

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

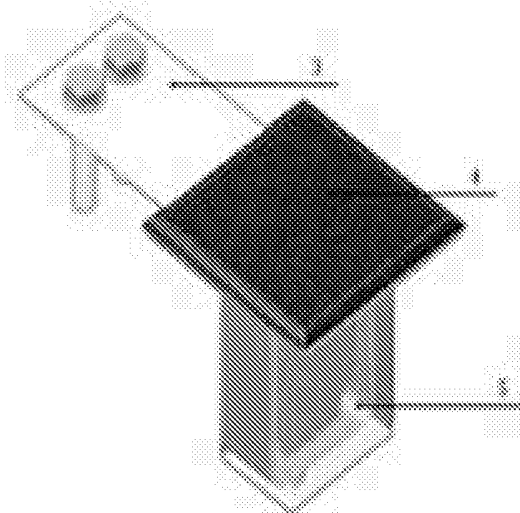
(22) Data de pedido: 2013.06.06	(73) Titular(es): ENEIDA WIRELESS & SENSORS, S.A.	
(30) Prioridade(s):	RUA PEDRO NUNES, QUINTA DA NORA,	
(43) Data de publicação do pedido: 2014.12.09	EDIFÍCIO IPN 3030-199 COIMBRA	PT
(45) Data e BPI da concessão: /	(72) Inventor(es): FRANCISCO JOSÉ DE ALMEIDA CARDOSO	PT
	JOSÉ EDUARDO GOMES OLIVEIRA	PT
	RUI PAULO DO NASCIMENTO GOMES	PT
	SÓNIA MARIA VAZ SEMEDO	PT
	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO	
	RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO DE MONITORIZAÇÃO SEM FIOS DE SECCIONADORES EM SUBESTAÇÕES DE REDES ELÉCTRICAS E RESPECTIVO DISPOSITIVO**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO DESCREVE UM MÉTODO DE MONITORIZAÇÃO SEM FIOS DE SECCIONADORES EM SUBESTAÇÕES DE REDES ELÉCTRICAS E RESPECTIVO DISPOSITIVO MULTISENSOR INTELIGENTE QUE REALIZA FUNÇÕES DE DETECÇÃO E MEDIDA DE VARIÁVEIS DESCRITIVAS DO ESTADO TÉCNICO DE FUNCIONAMENTO DE SECCIONADORES DE ALTA TENSÃO E MÉDIA TENSÃO EM SUBESTAÇÕES DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUIÇÃO. A PRESENTE INVENÇÃO É INDICADA PARA APLICAÇÃO EM SECCIONADORES

TELECOMANDADOS, ASSEGURA A CONCORDÂNCIA DO ESTADO DOS SECCIONADORES COM AS ORDENS DE OPERAÇÃO RESPECTIVAS E DETERMINA O GRAU DE (DES) ALINHAMENTO. A INFORMAÇÃO É TRANSMITIDA A UMA UNIDADE CENTRAL REMOTA, ATRAVÉS DE UMA REDE SEM FIOS. O DISPOSITIVO MULTISENSOR APRESENTA UM SUPORTE (3) E É CONSTITUÍDO POR DIVERSOS DISPOSITIVOS (5) DOS QUAIS SE DESTACA SENSOR DE VIBRAÇÃO, MECANISMO OPTOELECTRÓNICO, BARRA DE FOTO-TRANSÍSTORES, SENSOR DE TEMPERATURA, MICROCONTROLADOR, MECANISMO DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA, COMPREENDENDO PAINEL FOTOVOLTAICO (4), SUPERCONDENSADOR E CIRCUITO ELETRÓNICO DE CONTROLO DO REGIME DE CARREGAMENTO DO SUPERCONDENSADOR.



RESUMO

"MÉTODO DE MONITORIZAÇÃO SEM FIOS DE SECCIONADORES EM SUBESTAÇÕES DE REDES ELÉCTRICAS E RESPECTIVO DISPOSITIVO"

A invenção descreve um método de monitorização sem fios de seccionadores em subestações de redes eléctricas e respectivo dispositivo multisensor inteligente que realiza funções de detecção e medida de variáveis descritivas do estado técnico de funcionamento de seccionadores de Alta Tensão e Média Tensão em subestações de redes eléctricas de distribuição. A presente invenção é indicada para aplicação em seccionadores telecomandados, assegura a concordância do estado dos seccionadores com as ordens de operação respectivas e determina o grau de (des) alinhamento. A informação é transmitida a uma unidade central remota, através de uma rede sem fios. O dispositivo multisensor apresenta um suporte (3) e é constituído por diversos dispositivos (5) dos quais se destaca sensor de vibração, mecanismo optoelectrónico, barra de foto-transistores, sensor de temperatura, microcontrolador, mecanismo de captura e armazenamento de energia, compreendendo painel fotovoltaico (4), supercondensador e circuito eletrónico de controlo do regime de carregamento do supercondensador.

DESCRIÇÃO

"MÉTODO DE MONITORIZAÇÃO SEM FIOS DE SECCIONADORES EM SUBESTAÇÕES DE REDES ELÉCTRICAS E RESPECTIVO DISPOSITIVO"

Domínio técnico da invenção

A invenção descreve um método de monitorização sem fios de seccionadores em subestações de redes eléctricas e respectivo dispositivo (2) multisensor inteligente que realiza funções de detecção e medida de variáveis descritivas do estado técnico de funcionamento de seccionadores (1) de Alta Tensão (AT) e Média Tensão (MT) em subestações de redes eléctricas de distribuição.

A presente invenção é indicada para aplicação em seccionadores telecomandados, suportando as seguintes funções de avaliação funcional:

- Detecção e confirmação explícita de cumprimento dos comandos de fecho e abertura, permitindo assegurar - remota e imediatamente, ao nível do sistema de supervisão SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) de gestão da condução da rede - a concordância do estado dos seccionadores (1) com as ordens de operação respectivas;
- Determinação do grau de (des)alinhamento, sempre que um seccionador (1) se encontra fechado;

- Alarme em casos de detecção de temperaturas tendencialmente excessivas em seccionadores fechados, configurando situações potenciais de "pontos quentes".

A informação assim obtida é transmitida a uma unidade central remota, através de uma rede sem fios. Outra característica fundamental da presente invenção multisensor é a sua autonomia energética conseguida por captura e armazenamento de energia solar, que assegura a sua permanente alimentação em potência.

Estado da técnica

Não são conhecidas soluções anteriores para a monitorização em contínuo do estado técnico de funcionamento de seccionadores em circuitos de AT e MT, em subestações de redes eléctricas tal como descritas no presente documento e tendo em consideração dois elementos-chave presentes no dispositivo descrito:

- (i) o carácter global e completo de avaliação do estado dos seccionadores (1), e
- (ii) a concentração da sensorização (5) na área dos contactos dos seccionadores, onde os dispositivos são instalados.

As soluções anteriormente conhecidas caracterizam-se por proceder a avaliação do alinhamento das duas partes do seccionador de forma indirecta, pela medida do ângulo de rotação das hastes verticais que suportam os seccionadores. Ora, tal análise realizada neste ponto da estrutura, tendo em conta a existência doutros elementos mecânicos móveis

(ou com capacidade independente de movimento) a jusante, tende a ser uma abordagem susceptível de gerar erros de percepção daquele alinhamento. A presente invenção, ao actuar junto ao ponto de contacto efectivo das duas partes do seccionador, permite uma leitura rigorosa, eliminando os potenciais equívocos dos sistemas anteriormente conhecidos.

Em pesquisa ao estado da técnica da invenção, foram identificados os seguintes documentos de patente, dos quais destacamos a sua distinção com a presente invenção:

(D1) JP 2002238151 A - D1 divulga um método e aparelho para detetar o estado aberto de um seccionador para linha de distribuição de subestação. O método baseia-se no cálculo do valor da impedância do sistema de distribuição de energia entre eléctrodos do seccionador aberto, determinando-se que o seccionador das linhas de distribuição foi aberto quando dito valor da impedância exceder um valor estabelecido;

(D2) US 6222714 B1 - D2 divulga um controlador de grupo de configuração baseado em microprocessador, para operações de réle de protecção. Uma subestação para distribuição de energia eléctrica inclui réles de protecção cujos pontos de disparo são função da temperatura, sendo os réles de protecção usados para controlar a abertura e o fecho de seccionadores para protecção contra condições defeituosas em pelo menos uma das porções de entrada e de saída de energia do sistema de distribuição de energia;

(D3) FR 2696600 A1 - D3 divulga um dispositivo para interromper ou estabelecer, à distância, uma corrente eléctrica, particularmente para equipamentos de alta protecção. O dispositivo inclui um órgão detetor constituído por dois elementos móveis, um em relação ao outro; um deles tem um difusor ou um reflector, o outro recebe uma extremidade de uma fibra ótica; o órgão de comutação permite interromper ou estabelecer contactos eléctricos em resposta ao órgão de reconhecimento em função de uma variação da luz reflectida ou retrofundida captada pela fibra ótica devido a desalinhamento ou a rearranjo dos ditos elementos móveis.

A presente invenção difere do estado da técnica, pois o mesmo não divulga qualquer grau de alinhamento relativo dos dois braços de um seccionador como o da presente invenção, nem qualquer menção ao ambiente da subestação.

Descrição das figuras

As figuras ilustram a forma construtiva e o modo de instalação deste dispositivo inteligente.

A Figura 1 - Instalação do sensor - ilustra a montagem típica do dispositivo (2) de monitorização, apenas no braço "fêmea" (1) de um seccionador.

A Figura 2 - Estrutura de montagem do sensor - mostra uma perspectiva da estrutura construtiva do dispositivo,

incluindo o acessório de montagem. Está representada uma simples plataforma como acessório de montagem (3), e o dispositivo multisensor inteligente (5), compreendendo as seguintes partes componentes: sensor de vibração, mecanismo optoelectrónico constituído por um diodo emissor de luz (LED) e uma barra de foto-transistores, sensor de temperatura, microcontrolador associado a um transceptor de radiofrequência, mecanismo de captura e armazenamento de energia do meio envolvente, compreendendo painel fotovoltaico (4), supercondensador.

Descrição detalhada da invenção

A presente invenção consiste num método de monitorização sem fios de seccionadores em subestações de redes eléctricas e respectivo dispositivo (2), o qual se é um multisensor inteligente sem fios, com autonomia de energia para alimentação em potência, compacto, leve, e de fácil instalação, com base num suporte (3) destinado à monitorização e caracterização em contínuo do modo e do estado de funcionamento de seccionadores de AT e MT, em subestações de redes de distribuição de energia eléctrica.

O dispositivo que implementa o método da presente invenção, prevê o seu funcionamento sem fios, quer para comunicar, quer para a sua alimentação em potência, compreendendo os seguintes dispositivos (5) instalados na área dos contactos dos seccionadores:

- sensor de vibração, de tecnologia MEMS (*Micro Electro-Mechanical System*), permitindo a detecção inequívoca de transições de fecho e abertura, pela medição da

amplitude de vibração e respectiva comparação com limiares de choque parametrizáveis;

- mecanismo optoelectrónico constituído por: um diodo emissor de luz (LED) e uma barra de foto-transístores, todos operando em regime de rendimento máximo na banda de infravermelho;
- sensor de temperatura, colocado na área de junção das barras condutoras que constituem um seccionador, para a medição de temperatura na zona efectiva de contacto dos seccionadores;
- microcontrolador associado a um transceptor de radiofrequência para a comunicação sem fios da informação gerada. O microcontrolador processa e integra os dados obtidos dos diversos sensores, designadamente relativa aos potenciais desalinhamentos dos seccionadores, da temperatura gerada na área de junção das barras condutoras e da amplitude das vibrações emergentes das transições de fecho e abertura. Este microcontrolador decide e formata as mensagens a trocar relativas à citada informação e dados sobre uma rede de comunicação bidireccional sem fios, que é assegurada por um adequado transceptor de radiofrequência, de acordo com os regulamentos locais de gestão do espectro radioeléctrico;
- mecanismo de captura e armazenamento de energia do meio envolvente, compreendendo:
 - (i) um painel fotovoltaico (4) actuando como transdutor de energia luminosa para energia eléctrica;

- (ii) um supercondensador para armazenamento de energia eléctrica; e
- (iii) um circuito electrónico para controlar o regime de carregamento do supercondensador e monitorizar o seu nível de carga.

A informação produzida nestes dispositivos será remotamente concentrada numa estação central de recepção, arquivo, tratamento e difusão de informação, a fim de apoiar mecanismos de decisão visando o desempenho de telegestão operacional e/ou de funções últimas de gestão de activos.

O método de monitorização sem fios de seccionadores em subestações de redes eléctricas objecto da presente invenção é constituído pelas seguintes etapas:

- detecção e sinalização das mudanças de estado (aberto/fechado) de funcionamento dos seccionadores de AT e MT, em geral por accionamento motriz comandado remotamente, por indicação de choque fornecida ao microcontrolador do dispositivo por um acelerómetro de tecnologia MEMS;
- determinação do grau de alinhamento de um seccionador fechado na gama mínima de valores compreendida entre $+15^{\circ}$ e -15° relativamente à posição de alinhamento ideal, transmitindo indicações de alinhamento em três escalões de qualidade, com limites parametrizáveis. O alinhamento é medido através de um feixe estreito de radiação infravermelha emitido por um LED do dispositivo montado no braço "fêmea", que posteriormente é reflectido por uma face plana do

braço "macho" do seccionador, vindo incidir sobre uma barra de fotodetectores na mesma banda de frequência do LED, barra esta posicionada ao redor do LED, dentro do dispositivo. O padrão da mancha de radiação infravermelha recebida permite determinar o ângulo formado pelos braços do seccionador, com uma resolução mínima de 1°;

- medição da temperatura das barras de um seccionador fechado, directamente na zona dos respectivos contactos, fornecendo avisos de tendências para "ponto quente" e alarmes de "ponto quente" atingido relativos a limiar de temperatura, parametrizáveis (em amplitude e em número);
- caracterização do estado de funcionamento de seccionadores de Alta e de Média Tensão em subestações de redes de distribuição de energia eléctrica, permitindo determinar localmente situações de:
 - (i) operação de um seccionador; e de
 - (ii) mau alinhamento dos braços, absoluto e relativo à carga do circuito.

Lisboa, 21 de outubro de 2014

REIVINDICAÇÕES

1. Método de monitorização sem fios de seccionadores em subestações de redes elétricas caracterizado pelas seguintes etapas:

- a) deteção de transições de fecho e abertura de um seccionador, através do sensor de vibração com acelerómetro, pela medição da amplitude de vibração e respetiva comparação com limiares de choque parametrizáveis;
- b) determinação do grau de alinhamento de um seccionador fechado, através de um mecanismo optoelectrónico com um LED montado num braço e uma barra de foto detetores posicionada em redor do LED;
- c) transmissão de indicações de alinhamento em três escalões de qualidade, com limites parametrizáveis;
- d) medição do alinhamento através de um feixe estreito de radiação infravermelha;
- e) determinação do ângulo formado pelos braços do seccionador;
- f) medição da temperatura das barras de um seccionador fechado, diretamente na zona dos respetivos contactos;
- g) geração de avisos e alarmes aquando atingido um valor limiar de temperatura parametrizável;
- h) caracterização do estado de funcionamento de seccionadores de Alta e de Média Tensão em subestações de redes de distribuição de energia elétrica;
- i) determinação local de situações de:
 - i. operação de um seccionador;
 - ii. desalinhamento dos braços.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a determinação do grau de alinhamento de um seccionador fechado ser na gama mínima de valores compreendida entre $+15^{\circ}$ e -15° relativamente à posição de alinhamento ideal.
3. Dispositivo (2) que implementa o método da reivindicação 1, **caracterizado por** apresentar base num suporte (3) e ser constituído pelos seguintes dispositivos (5) instalados na área dos contactos dos seccionadores:
- a) sensor de vibração;
 - b) mecanismo optoelectrónico constituído por um diodo emissor de luz (LED) e uma barra de foto-transístores, todos operando em regime de rendimento máximo na banda de infravermelho;
 - c) sensor de temperatura, colocado na área de junção das barras condutoras que constituem um seccionador;
 - d) microcontrolador associado a um transceptor de radiofrequência
 - e) mecanismo de captura e armazenamento de energia do meio envolvente, compreendendo painel fotovoltaico (4), supercondensador para armazenamento de energia elétrica e circuito eletrónico de controlo do regime de carregamento do supercondensador.

Lisboa, 21 de outubro de 2014

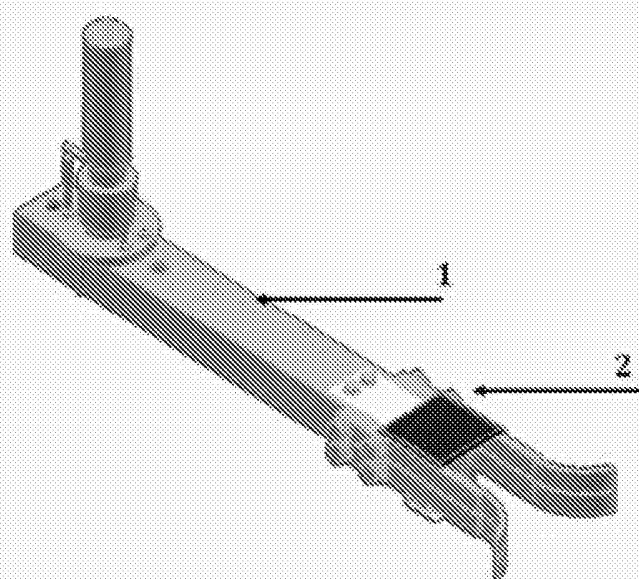


Figura 1

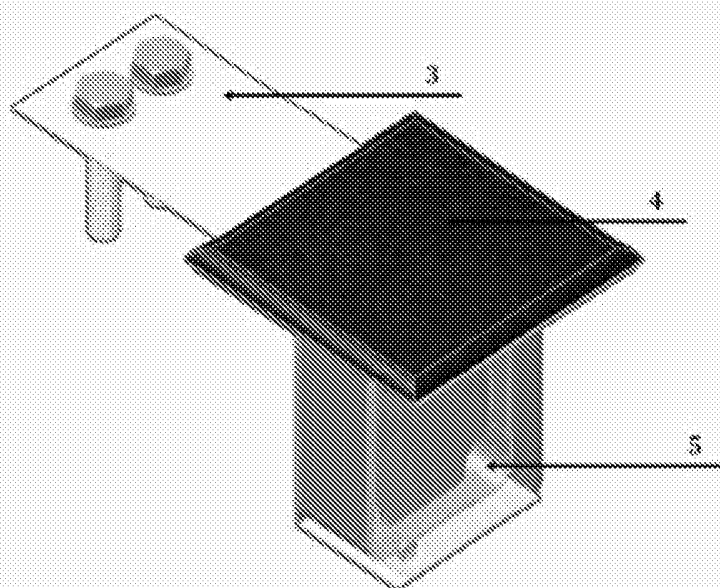


Figura 2