

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

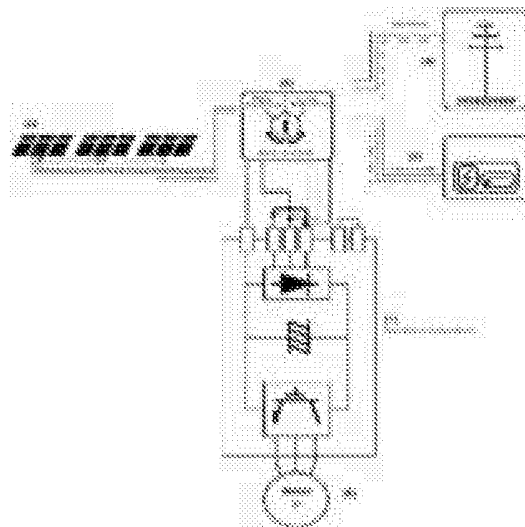
(22) Data de pedido: <b>2014.06.17</b>	(73) Titular(es): <b>PEDRO MIGUEL DA SILVA CUNHA</b>
(30) Prioridade(s):	<b>RUA DOUTOR FERNANDO GUERRA, N° 38, 2º</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2015.12.17</b>	<b>ESQUERDO 4715-278 NOGUEIRA</b> <b>PT</b>
(45) Data e BPI da concessão: /	(72) Inventor(es): <b>PEDRO MIGUEL DA SILVA CUNHA</b> <b>PT</b>
	(74) Mandatário:

(54) Epigrafe: **DISPOSITIVO DE CONTROLO HÍBRIDO PARA ALIMENTAÇÃO DE MOTORES TRIFÁSICOS PARA BOMBAGEM DE ÁGUA, COM RECURSO A TRÊS FONTES DE ENERGIA.**

(57) Resumo:

NO ÂMBITO DO PEDIDO DE REGISTO DE PATENTE DO CONTROLADOR DAPE SERVE ESTE DOCUMENTO A DESCRIÇÃO DE TODO O PROCESSO QUE ENGLOBA ESTE EQUIPAMENTO NO CONTEXTO FUNCIONAL TÉCNICO E COMERCIAL. APRESENTA TODAS AS CARACTERÍSTICAS APLICÁVEIS EM AMBIENTES INDUSTRIAIS AGRÍCOLAS E DOMÉSTICAS.O REFERIDO DOCUMENTO FAZ PROVA DA INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INTRODUZIDOS AO LONGO DE ANOS DE INVESTIGAÇÃO, COM O PROPÓSITO DE SATISFAZER

O CLIENTE EM CENÁRIOS DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA EM LOCAIS ISOLADOS E ÁREAS COM ALTOS CONSTRANGIMENTOS GEOGRÁFICOS. CITA A REIVINDICAÇÃO A INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO COMUTÁVEL EM TENSÕES ALTERNADAS OU TENSÕES CONTÍNUAS, PERMITINDO AO UTILIZADOR ACOPLAR DIFERENTES FONTES DE ENERGIA DE FORMA A PRODUIR O FORNECIMENTO DE TRABALHO A UM MOTOR ELÉCTRICO.DESCREVE DE FORMA SIMPLES A REIVINDICAÇÃO DO ALGORITMO CONSTRUÍDO PELA ENTIDADE, NA APLICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE BOMBAGEM, EVIDENCIANDO PORMENORES TÉCNICOS QUE PERMITIRAM TIRAR MELHOR RENDIMENTO A TODOS OS INTEGRANTES QUE COMPÕEM ESTE EQUIPAMENTO.



## **RESUMO**

**Dispositivo de controlo híbrido para alimentação de motores trifásicos para bombagem de água, com recurso a três fontes de energia.**

O presente invento refere-se a um dispositivo de controlo híbrido para alimentação de motores trifásicos para bombagem de água, com recurso a três fontes de energia, em questão, energia solar fotovoltaica, gerador a gasóleo e rede elétrica, com o propósito de satisfazer a abastecimento em cenários de bombeamento de água em locais isolados e áreas com altos constrangimentos geográficos. O controlador híbrido compreende uma unidade de controlo do sistema (1), responsável pela conversão e fornecimento de energia ao motor. A ligação dos painéis fotovoltaicos (2), gerador a gasóleo (3) e rede elétrica (4), é feita através de entradas próprias para as potências usadas, entradas essas que alimentam alternadamente a unidade de controlo devido a um seletor de posição (5), que depois alimenta a unidade de controlo, que mediante a quantidade de energia disponível na fonte, vai fornecer energia ao motor (6). Este controlador foi pensado para funcionar principalmente com os painéis fotovoltaicos (2), sendo o seu funcionamento dependente da quantidade de irradiação solar presente no local da instalação, e existindo a necessidade de complementar a quantidade de água obtida durante o dia, o controlador permite a ligação de um gerador a gasóleo (3) ou a própria rede elétrica (4), bastando apenas trocar o seletor de posição (5).

O presente invento é aplicável, por exemplo, na bombagem de água para agricultura, mas poderá ser aplicado em diversas situações de extração de água de furos ou poços.

## **DESCRIÇÃO**

**Dispositivo de controlo híbrido para alimentação de motores trifásicos para bombagem de água, com recurso a três fontes de energia.**

### **Área técnica da invenção**

Atualmente, para a alimentação de sistemas de bombagem de água existe uma solução padronizada em larga escala, que é a utilização de um quadro de sondas, que serve para proteger o conjunto motor e bomba, conjunto esse que é alimentado pela rede elétrica.

Certos tipos de locais, nomeadamente zonas de cultivo remotas ou de larga extensão, onde a rede elétrica não chega, dado à sua construção comportar um alto investimento, surge a necessidade de produzir energia para alimentar um sistema capaz de ir ao encontro das necessidades de água das plantações, vem como aproveitar a implantação de sistemas verdes, isto é que a sua implementação não acarrete custos para o meio ambiente.

### **Estado da técnica**

Atualmente, para a bombagem de água com recurso à energia produzida por painéis fotovoltaicos só existe soluções modulares, isto é, temos de ter um dispositivo de controlo específico, para um determinado motor, normalmente soluções que só são compatíveis com equipamentos da mesma marca ou fornecedor, e apenas dispõem de uma forma de alimentação, quer seja apenas com recurso à energia dos painéis fotovoltaicos, quer seja com recurso à rede elétrica ou gerador a gásóleo.

## **Sumário da invenção**

O presente invento refere-se um dispositivo de controlo híbrido (1), para alimentação de motores trifásicos de bombagem de água com recurso a três fontes de energia, como demonstra a figura I, cujo funcionamento se baseia por meio de variação de frequências, alimentar todos os tipo de motores elétricos para bombas hidráulicas, sejam elas, bombas submersíveis para poço com boia de proteção, bombas de superfície (centrífugas) e bombas submersível de furo. Todos estes equipamentos fazem parte de um sistema de bombagem com a capacidade de produzir trabalho para a transferência de líquidos em locais sob determinadas restrições. Aceita na sua entrada uma alimentação contínua ou alternada que provém ora de gerador ora rede elétrica ou então de um conjunto de painéis fotovoltaicos.

Este equipamento envolve um controlador híbrido incorporado, criado especificamente para estabelecer o controlo de arranque e travagem de motores elétricos sejam eles, em sistemas de tensões monofásicas ou até mesmo em sistemas de tensões trifásicas.

Todo este processo é comandado por uma entrada analógica constituída por três sondas de nível hidrostática que permitem ativar ou desativar o dispositivo de controlo híbrido (1), mediante o nível de água presente no reservatório ou furo.

O dispositivo de controlo híbrido (1), é caracterizado pelo seu valor de potência que fornece ao processo, com isto, existe uma gama de potências separadas pelo tipo de ligação apresentada à sua entrada. Tanto para sistemas monofásicos a 230VAC, como em sistemas trifásicos a 230VAC ou até em sistemas trifásicos com 380VAC. Num sistema monofásico o Controlador oferece um valor de potência desde 0,8KW a 2,2KW. Para sistemas trifásicos a 380VAC a gama de tensões varia entre o dispositivo de controlo híbrido (1), 2,2KW a 1Mw de potência.

O dispositivo de controlo híbrido (1), oferece a possibilidade de um controlo, designado de controlo PID (Controlo Proporcional

Integrativo e Derivativo), como é possível observar pela figura II. Esta ferramenta programável proporciona uma estabilidade ao sistema de bombagem mediante, as tensões que são recebidas e armazenadas no condensador de entrada, ou seja, no barramento DC. O princípio baseia-se em regular continuamente uma variável PV (variável do processo) mantendo-a na vizinhança do valor pretendido, ou seja, o valor de SP-setpoint (ponto de ajuste) aproximado ao valor da tensão que é armazenado no barramento DC. Este sistema PID como demonstra a figura II permite múltiplas correções de desvios no valor da variável através de ordens dadas ao acionamento do processo, implicando ajustes no valor da frequência de funcionamento do motor.

O fecho da malha da figura II de regulação do processo é realizado através do valor instantâneo obtido no Controlador em tensão contínua caso seja alimentado por painéis de silício (amorfo, policristalino ou monocristalino), ou então por tensão alternada que produz a rede elétrica ou gerador elétrico. Os valores de tensões de painéis fotovoltaicos andam na ordem dos 300 a 400 VDC ou 230 VAC de tensão alternada em rede elétrica para sistemas monofásicos. Em sistemas trifásicos tem a capacidade de fornecer tensões entre 650 a 800 VDC em energia solar e até 400 VAC de energia elétrica.

No caso das tensões contínuas, essas podem variar entre os 300 VDC a 800VDC dependendo das topologias (*string's*) de ligações entre os painéis fotovoltaicos.

Topologias:

a)Ligação em serie de Painéis Fotovoltaicos, como demonstra na figura III, a tensão que se obtém nos seus terminais é obtida com a soma de todas as quedas de tensão de cada painel fotovoltaico no circuito mantendo o valor da corrente que o atravessa.

b)Ligação em paralelo de Painéis Fotovoltaicos, como demonstra a figura IV, a tensão que se obtém nos seus terminais é mantida em todo o circuito, visto que a corrente é dada pela soma do número de fileiras dos painéis associados em paralelo.

Ligação de painéis fotovoltaicos em serie-paralelo, a tensão e a corrente aumentam de acordo as associações anteriormente descritas.

Perante o número de painéis fotovoltaicos ligados, determina qual a tensão DC que se obtém na entrada do dispositivo de controlo híbrido (1). Existe uma proporcionalidade inversa entre a tensão que o processo (bombagem) absorve, com o que é armazenado no barramento DC, nestas situações se utilizarmos uma bomba de 230VAC o valor PV (variável de processo) desejável será inferior ao valor para uma bomba que absorva uma tensão de 380VAC.

O nível de tensão DC que deve produzir os painéis fotovoltaicos deverá ser próximo do nível de tensão do barramento DC, quando o dispositivo de controlo híbrido (1, é alimentado à sua tensão nominal de forma a obter-se a potência nominal do sistema de bombagem. Para o dispositivo de controlo híbrido (1), alimentado a 230VAC (monofásicos), os painéis fotovoltaicos tem de fornecer 310VDC e de 535VDC para o caso dos controladores serem alimentados a 380VAC (trifásicos). Isto por regra oferece ao processo obter uma tensão nominal para o seu correto funcionamento.

Uma vez selecionado o número de painéis há que assegurar que o nível de tensão em painéis em circuito aberto (VOC) não supere o nível de sobretensão do dispositivo de controlo híbrido (1), a fim de evitar danos ao equipamento.

Neste caso para um sistema a 230VAC o nível máximo de tensão suportada será na ordem dos 400VDC e nível baixo de 172,5VDC. Em sistemas de 380VAC o seu nível máximo de tensão suportada será na ordem dos 800VDC enquanto para o nível baixa de tensão é de 345VDC. Há que ter em conta que o ponto tensão de um painel fotovoltaico é variável com a temperatura e também com a irradiação, circunstâncias essas, que podem ser provocadas ou devido à passagem de uma nuvem, ou ao anoitecer ou até ao amanhecer. Face a estas situações a tensão no dispositivo de controlo híbrido (1), é inferior à tensão nominal e com isso a bomba está absorvendo uma potência determinada pelo barramento DC do dispositivo de controlo híbrido (1).

Assim que exista uma queda de tensão na entrada do controlador, este responde com eficiência e rapidez com o intuito de evitar que

se alcance o nível de baixa tensão e se produza uma falha do sistema.

Todo este processo passa por uma exigência do motor ao controlador forçando a um trabalho de bombeamento constante. Existem ocasiões em que o motor exige dos painéis fotovoltaicos uma tensão que este não a pode assegurar devido às condições climatéricas anteriormente referidas. Neste caso, embora os painéis forneçam tensões constantes a tensão no barramento DC cai por forma a compensar o motor da falta de energia que o controlador recebe dos painéis.

Com o método PID, o controlador ajusta a velocidade da bomba dependendo da energia fotovoltaica e não da energia que se encontra no condensador do barramento DC por forma a não esgotar essa energia armazenada. Utilizando uma saída analógica de 0 - 24vdc configurada como tensão no barramento DC conectada a uma entrada analógica do variador que se utiliza como realimentação do controlo PID.

Por isso no controlo de PID o setpoint de entrada é o valor da tensão do barramento DC que se quer manter e que será o valor teórico da tensão para a potência máxima dos painéis fotovoltaicos. O controlador permite ao utilizador uma interface em display de 7 segmentos para a visualização do comportamento do processo. É possível visualizar o valor em percentagem do nível instantâneo da frequência no motor (%), do próprio valor da frequência do motor (Hz) e do valor de setpoint em frequência (Hz). Os campos parametrizáveis permitem ao utilizador alterar o valor da corrente (A), admissível para o motor e a configuração de senha de forma a codificar os dados parametrizáveis.

Por forma a prolongar a vida útil do sistema mecânico (motor), o algoritmo elaborado permite ao processo múltiplas paragens após as sucessivas quedas de tensão de alimentação na entrada do dispositivo de controlo híbrido (1). Com isto significa que, com uma súbita baixa de irradiação, provocada pelas condições climatéricas anteriormente descritas, o dispositivo de controlo híbrido (1), entra por tempo determinado em modo de espera. O seu estado só é alterado até que se reúnem condições que permitam o rendimento necessário ao motor realizar o seu trabalho de forma a não sujeitá-lo a variações de frequências inesperadas.

O presente invento é seguidamente descrito em pormenor, sem carácter limitativo e a título exemplificativo, por meio de uma forma de realização preferida.

### **Descrição da concretização preferida**

Fazendo referência às figuras, vai ser agora descrita a concretização preferida do invento, em que o dispositivo de controlo híbrido (1), é constituído.

O controlador é um equipamento em forma paralelepipedal, robusto de ferro galvanizado que contém no seu interior um dispositivo de controlo híbrido de frequências (1), e componentes elétricos como um comutador de tensão alternada para contínua (5), (AC-DC) e cabos elétricos para as ligações. A sua alimentação é comutável dependendo da opção do utilizador, para tal é utilizado um comutador manual (5), dependendo do número de contactos (polos) forem diferentes para o tipo de variador ser monofásico ou trifásico. Existem conetores específicos para a alimentação dos painéis solares designados de MC4 que estão afixados a pares (MC4 polo positivo e MC4 polo negativo) no exterior do controlador. Estes conetores dependendo da potência do controlador é possível estarem afixados no máximo 4 pares de conetores. A alimentação para a rede elétrica passa por um ficha macho circular monofásica ou trifásica e tomada fêmea afixada ao controlador. Para a alimentação do motor está instalada uma tomada fêmea circular trifásica. Existe um circuito eletrónico que alerta por meio de sinalização luminosa se o controlador se encontra à operação (luz verde), em pausa e pronto a arrancar (luz amarela), ou em modo de paragem ou erro (luz vermelha). Todo este circuito elétrico utiliza fio de cobre de secção de 1,5mm<sup>2</sup>.

Braga, 28 de Setembro de 2014.



## REIVINDICAÇÕES

1- O dispositivo de controlo híbrido (1), é caracterizado pelo facto de ter a componente de alimentação selecionável ao utilizador para uma comutação entre tensão contínua (2), tensão alternada (3,4), e sistema desligado, posições do comutador 1|0|2 (5), foi idealizado de acordo com o comutador específico para o efeito, três posições que determinam o ponto de alimentação que o dispositivo de controlo híbrido tem na sua entrada, Posição 1- posição que permite ao equipamento receber na sua entrada tensões de alimentação contínua que provém do painel fotovoltaico, Posição 0 - posição que permite desligar o sistema caso haja anomalia, ou por razão de segurança ou simplesmente por opção do utilizador, Posição 2 - posição que permite ao controlador uma alimentação alternada originaria ora da rede elétrica, ora de um gerador elétrico a montante, mediante a posição do comutador o dispositivo de controlo híbrido (1), irá fornecer ao motor a energia resultante da entrada no barramento DC.

Braga, 28 de Setembro de 2014

Figura I

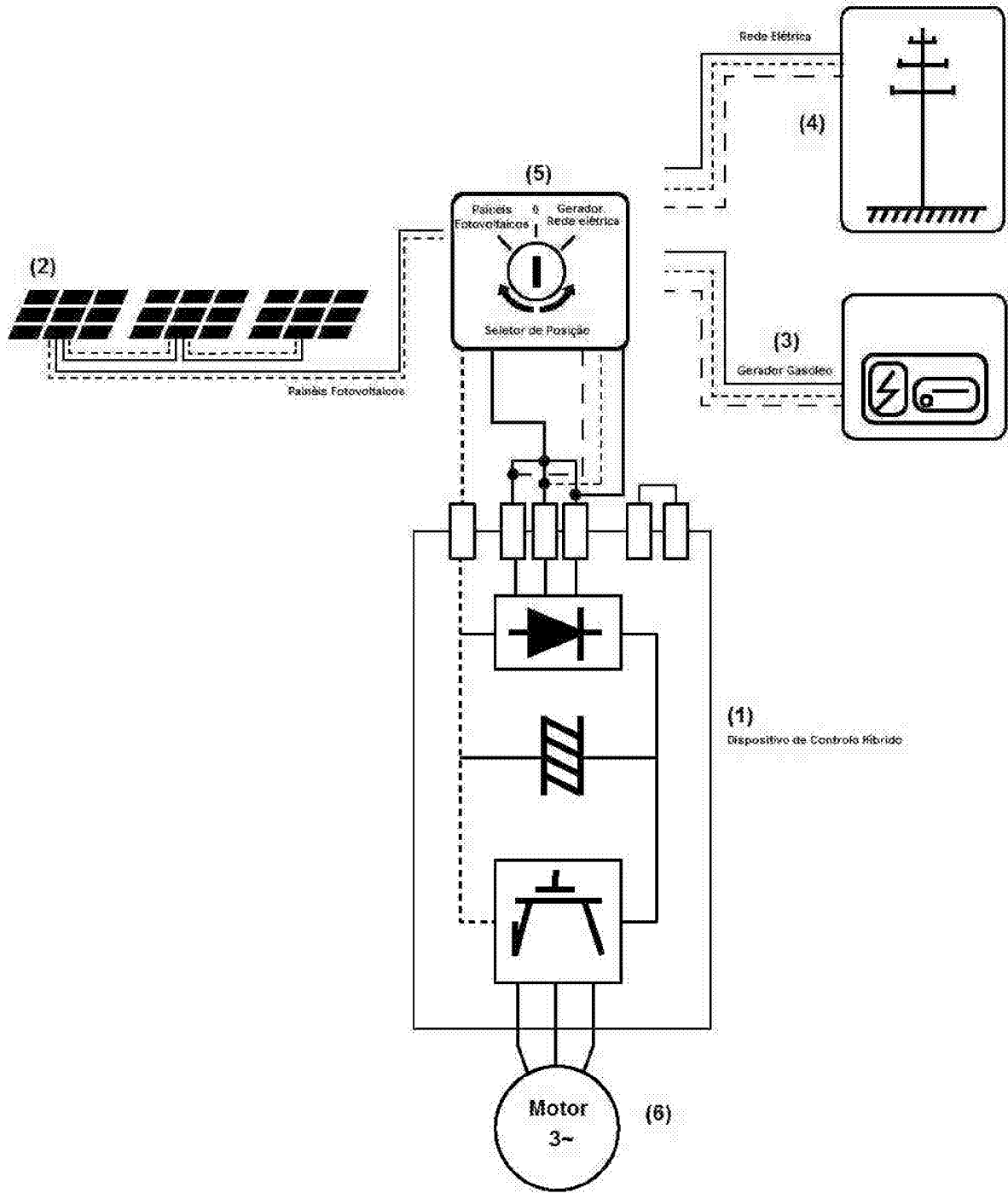


Figura II

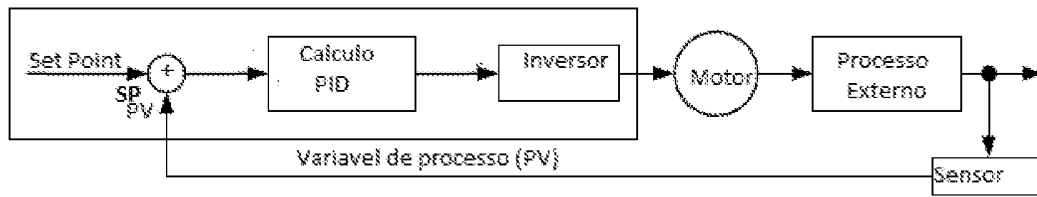


Figura III

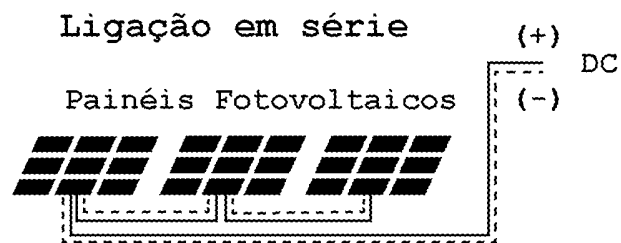


Figura IV

