensões, de modo adequá-las ao barramento analógico interno da central remota (1); quatro interfaces de corrente, uma para cada fase mais uma para o neutro, que transformam as correntes, de modo adequá-las ao barramento analógico interno da central remota (1); duas interfaces de temperatura, destinadas às leituras da temperatura do tanque do transformador de distribuição (B) e da temperatura ambiente externa e possuindo cada uma um circuito gerador de uma corrente constante para polarizar o PT100, circuitos de proteção e um amplificador diferencial de entrada para a leitura de um valor correspondente à respectiva temperatura, sendo que, estes dois circuitos são acionados por uma referência de +5V e compartilham o mesmo amplificador isolador, e a seleção da medida é feita pelo processador, através de dois sinais digitais, que acionam dois optoacopladores, que comandam uma chave analógica; e uma placa com o circuito de condicionamento dos sinais na placa (PROC), de modo a fazer a adaptação das tensões do barramento interno da central remota (1) para as tensões dos conversores analógico-digitais dos processadores, assim como fornece um valor analógico para

a temperatura interna do gabinete (2); e sendo que, os cabos de medida de temperatura possuem dois pares trançados e blindados, um para polarização do respectivo sensor e um para leitura da tensão, de modo a neutralizar a influência de ruídos devidos a surtos de tensão e diferenças de potencial devido ao cabo de polarização.

Os módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) adaptam os sinais de tensão, corrente e temperatura aos valores adequados e realizam a isolamento galvânica por meio de amplificadores isoladores capacitivos.

O módulo digital – processador (11) é constituído por uma placa de circuito eletrônico tendo os processadores da central remota, sendo que, o processador principal é interligado ao medidor de energia elétrica, às interfaces de acionamento e de aquisição analógica e de comunicação de curta distância, respectivamente do módulo acionador – atuador do disjuntor (8), módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) e módulo de comunicação de curta distância (13); o processador de falta de alta impedância é interligado à interface de comunicação de longa distância do módulo de comunicação de longa distância (14) e estabelece comunicação com o processador principal, visando alertar o bloqueio de religamento realizado pelo processador principal; e uma placa de circuito eletrônico tendo um DSP – processador de sinal digital e demais circuitos necessários para o correto funcionamento desse processador, totalizando dois processadores DSP na placa (PROC).

Os processadores da central remota (1) são responsáveis pelo processamento global (CPU-DSP) e faltas de alta impedância (FAI-DSP), sendo que, cada um destes processadores comanda as interfaces relativas às suas funções. Os canais analógicos, após passarem pelo circuito adaptador, são distribuídos a todos os processadores, de modo que todos tenham as informações necessárias para seus processamentos.

A placa de circuito eletrônico tendo um DSP – processador digital de sinais e demais circuitos realiza os procedimentos relacionados com as principais funções de controle, monitoramento e comunicação de curta distância. Esse mesmo

modelo de placa realiza a detecção de falta de alta impedância e interface para comunicação de longa distância.

O painel de comando e sinalizações (15) é constituído por uma chave do tipo "automático ou manual" que define a intenção do electricista da concessionária
5 intervir na rede de baixa tensão sem interferência da central remota (1) e com supervisão para registro do evento de mudança; uma botoeira de religamento de acionamento manual como fechamento do disjuntor de baixa tensão; uma botoeira de abertura de acionamento manual como abertura do disjuntor de baixa tensão; uma chave de acionamento inferior, dois interruptores de acionamento inferiores, e
10 um conector e conjuntos de leds; sendo que, os comandos manuais de abertura e fechamento acionam diretamente e adequadamente o dispositivo motorizado de acionamento do disjuntor de baixa tensão.

A memória de massa da central remota (1) possui capacidade para armazenar pelo menos um período de trintas dias de dados coletados, mais uma
15 tolerância para comportar atrasos na passagem da equipe de coleta de dados pelo local de sua instalação.

A central remota (1) é constituída por um conjunto de programas de alto nível (software) e baixo nível (firmware); entre os quais um programa de computador de leitura e configuração que pode ser executado em um
20 microcomputador, de modo a caracterizar um terminal remoto.

A central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais, de acordo com as necessidades de aplicação pode ser compreendida por dois eletrodutos (16) dispostos interligando a parte posterior do gabinete (2) ao transformador de distribuição (B) e a rede secundária de energia
25 elétrica (C), sendo um para entrada de cabos provenientes do secundário do transformador de distribuição (B) e um para saída do disjuntor alimentando a rede secundária de energia elétrica (C).

A central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais, quando disposta em um poste a jusante de um local
30 defeituoso, mais especificamente com um ou dois condutores do circuito de alta

tensão do transformador rompido, possibilita a identificação de faltas de alta impedância em redes de média tensão, de modo a possibilitar a sinalização remota da falha em um centro de controle, através de comunicação de longa distância via equipamento comunicação celular GPRS.

5 O evento de falta de alta impedância registra qual a fase faltosa para o caso de circuito trifásico, ou quais as fases faltosas para o caso de haver a falta em duas delas. Não há a possibilidade de detectar esta falta nas três fases, porquanto a central remota (1) estará sem alimentação elétrica.

Os critérios de desempenho da central remota (1) são as suas
10 velocidades de aquisição ou taxas de amostragem, precisões das amostragens e atendimento aos intervalos de processamento necessário aos cálculos dos diversos dados, sendo que:

- a velocidade de aquisição depende da máxima frequência que deve ser monitorada pela central remota para cada classe de sinais, sendo que, os sinais
15 monitorados podem ser divididos em sinais elétricos, supervisões eletromecânicas e temperaturas;

- na precisão das amostragens existem duas classes de precisão para as grandezas elétricas a serem atendidas, que são a precisão de supervisão que exige aquisições mais rápidas, mas dispensa uma resolução muito boa; e a precisão de
20 medição que exige uma resolução melhor, porquanto ela gerará os dados para cálculos necessários, mas também permite o cálculo de médias e filtros, que melhoram a sua precisão, sem exigir mais recursos do hardware; e

- nos intervalos de processamento, embora o processador seja capaz de processar cada amostra dos sinais coletados, o processamento para determinação
25 dos valores para supervisão e medição deve ser feito com uma quantidade maior de amostras, em um tempo maior.

A central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais, por possuir os seus componentes totalmente integrados entre si, ao transformador de distribuição convencional (B) e ao secundário da rede
30 de distribuição de energia elétrica (C), monta-se e desmonta-se rapidamente, nada

se desprega e nada tem para quebrar ou entortar, alcança-se um alto índice de desempenho e eficiência, aliado a alta durabilidade e absoluta segurança. Depois de totalmente integrados entre si, ao transformador de distribuição convencional (B) e ao secundário da rede de distribuição de energia elétrica (C) os componentes ficam presos e coesos, impedindo desta maneira que se soltem sozinhos quando em uso, ficando o conjunto totalmente disponível para, supervisão, controle e proteção de sistemas de energia elétrica. Desta maneira, a central remota (1) pode ser utilizada sem preocupação de quaisquer naturezas, principalmente quanto à durabilidade e segurança dos seus componentes como um todo e segurança dos seus usuários.

10 Pelo tudo que foi exposto trata-se de uma central de supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos que será bem recebida pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica em geral, pois a central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais apresenta inúmeras vantagens, tais como: grande segurança, confiabilidade e agilidade na aplicação; grande rendimento e performance na sua aplicação em virtude de sua concepção geral; elevado conforto, comodidade e segurança aos técnicos; altíssima resistência e durabilidade geral, aliado a um baixo ou nenhum desgaste do conjunto como um todo; custos totalmente acessíveis o que possibilita uma ótima relação custo/benefício; prática e segura utilização por qualquer técnico; grande faixa de alcance; baixíssima e prática manutenção geral; perfeita e direta adaptação aos mais diversos tipos de transformadores de distribuição convencionais (B) e redes de distribuição de energia elétrica em geral; elevadíssima precisão operacional; elevada ergonomia operacional; e a certeza de se ter uma central remota que atenda plenamente as legislações e normas vigentes e as condições básicas necessárias a sua aplicação.

25 Todos estes atributos permitem classificar a central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais, como um meio totalmente versátil, eficiente, prático e seguro para supervisão, controle e proteção de uma vasta gama de sistemas elétricos através dos mais diversos tipos de transformadores de distribuição convencionais (B), nas mais diversas redes de

30

distribuição de energia elétrica e nos mais diversos tipos de locais, independente das características gerais que estes possam apresentar, sendo ainda de grande facilidade de aplicação e manuseio, aliada a grande performance e excelentes características gerais; contudo as medidas, dimensões e quantidades podem variar

5 de acordo com as necessidades de cada aplicação.

REIVINDICAÇÕES

1.)"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS", caracterizado por ser compreendido por uma central remota (1) disposta verticalmente no poste (A) da rede de distribuição de energia elétrica na posição simetricamente adjacente ao local reservado às fontes de telefonia e TV a cabo e diretamente interligada ao secundário do transformador de distribuição (B) (entrada) e ao disjuntor alimentando a rede secundária de distribuição de energia elétrica (C) (saída), e contendo integrados e simetricamente dispostos entre si um gabinete (2) de formato geral paralelepipedal e disposto verticalmente no poste (A) da rede de distribuição de energia elétrica na posição simetricamente adjacente ao local reservado às fontes de telefonia e TV a cabo; um circuito de potencia (disjuntor) (3) de formato geral paralelepipedal e disposto vertical, paralelo e simetricamente na placa de montagem (2D) íntero-superior; quatro transformadores de corrente de supervisão (4) dispostos simetricamente em cada condutor de fase e no condutor de neutro do circuito de baixa tensão do transformador de distribuição (B); três módulos de proteção contra surtos (5) dispostos instalados cada qual no caminho entre as ligações dos condutores de fase e de neutro à entrada de tensão dos circuitos eletrônicos, nos cabos da saída dos transformadores de corrente de supervisão (4) e na saída do módulo sensor de temperatura (6), respectivamente; um módulo sensor de temperatura (6) constituído por um sensor de temperatura do tanque do transformador, um sensor de temperatura do ambiente e um sensor de temperatura interna do gabinete; um módulo fonte de alimentação (7) disposto horizontal e simetricamente no interior do gabinete (2) e interligado ao circuito de potência e aos barramentos; um módulo acionador – atuador do disjuntor (8) disposta como interface de acionamento e supervisão do circuito de potencia (disjuntor) (3) e da sinalização do módulo de sinalização (9); um módulo de sinalização (9) disposto adjacente ao painel frontal interno do gabinete (2); um módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) disposta como interface analógica da central remota (1) com o barramento analógico do processador; um módulo digital –

processador (11) disposta como interface central da central remota (1); um módulo de medição (12) constituído por um medidor digital indireto de energia eléctrica com interface óptica interligado ao processador principal através de uma interface serial assíncrona; um módulo de comunicação de curta distância (13) constituído por um

5 circuito interno de comunicação e uma antena disposta vertical e simetricamente na parte pósterio-exterior do gabinete (2) e interligada ao circuito interno de comunicação; um módulo de comunicação de longa distância (14) é constituído por um circuito interno de comunicação e uma antena disposta vertical e simetricamente na parte pósterio-exterior do gabinete (2) e interligada ao circuito interno de

10 comunicação; e um painel de comando e sinalizações (15) de formato geral retangular e disposto vertical e simetricamente na parte ítero-anterior do gabinete (2); e, sendo que, o gabinete (2) é constituído por uma porta externa (2A) de formato geral retangular e disposta vertical, paralela e simetricamente centrada na face frontal do gabinete (2), divisórias internas (2B) de formatos gerais retangulares e

15 dispostas horizontal e vertical no interior do gabinete (2), dois suportes de fixação (2C) de formatos gerais similares a um "L" e dispostos horizontais e simetricamente espaçados na face posterior do gabinete (2) e placas de montagem (2D) de formatos gerais retangulares e dispostas verticais, paralelas e simetricamente adjacentes as faces internas do gabinete (2); o circuito de potencia (disjuntor) (3) é constituído por

20 um disjuntor termomagnético trifásico equipado com dispositivo motorizado de acionamento automático, contatos auxiliares de monitoramento do estado do disjuntor e bobina de abertura remota do tipo trip; os três módulos de protecção contra surtos (5) são constituídos por uma placa de circuito impresso (PROT) com duas seções distintas de protecção das entradas das tensões e de protecção das entradas

25 das correntes, sendo a protecção das entradas das tensões possuindo um centelhador para cada entrada para a terra, um varistor para a terra, um varistor entre cada entrada de fase e o neutro e entre as fases e bobinas coordenadoras separando todos, e a protecção das entradas das correntes possuindo um centelhador de baixa tensão para cada entrada de corrente, seguidos de varistores separados por bobinas

30 coordenadoras com um dos lados do transformador de corrente (4) diretamente

aterrado, porquanto os secundários dos transformadores de corrente (4) são isolados dos condutores primários; e uma placa de circuito impresso de temperatura (TEMP) possuindo centelhadores de baixa tensão associados à varistores através de bobinas coordenadoras, e um terminal de aterramento da blindagem dos cabos para cada

5 sensor como redutor do efeito de descargas atmosféricas nas medições; e, sendo que, a placa de circuito impresso (PROT) distribui as tensões e correntes para os vários condutores internos da central remota (1) - as tensões, conectores para os três transformadores da fonte de alimentação (7), circuito de acionamento do módulo de

acionador (8), circuito de aquisição do módulo aquisição analógica e

10 condicionamento (9) e circuito de medição do módulo de medição (12), e as correntes, conectores para os quatro circuitos de corrente, incluindo-se as três fases e o neutro, todos diferenciais, de modo a evitar que ruídos sejam introduzidos nas medidas, além de que, todos os condutores de fase e de neutro são protegidos contra surtos em relação ao terminal de terra, com conseqüente proteção entre fases e entre

15 cada fase e o neutro através da placa de circuito impresso (PROT), e a proteção dos circuitos de polarização e leitura dos sensores de temperatura externa - um da temperatura do tanque do transformador de distribuição (B) e um da temperatura ambiente é realizada pela placa de circuito impresso de temperatura (TEMP); o módulo sensor de temperatura (6) possui o sensor de temperatura do tanque do

20 transformador disposto junto ao tanque do transformador de distribuição (B) na altura dos seus terminais secundários e tendo isolação galvânica por optoacopladores neste circuito; o sensor de temperatura do ambiente disposto externamente a uma distância segura do gabinete (2) e do transformador de distribuição (B); e o sensor de temperatura interna do gabinete é disposto em uma

25 das placas eletrônicas e ligado diretamente aos circuitos eletrônicos, sem qualquer conector externo; a fonte de alimentação (7) é constituída por duas seções de saída de tensão isoladas, uma para alimentar os circuitos de aquisição e acionamento ou módulos de entrada e saída e uma para alimentar os circuitos de processamento, armazenamento de informações e comunicação; três módulos transformadores

30 independentes para entrada de tensão na fonte de alimentação (7) e possuindo os

transformadores da fonte de alimentação (7) que provêm as tensões necessárias ao funcionamento da central remota (1); uma placa de proteção (PROT) com uma conexão aterrada como blindagem entre primário e secundário e com as conexões não utilizadas como entradas de 220V; um módulo de entrada e saída e circuitos 5 digitais possuindo duas seções galvanicamente isoladas, uma de alimentação dos circuitos de aquisição analógica do módulo de aquisição analógica e condicionamento (9) e uma de alimentação dos circuitos digitais de processamento do módulo digital (11), sendo esta tendo um regulador chaveado; o módulo acionador – atuador do disjuntor (8) é constituído por uma placa de circuito 10 eletrônico alimentada diretamente pelas fases de entrada e tendo os circuitos das botoeiras de seleção de acionamento manual, desligamento manual e religamento manual e suas supervisões; uma chave de seleção de operação manual/automática tendo dois optoacopladores, um contato auxiliar, uma alavanca, optotriacs e triacs; e um regulador de corrente série para o circuito trip; o módulo de sinalização (9) é 15 constituído por uma placa de circuito eletrônica comandada pelo processador principal e disposta solidária ao painel frontal interno da central remota; e uma lâmpada vermelha com isolação galvânica por optoacopladores nos circuitos eletrônicos de acionamento e controle desta; os módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) – tensão, temperatura e corrente são constituída por três 20 interfaces de tensão, uma para cada fase, que atenuam as tensões; quatro interfaces de corrente, uma para cada fase mais uma para o neutro, que transformam as correntes; duas interfaces de temperatura, destinadas às leituras da temperatura do tanque do transformador de distribuição (B) e da temperatura ambiente externa e possuindo cada uma um circuito gerador de uma corrente constante para polarizar o 25 PT100, circuitos de proteção e um amplificador diferencial de entrada para a leitura de um valor correspondente à respectiva temperatura; e uma placa com o circuito de condicionamento dos sinais na placa (PROC); e sendo que, os cabos de medida de temperatura possuem dois pares trançados e blindados, um para polarização do respectivo sensor e um para leitura da tensão; o módulo digital – processador (11) é 30 constituído por uma placa de circuito eletrônico tendo os processadores da central

remota, sendo que, o processador principal é interligado ao medidor de energia elétrica, às interfaces de acionamento e de aquisição analógica e de comunicação de curta distância, respectivamente do módulo acionador – atuador do disjuntor (8), módulos de aquisição analógica e condicionamento (10) e módulo de comunicação de curta distância (13); o processador de falta de alta impedância é interligado à interface de comunicação de longa distância do módulo de comunicação de longa distância (14) e estabelece comunicação com o processador principal, visando alertar o bloqueio de religamento realizado pelo processador principal; e uma placa de circuito eletrônico tendo um DSP – processador digital de sinais e demais circuitos necessários para o correto funcionamento desse processador, totalizando dois processadores DSP na placa (PROC); e o painel de comando e sinalizações (15) é constituído por uma chave do tipo "automático ou manual" que define a intervenção do electricista na rede de baixa tensão sem interferência da central remota (1) e com supervisão para registro do evento de mudança; uma botoeira de religamento de acionamento manual de fechamento do disjuntor de baixa tensão; uma botoeira de abertura de acionamento manual do disjuntor de baixa tensão; uma chave de acionamento inferior, dois interruptores de acionamento inferiores, um conector e um conjuntos de leds; sendo que, os comandos manuais de abertura e fechamento acionam diretamente e adequadamente o dispositivo motorizado de acionamento do disjuntor de baixa tensão; e a central remota (1) sendo constituída por um conjunto de quatro processadores digitais, sendo um processador digital de sinais – DSP da central remota, um processador digital de sinais – DSP de falta de alta impedância, um processador de sinais mistos – MSP do controlador do rádio de curta distância, e um módulo híbrido de comunicação e processamento do sistema de comunicação de longa distância.

2.)"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS", de acordo com a reivindicação 1 e caracterizado por ser constituída por um conjunto de programas de alto nível (software) e baixo nível (firmware), entre os quais um programa de computador de leitura e configuração que pode ser executado em um

microcomputador, de modo a caracterizar um terminal remoto.

3.)"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS", de acordo com as reivindicações 1 e 2 e caracterizado por ser compreendida por dois eletrodutos (16) dispostos interligando a parte posterior do gabinete (2) ao transformador de distribuição (B) e a rede secundária de energia elétrica (C), sendo um para entrada de cabos provenientes do secundário do transformador de distribuição (B) e um para saída do disjuntor alimentando a rede secundária de energia elétrica (C).

4.)"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS", de acordo com as reivindicações 1, 2 e 3 e caracterizado por sua disposição em um poste ser a jusante de um local defeituoso, mais especificamente com um ou dois condutores do circuito de alta tensão do transformador rompido, como identificador de faltas de alta impedância em redes de média tensão através de comunicação de longa distância via equipamento de GPRS.

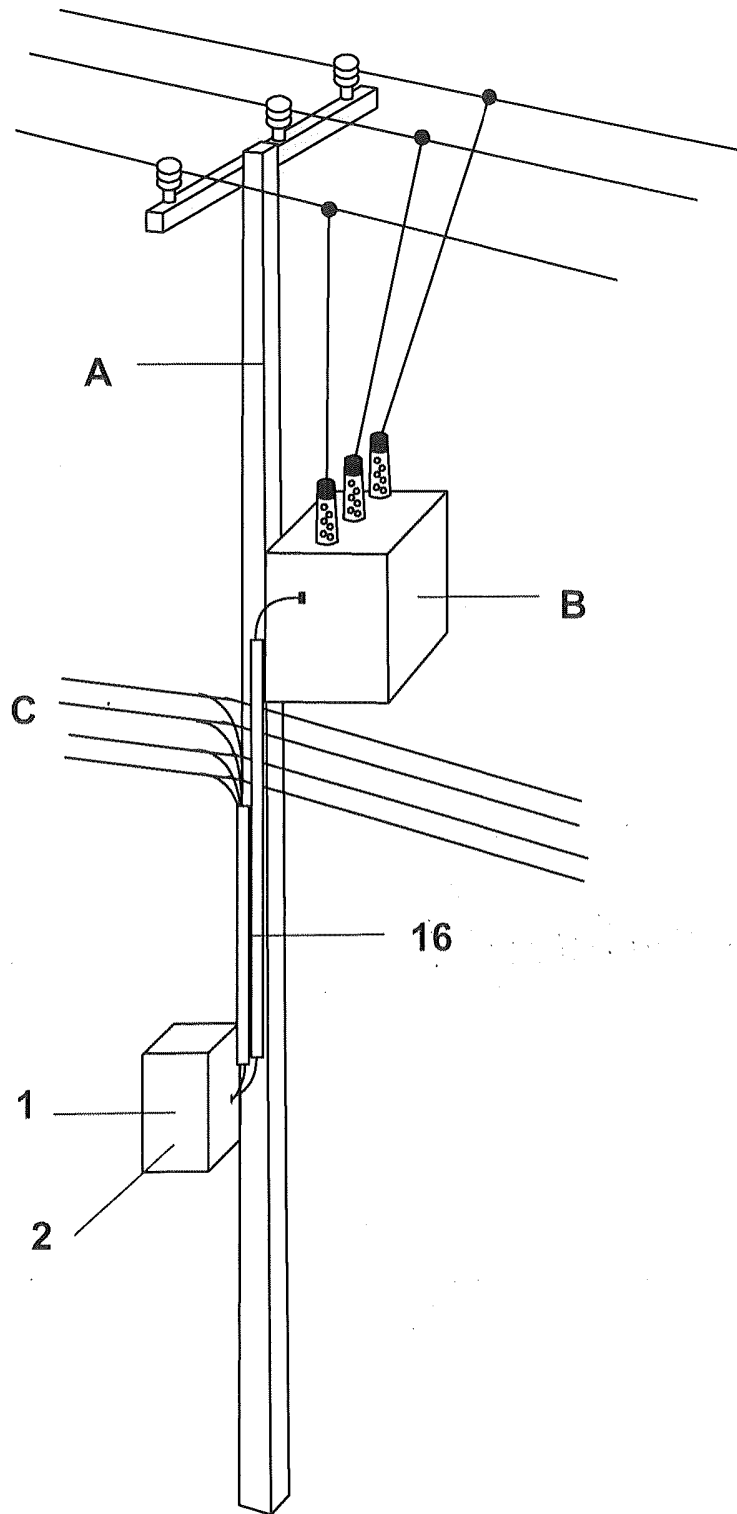


Fig.1A

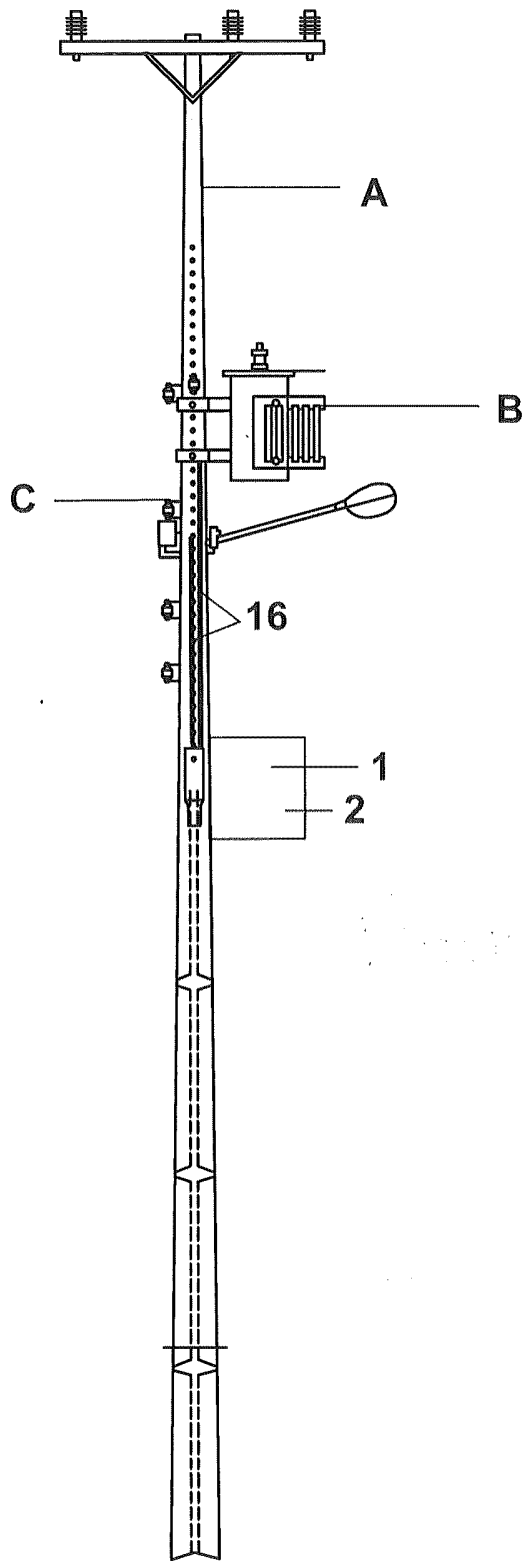


Fig.1B

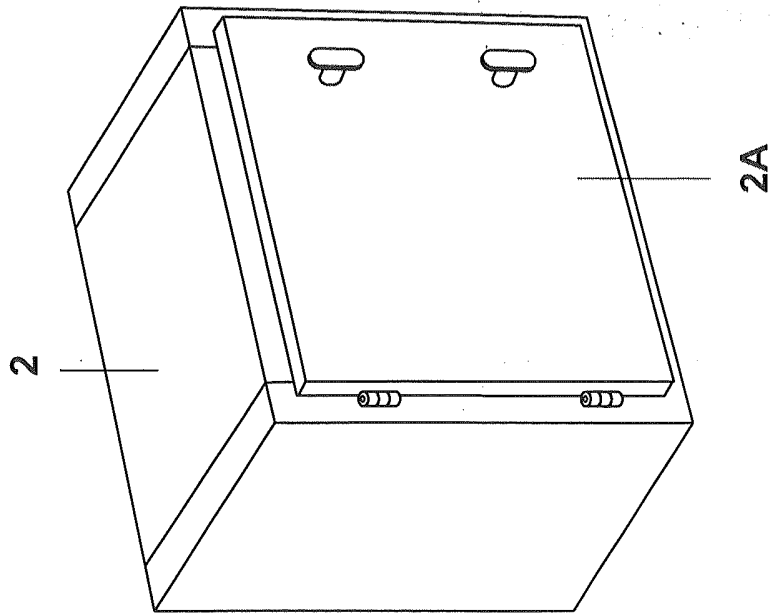


Fig. 3A

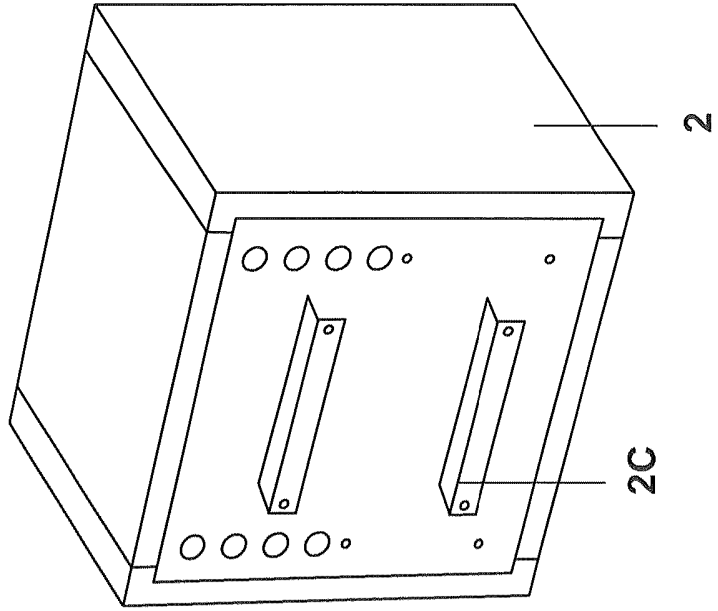


Fig. 3B

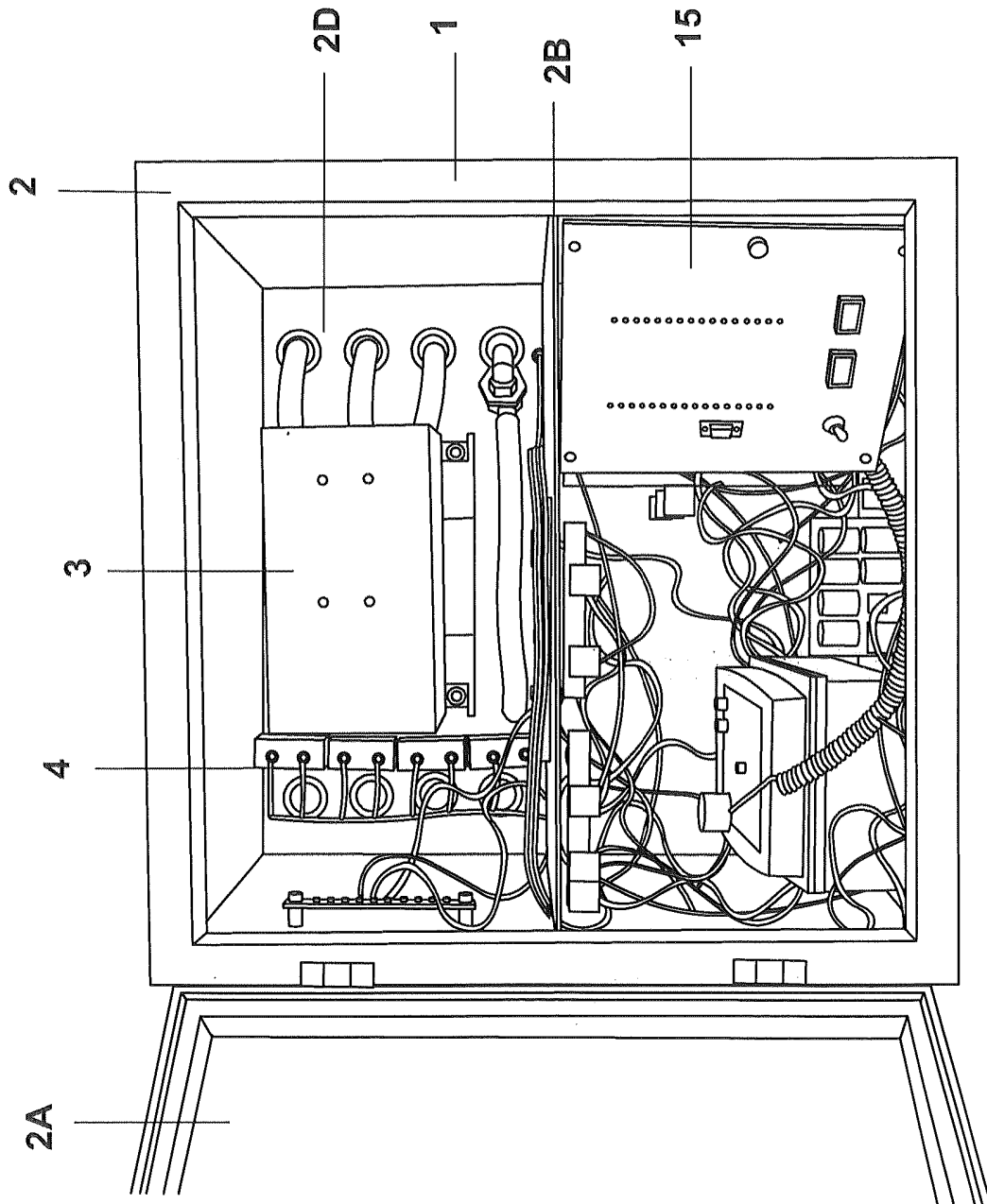


Fig.3C

RESUMO

"CENTRAL REMOTA PARA SUPERVISÃO E PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO CONVENCIONAIS", descreve-se a presente patente de invenção como uma central remota para supervisão e proteção de transformadores de distribuição convencionais que, de acordo com as suas características gerais, possui como princípio básico propiciar a formação de uma central remota (1) em estrutura própria e específica do tipo eletromecânica instalada ao lado da baixa tensão de transformadores de distribuição convencionais (B) do sistema de distribuição de energia elétrica, interpondo-se entre o posto de transformação e os consumidores interligados ao mesmo, com vistas a possibilitar de forma extremamente prática, segura e precisa uma completa otimização nos procedimentos de supervisão, controle e proteção de sistemas de energia elétrica em geral, aliado à excelente modularidade com relação às suas funcionalidades que permite total flexibilidade de configuração.