



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

(21) PI 1106815-9 A2



* B R P I 1 1 0 6 8 1 5 A 2 *

(22) Data de Depósito: 27/10/2011

(43) Data da Publicação: 28/05/2013
(RPI 2212)

(51) Int.Cl.:

G01R 31/02

G01V 1/22

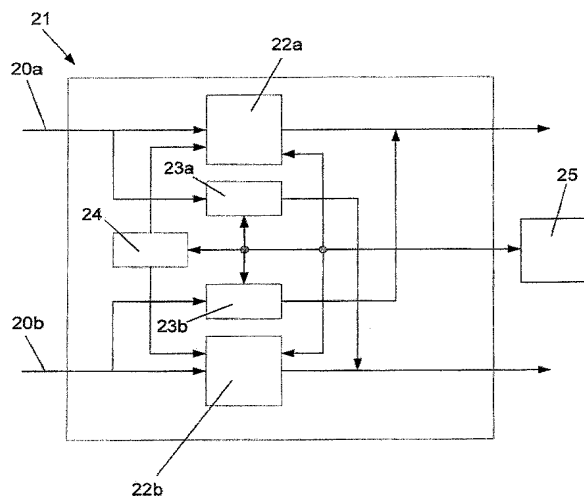
(54) Título: MÉTODO PARA DETECÇÃO DE FALHA E CONTROLE DE UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO, E, DISPOSITIVO PARA ANÁLISE DE FALHA E COMUTAÇÃO DE REDUNDÂNCIA PARA UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2010 NO 20101515

(73) Titular(es): Kongsberg Seatex AS

(72) Inventor(es): Herleif Westrum

(57) Resumo: MÉTODO PARA DETECÇÃO DE FALHA E CONTROLE DE UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO, E, DISPOSITIVO PARA ANÁLISE DE FALHA E COMUTAÇÃO DE REDUNDÂNCIA PARA UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO. Dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância para um cabo de instrumento em multi-seção tal como um cabo de registro sísmico marinho, cujo cabo de instrumento em multi-seção inclui um número de pares condutores (20a-b) para suprimento de energia e transferência de dados, cujo dispositivo (21) para análise de falha de comutação de redundância é arranjado em conexão com o suprimento de energia para o cabo de instrumento em multi-seção. O dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância é dotado de dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal de pares condutores (20a-b) do cabo de instrumento e dispositivo (23a-b) para comutar entre pares condutores (20a-b) no cabo de instrumento. A invenção também inclui um método para análise de falha e comutação de redundância.



“MÉTODO PARA DETECÇÃO DE FALHA E CONTROLE DE UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO, E, DISPOSITIVO PARA ANÁLISE DE FALHA E COMUTAÇÃO DE REDUNDÂNCIA PARA UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO”

5 A presente invenção é relativa a um método para análise de falha e comutação de redundância em um suprimento de energia para um cabo de instrumento rebocado em água de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

10 A presente invenção também é relativa a um dispositivo para análise de falha e comutação de redundância, especialmente um dispositivo com redundância para controle de energia e transferência de dados de acordo com o preâmbulo da reivindicação 8.

Fundamentos

15 Um método para obter dados sísmicos a respeito da estrutura de terreno abaixo do fundo do mar é utilizar hidrofones em cabos de instrumentos rebocados atrás de um navio de pesquisa, conhecidos como cabos sísmicos, para registrar reflexões a partir da estrutura do terreno depois que um canhão de ar tenha sido utilizado para gerar uma onda de choque no terreno. Os cabos sísmicos consistem de um número de pares de condutores
20 que são utilizados para transmitir dados e energizar equipamento eletrônico ao longo do cabo sísmico.

 Em distâncias regulares ao longo do cabo sísmico existe
 arranjado normalmente um dispositivo de controle chamado “bird” (ave) que
 é utilizado para dirigir o cabo de instrumento na água. “Birds” avançados
25 podem ter até quatro asas móveis que são utilizadas para controlar a posição do cabo de instrumento na água. Além disto, “birds” avançadas irão conter baterias internas que podem ser utilizadas para controlar a “bird” se energia for perdida da fonte principal que alimenta os cabos de instrumento. “Birds”
 também contém normalmente mais ou menos partes sofisticadas como

motores, engrenagens, transdutores acústicos e circuitos de controle eletrônico que podem comunicar com um computador central a bordo do navio de pesquisa.

Um cabo de instrumento pode ter mais do que diversos
5 milhares de metros de comprimento, e consistir de um número de segmentos de cabo de instrumento e "birds". Os "birds" são usualmente ligados aos cabos de instrumento entre dois segmentos, por exemplo, em intervalos de 200 a 300 metros. Cabos de instrumento têm, tipicamente, mais do que 12 condutores arranjados em mais do que seis pares de condutores equilibrados,
10 utilizados para alimentação de energia e transmissão de dados.

Devido à perda nos cabos de instrumento é comum operar os cabos de instrumento em níveis de voltagem bastante elevados. Voltagens na faixa de 400 a 600 volts são normalmente utilizadas. A alta voltagem pode ser letal para os humanos se aplicada diretamente ao corpo humano. O ambiente
15 úmido e condutor a bordo de um navio sísmico irá contribuir para perigo aumentado para choques elétricos e é, portanto, muito importante controlar a integridade dos cabos sísmicos e equipamento antes que tais altas voltagens sejam aplicadas ao equipamento. Suprimentos de energia para tal equipamento normalmente inclui, portanto, um indicador de falha de
20 aterramento (GFI) como um indicador da saúde do sistema.

É evidente que os cabos de instrumento estarão submetidos a forças elevadas quando rebocados em alguma velocidade através da água. Forças de atrito no cabo do instrumento e forças de controle a partir do "bird" irão contribuir ao mesmo tempo para uma força de estiramento que o cabo de
25 instrumento tem que suportar.

Levando em consideração o comprimento do cabo de instrumento, isto pode conduzir a forças de estiramento muito elevadas em nos primeiros segmentos do cabo de instrumento.

Quando o cabo de instrumento é esticado na água do mar

alguma água pode penetrar no interior do cabo de instrumento. Se o cabo de instrumento também tem algum pequeno dano mecânico, escoamento de entrada de água salgada pode se desenvolver para um problema maior. Vazamento de água através de conectores pode ser outro problema que

5 degrada a integridade e qualidade do sistema de cabo de instrumento.

Água salgada tem uma condutância elevada e pode ainda penetrar nos próprios pares de condutores básicos. Se uma ponte de água salgada ou trilha de umidade é desenvolvida entre os condutores em um par ou entre pares de condutores, ela pode influenciar substancialmente as

10 características do cabo de instrumento. Umidade ou água no cabo do instrumento irá conduzir a correntes de vazamento não controladas que podem perturbar a operação básica da eletrônica, ou conduzir a correntes de vazamento de aterramento não controladas que podem conduzir a situações perigosas a bordo do navio de pesquisa. É, portanto, de importância

15 primordial, detectar e remover tais falhas tão cedo quanto possível.

Os cabos de instrumento tal como cabos de registro marinho são normalmente armazenados em grandes carretéis a bordo do navio de pesquisa antes de serem lançados ao mar. Um método que possa detectar falhas em cabos de instrumento antes que eles sejam lançados será muito útil

20 para minimizar o tempo de serviços. Se a falha é detectada somente depois que o cabo de instrumento está na água, o tempo de serviços e reparo irá aumentar de maneira significativa. Além disto, no tempo necessário para reparo o navio sísmico está fora de operação.

Da US 2008310298 é conhecido um cabo de registro marinho,

25 ou cabo para utilização em pesquisa subterrânea, que inclui um enlace de comunicação, uma pluralidade de nós de rede interconectados pelo enlace de comunicação, onde cada um da pluralidade de nós de rede é configurado para realizar um auto-teste para detectar uma condição de falha do nó de rede correspondente, e comutadores de contorno para contornar um ou mais dos

nós de rede em falha.

A US 2008100307 descreve um componente de detecção de falha de cabo que recebe dados de entrada indicativos de uma falha em um sistema de energia elétrica. O componente analisa os dados de entrada para
5 determinar se a falha é indicativa de uma falha de auto-limpeza de cabo e gera dados de saída correspondentes.

Da US 5883856 é conhecido um cabo de fundo melhorado para um sistema sísmicos de aquisição de dados marinhos . O cabo de fundo inclui uma seção de cabo que tem um barramento. O cabo juntamente com a
10 seção cabo e barramento, são utilizados para conectar eletricamente uma unidade de controle mestre a primeiro e segundo módulos. O barramento inclui primeiro e segundo comutadores localizados junto a extremidades opostas do barramento. Desta maneira, se um vazamento ocorre no barramento os primeiro e segundo comutadores podem ser abertos, com isto
15 isolando eletricamente o barramento e interrompendo o vazamento.

A US 2003117025 descreve um arranjo de cabo submarino que inclui sistemas e método para distribuir e/ou transformar energia e/ou dados para dispositivos internos e dispositivos externos colocados ao longo de um cabo submarino. Sistemas de acoplamento submarinos e dispositivos
20 elétricos submarinos podem ser utilizados na distribuição e/ou transferência de energia e/ou de dados.

A técnica precedente falha em fornecer um dispositivo ou método para detectar situações perigosas que podem surgir devido a seções defeituosas de cabo de instrumento e falha de equipamento. A técnica
25 precedente também falha em apresentar um dispositivo ou método para enfrentar os aspectos relativos à detecção prematura de falhas de um dispositivo e método para operar, mesmo que uma falha seja detectada em um cabo de instrumento em operação.

Existe, consequentemente, uma necessidade por um

dispositivo e método que venha a contribuir de maneira significativa para segurança mais elevada, análise de falha melhorada, e tempo mais curto para serviços de reparo para cabos de instrumento.

Objetivo

5 O objetivo principal da presente invenção é fornecer um dispositivo e método que solucione os problemas da técnica precedente.

É outro objetivo da invenção fornecer um dispositivo e método para detectar situações perigosas devido a malhas de aterramento não controladas que podem surgir devido a seções de cabo de instrumento defeituosas e falha de equipamento.

É um objetivo da invenção fornecer um dispositivo e método para enfrentar os aspectos relativos à detecção prematura de falhas.

Um objetivo da invenção é fornecer um dispositivo e método que torne possível operar, isto é, continuar uma pesquisa, mesmo se uma falha for detectada em um cabo de instrumento ou equipamento em operação.

Finalmente, é um objetivo da invenção fornecer um dispositivo e método que venha a resultar de maneira significativa em segurança mais elevada, análise de falha melhorada, e tempo mais curto para serviços de reparo para cabos de instrumento, "birds" e outro equipamento.

20 A invenção

Um método de acordo com a invenção está descrito na reivindicação 1. Aspectos vantajosos do método estão descritos nas reivindicações 2-7.

Um dispositivo de acordo com a invenção está descrito na reivindicação 8. Aspectos vantajosos da invenção estão descritos nas reivindicações 9-16.

Um cabo de instrumento tem um número de condutores arrançados em pares, tipicamente o cabo de instrumento é dotado de um número de condutores arrançados em um número de pares de condutores

equilibrados utilizados para alimentação de energia e transmissão de dados. Os pares de condutores equilibrados são alimentados a partir de um suprimento de energia e uma unidade de controle de suprimento de energia a bordo de um navio de pesquisa. Usualmente, um número destes pares de condutores é dedicado para energia e um número destes pares de condutores é dedicado para transferência de dados. Isto é controlado por uma unidade de controle a bordo do navio e pode ser mudado de acordo com preferências. Pares de condutores também podem ser dedicados para transferir ao mesmo tempo energia e dados.

De acordo com a invenção, é fornecido dispositivo para análise de falha e comutação de redundância (DFARS) para fornecer redundância aumentada e operação segura do cabo de instrumento multi-seções. O DFARS é dotado de dispositivo para controlar a energia principal dos pares de condutores, isto é, controlar a energia principal e transferência de dados para um segmento do cabo de instrumento e possivelmente "birds" ligados naquele segmento. Preferivelmente estes dispositivos são um ou mais comutadores principais, um para cada par condutor no cabo de instrumento, ou um ou mais multi-comutadores principais para um número de pares condutores.

O DFARS é ainda dotado de dispositivo para comutar entre pares condutores no cabo de instrumento. Estes dispositivos são preferivelmente um ou mais comutadores de cruzamento, um para cada par condutor no cabo de instrumento, ou um ou mais multi-comutadores de cruzamento para um número de pares condutores.

O DFARS também pode incluir ainda dispositivos de detecção de falha de aterramento local por meio de medição local de corrente/voltagem para cada par condutor e considerar se existe falta de simetria entre condutor negativo e positivo. Esta informação pode ser utilizada para saber se a falha está localizada no segmento do cabo de instrumento ou em um dispositivo de

controle para controlar o cabo de instrumento ou outro equipamento arranjado para o cabo de instrumento.

Para controlar o dispositivo para controlar a energia principal dos pares condutores e para controlar o dispositivo para comutação do par o
5 DFARS é dotado de unidade de controle e uma unidade de retardo de tempo que pode ser ou implementada por software ou implementada por hardware.

O DFARS é preferivelmente dotado de dispositivo de comunicação para comunicar com a unidade de controle central a bordo do navio, a qual controla o suprimento de energia e a transferência de dados do
10 cabo de instrumento.

O DFARS de acordo com a invenção pode ser arranjado em diversas localizações em relação ao suprimento de energia para o cabo de instrumento, tais como:

- integrado em, ou arranjado em um dispositivo de controle
15 para controlar a posição de um cabo de instrumento;

- integrado em, ou arranjado no cabo de instrumento, tal como em relação a conectores para conexão de seções do cabo de instrumento, ou

- integrado em, ou arranjado no equipamento arranjado ao cabo de instrumento.

20 Como mencionado acima, a unidade de controle do DFARS é dotada de uma unidade de controle que pode ser integrada no DFARS, a unidade de controle pode ser integrada como uma unidade separada em um dispositivo de controle para um cabo de instrumento, ou a unidade de controle pode também ser uma unidade de controle do dispositivo de controle. A
25 operação do DFARS pode também ser controlada com base em mensagens de comando a partir de uma unidade de controle central arranjada a bordo do navio de pesquisa, de modo que nenhum dispositivo de controle dedicado é necessário no DFARS.

Por meio do DFARS descrito acima, detecção de falha

controlada pode ser realizada no cabo de instrumento de multi- seções. Também é possível fornecer operação continuada mesmo se um par condutor tem uma falha.

5 A invenção utiliza duas estratégias, uma para detecção de falha e uma para controle se uma falha for detectada.

A estratégia de detecção de falha envolve que o DFARS, que preferivelmente é arranjado em conexão com cada segmento do cabo de instrumento, aplique um retardo de tempo de tempo pré-ajustado antes que energia seja aplicada ao próximo segmento de cabo de instrumento do cabo de
10 instrumento. Isto é feito por meio de comutação retardada dos pares de condutores no dispositivo de controle antes que energia seja suprida para o próximo segmento de cabo de instrumento. Cada dispositivo de controle (se presente) e o segmento de cabo de instrumento correspondente são, portanto, ajustados em operação em uma faixa de tempo específica, a qual pode ser
15 detectada por uma unidade de controle central a bordo do navio. Medindo o aumento em corrente a partir do suprimento de energia principal na faixa de tempo correspondente, por meio da unidade de controle central do navio de pesquisa, será possível detectar se o dispositivo de controle e o segmento seguinte consomem o nível de corrente correto e especificado. Se o nível de
20 corrente não está de acordo com os valores pré-ajustados, o suprimento de energia pode ser comutado para outro par de condutores no segmento de cabo de instrumento, com isto obtendo solução redundante de alimentação de energia. A estratégia de detecção de falha preferivelmente também inclui considerar medições locais de corrente/voltagem para cada par condutor, para
25 considerar se existe falta de simetria entre condutor positivo e negativo, para saber se a falha está localizada no segmento de cabo de instrumento ou em um dispositivo de controle para controlar o cabo de instrumento ou outro equipamento arranjado para o cabo de instrumento.

O nível da corrente em falha é indicativo da situação perigosa

relativo a voltagens perigosas. Se a corrente em falha é muito elevada, é provável que exista alguma malha de terra não controlada, que pode conduzir a voltagens perigosas a bordo. Detectar esta situação de maneira instantânea depois que energia tenha sido aplicada ao segmento do cabo de instrumento

5 pode evitar situações perigosas para operadores e pessoal a bordo.

A estratégia de controle envolve controlar o trajeto de distribuição de energia diretamente, se uma falha estiver presente. Se uma situação de falha for detectada, o próprio DFARS pode comutar a energia sobre um par condutor redundante. Além disto, isto também pode ser feito por

10 uma unidade de controle central a bordo do navio de pesquisa, transmitindo uma mensagem de controle para o DFARS.

Consequentemente, um método para detecção de falha e controle pode ser resumido nas seguintes etapas:

a) Suprir energia para o número x do DFARS e o número de

15 segmento y do cabo de instrumento,

b) Medir o nível de corrente total a partir de um suprimento de energia principal,

c) Avaliar o nível de corrente medido de acordo com valores pré-ajustados, e

20 c1) Se a corrente medida não está de acordo com os valores pré-ajustados comutar o suprimento de energia para outro par condutor por meio do DFARS e repetir as etapas a)-c).

c2) Se o nível de corrente medido está de acordo com valores pré-ajustados aumentar x e y com 1 e repetir as etapas a)-c),

25 d) Repetir as etapas a)-c) para todos os DFARS e segmentos de cabo de instrumento.

As etapas a) incluem que cada DFARS aplique um retardo de tempo de um tempo pré-ajustado antes que energia seja aplicada ao próximo segmento de cabo de instrumento por meio de comutação retardada dos pares

condutores antes que voltagem seja suprida para o próximo segmento de cabo.

A etapa b) inclui medir o nível de corrente em uma faixa de tempo correspondente para detectar se o DFARS e o segmento de cabo de instrumento seguinte consomem nível de corrente correto e especificado.

5 A etapa b) pode ainda incluir medições de voltagem e corrente locais por meio do DFARS.

10 A etapa c) inclui que se o nível de corrente medido está fora dos valores pré-ajustados, os dispositivos de controle por meio da unidade de controle integrada, a unidade de controle especificada ou uma mensagem de comando a partir de uma unidade de controle central a bordo do navio de pesquisa comuta o trajeto de distribuição de energia para outro par condutor, isto é, um par condutor redundante.

15 A etapa c) pode ainda incluir considerar medições de corrente e voltagem locais para estabelecer se a falha está presente no segmento de cabo de instrumento, um dispositivo de controle, ou outro equipamento arranjado para o cabo de instrumento.

20 A etapa c) pode ainda incluir que se uma falha for detectada, verificar se o par condutor pode ser utilizado para transmissão de dados. Se o par condutor puder ser utilizado para transmissão de dados, a unidade de controle central a bordo do navio de pesquisa, configura o par condutor para transmissão de dados.

25 A análise de falha descrita acima pode ser realizada como “testando no carretel”, isto é, antes de desenvolvimento, o que poderia tornar fácil substituir componentes em falha antes do desenvolvimento. A análise de falha pode ser realizada quando o cabo de instrumento está desenvolvido para o mar, de modo que cada segmento e equipamento que acompanha sejam testados em seguida. A análise de falha pode também ser testada durante operação.

Desta maneira, detecção prematura de situações de falha pode

ser fornecida em qualquer estágio, e em uma operação. Por meio de comutação redundante, no caso de elementos em falha operação continuada em qualquer estágio da operação é fornecida.

Se uma falha for detectada, o par condutor pode ser utilizado
5 para transmissão de dados, mesmo se alimentação de energia esteja em falha, desde que o par condutor não quebre, isto é, se a resistência não for infinita.

Outros detalhes e aspectos preferíveis da invenção irão aparecer da descrição do exemplo a seguir.

Exemplo

10 A invenção será descrita abaixo em maior detalhe por meio de referência às figuras que acompanham, onde

A figura 1 mostra uma vista simplificada de um suprimento de energia a bordo de um navio de pesquisa que alimenta uma cadeia de dispositivos de controle e segmentos de cabo de instrumento,

15 A figura 2 mostra um dispositivo de controle da técnica precedente,

A figura 3 é um esquema básico de dispositivo para análise de falha e comutação de redundância de acordo com a invenção, e

As figuras 4a-d mostram um exemplo de detecção de falha.

20 É feita referência agora à figura 1 que mostra um suprimento de energia 11 em um navio de pesquisa que alimenta uma cadeia de segmentos de cabo de instrumento 12 e onde dispositivos de controle 13 são arranjados entre segmentos de cabo de instrumento 12 para dirigir o cabo de instrumento. O suprimento de energia é conectado a um potencial terra
25 comum 14, por exemplo o terra do navio, que forma um potencial positivo e negativo para um par condutor.

Referência é feita agora à figura 2 que mostra um exemplo de um dispositivo de controle 13 da técnica precedente, por exemplo, como descrito nas Patentes Norueguesas número 328.856 e número 329.190 em

nome do Requerente. O dispositivo de controle 13 é dotado de dispositivo de conexão 15a-b adaptado para conexão mecânica e elétrica do dispositivo de controle 13 em serie entre duas seções de cabo de instrumento adjacentes 12 de um cabo de instrumento de diversas seções de cabo de registro. O

5 dispositivo de controle 13 inclui três asas similares 16, por exemplo, assim chamadas asas inteligentes, onde toda a eletrônica e sensores estão encerrados nas asas, cujas asas 16 são distribuídas igualmente ao redor de um corpo principal 17, e é uma assim chamada “bird” de três eixos. As asas 16 são preferivelmente projetadas de modo que um acoplamento de liberação rápida

10 ao corpo principal 17, seja ao mesmo tempo de forma mecânica e elétrica.

O corpo principal 17 é preferivelmente arranjado de modo que alimentação através de condutores entre as seções de cabo de instrumento 12 é separada dos mecanismos de asa, dispositivo de acionamento, dispositivo de controle e sensores. Isto é para evitar falha de função em caso de dano

15 mecânico do dispositivo de controle 13, por exemplo, vazamento. O dispositivo de controle 13 pode ser arranjado para transferência de dados e energia sem fio entre o corpo principal 17 e asas 16. O dispositivo de controle 13 pode ainda ser dotado de transdutores acústicos 18 para medições acústicas de distância.

20 Referência é feita novamente à figura 1. Para efeito de clareza, a invenção é descrita para um cabo de instrumento que tem dois pares de condutores equilibrados 20a-b utilizados para transmissão de dados e alimentação de energia dos dispositivos de controle 13 e segmentos de cabo de instrumento e equipamento arranjado a ele. Os dispositivos de controle 13

25 são dotados de suprimentos de energia internos e baterias que podem ser carregadas a partir de qualquer par condutor 20a-b. O dispositivo de controle 13 é preferivelmente dotado de uma unidade de controle a bordo e software para controle e direção. Os pares de condutores equilibrados 20a-b são alimentados a partir do suprimento de energia 11 e uma unidade de controle

central (não mostrado) a bordo do navio de pesquisa. O nível de voltagem é tipicamente 600 volts equilibrados, isto é, mais ou menos 300 volts em relação à terra do chassi no suprimento de energia 11. O suprimento de energia CC de 600 volts é aterrado 14 com chassi ao aterramento se segurança a bordo do navio de pesquisa.

Referência é feita agora ao esquema básico da figura 3 de um dispositivo para análise de falha e comutação de redundância 21 (DFARS) de acordo com a invenção. De acordo com uma primeira modalidade o DFARS é integrado em ou arranjado em um dispositivo de controle 13 como descrito acima. O DFARS inclui dispositivo para controlar a energia principal dos pares condutores 20a-b que na forma de comutadores principais 20a-b, um para cada par condutor 20a-b, respectivamente, ou um ou mais multi-comutadores para um número de pares condutores 20a-b. O DFARS 21 ainda inclui dispositivo para comutar entre pares condutores 20a-b na forma de comutadores de cruzamento 23a-b um para cada par condutor 20a-b, respectivamente, ou um ou mais comutadores de multi- cruzamento para um número de pares condutores 20a-b. O DFARS 21 ainda inclui dispositivo para controlar os comutadores 22a-b, 23a-b na forma de uma unidade de retardo de tempo 24 que pode ser implementada em software ou implementada em hardware e uma unidade de controle 25. A unidade de controle 25 pode ser arranjada como uma unidade separada no dispositivo de controle 13, ou ser integrada na unidade de controle dos dispositivos de controle 13. A unidade de retardo de tempo 24 é controlada por meio da unidade de controle 25.

O DFARS 21 é ainda preferivelmente dotado de dispositivo para detecção de falha de aterramento local na forma de dispositivo para medir corrente e/ou voltagem de maneira localizada para cada par condutor, para considerar se existe falta de simetria entre e condutor positivo e negativo 20a-b, para saber se a falha está localizada no segmento de cabo de instrumento 12 ou em um dispositivo de controle 13 para controlar o cabo de

instrumento, ou outro equipamento arranjado ao cabo de instrumento.

De acordo com uma segunda modalidade o DFARS 21 é integrado em ou arranjado ao cabo de instrumento, tal como em relação a conectores para conexão das seções de cabo de instrumento.

5 De acordo com uma terceira modalidade, o DFARS 21 é integrado em ou arranjado ao equipamento arranjado ao cabo de instrumento.

Como o DFARS 21 trabalha será descrito agora com base na primeira modalidade.

10 O DFARS 21 em conexão com cada dispositivo de controle 13 supre um retardo de tempo pré-ajustado antes que energia seja aplicada ao próximo segmento 12 do cabo de instrumento por meio da unidade de retardo de tempo 24 que controla os computadores principais 22a-b. Isto é feito por meio de comutação retardada dos pares condutores 20a-b antes que voltagem seja suprida para o próximo segmento de cabo de instrumento 12. Cada
15 dispositivo de controle 13 ou segmento de cabo de instrumento correspondente 12 é, portanto ajustado em operação em uma faixa de tempo específica, que pode ser detectada por um computador central a bordo do navio de pesquisa. Medindo o aumento em corrente a partir do suprimento de energia principal 11 na faixa de tempo correspondente, será possível detectar
20 se o dispositivo de controle 13 e o segmento de cabo sísmico seguinte 12 consome o nível de corrente correto e especificado. Se o nível de corrente não está de acordo com os valores pré-ajustados, a alimentação de energia pode ser comutada para outro par condutor 20a-b no dispositivo de controle 13/DFARS 21 por meio dos comutadores de cruzamento 23a-b, obtendo com
25 isto uma solução redundante de alimentação de energia.

Uma vez que o DFARS 21/dispositivo de controle 13 é dotado de uma unidade de controle 25 com processador interno, software e dispositivos de comunicação, é possível controlar o trajeto de distribuição de energia diretamente a partir da unidade de controle 25 no DFARS

21/dispositivo de controle 13. Se uma situação de falha for detectada, o próprio DFARS 21 pode comutar energia para um par condutor redundante 20a-b. Além disto, isto também pode ser feito pelo controle central a bordo do navio, transmitindo uma mensagem de comando para o DFARS 21. Como mencionado acima, o dispositivo para medições de corrente e voltagem também fornece informação valiosa para considerar se é o segmento de cabo de instrumento, o dispositivo de controle, ou outro equipamento que está tendo uma falha.

É feita referência agora à figura 4a-d que mostra um exemplo de detecção de falha de acordo com a invenção. A figura 4a ilustra que um segmento de cabo de instrumento 12 e dispositivo de controle 13 são considerados como uma seção a ser testada. Uma vez que as seções são energizadas de maneira sucessiva a partir do navio de pesquisa por meio dos comutadores 22a-b, pode-se medir um nível de corrente total para o sistema quando as seções são energizadas de maneira sucessiva. As seções são energizadas de maneira sucessiva por um certo retardo de tempo pré-ajustado, por um certo tempo. Uma vez que o nível de corrente por seção inicialmente é conhecido, um desvio do nível de corrente normal irá indicar que alguma coisa está errada com a seção real, isto é, o segmento de cabo de instrumento 12, o dispositivo de controle 13 ou ambos.

O retardo de tempo pode, por exemplo, ser arranjado para carregar uma rede RC como mostrado na figura 4b. Uma vez que os comutadores principais 22a-b estejam ativados ou voltagem suprida para a rede RC, a voltagem sobre C irá aumentar de maneira exponencial como mostrado na figura 4c. Quando uma voltagem pré-ajustada sobre C é alcançada, a energização da seção, isto é, o segmento de cabo de instrumento 12 e o dispositivo de controle 13 são disparados.

Uma vez que a voltagem suprida irá reduzir quando a distância até a seção real, isto é, o segmento de cabo de instrumento 12 e dispositivo de

controle 13, aumenta devido à perda nos pares condutores 20a-b, irá levar mais tempo para cada seção, isto é, segmento de cabo de instrumento 12 e dispositivo de controle 13, para alcançar o ponto de disparo. Como pode ser visto na figura 4b, a seção A é energizada primeiro e alcança o tempo de disparo em t_a . A seção B terá uma voltagem de entrada mais baixa e precisará mais tempo para alcançar o tempo de disparo t_b . O nível de corrente irá seguir assim uma curva como degrau como mostrado na figura 4d, onde cada etapa será algo mais longa do que a precedente, isto é $t_2 - t_1 < t_3 - t_2$ e assim por diante. O nível de degrau será, contudo, constante uma vez que cada seção irá conseguir a mesma corrente. Se o nível do degrau se torna muito baixo como indicado para uma terceira seção no tempo t_3 na figura 4d, isto irá indicar que existe uma condição de falha em uma terceira seção e pode-se utilizar os comutadores de cruzamento 23a-b para escolher outro par condutor 20a-b para suprimento de energia. Depois que um novo par condutor 20a-b seja escolhido, realiza-se o teste novamente para ver se a falha ainda está presente.

Isto significa que alguém de acordo com a invenção utiliza comutadores, retardo de tempo e controle de CPU para obter redundância e detecção de falha no cabo de instrumento e dispositivo de controle 13. Voltagem de saída aparece somente depois de um retardo de tempo, depois que a voltagem é aplicada na entrada.

Para estabelecer se a falha está presente no segmento de cabo de instrumento 12, dispositivo de controle 13 ou outro equipamento arranjado no cabo de instrumento, considera-se a corrente local e/ou medições de voltagem. Se existe falta de simetria entre o condutor positivo e negativo 20a-b, a falha está no segmento de cabo. Falhas no dispositivo de controle 13 podem ser rastreadas utilizando medição de voltagens e correntes no dispositivo de controle 13.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para detecção de falha e controle de um cabo de instrumento em multi-seção tal como um cabo de registro sísmico marinho, cujo cabo de instrumento em multi-seção inclui um número de pares de condutores para suprimento de energia e transferência de dados, em que um dispositivo para análise de falha e comutação de redundância é arranjado em conexão com suprimento de energia para o cabo de instrumento, caracterizado pelo fato de o método incluir as seguintes etapas:

a) Suprir energia para o dispositivo para análise de falha e número de comutação de redundância x e segmento de cabo de instrumento número y,

b) Medir o nível de corrente total a partir de um suprimento de energia principal,

c) Avaliar o nível de corrente medido de acordo com valores pré-ajustados, e

c1) se a corrente medida não está de acordo com os valores pré-ajustados comutar o suprimento de energia para outro par condutor por meio do dispositivo para análise de falha e comutação de redundância, e repetir as etapas a)-c), ou

c2) se o nível de corrente medido está de acordo com valores pré-ajustados aumentar x e y com 1 e repetir as etapas a)-c),

d) repetir as etapas a)-c) para todos os dispositivos para análise de falha e comutação de redundância e segmentos de cabo de instrumento.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as etapas a) incluírem que cada dispositivo para análise de falha e comutação de redundância aplica um retardo de tempo de um tempo pré-ajustado antes que energia seja aplicada ao próximo segmento de cabo de instrumento por meio de comutação retardada dos pares de condutor antes que voltagem seja aplicada ao próximo segmento de cabo.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância ser dotado de dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal de pares condutores (20a-b) do cabo de instrumento e dispositivo (23a-b) para comutar entre pares condutores (20a-b) no cabo de instrumento.

1 5 9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal ser um ou mais comutadores principais, um para cada par condutor (20a-b) ou um ou mais multi-comutadores principais para um número de pares condutores (20a-b).

10 10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o dispositivo (23a-b) para comutar entre pares condutores (20a-b) no cabo de instrumento ser um ou mais comutadores de cruzamento, um para cada par condutor (20a-b) ou um ou mais multi-comutadores de cruzamento para um número de pares condutores (20a-b).

15 11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância incluir uma unidade de retardo de tempo (24) ou implementada por software ou implementada por hardware.

20 12. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-11, caracterizado pelo fato de o dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal ser conectado à unidade de retardo de tempo (24).

25 13. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-12, caracterizado pelo fato de o dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância incluir uma unidade de controle (25), à qual o dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal, o dispositivo (23a-b) para comutar entre pares condutores (20a-b) e unidade de retardo de tempo (24) são arranjos.

14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado

pelo fato de o dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância ser dotado de dispositivo para medição local de corrente e voltagem nos pares condutores (20a-b).

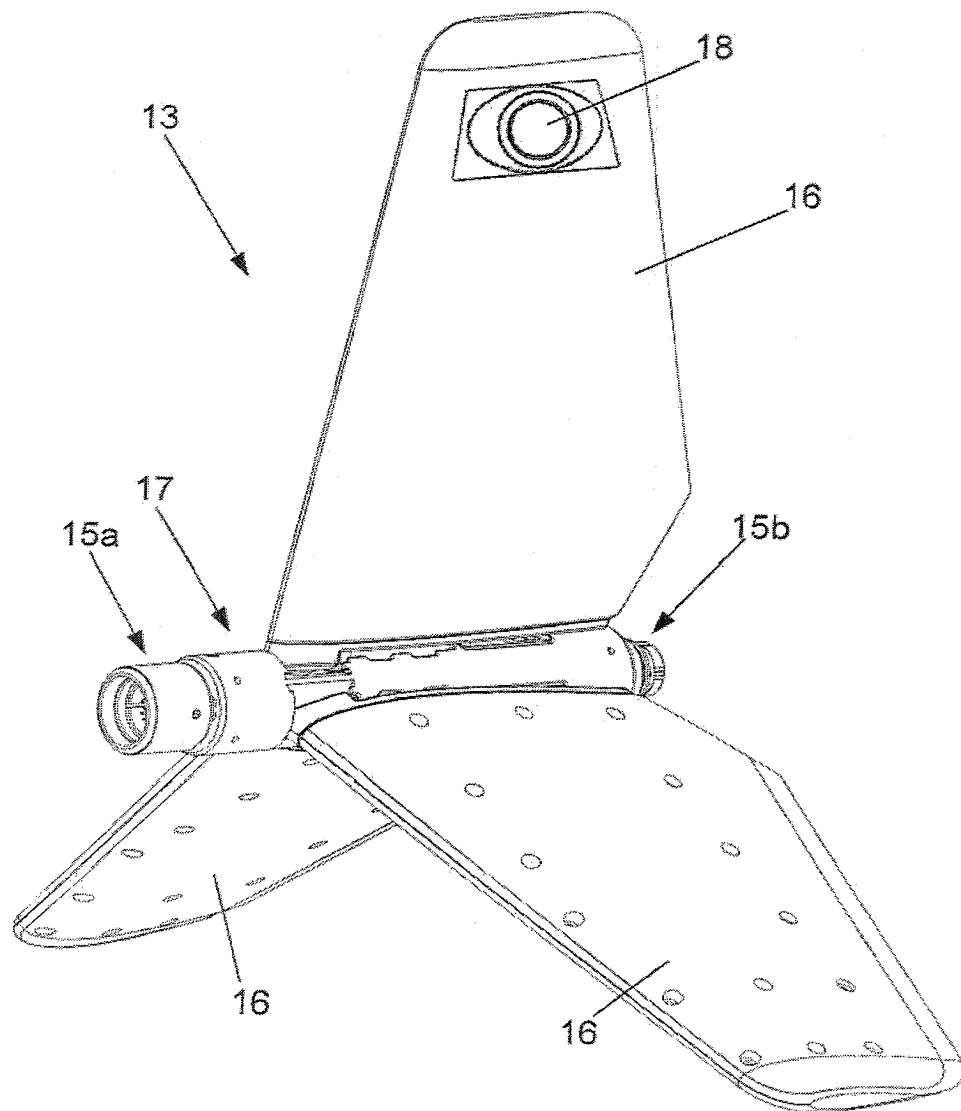
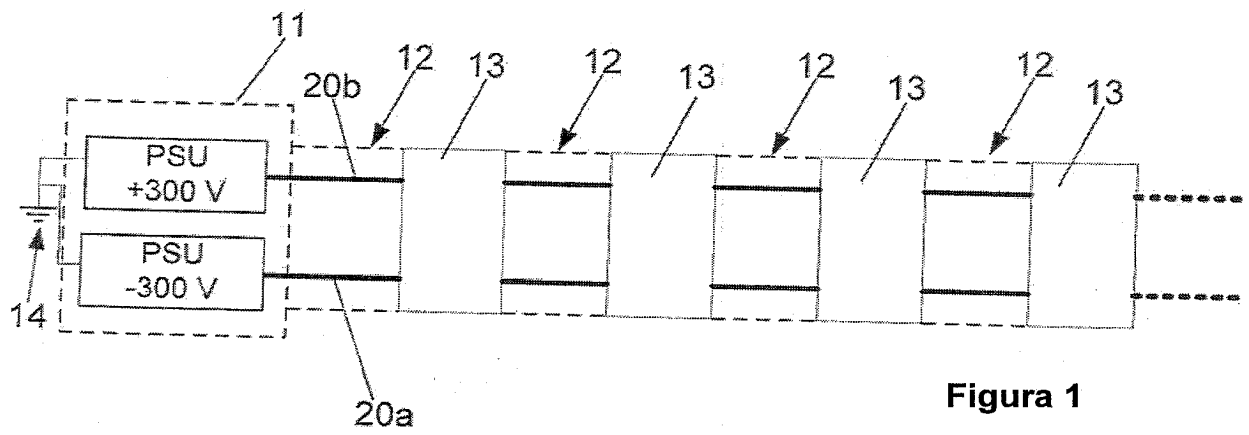
5 15. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8-14, caracterizado pelo fato de o dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância ser

integrado em ou arranjado em um dispositivo de controle (13) para controlar a posição de um cabo de instrumento,

10 integrado em ou arranjado no cabo de instrumento tal como em relação a conectores, para conexão de seções de cabo de instrumento, ou

integrado em ou arranjado a equipamento arranjado ao cabo de instrumento.

15 16. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 – 15, caracterizado pelo fato de o dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância ser dotado de dispositivo para comunicar com uma unidade de controle central arranjada para controlar suprimento de energia e transferência de dados para o cabo de instrumento e medir o nível de corrente total do cabo de instrumento.



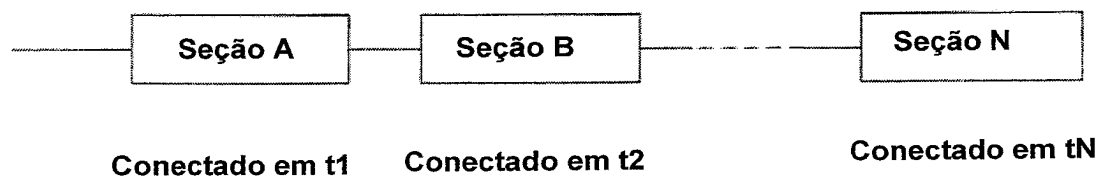
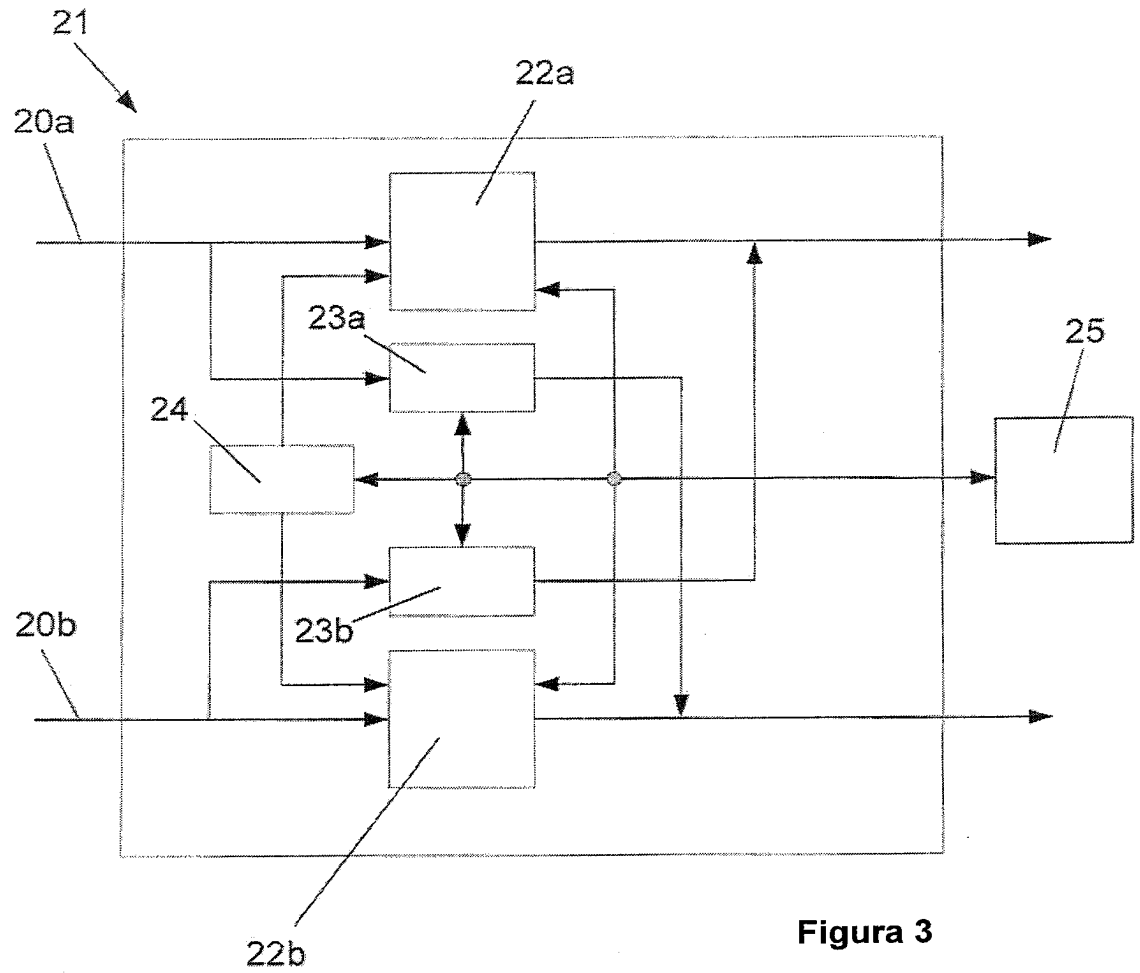


Figura 4a

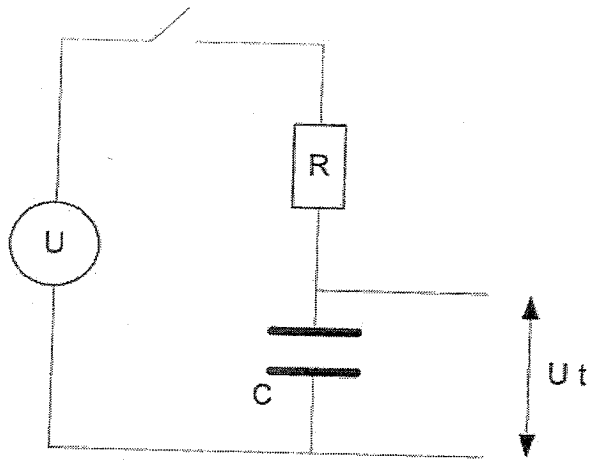


Figura 4b

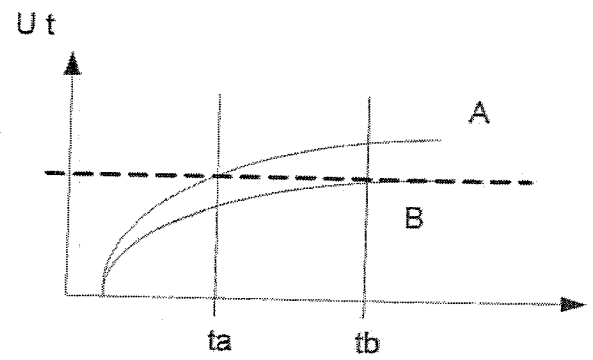


Figura 4c

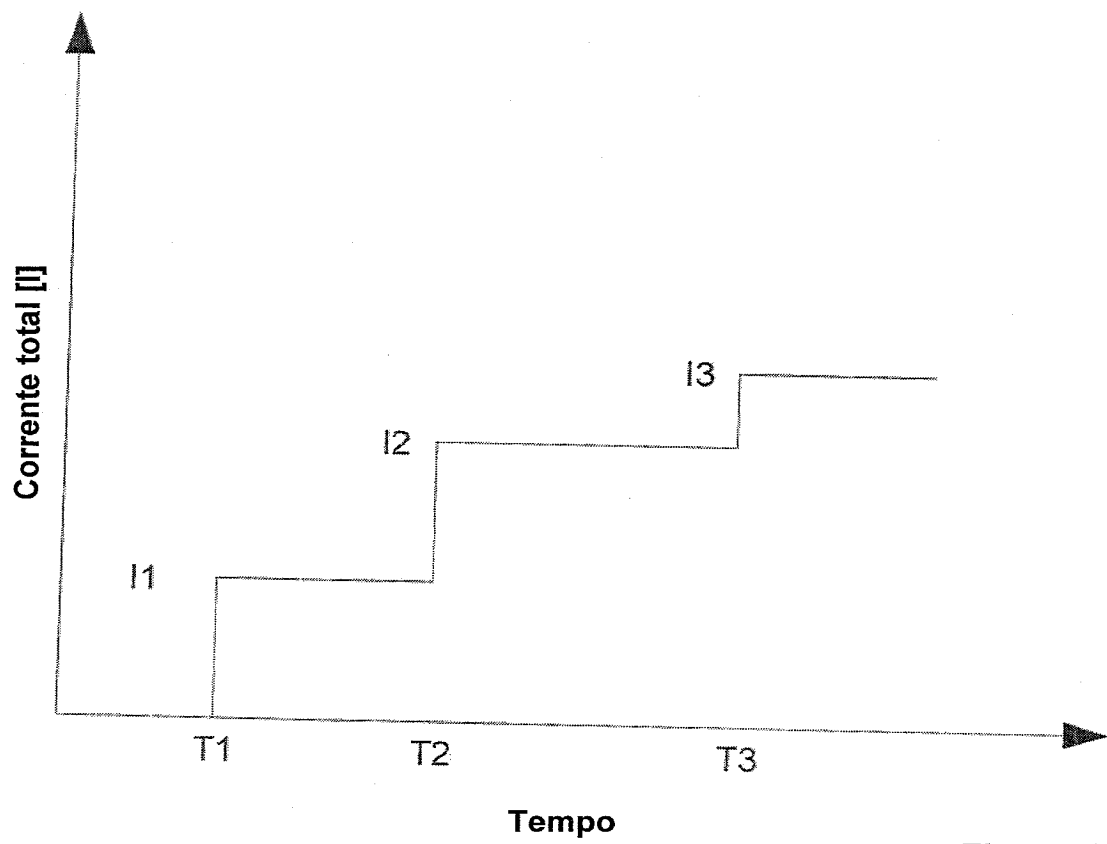


Figura 4d

RESUMO

“MÉTODO PARA DETECÇÃO DE FALHA E CONTROLE DE UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO, E, DISPOSITIVO PARA ANÁLISE DE FALHA E COMUTAÇÃO DE REDUNDÂNCIA PARA UM CABO DE INSTRUMENTO EM MULTI-SEÇÃO”

Dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância para um cabo de instrumento em multi-seção tal como um cabo de registro sísmico marinho, cujo cabo de instrumento em multi-seção inclui um número de pares condutores (20a-b) para suprimento de energia e transferência de dados, cujo dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância é arranjado em conexão com o suprimento de energia para o cabo de instrumento em multi-seção. O dispositivo (21) para análise de falha e comutação de redundância é dotado de dispositivo (22a-b) para controlar a energia principal de pares condutores (20a-b) do cabo de instrumento e dispositivo (23a-b) para comutar entre pares condutores (20a-b) no cabo de instrumento. A invenção também inclui um método para análise de falha e comutação de redundância.