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

(21) **PI0804530-5 A2**

*BRPI0804530A2*

(22) Data de Depósito: 24/10/2008
**(43) Data da Publicação:** 20/07/2010
**(RPI 2063)**

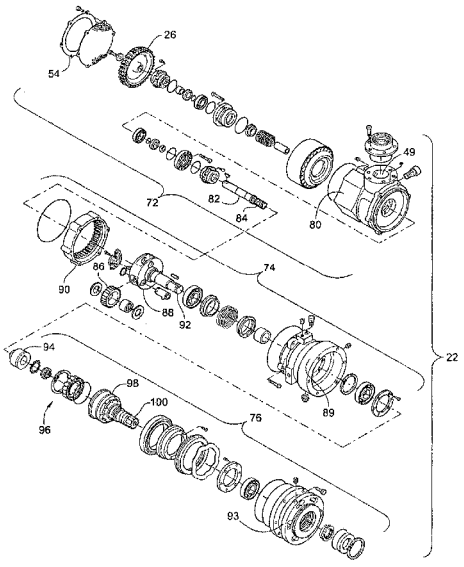
***(51) Int.Cl.:***
**F02N 7/00**

(54) Título: **ASSISTÊNCIA TURBO PNEUMÁTICA PARA A PARTIDA DE UM MOTOR ELÉTRICO**

(73) Titular(es): GE AVIATION SYSTEMS LLC

(72) Inventor(es): CHARLES DIPASQUALE JR.

(57) Resumo: São fornecidos um sistema de gerador de movimento principal (10) e um método para a partida de um gerador de movimento principal a motor elétrico, O gerador de movimento principal inclui um motor elétrico, um motor pneumático e um acoplamento mecânico operacionalmente conectado o motor pneumático ao rotor do motor elétrico (18). O motor pneumático inicia a partida do motor elétrico através do acionamento do rotor do motor elétrico antes da aplicação da energia elétrica no motor elétrico. Após o rotor ter alcançado uma velocidade de rotação suficiente, é aplicada a eletricidade no motor elétrico para acionar o rotor. O uso do motor pneumático (22) permite que o rotor seja girado como se a eletricidade fosse inicialmente aplicada no motor elétrico, evitando ou substancialmente reduzindo as correntes de influxo.



PI0804530-5

# Assistência Turbo-pneumática para partida de motor elétrico

Domínio da invenção

Esta invenção refere-se geralmente forças vivas e, mais particularmente, dispositivos para auxiliar arranque do motor elétrico forças vivas.

## Antecedentes da invenção

Na indústria de hoje, forças vivas são usados para fornecer força motriz para a operam máquinas ou outros sistemas mecânicos. Típico forças vivas incluem alternativo motores de combustão (gás e diesel), a combustão ou motores de turbinas a gás motores elétricos. Alternados motores de combustão e uso motores de turbina a gás de combustão combustíveis fósseis e de gerar nocivos das emissões de escape e de muitos outros subprodutos da combustão. Com mais rigorosos regulamentos governamentais sobre as emissões poluentes e, cada vez aumento dos custos dos combustíveis e voláteis físsil, o uso de combustíveis fósseis são baseados forças vivas cada vez menos atraente. Além da poluição, das emissões de escape e os custos de combustível, Os motores alternativos e turbinas a gás e gerar poluição sonora tornando-os igualmente difícil de empregar a proximidade ou comunidades onde facilidades podem ser (mais lógico) necessário. Além disso, alimentados a combustíveis fósseis com forças vivas tendem a ter um serviço muito menor vida, uma miríade de partes móveis, e têm custos de manutenção mais elevados quando comparados com motor elétrico forças vivas. Uso de motores elétricos como forças vivas pode eliminar uma grande número de problemas relacionados com a queima de combustíveis fósseis powered forças vivas.

Motores podem fornecer energia mecânica em excesso de 20000 cavalos. No entanto, um problema com o uso de alta potência dos motores elétricos é o arranque inicial energia e atual resulta em chamar-rush corrente utilizada pelo motor elétrico que pode ser para cima de 6.8 vezes o estado estável da energia requerida pelo motor em carga de corrente fixo (FLC). Este arranque elevado consumo de energia é causado, em parte, por uma grande corrente innish vivida pelo motor elétrico durante a inicialização como a armadura do motor acelera a partir de um morto parar condição. Em um morto parado ou estacionado condição, também conhecido como "rotor travado binário" (LRT), o motor elétrico age como um curto-circuito, assim, exigentes ou recebendo um grande influxo de corrente aquando do arranque. Como o motor elétrico picaretas up rotações, é poder chamar demanda atual e diminui rapidamente e exponencialmente.

Também acrescentando que o pico de consumo de energia no arranque destas grandes cavalos motores elétricos é que os dispositivos próprios, bem como os dispositivos impulsionado maio tendem a ser grandes e têm grande inércia rotativa. Este grande inércia atos contra a aceleração da armadura do motor elétrico, e inibe a realização de um estado estável velocidade operacional onde o motor elétrico

pode operar tanto na parte inferior FLC. Como tal, pode demorar um período alargado de tempo para acelerar a armadura de descanso para o seu estado estável velocidade operacional, em que o motor elétrico opera com a FLC, assim, expondo o motor elétrico à irrupção e maior taxa correntes para um período de tempo prolongado.

Estes altos níveis de consumo de energia com elevado fluxo de corrente pode ser problemático. Corrente excessiva pode causar superaquecimento no sistema de abastecimento eléctrico fornecendo energia ao motor eléctrico causando disjuntores de viagem. Alto correntes passando através do motor pode provocar acumulação de calor dentro do motor, resultando em redução motor vida. Variável freqüência onerosa unidade (VFDs) e soft-start equipamentos e capacitores são muitas vezes empregadas para lidar com esse calor extra motor e evitar danos. Além disso, a ineficiência da "picos da procura" (exponencialmente poder maior demanda por energia elétrica) cria maior pico de consumo de energia e aumentaram / excessivos custos da energia para todos os clientes.

Para poder competir contra combustão, distribuidores de electricidade deve proporcionar suficiente capacidade de energia extra para o equipamento de arranque, ou não risco de choques elétricos outros utilidade clientes fora da grade de energia devido a falhas causadas por picos de energia consumo no equipamento de arranque. A potência inferior a falhas eléctricas utilitários fator confiabilidade no mercado como uma fonte de energia concorrentes. De fato, os termos "peakers" ou "pico-barbeadores" referem-se a capacidade adicional de produção de electricidade ou capacidades de utilidade pública devem frequentemente para investir no aumento de capacidade para fornecer energia elétrica confiável durante os períodos em que poder sobre a procura excede a oferta disponível grid. Os usuários que escolherem motores eléctricos como forças vivas muitas vezes têm de esperar até poder grid melhoramentos da infra-estrutura por um utilitário pode estar concluídas até a instalação e uso motores eléctricos. Esse tempo aumenta em espera o tempo necessário para instalar um novo equipamento ou instalação e pode resultar em perda de produção. Em Adicionalmente, ao nível local, muitas vezes os clientes têm de fornecer componentes elétricos de tamanho desproporcional devem pagar as suas instalações e utilitários para atualizar a alimentação eléctrica à rede, aumentando ainda mais os seus custos de capital.

Além disso, o pico da procura ditames largamente os custos da electricidade para os utilizadores, mesmo estado estável durante a operação. As empresas que chamarão a sua energia de pico exigência, especialmente durante períodos alta demanda, pode pagar um prémio para a dupla electricidade (pico Taxa de Utilização da procura e da procura máxima período taxa de ajustes). Na maioria dos casos, as tarifas são aplicadas a todos da electricidade consumida por um motor elétrico

até mesmo embora este pico de consumo inicialização ocorre apenas durante um curto período de funcionamento global da vida do motor elétrico ou um utilitário ciclo de faturamento.

Normalmente, um minuto uma start-up taxa de consumo determina a taxa aplicada para Todo período de faturamento, potencialmente 720 horas de funcionamento a 100% aproveitamento após uma start-up. Esta pena é por isso que muitas vezes grandes motores elétricos podem ser executados continuamente (descarregada) ou a procura descolagem (para evitar picos de juros baseada arranque de consumo) a concessão de empréstimos a uma maior ineficiência. Globalmente, estes picos de procura fatores podem fazer o uso de motores elétricos menos eficiente e menos competitivo com o principal motor a combustão alternativas.

Operações estão buscando maneiras de minimizar esses custos. Do mesmo modo, utilitários para buscar poder gerir melhor a distribuição eo serviço aos clientes gastos de capital.

Além disso, esses picos poder demandas podem inibir uso de motores elétricos nas novas instalações industriais no segundo piso países industrializados se o fornecedor não tem poder uma rede elétrica suficiente. Além disso, se a rede elétrica começam a abastecer de electricidade para o motor elétrico não tem capacidade suficiente disponível amperagem, a irrupção atual irá provocar uma queda de tensão sobre o utilitário de linha, criando uma linha perturbação. Estas linhas distúrbios resultar em problemas para os outros clientes, como luzes piscando ou outros mais graves problemas que resultam agastou clientes e nos inconvenientes para a electricidade empresa fornecedora. no entanto, utilizado de forma mais eficiente, o uso de motores elétricos podem ter um número de significativas vantagens em relação às forças vivas da combustão alimentado a mesma saída. Isto é especialmente verdadeiro no caso de maiores dimensões (maior HP) vivas.

Existe, portanto, uma necessidade na arte de um aparelho elétrico principal motor um que elimina um ou mais desses problemas associados ao arranque de um motor elétrico, bem como o aumento da eficiência global de utilização de grandes motores elétricos como forças vivas. A invenção fornece um tal dispositivo. Estas e outras vantagens do invento, bem como Características adicionais como inventivo, será visível a partir da descrição da invenção nele previsto.

**Breve resumo da invenção**

A presente invenção fornece uma nova e melhorada a boa governação eo sistema método que supera uma ou mais das descritos acima e outros problemas existentes na o art. Particularmente, a presente invenção fornece um novo motor elétrico que o principal motor irrupção correntes tem reduzido quando se inicia o motor elétrico. A invenção fornece um pneumática começando assistir sistema que auxilia

o arranque do motor elétrico para reduzir os Efeitos do motor elétrico atuando como um curto-circuito na ativação. Os pneumáticos começando assistir sistema opera em gás comprimido em vez de electricidade. Isto reduz o irrupção grandes correntes e de consumo de energia elétrica começam normalmente associadas a motores utilizam electricidade.

Um personificação da invenção prevê um principal motor que inclui uma motor eléctrico e um motor pneumático para assistir ao arranque do motor elétrico. A conduzir os jovens mecânica sistema pneumático para o motor eléctrico. Mais particularmente, os jovens mecânica sistema de accionamento a motor pneumático para a armadura do motor elétrico.

O acoplamento pode incluir engrenagens, correias, correntes / ou rodas dentadas um CVT. A embraiagem interposto dentro do sistema de condução, entre o motor eo pneumático a armadura do motor elétrico pode permitir que os componentes rotativos do motor pneumático para ser seletivamente, rotacional isolada do armadura. Além disso, o motor pode ser configurado para permitir a armadura para a superação dos componentes da rotação motor pneumático sem permitir que a armadura de acelerar ou conduzir as componentes do motor pneumático para evitar desnecessário desgaste dos componentes do motor pneumático.

Um controlador pode ser fornecido para controlar a activação e desactivação do motor pneumático, permitindo o timing síncronas / RPM definir pontos que forem necessárias. O controlador pode ainda ser configurado para iniciar ou desengatar a embreagem ou evitar envolver-se tanto a transmissão do binário entre o motor eo pneumático a armadura.

De uma forma, o novo e melhorado método de iniciar um motor eléctrico auxilia arranque do motor elétrico inicialmente pela armadura de rotação do motor elétrico, sem a o uso de eletricidade. Este método reduz o pico de consumo de energia elétrica inicial irrupção correntes e experientes durante o arranque do motor elétrico forças vivas. Mais particularmente, o método inclui a activação de um motor pneumático e mecânico de condução da armadura de um motor eléctrico com o motor pneumático. Depois que a armadura está rodando via meios mecânicos, a armadura é acionado, pelo menos em parte, eletricamente. Em um preferido método, o método inclui a ativação do motor pneumático e, em seguida, o engate operably pneumática ao motoras armadura, como por exemplo, praticando uma embraiagem. Em outro método, mecanicamente a armadura de condução ocorre inicialmente quando não há electricidade, é a condução armadura. Em um outro método, depois de o motor elétrico é eletricamente impulsionada, o pneumático motor é desligado, como por exemplo através de uma embraiagem ou prevenindo o fluxo de ar através de motor pneumático para evitar o desgaste desnecessário sobre o motor pneumático.

Outros aspectos, os objectivos e as vantagens da invenção vai tornar-se mais resulta a seguinte descrição detalhada, quando tomado em conjunto com o acompanham desenhos.

**Breve descrição dos desenhos**

O acompanhamento na incorporada desenhos e que faz parte do especificação ilustram vários aspectos da presente invenção e, juntamente com o descrição, servem para explicar os princípios da invenção. Nos desenhos:

FIG. 1 é uma ilustração de uma simplificada encarnação de um motor elétrico principal Moved sistema de acordo com os ensinamentos da presente invenção que é acoplado a uma carga;

FIG. 2 explodiu é uma ilustração de uma encarnação de um motor pneumático usado no sistema o principal motor da FIG. 1; e

FIG. 3 é um fluxograma ilustra as etapas de um método de ativar um principal motor elétrico, de acordo com o actual sistema de invenção.

Embora o invento será descrita em conexão com certos preferido corporizações, não há qualquer intenção de limitar-lo para aqueles corporizações. Pelo contrário, a intenção é cobrir todas as alternativas, modificações e incluídos como equivalentes dentro do espírito e do âmbito da invenção, tal como definida pelo anexado reivindicações. Referindo-se a FIG. 1, mostrado de uma forma simplificada, é uma encarnação de um nobre Moved sistema 10. O principal motor operably sistema é acoplado a 10 e 12 unidades de carga. Carga 12 pode ser qualquer limitação de carga, tais como um compressor, uma bomba, um transportador, um moinho, moleiro etc Esta lista não é exaustiva ou de limitação e é fornecida apenas a título de exemplo. O Primeiro-10 está um sistema Moved motor elétrico principal impulsionador e inclui um motor eléctrico 18 proporcionando a força motriz para a unidade de carga 12. Tal como o principal motor sistema inclui 10 motor eléctrico 18 como a principal fonte de força motriz, o principal motor sistema fornece 10 de todos os benefícios ecológicos e à manutenção de um sistema baseado em energia eléctrica. No entanto, o concretiza o principal motor 10 beneficamente sistema elimina muitos dos problemas associados com o uso motor elétrico forças vivas discutido anteriormente. O principal motor 10 sistema elimina ou reduz substancialmente os problemas associados à irrupção correntes e pico de consumo de energia durante o arranque do motor eléctrico 18, como será mais plenamente explicado a seguir.

Para eliminar ou reduzir substancialmente os problemas durante a activação inicial e arranque do motor eléctrico 18, um sistema pneumático começando assistir 16 Assistências arranque do motor elétrico 18. Como tal, a partida pneumática ajudar operably sistema de 16 casais para o motor elétrico 18. O 16 pneumaÂticos começando assistir sistema inicia rotação de um rotor da motor elétrico,

sob a forma de armadura 20 do motor eléctrico requeiram 18 sem a electricidade ou passou a ser aplicada através do motor elétrico 18. Como será mais plenamente descrito abaixo, em uma encarnação, a electricidade para accionar o motor eléctrico 18 é aplicado apenas após a armadura 20 é rotativa e normalmente depois do 20 tem alcançado uma armadura predeterminado velocidade rotacional (um aplicativo electricidade velocidade). Esta configuração reduz substancialmente o consumo prejudicial pico de energia elétrica e de Energização durante o arranque, em comparação com eletricamente iniciando um motor elétrico de parada.

O sistema pneumático começando assistir 16 inclui um motor pneumático 22 operably acoplado ao motor elétrico 18. Fluem de gás comprimido, normalmente ar, (conforme ilustrado flechas 24) atravessa e os poderes do motor pneumático 22. O gás comprimido 24 irão ser geralmente identificados como o restante do ar 24 em discussão pela simplicidade. No entanto, um dos ordinárias habilidade na arte irão comprimida reconhecer que outros gases, como gás natural, metano, nitrogênio pode ser usado em outras corporizações de acordo com os diretores das presente invenção. Em uma encarnação, o fluxo de ar comprimido 24 unidades de um rotacional turbina de rotor 26 acoplado a um motor interno artes treinar dentro de 28 a 22 a motor pneumático criar uma rotação de saída. A rotação de saída do rotor da turbina de 26 é operably transferida para a armadura 20, mecanicamente, assim, a armadura de condução 20. Após a armadura 20 tem alcançado velocidade candidatura à electricidade, a electricidade pode ser aplicado ao eletricamente conduzir a armadura 20. O pedido de electricidade a velocidade é suficientemente rápida para se reduzir substancialmente o tempo não elimine completamente o motor eléctrico 18 apresenta-se como um curto-circuito, reduzindo assim os picos de afluência súbita corrente e de consumo de energia quando o eletricidade para a armadura 20 é fornecido. Embora possa ser, a pedido electricidade velocidade não precisam de ser o último estado estável velocidade operacional da armadura 20. A velocidade a que a electricidade típico é aplicado para conseguir a maioria dos benefícios é de aproximadamente 65 a 70% do estado estacionário velocidade operacional.

Na encarnação ilustrado, o motor pneumático 22 inclui a sua própria motor pneumático Artes integradas trem 28 e os 18 inclui um motor elétrico auxiliar motor elétrico arte de treinar 30. Estas artes de comboios 28 e 30 formam um sistema de engrenagem comboio intermediária entre as 26 e rotor da turbina de 20 a armadura operably transferir o movimento rotacional rotor da turbina 26 para a armadura 20. O motor pneumático integrado artes trem 28 ainda está posicionado dentro de uma caixa do motor pneumático 22. O motor pneumático artes trem motor eléctrico 28 e artes treinar 30 são configurada de modo que o motor pneumático 22 podem conduzir a armadura 20 para a velocidade e gerar eletricidade aplicação adequada níveis de torque

para superar o momento de inércia da armadura 20. Enquanto o ilustrado encarnação inclui artes de comboios para separar o motor pneumático 22 e os motor eléctrico 18, ele será visível a partir de hoje a divulgação de uma habilidade ordinária em a arte que outras artes comboio configurações, tais como um único e / ou artes combinadas comboio, poderia ser empregado e mecanicamente ligação entre os 26 e turbina de rotor armadura 20, em que pratica o presente invenção.

Tal como ilustrado, o motor pneumático arte de treinar 28 inclui um pinhão artes 34, que casais e drives para uma engrenagem movida a motor elétrico de 36 artes de trem 30. Os pneumáticos engrenagem motora trem 28 pode ser configurado para alterar o rácio de rotação de saída do pinhão em relação à arte de 34 rotor da turbina 26 para aumentar ou diminuir torque de saída ou de velocidade como exigido por uma determinada aplicação para conduzir adequadamente conduzido artes 36.

A arte impulsionado 36 conecta a um eixo de entrada 38 da armadura que esses 20 rotação das artes impulsionado 36 unidades a armadura 20. Enquanto o 36 é impulsionado arte ilustradas de uma forma simplificada como estando ligado directamente à entrada do poço 38, as artes impulsionado 36 poderia conduzir outras artes dentro do motor elétrico arte de treinar 30 e não pode ser ligado directamente à 20 ou a armadura veio receptor 38. Essas outras artes de trem motor elétrico configurações seriam perceptíveis para um de habilidade na arte dependendo da aplicação, por exemplo, redução da velocidade ou multiplicando torque.

Além disso, enquanto a arte de comboios 28, 30 têm sido descritos como a utilização de artes-da-arte interfaces para transferir torque e rotação de um componente para outro, ou seja, a turbina rotor 26 a armadura 20, que é contemplada outras modalidades que podem ser utilizadas, tais como cinto polia e sistemas. Como tal, o termo "arte de treinar" será suficientemente amplo para abranger outros sistemas de transferência de binário, como, por exemplo só e de forma alguma limitação, correia e polia, de acoplamento hidráulico, sistemas, etc

Além disso, a arte de 36 e impulsionado motor elétrico artes treinar 30 são posicionados sobre o lado oposto do motor elétrico 18 a partir de um eixo de saída 60 do motor elétrico 18. O eixo de saída 60 é adaptado para ser acoplado à carga 12. Normalmente, a produção veio 60 conecta a um eixo de entrada 62 da carga 12. O eixo de saída 60 operably transmite o rotação de saída do motor elétrico 18 a carga a 12. O arranque pneumático auxiliar 16 sistema não necessita de ser posicionado no lado oposto do motor elétrico 18 como saída veio 60 e podem ser posicionadas no mesmo lado do eixo de saída 60 do motor eléctrico 18 dependendo da aplicação. Por exemplo, se o motor eléctrico está a ser retrofit com um tal começando sistema auxiliar 16, ela pode ser benéfica para o casal começa ajudar directamente sistema 16 à saída de

60 como eixo que pode ser o único local disponível para conectar o operably começando sistema auxiliar de 16 a armadura 20.

Depois que o motor eléctrico 18 foi iniciado e é eletricamente impulsionada, é benéfica para desengatar os componentes rotativos do motor pneumático os 22 a partir de armadura 20. Para facilitar disengaging o motor pneumático de 22 a armadura 20, o ilustrado encarnação do motor pneumático arte de treinar 28 inclui uma embraiagem 42. Em um engajados condição, a embraiagem 42 mecanicamente liga rotor da turbina 26 para o pinhão 34 artes de tal forma que a rotação da turbina de rotor 26 transferências para rotação do pinhão artes 34.

Em um estado desocupado, a embraiagem 42 mecanicamente desconecta a turbina rotor 26 da engrenagem pinhão 34. Nesta condição, quando o motor pneumático 22 é

activado, rotação do rotor da turbina de 26 não é transferida para as artes pinhão 34.

Além disso, em uma encarnação, a embraiagem 42 pode ser uma ultrapassagem ou uma maneira embraiagem tal que, se a engrenagem movida 36 começa a rodar mais depressa do que a arte de pinhão 34, tais como após aplicação da eletricidade para o motor eléctrico 18 ou desactivação do pneumático motor 22, da embreagem 42 binário não vai transmitir a partir do pinhão 34 para o resto da rotatividade componentes do motor pneumático 22. Esta função impede a ultrapassagem de condução do motor pneumático 22 com o motor elétrico 18. A embraiagem 42 também impede a condução de componentes do motor pneumático 22 estado estável durante a operação do motor elétrico 18 anos quando o motor pneumático 22 é desativado. Assim, prolonga a vida útil e manutenção intervalos, impedindo desnecessário desgaste dos componentes do pneumático motor 22, bem como da carga adicional desnecessário o motor elétrico 18. A embraiagem 42 poderia incluir, por exemplo, uma inércia da embreagem, um sprag embreagem, um freewheeling embreagem, uma fricção da embreagem, ou algo do género.

Enquanto a embreagem 42 é ilustrado como uma parte do motor pneumático artes trem 28, 42 a embraiagem poderá ser formada em alternativa, como parte da arte de treinar o motor elétrico 30.

Gas linha 46 para comunicar as funções de gás comprimido 24 para os pneumáticos 22 a partir de um motor de abastecimento de gás 48. A 48 de fornecimento de gás pode incluir, mas não está limitado a um reservatório de ar comprimido (não é mostrado) ou utilizando encanamentos de gás natural comprimido como o abastecimento (todas as regulamentações locais e federais devem ser seguidas na utilização de abastecimento de gás natural) e um compressor (não é mostrado) impulsionado pela norma principal potência para a reposição do fornecimento de gás 48.

Quando a carga ou o sistema que está sendo impulsionado pelo motor eléctrico 18 é um compressor de gás estação, o gás comprimido a partir do compressor gasoduto pode ser usado para conduzir o motor pneumático, e não requerendo instalação de uma oferta separada dedicada ar.

O gás comprimido a partir de 24 de fornecimento de gás entre 48 a 22 motor pneumático através do orifício 49. A enseada inclui normalmente 49 ou está atrelado a um abastecimento de gás 50 válvula que controla o fluxo de gás comprimido para dentro e através do motor pneumático 22.

Com o abastecimento de gás válvula aberta 50, de gás comprimido flui para o pneumático motor 22 até a enseada 49. O fluxo de gás comprimido 24 passa através da turbina rotor 26 e saídas de escape através de um 54. O fluxo de gás comprimido 24 transferências cinética energia para a turbina de rotor 26. Esta energia cinética é, em última instância, mecânica utilizada para conduzir armadura 20.

É um benefício da presente encarnação que a condução mídia é comprimida ar. O ar pode ser expulso esgotados diretamente para a atmosfera, sem a necessidade de uma regresso linha "flare" pilha ou algum outro método obrigadas a cumprir normas de emissões. No entanto, corporizações alternativa pode incluir uma mangueira de escape para dirigir o ar de distância da proximidade do motor eléctrico ou, se desejado, no caso dos fornecimentos de gás natural comprimido todos os regulamentos de segurança e de emissões têm de ser seguidos.

Além disso, essa configuração oferece uma infinidade de fornecimento de funcionamento e médio não há necessidade de transportar ou armazenar um operativo separado médio que é potencialmente prejudicial. A benefício adicional do motor pneumático é que o risco dos fluidos desorganizados vazamentos tóxicos ou perto do motor elétrico ou limpar ambientes é eliminado.

Na encarnação ilustrado, o principal motor sistema inclui um controlador 10 58. O controlador conecta-se a 58 pneumática do motor 22 e motor eléctrico 18. O controlador controla 58 activação e desactivação do motor pneumático 22. Como tal, o controlador 58 é acoplado à válvula de abastecimento de gás de 50 a controlar a abertura da válvula de abastecimento de gás de 50 a activar o motor pneumático 22 e para controlar o fechamento de abastecimento de gás válvula pneumática 50 para desactivar o motor 22. A válvula de abastecimento de gás pode ser variavelmente 50 posicionados para variar o fluxo de 24 para variar a velocidade do rotor da turbina de 26. O controlador 58 podem ser configurada para controlar / variar o posicionamento de válvula de abastecimento de gás 50.

Juntamente com a activação e desactivação do motor pneumático 22, o controlador 58, ou um segundo controlador, poderia controlar e engajamento desanexação de embraiagem 42.

Na encarnação ilustrado, o controlador 58 também é acoplado à elétrico motor 18. 58 O controlador pode ser configurado para iniciar o fornecimento de electricidade aos eléctricos 18 motor quando a armadura 20 tem alcançado velocidade candidatura da electricidade para reduzir ou eliminar o grande influxo correntes identificadas anteriormente. Depois que a electricidade é fornecida à o motor eléctrico 18, o controlador pode, então, 58 desactivar o motor pneumático 22 de fechando a válvula de fornecimento de gás 50. Alternativamente, o abastecimento de gás válvula 50 pode ser fechada substancialmente em simultâneo, com o fornecimento de eletricidade para o motor elétrico 18. O 58 controlador poderia ser um controlador eletrônico ou mecânico. Devido à maior rotação inércia da armadura 20, o motor pneumático 22 possa ser desligado antes de abastecer electricidade. O controlador pode incluir memória, circuito eletrônico e / ou um processador de o controle da válvula de abastecimento de gás e de dar início ao fornecimento de electricidade ao motor eletrônico 18.

Tal como ilustrado, uma embraiagem 66 operably casais veio a saída 60 para a entrada do eixo 62. Semelhante a embreagem 42 de embraiagem 66 pode ser contratado em uma condição de transferência binário ou uma desembraiada condição tal que não transferência binário. Mais particularmente, no que efectuam condição, a rotação do eixo de saída 60 é transferida para a carga de entrada 62 e em um poço desembraiada condição, a rotação do eixo de saída 60 não é transferida para a carga veio receptor 62. Ser capaz de passar de uma condição de uma desocupado engajados condição Assistências inicialização. A embraiagem 66 podem ser desligadas para evitar que a carga de trabalho que está sendo adicionado a partir de 12 com a carga do motor pneumático deve ultrapassar 22 durante a primeira inicialização do eléctrico motor 18. Depois que o motor elétrico 18 atingiu uma velocidade rotacional suficiente (uma carga requerimento Velocidade), a embreagem podem ser contratados a fim de que a eixo de saída rotativo a 60 unidades veio receptor 62, e consequentemente a carga 12. Mais uma vez os da embreagem 66 pode ser configurado para impedir ou permitir que mais de correr e impedir a condução de volta a armadura 20. Adicional, 58 controlador pode ainda ser configurado para controlar a admissão e desligamento de embreagem 66.

FIG. 2 ilustra uma vista explodida de uma encarnação de um motor pneumático 22 de acordo com os ensinamentos da presente invenção. A encarnação ilustrado inclui uma montagem principal unidade 72, uma 74 e uma arte de montagem da embreagem montagem 76. Corporizações do arte de formar 28 discutido

anteriormente pode incluir qualquer ou todos estes componentes para transmitir rotação do rotor da turbina de 26 a uma rotação de saída do motor pneumático 22. Deveria se notar que este é um exemplar encarnação de um motor pneumático, que será prontamente a uma aparente habilidade de ordinário em que a arte alternativa ou modificados motores pneumáticos Pode ser usado em praticar a invenção. Por exemplo, as alternativas de corporizações motor pneumático 22 de maio não incluem um conjunto integrado embreagem se o motor elétrico arte de treinar 30 inclui uma embraiagem como discutido anteriormente.

A principal unidade montagem inclui 72 rotor da turbina turbina 26 e bico 78 através do qual os fluxos de ar comprimido para converter a energia cinética do fluxo gás comprimido em energia mecânica rotativa. A turbina de rotor 26 é rotacional montadas dentro de uma turbina de habitação 80. A entrada de ar comprimido através da captação do ar 49 de passes através do bocal turbina 78 e rotor da turbina de 26 e, em seguida, através de saídas saída de escape. A turbina de eixo 82 é operably acoplado à turbina de rotor que essa rotação de 26 a 26 resultados turbina de rotor em rotação do eixo da turbina de 82. A turbina de uma shaft inclui 82 penhora final 84 casais que a unidade 72 para a montagem montagem artes 74.

A arte de montagem 74 inclui uma pluralidade de engrenagens planetárias 86 (é só uma ilustrados) rotatably transportado por uma transportadora veio 88. As engrenagens planetárias e se empenhar 86 impulsionado pela turbina de eixo 82. As engrenagens planetárias 86 também envolver anel artes 90. Em operação, o anel artes 90 tipicamente permanece estacionário enquanto os 86 e engrenagens planetárias 82 turbina veio rodar. A transportadora veio 88 casais de artes 74 para a montagem da embreagem montagem 76.

A embreagem 76 montagem inclui um sprag corrida 94 que monta à transportadora veio 88. A montagem sprag embreagem 96 cavalga sobre uma superfície exterior do sprag corrida 94 e interior de uma sprag poço 98. A interação dos sprag embraiagem montagem 96, sprag corrida 94 e sprag veio 98 permite o sprag veio 98 ao longo nin a transportadora veio sem montagem 88 transmissão do binário para o eixo montagem transportadora 88. O sprag veio 98 inclui um splined final 99 que pode envolver um pinhão artes (como pinhão 34 na Fig. 1), ou podem ser configurados -se como uma unidade de iniciar uma engrenagem movida artes, tais como artes 36 na FIG. 1.

A encarnação anterior é uma turbina motor configuração. No entanto, um dos habilidade na arte irá reconhecer a partir de hoje a divulgação de que outros motores pneumáticos maio ser empregadas em praticar corporizações da presente invenção, por exemplo, palhetas, lobo, parafuso, ou artes motores pneumáticos.

Enquanto o anterior corporizações incluir apenas um único motor pneumático, uma concretiza o principal motor sistema pode incluir uma pluralidade de motores pneumáticos operably acoplado ao rotor do motor elétrico. Numa tal configuração cada motor pneumático pode ser controlado simultaneamente mecanicamente substancialmente a unidade do rotor ou ser conduzidos individualmente e, assim, proporcionar um back-up redundância. Como tal, o indivíduo Motores pneumáticos poderão ser conduzidos por sistemas de abastecimento de gás separadas ou por uma única oferta sistema pneumático para todos os motores.

Além disso, quando vários motores pneumáticos são utilizados, cada motor pneumático pode incluir suas próprias artes integradas comboio. Além disso, o uso de múltiplos motores pneumáticos pode aumentar a carga (isto é, rotor peso, tamanho, inércia, etc) que podem ser conduzidos durante a primeira inicialização do sistema o principal motor.

Na operação, o principal motor 10 usa o sistema pneumático começando assistir sistema 16 para iniciar o arranque do motor eléctrico 18 para reduzir arranque pico irrupção correntes eo consumo de energia. O 16 pneumaÂticos começando assistir sistema ajuda também superando inércia da armadura 20, com descanso. Como tal, os métodos de partida motor elétrico forças vivas de acordo com a presente invenção seguir, com especial referência para os figos. 1 e 3.

O motor pneumático 22 é activada 100, normalmente, com os componentes da 10 a boa governação sistema inicialmente em repouso. Para activar o motor pneumático 22, o abastecimento de gás 50 centesimal da válvula de admissão 49 do motor pneumático 22 é aberto. A válvula de abastecimento de gás 50 podem ser abertos utilizando o controlador poderia 58 ou, em alternativa, ser abertas manualmente.

Depois que o fornecimento válvula é aberta 50, 24 fluxos de gás comprimido a partir do gás 48 aprovisionamento motor pneumático através das unidades 22 e rotacional rotor da turbina de 26. A turbina de rotor giratório 26 unidades do motor pneumático arte de treinar 28.

Normalmente, embreagem 42 serão numa condição desengatado em 100 e ativação conseqüentemente 20 armadura dos permanecerá parado no tempo inicial de ativação 100. Em alguns corporizações, a simples ativação 100 do motor pneumático 22 fará com que a embraiagem 42 a contratar 102. Corporizações exigir Alternative rotor da turbina de 26 para atingir um predeterminado embreagem noivado velocidade antes da contratação 102 da embraiagem 42. Assim que o 42 embreagem acopla 102, o motor pneumático 22 mecanicamente irá conduzir e acelerar 104 a armadura 20.

Recorde-se aparente a uma das ordinárias habilidade na arte de apresentar a revelação que corporizações alternativa que não incluem tal uma

embraiagem ou que já tenham a embraiagem engatada na ativação 100 do motor pneumático 22 não requerem a etapa de contratar 102, a embraiagem 42. Numa tal configuração, uma vez que a etapa de ativação 100 ocorre o passo de condução mecanicamente 104 a 20 armadura substancialmente ocorre simultaneamente. Alguns pequeno atraso pode ocorrer até que o fluxo de gás suficiente através de rotor da turbina tem 26 ocorreu.

Com a embraiagem engatada e 42 a 22 motor pneumático mecanicamente condução a armadura 20, a armadura 20 vai acelerar. Depois que a armadura 20 atinge uma requerimento Velocidade predeterminado electricidade, a electricidade é fornecida ao motor eléctrico 18 eletricamente à unidade 106 da armadura 20. Como indicado anteriormente, o controlador pode ser 58 configurada para controlar o fornecimento de electricidade para o motor elétrico. Porque a armadura 20 é rotativa, quando a electricidade é introduzida a unidade eletricamente 106 o motor elétrico 18, o motor eléctrico 18 não é o grande influxo experiência vivida quando a corrente motor eléctrico 18 é energizado com a armadura estacionária. Eletricamente dirigindo a 106 armação pode ser iniciado antes, depois, ou simultaneamente com a atingir uma armadura 20 estado estável velocidade operacional. O controlador pode ser configurado ou selectivamente usuário preconfigured em conformidade, para fornecer a eletricidade, em qualquer das condições dadas.

Com a armadura de condução de electricidade 20, o mecânico de condução da armadura 20 pela motor pneumático 22 podem ser rescindidos 108. Para encerrar 108 mecanicamente condução da armadura 20 de embraiagem 42 podem ser desligadas. Isso impede torque de rotor da turbina de 26 a partir de serem transmitidos para a armadura 20. Adicionalmente e / ou alternativamente, o 50 válvula de abastecimento de gás pode ser fechado para desactivar pneumaÂticos motor 110 a 22. Desativação 110 do motor pneumático 22 evita desgaste desnecessário e redução da vida útil. Deve notar-se que 42 embreagem podem ser desligados (ou seja, rescisão 108) antes, depois ou Em simultâneo com a desativação 110 motor pneumático 22. Além disso, a rescisão de 108 mecanicamente condução dos 20 pode ser realizada antes ou após a armadura 20 tem atingido um estado estável velocidade operacional e pode ser realizado uma vez por motor pneumático desactivação velocidade foi alcançado. Em uma encarnação, o motor desativação velocidade é substancialmente igual à electricidade aplicação velocidade.

Na maior métodos, as etapas de terminação 108 mecanicamente a condução armadura 20 e desactivar pneumaÂticos 110 o motor pode ocorrer antes ou simultaneamente com as etapas de condução eletricamente 106 armadura 20. A grande inércia rotacional do 20 armadura será substancialmente manter a velocidade de rotação de 20 a armadura de tal ordem que um período de tempo em

que a armadura rotativa 20 é impulsionada, nem, começando pelo sistema de assistência 16 ou electricidade não vai suficientemente reduzir a velocidade do rotor antes de aplicar o electricamente electricidade a unidade 106 a armadura 20. Novamente, 58 controlador pode ser configurado ou quando programado para encerrar 108 mecanicamente a condução ou a desativação 110 motor pneumático 22.

Em algum ponto, a unidade terá 20 armação 114 carregar 12. Ao realizar o típico método, motor elétrico com embreagem arranque irá ocorrer entre 66 a 60 do eixo de saída armadura 20 e os 62 veio receptor da carga em 12 desembraiada uma condição. Como tal, o típico método inclui a etapa de contratar 116 embreagem 66 a unidade 114 carregar 12. As etapas da condução de veículos de carga 114 a 12 e 66 ocorrerem envolver 116 embreagem quando a armadura 20 tem atingido uma carga predeterminado velocidade de condução. Estas etapas podem ocorrer após ou em simultâneo com o início das electroválvulas condução passo 106 e pode ocorrer antes ou depois do 110 desativação do motor pneumático 22. A velocidade de condução é determinada carga normalmente suficiente tal que a aplicação de carga de 12 a 18 motor elétrico não mais de 18 carregar o motor elétrico tornando-stall.

Todas as referências, incluindo as publicações, pedidos de patentes, patentes e citados aqui, são incorporadas por referência à mesma medida que se cada referência foram individualmente e, especificamente indicada para ser incorporada por referência e foram estabelecidas na íntegra aqui.

O uso dos termos "a" e "um" e "a" e outras referências no contexto de descrever a invenção (em particular no âmbito dos seguintes créditos), deve ser interpretado de forma a abranger tanto no singular e no plural, salvo indicação em contrário neste documento ou claramente contrariada pelo contexto. Os termos "compreendendo", "ter", "inclusive", e "contém" estão a ser entendidas como abertas de condições (ou seja, que significa "incluindo, mas não limitados a, "), salvo observou. recitação das gamas de valores aqui contidas são simplesmente destinado a servir como um método de taquigrafia referindo individualmente para cada valor classificados dentro do intervalo, salvo indicação em contrário neste documento, e cada valor é separado incorporadas na especificação como se fosse individualmente recitado aqui. Todos os métodos descritos neste documento podem ser realizados em qualquer forma adequada, salvo indicação contrária aqui ou claramente contrariada por outro contexto. O uso de qualquer e todos os exemplos, ou exemplares língua (por exemplo, "como") aqui previstos, apenas visa iluminar melhor a invenção e não representa uma limitação do alcance da invenção reivindicada salvo. Nenhum idioma no caderno de encargos deve ser interpretado como uma indicação de quaisquer nonclaimed como elemento essencial para a prática da invenção.

Preferidos corporizações desta invenção são descritas a seguir, incluindo as melhores Modo conhecer aos inventores para a realização da invenção. Variações destes preferido corporizações pode se tornar aparente para os ordinários da habilidade na arte da leitura da precede descrição. Os inventores esperam artesãos qualificados para empregar tais como variações adequado, e os inventores têm a intenção de que o invento seja praticado de outra forma que não como especificamente descrito a seguir. Assim, a presente invenção inclui todas as modificações e equivalentes do assunto recitados nas reivindicações anexos, conforme permitido pelo legislação aplicável. Além disso, qualquer combinação dos elementos acima descritos, em todas as variações possíveis mesma é abarcado pela invenção salvo indicação em contrário neste documento ou claramente contrariada por outro contexto.

**Reivindicações**

1. Um método de ativar um motor elétrico compreendendo as etapas de.

activating um motor pneumático;

condução, mecanicamente, um rotor do motor elétrico com o motor pneumático, e condução, eletricamente, o rotor.

2. O método da reivindicação 1, compreendendo ainda a um passo de engate operably rotação de saída do motor pneumático para o rotor.

3. O método da reivindicação 2, compreendendo ainda a etapa de desacoplamento operably a rotação de saída do motor pneumático do rotor.

4. O método de reivindicação 3, onde a etapa de operably o desacoplamento rotação de saída do motor pneumático do rotor ocorre antes do início da etapa de condução, eletricamente, o rotor.

5. O método da reivindicação 1, onde a etapa de condução, eletricamente, o rotor é iniciados após o início da etapa de mecanicamente a condução do rotor:

6. O método de crédito 5, onde a etapa de condução, eletricamente, o rotor é iniciado quando o rotor atingiu uma velocidade de aproximadamente 65% -70% de um estado estável velocidade operacional.

7. O método da reivindicação 1, compreendendo ainda a etapa de desactivação do motor pneumático.

8. O método da reivindicação 7, onde a etapa de desativação do motor pneumático ocorre no início da etapa de condução, eletricamente, o rotor.

9. O método da reivindicação 7, onde a etapa de desativação do motor pneumático ocorre antes da etapa de condução, eletricamente, o rotor.

10. O método da reivindicação 7, onde a etapa de desativação do motor pneumático ocorre após o início da etapa de condução, eletricamente, o rotor.

11. A principal motor para o sistema fornece potência motriz para uma carga, o primeiro Moved sistema que compreende: um motor eléctrico com um rotor operably adaptado para ser acoplado à carga, pneumático e um primeiro motor gerando uma primeira rotação de saída; artes de um comboio operably traduzir a primeira saída à rotação do rotor.

12. O principal motor do sistema de crédito 11, que inclui ainda uma embraiagem, com uma primeiro estado em que a primeira rotação de saída é

transferida para o rotor, e um segundo no estado qual a primeira rotação de saída não é transferida para o rotor.

13. O principal motor do sistema de crédito 12, em que a embreagem está adaptado ao impedir que o rotor de conduzir o primeiro motor pneumático.

14. O principal motor do sistema de crédito 11, que inclui ainda uma embraiagem operably ligada ao rotor adaptado para transferir uma rotação de saída do rotor com a carga em um primeiro estaduais e impedir a transferência de rotação de saída do rotor com a carga em um segundo Estado.

15. O principal motor do sistema de crédito 11, onde as artes inclui um comboio artes integradas comboio do primeiro motor pneumático e um auxiliar artes do comboio eléctrico operably motor acoplado juntos.

16. O principal motor do sistema de crédito 11, que inclui ainda um controlador configurado para controlar uma válvula de controlo de um fluxo de ar comprimido através da primeira motor pneumático.

17. O principal motor do sistema de crédito 11, que inclui ainda um controlador configurada para controlar a ativação do motor pneumático.

18. O principal motor do sistema de crédito 17, que inclui ainda uma embraiagem, com uma primeiro estado em que a primeira rotação de saída é transferida para o rotor, e um segundo no estado qual a primeira rotação de saída não é transferida para o rotor, onde o controlador está configurado para mudar a embraiagem entre a primeira ea segunda estados.

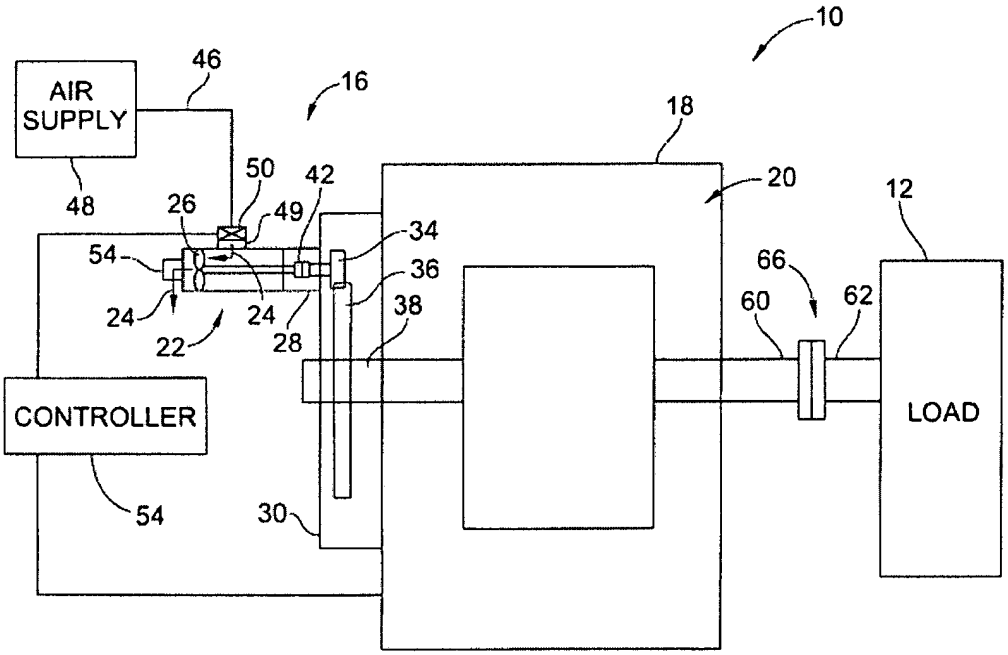

10
AIR SUPPLY
46
16
18
48
50
42
20
12
26
49
34
54
66
36
60
62
24
24
38
22
28
CONTROLLER
LOAD
54
30

FIG. 1

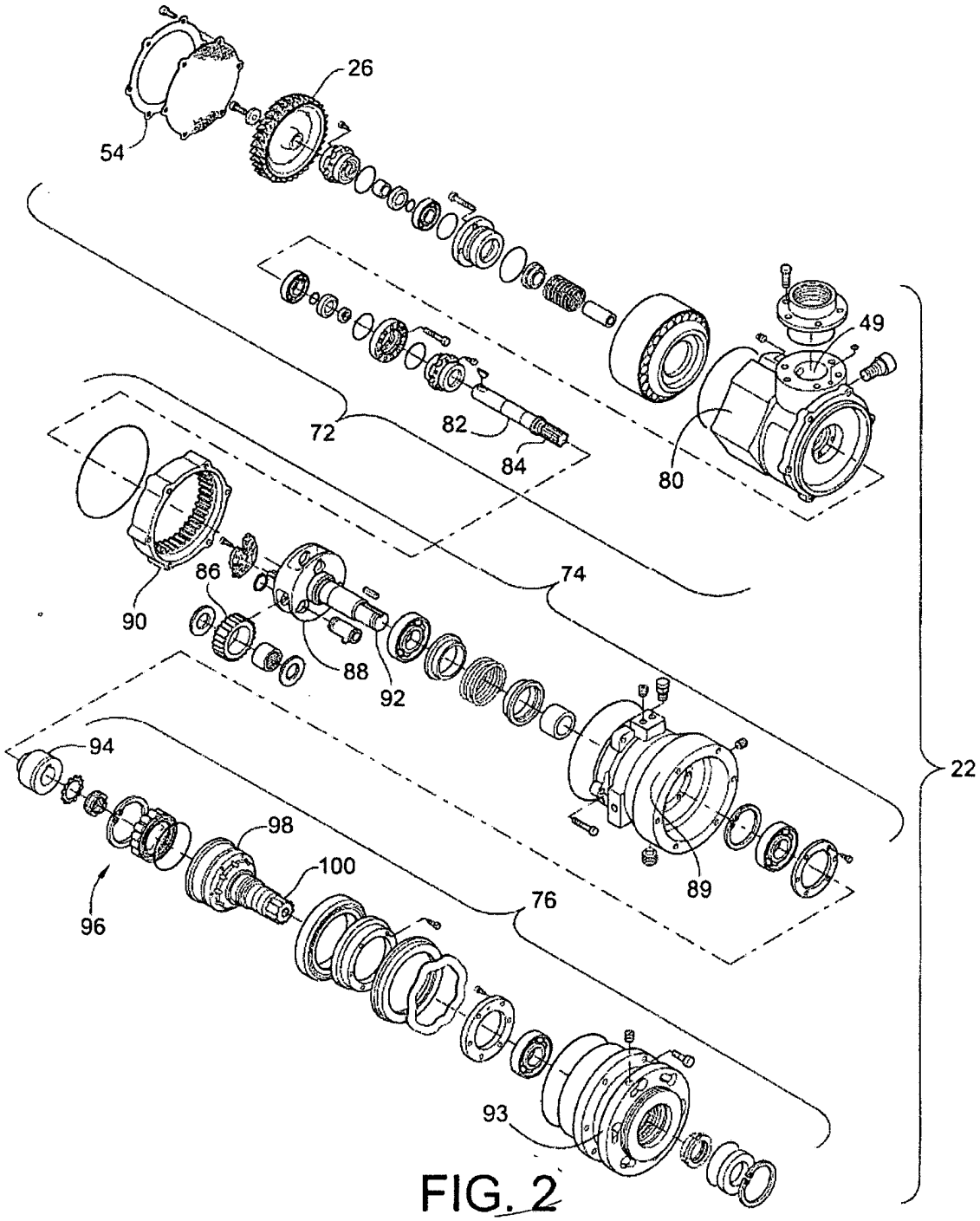



FIG. 2

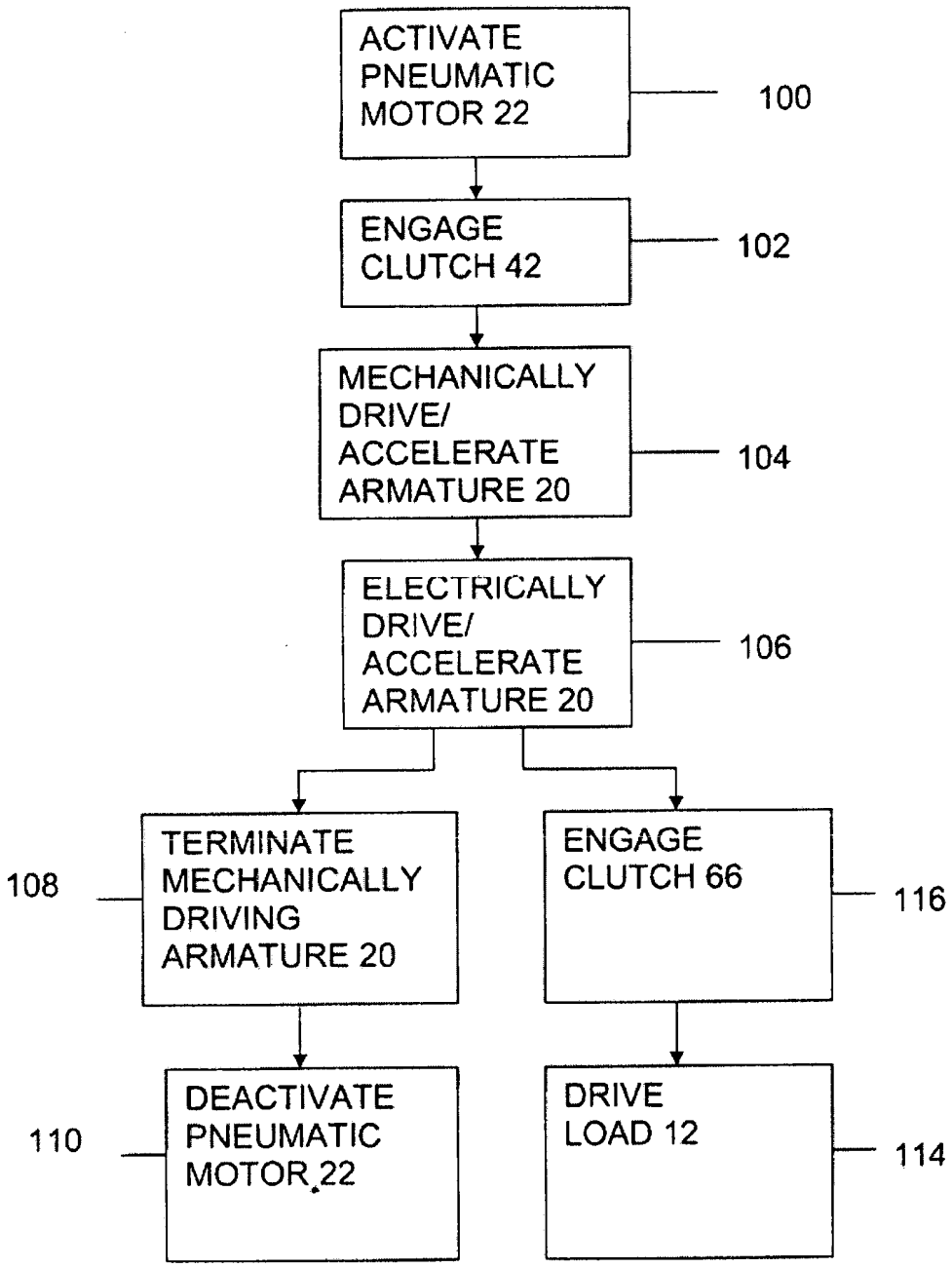

ACTIVATE PNEUMATIC MOTOR 22
100
ENGAGE CLUTCH 42
102
MECHANICALLY DRIVE/ ACCELERATE ARMATURE 20
104
ELECTRICALLY DRIVE/ ACCELERATE ARMATURE 20
106
TERMINATE MECHANICALLY DRIVING ARMATURE 20
108
ENGAGE CLUTCH 66
116
DEACTIVATE PNEUMATIC MOTOR 22
110
DRIVE LOAD 12
114

FIG. 3

Resumo

**Assistência Turbo-pneumática para partida de motor elétrico**

Um motor elétrico principal motor (10) e método de iniciar um motor elétrico principal motor é prestado. O principal motor inclui um motor elétrico, um motor pneumático e um mecânico de engate operably ligar o motor pneumático para um rotor do motor elétrico (18). O motor pneumático desencadeia o arranque do motor elétrico pela condução do rotor do motor elétrico antes de aplicar a energia eléctrica ao motor elétrico. Depois que o rotor tenha atingido velocidade rotacional suficiente eletricidade é aplicada ao motor elétrico para impulsionar o rotor. A utilização do motor pneumático (22) permite que o rotor deve ser inicialmente rotativo como a electricidade é aplicada ao motor elétrico que previnam ou reduzam substancialmente irrupção correntes.

**Assistência turbo pneumática para a partida de um motor elétrico.**

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção se refere, em geral, aos geradores de movimento principais [*prime movers*], e mais em particular aos dispositivos para assistir a partida dos geradores de movimento principais a motores elétricos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Na industria atual, os geradores de movimento principais são empregados para fornecer força motora para a operação de outras máquinas ou de sistemas mecânicos. Os geradores de movimento principais típicos incluem motores a combustão recíprocos (gasolina e diesel), motores a combustão tipo turbina a gás ou motores elétricos. Os motores a combustão recíprocos e os motores a combustão tipo turbina a gás utilizam combustíveis fósseis e geram exaustões prejudiciais e muitos outros subprodutos da combustão. Com as regulamentações governamentais relativas às emissões de poluentes cada vez mais restritivas, bem como devido ao custo dos combustíveis em aumento e muito instáveis, o uso de geradores de movimento principais baseados em combustíveis fósseis vem se tornando cada vez menos atrativo. Além da poluição, das emissões na exaustão e do custo dos combustíveis, os motores recíprocos e as turbinas a gás geram poluição sonora o que os torna ainda mais difíceis de serem empregados próximos a comunidades ou onde estas instalações (mais logicamente) são necessárias. Ainda mais, os geradores de movimento principais baseados em combustíveis fósseis tendem a apresentar uma vida útil muito menor, uma grande quantidade de partes móveis, e apresentarem um custo de manutenção muito maior quando comparados com os geradores de movimento principais a motores elétricos. O uso de motores elétricos como geradores de movimento principais pode eliminar um grande número dos problemas associados aos geradores de movimento principais acionados pela combustão de combustíveis fosseis.

Os motores elétricos podem fornecer uma potência mecânica além de 20.000 cavalos vapor. Contudo, um problema com o uso de motores elétricos de alta potência é a energia inicial de partida e a demanda de corrente, do que resulta um influxo de corrente usada pelo motor elétrico que pode ser acima de 6-8 vezes a energia em estado estável requerida pelo motor durante a fase de corrente de carga fixa (FLC). Este alto consumo de energia na partida é causado, em parte, pela grande corrente inicial experimentada pelo motor elétrico durante a partida conforme a armadura acelera a partir da condição de parada total. Na condição estacionária ou de parada total, também conhecida como "torque de motor bloqueado" (LRT), o motor elétrico atua muito próximo a um curto circuito, assim demandando ou experimentando um grande influxo de corrente na partida. Conforme o motor elétrico ganha velocidade de rotação, a sua demanda de energia e o consumo de corrente caem rápida e exponencialmente.

Além disto, e em adição ao pico de energia consumida na partida destes motores elétricos de grande potência, encontra-se o fato de que estes próprios dispositivos, assim como os dispositivos de acionamento, tendem a serem grandes e apresentarem uma inércia rotacional muito alta. Esta grande inércia age contra a aceleração da armadura do motor elétrico e inibe que seja alcançada a velocidade da condição operacional de estado estável, na qual o motor elétrico pode operar com uma FLC muito menor. Desta forma, pode ser necessário um grande período de tempo para acelerar a armadura desde a sua parada total até a velocidade operacional do estado estável, na qual o motor elétrico trabalha dentro da FLC, assim, expondo o motor elétrico as altas correntes de partida por um longo período de tempo.

Estes níveis elevados de consumo de energia com um grande fluxo de corrente podem ser problemáticos. Uma corrente excessiva pode causar um sobre-aquecimento no sistema de alimentação elétrica que fornece a energia para o motor elétrico, fazendo com que os disjuntores desarmem. Grandes correntes passando através do motor podem fazer com que o calor dentro do motor aumente, resultando em uma redução na vida útil do motor. São geralmente empregados caros acionadores de freqüência variável (VFDs) e os equipamentos de partida leve e capacitores para lidar com este calor extra e evitar algum dano no motor. Além disto, a ineficiência destas "demandas agudas" [*demand spikes*] (demanda de energia exponencialmente alta para um motor elétrico) geral altos picos de consumo de energia e incrementam/excedem os custos da energia para todos os consumidores.

Para competir com a energia advinda da combustão, as fornecedoras de energia elétrica devem apresentar uma capacidade extra suficiente de fornecimento de energia para a partida dos equipamentos, ou, por outro lado, corre-se o risco de deixar outros consumidores dos serviços de fornecimento de energia elétrica fora da grade devido às falhas no fornecimento de energia causadas pelo pico de consumo de energia durante a partida do equipamento. As falhas no fornecimento de energia reduzem o fator de confiança dos fornecedores de energia elétrica no mercado como uma fonte de energia competitiva. De fato, os termos "*peakers*" ou "peak-shavers" [aparadores de picos, em tradução livre] se referem à capacidade extra ou as capacidades de geração de energia no qual os fornecedores de energia devem geralmente investir para aumentar a capacidade de fornecimento de energia elétrica de forma confiável durante os períodos no qual a demanda de energia pela grade excede o fornecimento disponível. Os usuários que escolhem motores elétricos como os geradores de movimento principais geralmente devem esperar que possam ser realizadas melhorias na infra-estrutura da grade de energia de um fornecedor de energia elétrica antes da instalação e uso dos motores elétricos. Este tempo de espera aumenta o tempo necessário para instalar uma instalação, ou usina, bem como um novo equipamento e

pode resultar em uma perda de produtividade. Ainda mais, e a nível local, os consumidores geralmente devem super dimensionar os componentes de fornecimento de energia das suas instalações e devem pagar por serviços de modo a atualizar a grade de energia elétrica, assim aumentando ainda mais o seu custo financeiro.

Adicionalmente, a demanda de pico mormente dita os custos da eletricidade para os usuários, mesmo durante a operação em estado estável. Os empresários que eliminam o seu requisito de energia em pico, especialmente durante os grandes períodos de demanda, podem pagar um prêmio duplo pela eletricidade (ajustes na taxa de uso em pico de demanda e na taxa do período em pico de demanda). Na maioria dos casos, as taxas de prêmio são aplicadas para o total da energia consumida pelo motor elétrico mesmo que o consumo durante o pico de partida ocorra apenas por um curto período de tempo durante toda a vida útil em operação do motor elétrico ou do ciclo de bilhetagem da instalação.

Tipicamente, uma taxa de consumo de um minuto durante a partida determina a taxa aplicada por todo o período de bilhetagem, potencialmente 720 horas de operação com 100% de utilização após a partida. Esta multa geralmente é devida ao fato de que os grandes motores elétricos podem funcionar continuamente (sem carga) ou fora da demanda (de modo a evitar a taxação em pico baseada no consumo de partida) levando a uma grande ineficiência. Acima de tudo, estes fatores da demanda em pico podem tornar o uso dos motores elétricos menos eficiente e menos competitivos em relação às alternativas dos geradores de movimento principais a combustão.

As operações estão buscando formas de minimizar estes custos. De forma similar, os fornecedores de energia elétrica buscam um melhor gerenciamento da distribuição de energia e dos custos econômicos para os consumidores de serviços.

Além disto, estes picos de demanda de energia podem inibir o uso de motores elétricos em novas instalações industriais em paises industrializados de segunda categoria caso os fornecedores de energia não possuam uma grade de energia suficiente. Em adição, caso a grade de energia que está fornecendo a eletricidade de partida para o motor elétrico não possua uma capacidade suficiente de disponibilizar corrente elétrica, a corrente na alta demanda irá causar uma queda na tensão na linha de serviço, gerando um distúrbio na linha. Estes distúrbios na linha resultam em problemas para os outros consumidores tais como piscadas de luz ou outros problemas mais sérios, assim resultado em consumidores irritados e inconvenientes para em empresa de fornecimento de energia elétrica.

Contudo, usado de forma mais eficiente, o uso de motores elétricos pode apresentar um grande número de vantagens em relação aos geradores de

movimento principais a partir da combustão com uma mesma potência útil. Isto é especialmente verdadeiro para os grandes geradores de movimento principais (alta potência).

Portanto, existe a necessidade na arte de um gerador elétrico de movimento principal [*electric prime mover*], um dispositivo o qual elimine um ou mais dentre estes problemas associados com a partida de um motor elétrico, assim como aumentando a eficiência geral do uso dos grandes motores elétricos como geradores de movimento principais. A invenção fornece um tal dispositivo. Estas e outras vantagens da invenção, assim como as características inventivas adicionais, ficarão claras a partir da descrição da invenção a seguir.

BREVE SÍNTESE DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um sistema de gerador de movimento principal novo e aperfeiçoado, o qual supera um ou mais dentre os problemas descritos, e outros problemas, que existem na arte. Particularmente, a presente invenção fornece um novo gerador de movimento principal por motor elétrico o qual apresenta correntes de influxo reduzidas quando da partida do motor elétrico. A invenção fornece um sistema pneumático de partida assistida o qual auxilia a partida do motor elétrico de modo a reduzir os efeitos da atuação do motor elétrico como um curto circuito durante a sua ativação. O sistema pneumático de partida assistida opera com gás comprimido ao invés de eletricidade. Isto reduz as altas correntes de influxo e o consumo de energia tipicamente associados com a partida do motor elétrico através de eletricidade.

Uma forma de realização da invenção fornece um gerador de movimento principal o qual inclui um motor elétrico e um motor pneumático para assistir a partida do motor elétrico. Um sistema mecânico de acionamento acopla o motor pneumático ao motor elétrico. Mais em particular, o sistema mecânico de acionamento acopla o motor pneumático na armadura do motor elétrico.

O acoplamento pode incluir engrenagens, correias correntes/rodas dentadas ou um CVT. Uma embreagem interposta dentro do sistema de acionamento, entre o motor pneumático e a armadura da motor elétrico, pode permitir que a rotação dos componentes do motor pneumático seja rotacional e seletivamente isolada da armadura. Além disto, a embreagem pode ser configurada de modo a permitir que a armadura supere os componentes rotatórios do motor pneumático sem permitir que a armadura acelere ou conduza os componentes do motor pneumático de modo a evitar um desgaste desnecessário dos componentes do motor pneumático.

Um controlador pode ser fornecido para controlar a ativação e a desativação do motor pneumático, permitindo pontos de ajuste tempo/RPM sincronizados conforme necessário. O controlador ainda pode ser configurado de modo a engatar ou desengatar a embreagem tanto no sentido de engrenar ou de evitar a

transmissão do torque entre o motor pneumático e a armadura.

Em uma forma, o método de partida novo e aperfeiçoado para um motor elétrico assiste a partida do motor elétrico através da rotação inicial da armadura do motor elétrico sem o uso de eletricidade. Este método reduz o consumo de energia elétrica durante o pico inicial e as correntes de influxo experimentadas durante a partida dos geradores de movimento principais por motor elétrico. Mais em particular, o método inclui ativar um motor pneumático e acionar mecanicamente a armadura. Após a armadura estar girando por meios mecânicos, a armadura é movimentada/acionada, ao menos em parte, pela energia elétrica. Em um método preferido, o método inclui ativar o motor pneumático e então acoplar operacionalmente o motor pneumático na armadura, tal como através do engate de uma embreagem. Em um outro método, o acionamento mecânico da armadura originalmente ocorre quando não existe corrente acionando a armadura. Em um outro método, e após o motor elétrico ser seletivamente acionado, o motor pneumático é desativado, tal como por meio da embreagem ou da eliminação do fluxo de ar através do motor pneumático, de modo a evitar um desgaste e quebras desnecessárias do motor pneumático.

Outros aspectos e objetivos da presente invenção ficarão mais claros a partir da descrição detalhada que segue, quando tida em conjunto com os desenhos que a acompanham.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos em anexo aqui incorporados e que formam parte da descrição ilustram diversos aspectos da presente invenção e, juntos coma descrição, servem para explicar os princípios da invenção. Nos desenhos:

- A figura 1 é uma ilustração simplificada de uma forma de realização do sistema de gerador de movimento principal a motor elétrico, de acordo com os ensinamentos da presente invenção, o qual é acoplado a uma carga;

  A figura 2 é uma vista explodida de uma forma de realização de um motor pneumático usado no sistema de gerador de movimento principal da figura 1; e
- A figura 3 é um diagrama de fluxo ilustrando as etapas do método de ativação de um sistema de gerador de movimento principal a motor elétrico, de acordo com a presente invenção.

A despeito do fato de que a invenção será descrita em conjunto com certas formas preferenciais de realização, não existe nenhuma intenção de limitá-la a estas formas de realização. Pelo contrário, a intenção é a de cobrir todas as alternativas, modificações, e equivalentes que estejam incluídos dentro do espírito e escopo da invenção, tal como definida através das reivindicações em anexo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Com referência a figura 1, a qual mostra de forma

simplificada uma forma de realização de um sistema de gerador de movimento principal 10. O sistema de gerador de movimento principal 10 está operacionalmente acoplado e aciona uma carga 12. A carga 12 pode ser qualquer carga limitada tal como um condensador, uma bomba, um transportador, um moinho, um amolador, etc. Esta lista é não exaustiva ou limitativa e é fornecida apenas a título de exemplo. O sistema de gerador de movimento principal 10 é um gerador de movimento principal a motor elétrico e inclui um motor elétrico 18 para fornecer a força motriz para acionar a carga 12. O sistema de gerador de movimento principal 10 inclui o motor elétrico 18 como a fonte principal da força motriz, o sistema de gerador de movimento principal 10 provendo a todos os benefícios ecológicos e de manutenção de um sistema baseado em um motor elétrico. Contudo, a forma de realização do sistema de gerador de movimento principal 10 elimina diversos dos problemas associados com o uso dos geradores de movimento principais a motor elétrico previamente descritos. O sistema de gerador de movimento principal 10 elimina ou substancialmente reduz os problemas associados com as correntes de influxo e com o pico de consumo de energia durante a partida de um motor elétrico 18, tal como será mais claramente explicado adiante.

Para eliminar ou substancialmente reduzir os problemas durante a ativação inicial e a partida do motor elétrico 18, um sistema de partida assistida pneumático 16 assiste a partida do motor elétrico 18. Desta forma, o sistema de partida assistida pneumático 16 é operacionalmente acoplado no motor elétrico 18. O sistema de partida assistida pneumático 16 inicia a rotação de um rotor do motor elétrico na forma de uma armadura 20 do motor elétrico 18 sem necessitar que seja aplicada eletricidade, ou que esta passe através do motor elétrico 18. Tal como será mais completamente descrito abaixo, e em uma forma de realização, a eletricidade para acionar o motor elétrico 18 é aplicada apenas após a armadura 20 estar girando e tipicamente após a armadura 20 ter alcançado uma velocidade de rotação predeterminada (uma velocidade de aplicação da eletricidade). Esta configuração substancialmente reduz o consume prejudicial de energia elétrica em pico e a corrente de influxo durante a partida, quando comparada com a partida elétrica de um motor elétrico a partir da sua inércia.

O sistema de partida assistida pneumático 16 inclui um motor pneumático 22 operacionalmente acoplado ao motor elétrico 18. Um fluxo de gás comprimido, tipicamente ar (ilustrado através das flechas 24) atravessa e movimenta o motor pneumático 22. O gás comprimido 24 será genericamente identificado como ar 24 na descrição seguinte, por uma questão de simplificação. Contudo, um perito na arte irá perceber que podem ser utilizados outros gases comprimidos tais como o gás natural, o metano ou o nitrogênio em outras formas de realização de acordo com os princípios da presente invenção. Em uma forma de realização, o gás comprimido 24 que flui aciona em rotação um rotor de turbina 26 acoplado a um trem interno de engrenagens do motor 28

dentro do motor pneumático 22 para criar uma saída em movimento rotatório. A saída em rotação do rotor de turbina 26 é operacionalmente transferida para a armadura 20, assim acionando mecanicamente a armadura 20. Após a armadura 20 ter alcançado a velocidade de aplicação de eletricidade, a eletricidade pode ser aplicada de modo a acionar eletricamente a armadura 20. A velocidade de aplicação de eletricidade é suficientemente alta de modo a reduzir, se não eliminar completamente, o tempo durante o qual o motor elétrico 18 se comporta como um curto circuito, assim reduzindo o pico do influxo de corrente e o consumo de energia quando a eletricidade é fornecida para a armadura 20. De qualquer forma, a velocidade de aplicação de eletricidade não precisa ser a velocidade final de operação no estado estável da armadura 20. A velocidade típica na qual a eletricidade é aplicada para se alcançar a maioria dos benefícios é de aproximadamente 65 a 70% da velocidade operacional no estado estável.

Na forma de realização ilustrada, o motor pneumático 22 inclui o seu próprio trem interno de engrenagens do motor 28 integrado e o motor elétrico 18 inclui um trem auxiliar de engrenagens do motor 30. Estes trens 28 e 30 formam um sistema de trem de engrenagens interposto entre o rotor de turbina 26 e a armadura 20 de modo a transferir, em operação, o movimento de rotação do rotor de turbina 26 para a armadura 20. O trem interno de engrenagens do motor 28 integrado é ainda posicionado dentro da caixa do motor pneumático 22. O trem interno de engrenagens do motor 28 pneumático e o trem auxiliar de engrenagens do motor 30 elétrico são configurados de tal forma que o motor pneumático 22 pode acionar a armadura 20 até a velocidade de aplicação de eletricidade e gerar níveis apropriados de torque de modo a superar o momento de inércia da massa da armadura 20. Apesar da forma de realização ilustrada incluir trens de engrenagens separados para o motor pneumático 22 e para o motor elétrico 18, fica claro, a partir da presente descrição, para um técnico com conhecimento regular na arte que poderiam ser empregadas outras configurações de trens de engrenagens, tais como um trem de engrenagens único e/ou combinado, entre e ligando mecanicamente a rotor de turbina 26 e a armadura 20 na realização prática da presente invenção.

Tal como ilustrado, o trem interno de engrenagens do motor 28 pneumático inclui um pinhão 34 o qual se acopla e aciona uma engrenagem de acionamento 36 do trem auxiliar de engrenagens do motor 30 elétrico. O trem de engrenagens do motor pneumático 28 pode ser configurado de modo a alterar a relação de saída rotacional do pinhão 34 em relação ao rotor de turbina 26 de modo a incrementar ou reduzir o torque ou a velocidade de saída necessária para uma dada aplicação de modo a acionar apropriadamente a engrenagem de acionamento 36.

A engrenagem de acionamento 36 se liga a um eixo de entrada 38 da armadura 20 de tal forma que a rotação da engrenagem de acionamento

36 aciona a armadura 20. Apesar da engrenagem de acionamento 36 ser ilustrada em uma forma simplificada através da sua conexão direta com o eixo de entrada 38, a engrenagem de acionamento 36 poderia acionar outras engrenagens dentro do trem auxiliar de engrenagens do motor 30 e pode não estar diretamente ligada na armadura 20 ou no eixo de entrada 38. Tais outras configurações para o trem de engrenagens do motor elétrico poderiam ficar claras para uma pessoa com proficiência na arte dependendo da aplicação, p. ex., redução de velocidade ou multiplicação do torque.

Além disto, apesar dos trens de engrenagens 28 e 30 terem sido descritos como utilizando interfaces tipo engrenagem contra engrenagem para transferir o torque e a rotação de um componente para o outro, nominalmente do rotor de turbina 26 para a armadura 20, é previsto que podem ser utilizadas outras configurações tais como através de sistemas com correias e roldanas. Desta forma, a expressão "trem de engrenagem" é ampla o suficiente de modo a incorporar outros sistemas de transferência de torque, tais como, por exemplo e de forma não limitativa, correia e roldana, sistemas de acoplamento hidráulico, etc.

Além disto, a engrenagem de acionamento 36 e o trem de engrenagens do motor elétrico 30 são posicionados em lados opostos do motor elétrico 18 em relação ao eixo de saída 60 do motor elétrico 18. O eixo de saída 60 é adaptado de modo a ser conectado à carga 12. Tipicamente, o eixo de saída 60 é conectado a um eixo de entrada 62 da carga 12. O eixo de saída 60 transmite, em operação, a saída rotacional do motor elétrico 18 para a carga 12. O sistema de partida assistida pneumático 16 não precisa ficar posicionado no lado oposto do motor elétrico 18 como o eixo de saída 60 e pode ficar posicionado do mesmo lado do eixo de saída 60 do motor elétrico 18, dependendo da aplicação. Por exemplo, caso o motor elétrico esteja sendo retroajustado com tal sistema de partida assistida pneumático 16, pode ser benéfico acoplar diretamente o sistema de partida assistida pneumático 16 no eixo de saída 60 uma vez que este passa a ser o único local disponível para a conexão operacional do sistema de partida assistida pneumático 16 na armadura 20.

Após ter sido dada a partida no motor elétrico 18 e este ser acionado eletricamente, é benéfico desengatar os componentes rotatórios do motor pneumático 22 em relação à armadura 20. Para facilitar o desengate do motor pneumático 22 da armadura 20, a forma de realização ilustrada do trem de engrenagens do motor pneumático 28 inclui uma embreagem 42. Na condição engatada, a embreagem 42 conecta mecanicamente o rotor de turbina 26 no pinhão 34 de tal forma que a rotação do rotor de turbina 26 transfere a rotação para o pinhão 34.

Em uma condição desengatada, a embreagem 42 desconecta mecanicamente o rotor de turbina 26 do pinhão 34. Nesta condição, quando o motor pneumático 22 é ativado, a rotação do rotor de turbina 26 não é transferida para

o pinhão 34.

Em adição, e em uma forma de realização, a embreagem 42 pode ser uma embreagem de sobre-avanço ou de sentido único, de tal forma que caso a engrenagem de acionamento 36 comece a girar mais rápido que o pinhão 34, tal como após a aplicação de eletricidade no motor elétrico 18 ou a desativação do motor pneumático 22, a embreagem 42 não irá transmitir o torque do pinhão 34 para o restante dos componentes giratórios do motor pneumático 22. Esta função de sobre-avanço [*overrunning*] evita o acionamento do motor pneumático 22 com o motor elétrico 18. A embreagem 42 também evita o acionamento dos componentes do motor pneumático 22 durante o estado estável de operação do motor elétrico 18, quando o motor pneumático 22 é desativado. Isto incrementa a vida útil operacional e os intervalos de manutenção pelo fato de evitar um desgaste desnecessário dos componentes do motor pneumático 22, assim como uma carga adicional desnecessária para o motor elétrico 18. A embreagem 42 poderia inclui, por exemplo, uma embreagem de inércia, uma embreagem de escora [*sprag clutch*], uma embreagem de roda livre, uma embreagem de fricção, ou similares.

Apesar da embreagem 42 ser ilustrada como uma parte do trem de engrenagens do motor pneumático 28, a embreagem 42 poderia alternativamente ser formada como uma parte do trem auxiliar de engrenagens do motor 30.

A linha de gás 46 atua no sentido de comunicar/transferir o gás comprimido 24 para o motor pneumático 22 a partir de um fornecedor de gás 48. O fornecedor de gás 48 pode incluir. Mas não está limitado a, um tanque de armazenamento de ar comprimido (não ilustrado) ou uma tubulação utilizando gás natural comprimido como o fornecedor de gás (todas as regulamentações locais e federais devem ser seguidas para o uso de um fornecimento de gás natural) e um compressor (não ilustrado) acionado através de uma alimentação padrão de energia para a alimentação do fornecedor de gás 48. Quando a carga ou o sistema que está sendo acionado pelo motor elétrico 18 é uma estação do compressor de gás, o gás comprimido proveniente da linha da estação do compressor pode ser usado para acionar o motor pneumático ao invés de se precisar de uma instalação a partir de um suprimento de ar dedicado em separado.

O gás comprimido 24 do fornecedor de gás 48 entra no motor pneumático 22 através da entrada 49. A entrada 49 tipicamente inclui ou é ligada a uma válvula de alimentação de gás 50 a qual controla o fluxo do gás comprimido para dentro do motor pneumático 22.

Com a válvula de alimentação de gás 50 aberta, o gás comprimido flui para dentro do motor pneumático 22 através da entrada 49. O gás

comprimido 24 que flui passa através do rotor de turbina 26 e deixa a exaustão 54. O gás comprimido 24 que flui transfere energia cinética para o rotor de turbina 26. Esta energia cinética mecânica é, por fim, empregada para acionar a armadura 20.

É um aspecto positivo da presente forma de realização que o meio de acionamento seja o ar comprimido. O ar eliminado pode ser expelido diretamente na atmosfera sem a necessidade de uma chaminé de queima da linha de retorno ou de qualquer outro método necessário para satisfazer os regulamentos relativos às emissões. Contudo, formas alternativas de realização podem incluir uma mangueira de exaustão para direcionar o gás eliminado para longe dos arredores do motor elétrico, caso seja necessário ou na hipótese de terem de ser seguidas todas as regulamentações relativas às emissões e de segurança relativas aos fornecimentos de Gás Natural comprimido.

Além disto, esta configuração prove a um fornecimento ilimitado do meio operacional e não requer o transporte ou o armazenamento de um meio operacional de suprimento, o que poderia ser potencialmente perigoso. Um outro beneficio do motor pneumático está em que é eliminado o risco de vazamentos de fluidos tóxicos ou contaminantes próximos ao motor elétrico ou em ambientes limpos.

Na forma de realização ilustrada, o sistema de gerador de movimento principal 10 inclui um controlador 58. O controlador 58 se conecta ao motor pneumático 22 e ao motor elétrico 18. O controlador 58 controla a ativação e a desativação do motor pneumático 22. Assim, o controlador 58 é acoplado na válvula de alimentação de gás 50 de modo a controlar a abertura da válvula de alimentação de gás 50 de modo a ativar o motor pneumático 22 e de modo a controlar o fechamento da válvula de alimentação de gás 50 para desativar o motor pneumático 22. A válvula de alimentação de gás 50 pode ser posicionada de forma variável de modo a variar o fluxo 24 para assim variar a velocidade do rotor de turbina 26. O controlador 58 pode ser configurado de modo a controlar/variar a posição da válvula de alimentação de gás 50.

Juntamente com a ativação e a desativação do motor pneumático 22, o controlador 58, ou um segundo controlador, poderia controlar o engate e o desengate da embreagem 42.

Na forma de realização ilustrada, o controlador 58 também é acoplado no motor elétrico 18. O controlador 58 pode ser configurado de modo a iniciar a alimentação de energia elétrica para o motor elétrico 18 uma vez que a armadura 20 tenha alcançado a sua velocidade de aplicação de eletricidade para reduzir ou eliminar as grandes correntes de influxo previamente identificadas. Após a eletricidade ser fornecida para o motor elétrico 18, o controlador 58 pode então desativar o motor pneumático 22 através do fechamento da válvula de alimentação de gás 50. Alternativamente, a válvula de alimentação de gás 50 pode ser fechada substancialmente

de modo simultâneo em relação ao fornecimento de eletricidade para o motor elétrico 18. O controlador 58 pode ser um controlador eletrônico ou mecânico. Devida a alta inércia rotacional da armadura 20, o motor pneumático 22 poderia ser desligado antes do fornecimento de eletricidade. O controlador pode incluir uma memória, circuitos eletrônicos e/ou um processador para controlar a válvula de alimentação de gás e para dar início ao fornecimento de eletricidade para o motor elétrico 18.

Tal como ilustrado, uma embreagem 66 operacionalmente acopla o eixo de saída 60 no eixo de entrada 62. Similar a embreagem 42, a embreagem 66 pode estar em uma condição engatada de modo a transferir o torque, ou em uma condição desengatada na qual esta não transfere o torque. Mais em particular, e na condição engatada, a rotação do eixo de saída 60 é transferida para o eixo de entrada 62 da carga e na condição desengatada, a rotação do eixo de saída 60 não é transferida para o eixo de entrada 62. A habilidade de mudar da condição engatada para a condição desengatada assiste na partida. A embreagem 66 pode ser desengatada de modo a evitar que a carga de trabalho 12 seja adicionada na carga, o motor pneumático 22 devendo superar durante a fase inicial do motor elétrico 18. Uma vez que o motor elétrico 18 tenha alcançado uma velocidade de rotação suficiente (uma velocidade de aplicação da carga) a embreagem pode ser engatada de modo a que o eixo de saída 60 rotatório acione o eixo de entrada 62, e por conseqüência a carga 12. Novamente, a embreagem 66 pode ser configurada de modo a evitar ou permitir um sobre trabalho e evitar o retro acionamento da armadura 20. Além disto, o controlador 58 também pode ser configurado de modo a controlar o engate e o desengate da embreagem 66.

A figura 2 apresenta uma vista explodida de uma forma de realização do motor pneumático 22, de acordo com os ensinamentos da presente invenção. A forma de realização ilustrada inclui um grupo de acionamento principal 72, um conjunto de engrenagens 74 e um conjunto de embreagem 76. As formas de realização trem de engrenagens 28 previamente descritas podem incluir alguns ou todos estes componentes, de modo a transmitir a rotação do rotor de turbina 26 para uma saída rotatória do motor pneumático 22. Deve ser percebido que esta é uma forma de realização de exemplo de um motor pneumático, ficando facilmente perceptível a alguém com conhecimentos ordinários na arte que motores pneumáticos alternativos ou modificados podem ser empregados na realização prática da invenção. Por exemplo, as formas alternativas da motor pneumático 22 podem não incluir um conjunto de embreagem integrado caso o trem de engrenagens do motor elétrico 30 inclua uma embreagem, tal como descrito.

O grupo de acionamento principal 72 inclui o rotor de turbina 26 e um bocal de turbina 78, através do qual o ar comprimido flui de modo a converter a energia cinética do gás comprimido que flui em energia mecânica de rotação. O rotor de

turbina 26 é montado em rotação dentro da caixa de turbina 80. O ar comprimido entra através da entrada 49, passa através do bocal de turbina 78 e do rotor de turbina 26 e então sai através da saída da exaustão. Um eixo de turbina 82 é acoplado, em operação, ao rotor de turbina 26 de tal forma que a rotação do rotor de turbina 26 resulta em rotação do eixo de turbina 82. O eixo de turbina 82 inclui uma extremidade de conexão 84 a qual acopla o grupo de acionamento principal 72 no conjunto de engrenagens 74.

O conjunto de engrenagens 74 inclui uma pluralidade de engrenagens planetárias 86 (apenas uma estando ilustrada) sustentadas em rotação por um eixo de suporte 88. As engrenagens planetárias 86 engatam e são acionadas pelo eixo de turbina 82. As engrenagens planetárias 86 também engatam uma engrenagem em anel 90. Em operação, a engrenagem em anel 90 tipicamente permanece estacionária enquanto as engrenagens planetárias 86 e o eixo de turbina 82 giram. O eixo de suporte 88 acopla o conjunto de engrenagens 74 no conjunto de embreagem 76.

O conjunto de embreagem 76 inclui uma pista de escora 94 [*sprag race*] a qual é montada no eixo de suporte 88. Um conjunto de embreagem de escora 96 se move na superfície externa da pista de escora 94 e internamente ao eixo de escora 98. A interação entre o conjunto de embreagem de escora 96, a pista de escora 94 e o eixo de escora 98 permite que o eixo de escora 98 supere o eixo de suporte 88 sem transmitir o torque para o eixo de suporte 88. O eixo de escora 98 inclui uma extremidade acanalada 99 a qual pode engatar o pinhão (tal como o pinhão 34 na figura 1) ou que pode ser configurada como uma engrenagem de acionamento para engatar uma engrenagem de acionamento tal como a engrenagem de acionamento 36 na figura 1.

A forma de realização prévia é uma configuração de motor a turbina. Contudo, um perito na arte poderá perceber que, a partir da presente descrição, podem ser empregados outros motores pneumáticos me formas práticas de realização da presente invenção, por exemplo, motores pneumáticos de palhetas, de lóbulos, de rosca ou de engrenagens.

A despeito do fato de que as formas de realização supra incluem apenas um único motor pneumático, uma forma de realização de um sistema de gerador de movimento principal pode incluir uma pluralidade de motores pneumáticos, operacionalmente acoplados ao rotor do motor elétrico. Em uma tal configuração, cada motor pneumático poderia ser controlado de modo a substancialmente acionar mecanicamente e simultaneamente o rotor, ou serem acionados individualmente e assim apresentar uma redundância de reserva. Neste caso, os motores pneumáticos individuais poderiam ser acionados através de sistemas de fornecimento de gás individuais, ou através de um único sistema de fornecimento de gás para todos os motores pneumáticos.

Além disto, quando são empregados diversos motores pneumáticos, cada motor pneumático pode incluir o seu próprio trem de engrenagens integrado. Ainda mais, o uso de diversos motores pneumáticos pode aumentar a carga (isto é, o peso do motor, o tamanho, a inércia, etc.) que pode ser acionada durante a partida do sistema de gerador de movimento principal.

Em operação, o sistema de gerador de movimento principal 10 utiliza o sistema de partida assistida pneumático 16 para iniciar a partida do motor elétrico 18 de modo a reduzir o pico das correntes de influxo e do consumo de energia. O sistema de partida assistida pneumático 16 também assiste na superação da inércia da armadura 20 parada. Desta feita, seguem os métodos de partida dos sistemas de gerador de movimento principal, de acordo com a presente invenção, com particular referência as figuras 1 e 3.

O motor pneumático 22 é ativado, 100, tipicamente com os componentes do sistema de gerador de movimento principal 10 todos parados. Para ativar o motor pneumático 22, é aberta a válvula de alimentação de gás 50 próxima da entrada 49 do motor pneumático 22. A válvula de alimentação de gás 50 pode ser aberta utilizando o controlador 58 ou, alternativamente, poderia ser aberta de forma manual.

Uma vez aberta a válvula de alimentação de gás 50, o gás comprimido 24 flui do fornecedor de gás 48 através do motor pneumático 22 e aciona em rotação o rotor de turbina 26. O rotor de turbina 26 em rotação aciona o trem de engrenagens do motor pneumático 28.

Tipicamente, a embreagem 42 estará na condição desengatada durante a ativação 100 e, por conseqüência, a armadura 20 irá permanecer estacionária no momento inicial da ativação 100. Em algumas das formas de realização, a mera ativação 100 do motor pneumático 22 irá fazer com que a embreagem 42 engate 102. Formas alternativas de realização requerem que o rotor de turbina 26 aguarde até que uma velocidade de engate da embreagem seja alcançada antes do engate 102 da embreagem 42. Uma vez engatada a embreagem 42, o motor pneumático 22 irá acionar mecanicamente e acelerar 104 a armadura 20.

Ficará claro aos que tem conhecimentos na arte, a partir da presente descrição, que as formas alternativas de realização que não incluem uma tal embreagem ou que já apresentam a embreagem engatada na ativação 100 do motor pneumático 22 não requerem a etapa de engate 102 da embreagem 42. Em tal configuração, uma vez ocorrida a etapa de ativação 100, ocorre de forma substancialmente simultânea a etapa de acionamento mecânico 104 da armadura 20. Pode ocorrer um pequeno atraso até que uma quantidade suficiente de gás flua através do rotor de turbina 26.

Com a embreagem 42 engatada e o motor pneumático 22

mecanicamente acionando a armadura 20, a armadura 20 irá acelerar. Uma vez que a armadura 20 alcance uma velocidade de aplicação da eletricidade predeterminada, a eletricidade é fornecida para o motor elétrico 18 de modo a acionar eletricamente a armadura 20. Tal como previamente indicado, o controlador 58 pode ser configurado de modo a controlar a fornecimento de eletricidade para o motor elétrico. Devido ao fato da armadura 20 estar girando quando a eletricidade é introduzida de modo a acionar eletricamente 106 o motor elétrico 18, o motor elétrico 18 não experimenta uma grande corrente de influxo tal como quando o motor elétrico 18 é energizado com a armadura 20 estacionária. O acionamento elétrico 106 da armadura 20 pode ser iniciado, antes, depois ou simultaneamente com o alcance da velocidade de estado estacionário pela armadura 20. O controlador pode ser seletivamente empregado ou pré configurado apropriadamente de modo a fornecer a eletricidade em qualquer dada condição.

Com a eletricidade acionando a armadura 20, o acionamento mecânico da armadura 20 pelo motor pneumático 22 pode ser terminado 108. Para terminar 108 o acionamento mecânico da armadura 20, a embreagem 42 pode ser desengatada. Isto evita que o torque do rotor de turbina 26 seja transmitido para a armadura 20. Ainda mais e/ou alternativamente, a válvula de alimentação de gás 50 pode ser fechada de modo a desativar 110 o motor pneumático 22. A desativação 110 do motor pneumático 22 evita um desgaste desnecessário e uma redução na vida útil. Deve ser percebido que a embreagem 42 pode ser desengatada (isto é, a terminação 108) antes, depois ou simultaneamente à desativação 110 do motor pneumático 22. Além disto, a terminação 108 do acionamento mecânico da armadura 20 pode ser realizada antes ou após a armadura 20 ter atingido a velocidade de operação em estado estável e pode ser realizado uma vez que a velocidade de desativação do motor pneumático tenha sido alcançada. Em uma forma de realização, a velocidade de desativação do motor é substancialmente igual a velocidade de aplicação da eletricidade.

Em outros métodos, as etapas de terminação 108 do acionamento mecânico da armadura 20, e de desativação 110 do motor pneumático podem ocorrer antes ou simultaneamente com as etapas de acionamento elétrico 106 da armadura 20. A grande inércia rotacional da armadura 20 substancialmente irá manter a velocidade de rotação da armadura 20 de tal forma que um período de tempo durante o qual a armadura 20 em rotação é acionada, ou, pelo sistema de partida assistida pneumático 16 ou eletricidade não irá reduzir significativamente a velocidade do rotor antes da aplicação da eletricidade de modo a acionar eletricamente 106 a armadura 20. Novamente, o controlador 58 pode ser configurado ou programado para quando terminar 108 o acionamento mecânico ou para desativar 110 o motor pneumático 22.

Em algum momento, a armadura 20 irá acionar 114 a carga 12. Durante a realização do método típico, a partida do motor elétrico irá acontecer com

a embreagem 66, entre o eixo de saída 60 da armadura 20 e o eixo de entrada 62 da carga 12, em uma condição desengatada. Desta forma, o método típico inclui a etapa de engatar 116 a embreagem 66 para acionar 114 a carga 12. As etapas de acionar 114 a carga 12 e engatar 116 a embreagem 66 ocorre quando a armadura 20 tenha alcançado uma velocidade de acionamento da carga predeterminada. Estas etapas podem ocorrer após ou simultaneamente ao início da etapa de acionamento elétrico 106 e podem ocorrer antes ou após a desativação 110 do motor pneumático 22. A velocidade predeterminada de acionamento da carga é tipicamente suficiente para que a aplicação da carga 12 no motor elétrico 18 não sobrecarregue o motor elétrico 18 causando a sua quebra.

Todas as referências, incluindo as publicações, os pedidos de patente e as patentes aqui citadas, são assim incorporadas como referência com a mesma amplitude como se cada referência fosse individual e especificamente indicada como sendo incorporada como referência e fosse aqui incluída em sua totalidade.

O uso dos termos "o", "a", "um" e "uma", e de referências similares no contexto da descrição da invenção (e especialmente no contexto das reivindicações que seguem) deve ser construído de modo a cobrir tanto o singular quanto o plural, a menos que aqui indicado em sentido contrário ou claramente contrário ao contexto. Os termos "compreendendo", "apresentando" e "contendo" devem ser entendidos como termos de diversas finalidades (isto é, significando incluindo, mas não limitado a,") a menos que indicado ao contrário. As re-indicações de faixas de valores aqui têm meramente a intenção de servirem como um método de escrita de referência individual a cada valor separado que cai dentro da faixa, a menos que aqui indicado em contrário, e cada valor separado é incorporado na descrição como se este fosse individualmente indicado nesta. Todos os métodos aqui descritos podem ser realizados em qualquer ordem apropriada, a menos que aqui indicado em contrário, ou de qualquer forma claramente contradizendo o contexto. O uso de alguns ou de todos os exemplos, ou linguagem de exemplo (p. ex., "tal como") aqui empregada, tem meramente a intenção de melhor ilustrar a invenção e não impõe uma limitação ao escopo da invenção, a menos que reivindicado em contrário. Na descrição, nenhuma linguagem deve ser tida como indicativa de qualquer elemento não reivindicado como essencial à realização prática da invenção.

As formas preferidas de realização desta invenção são aqui descritas, incluindo a melhor forma conhecida pelos inventores de realizar a invenção. As variações destas formas preferidas de realização podem ficar aparentes para aqueles com um conhecimento ordinário na arte a partir da leitura da descrição supra. Os inventores esperam que os artesãos peritos empreguem as ditas variações tal como apropriadas, e os inventores pretendem que a invenção seja realizada na prática de

forma diversa da aqui especificamente descrita. Desta forma, esta invenção inclui todas as modificações e equivalências da matéria em objeto indicadas nas reivindicações em anexo à presente, tal como permitido pela lei aplicável. Ainda mais, qualquer combinação dos elementos supra descritos em todas as possíveis variações destes é incorporada pela invenção, a menos que contrariamente aqui indicado ou por outro lado claramente contraposto ao contexto.

## Reivindicações

1. Método para a ativação de um motor elétrico, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

- ativar um motor pneumático;
- acionar, mecanicamente, um rotor do motor elétrico através do motor pneumático; e
- acionar eletricamente o rotor.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa de acoplar operacionalmente a saída em rotação do motor pneumático ao rotor.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa de desacoplar operacionalmente a saída em rotação do motor pneumático ao rotor.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de desacoplar operacionalmente a saída em rotação do motor pneumático ao rotor ocorre antes do início da etapa de acionar eletricamente o rotor.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de acionar eletricamente o rotor é iniciada após o início da etapa de acionar eletricamente o rotor.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de acionar eletricamente o rotor é iniciada após o rotor ter alcançado uma velocidade de aproximadamente 65% - 70% da velocidade operacional em estado estável.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa de desativar o motor pneumático.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de desativar o motor pneumático ocorre mediante o início da etapa de acionar eletricamente o rotor.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de desativar o motor pneumático ocorre antes da etapa de acionar eletricamente o rotor.

10. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a etapa de desativar o motor pneumático ocorre após da etapa de acionar eletricamente o rotor.

11. Sistema de gerador de movimento principal para fornecer uma força motriz a uma carga, o sistema de partida assistida pneumático **caracterizado** pelo fato de compreender:

- um motor elétrico apresentando um rotor adaptado de modo a ser operacionalmente

acoplado na carga; e

- um primeiro motor pneumático gerando uma primeira saída em rotação;
- um trem de engrenagens operacionalmente transferindo a primeira saída em rotação para o rotor.

12. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 11, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender uma embreagem apresentando um primeiro estado no qual a primeira saída em rotação é transferida para o rotor, e um segundo estado no qual a primeira saída em rotação não é transferida para o rotor.

13. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual a embreagem é adaptada para evitar que o rotor acione o primeiro motor pneumático.

14. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 11, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender uma embreagem operacionalmente conectada ao rotor e adaptada de modo a transferir a saída em rotação do rotor para a carga em um primeiro estado e, evitando a transferência da saia em rotação do rotor para a carga em um segundo estado.

15. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de compreender no qual o trem de engrenagens inclui um trem de engrenagens integradas do primeiro motor pneumático e um trem de engrenagens integradas do motor elétrico operacionalmente acoplados entre estes.

16. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 11, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender um controlador configurado de modo a controlar um fluxo de ar comprimido através do primeiro motor pneumático.

17. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 11, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender um controlador configurado de modo a controlar a ativação do motor pneumático.

18. Sistema de gerador de movimento principal, de acordo com a reivindicação 17, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender uma embreagem apresentando um primeiro estado no qual a primeira saída em rotação é transferida para o rotor, e um segundo estado no qual a primeira saída em rotação não é transferida para o rotor, sendo que o controlador é configurado de modo a chavear a embreagem entre os primeiro e segundo estados.

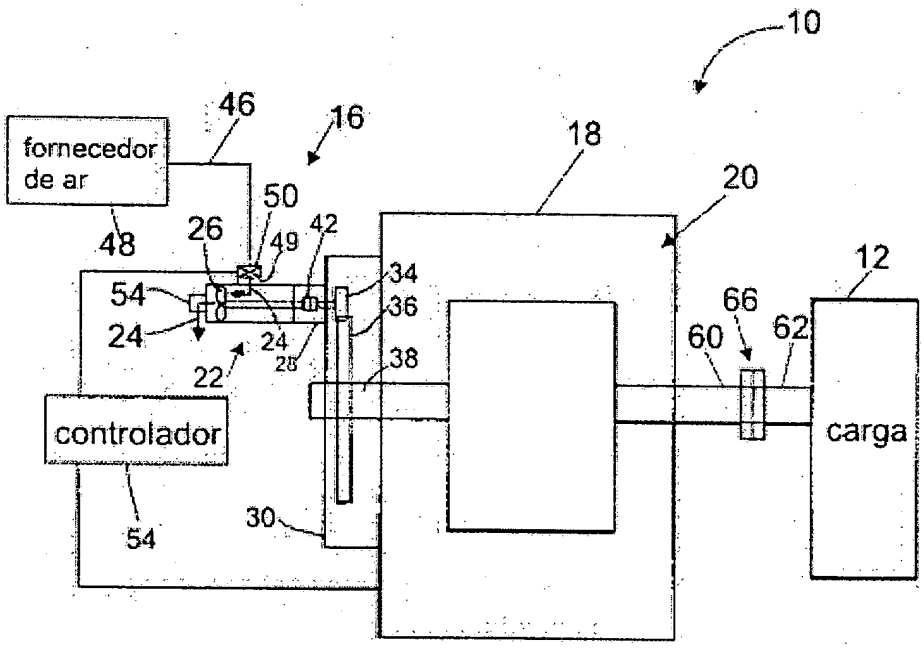

10
46
16
18
20
fornecedor
de ar
50
48
26
49
42
12
34
54
36
66
24
24
60
62
28
22
38
controlador
carga
30
54

FIG. 1

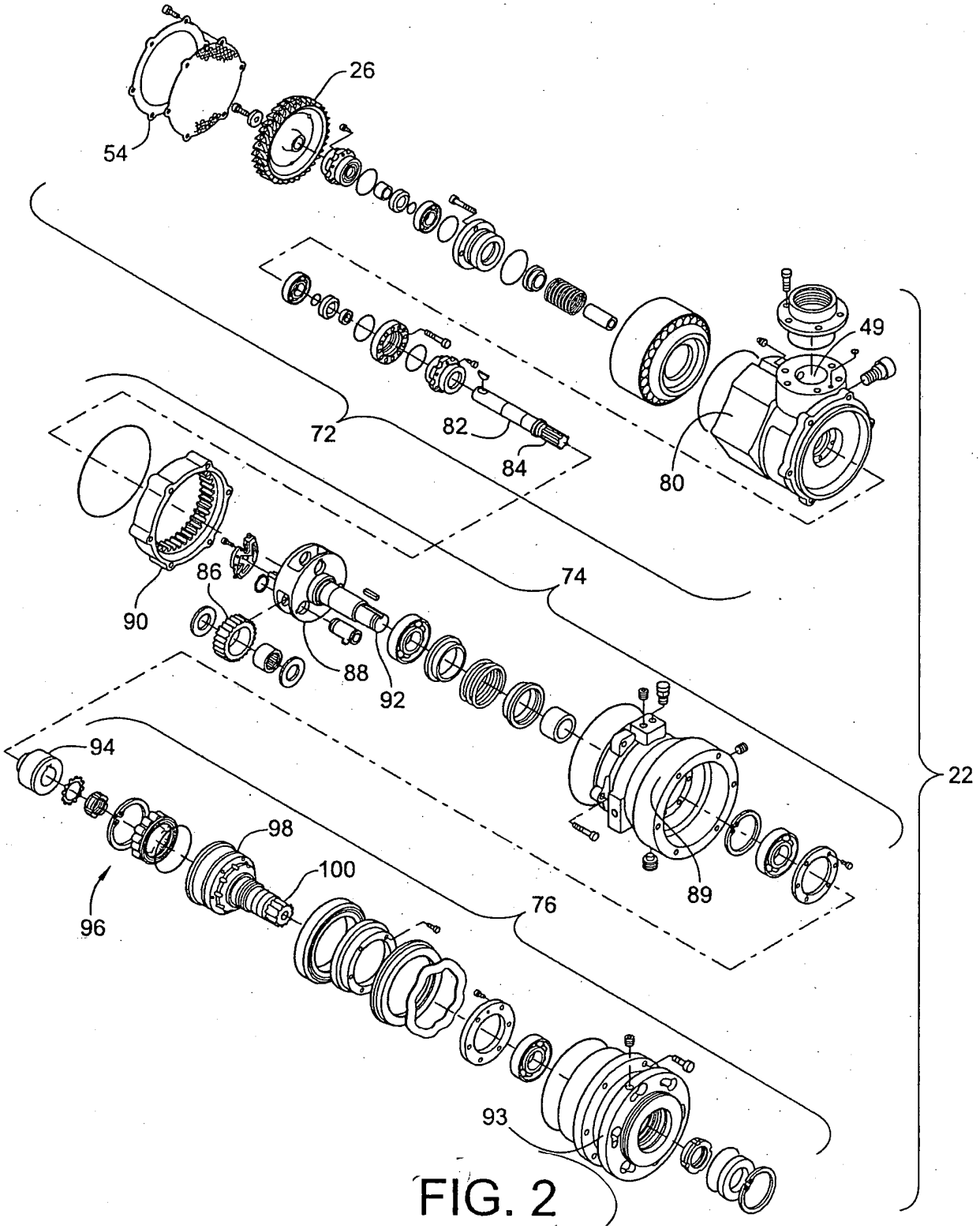



FIG. 2

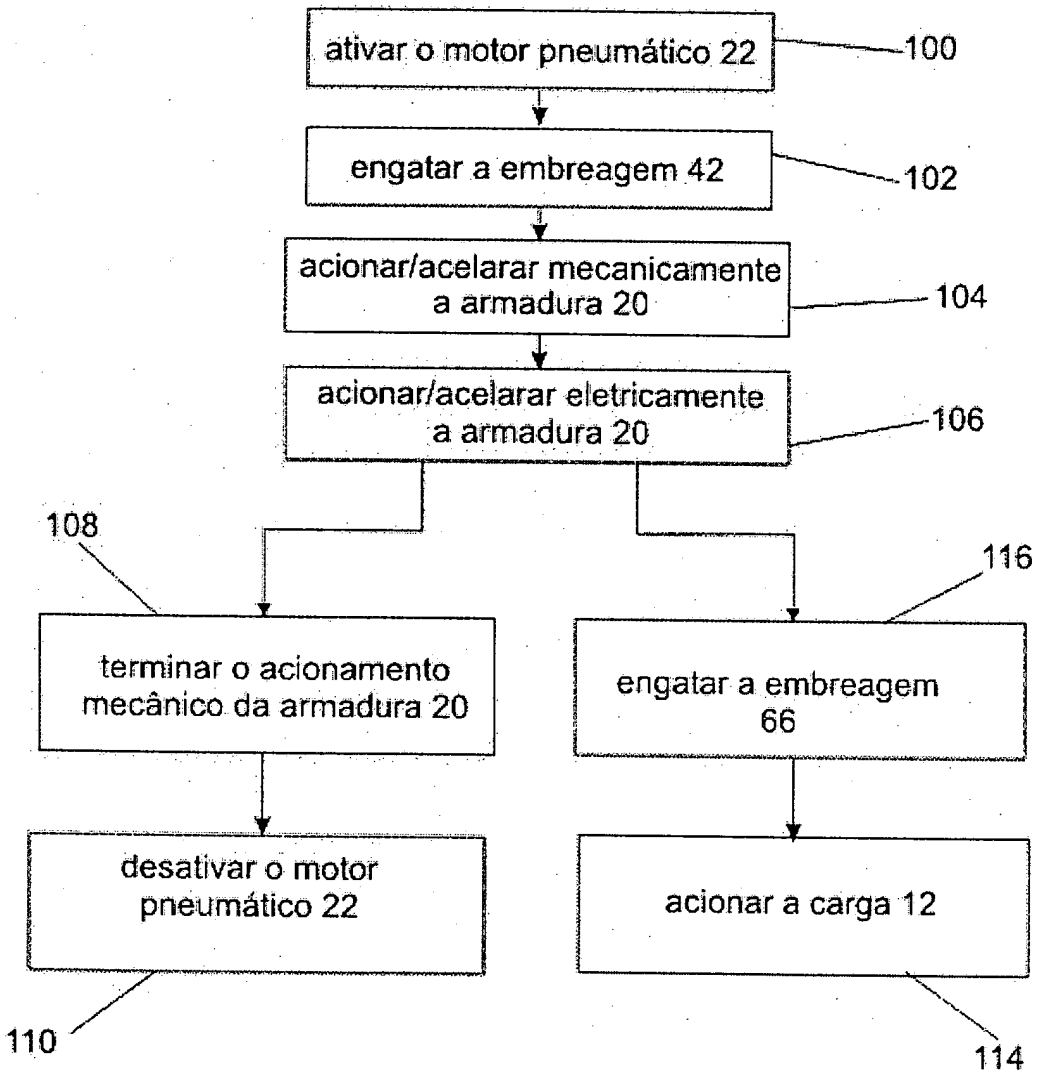

ativar o motor pneumático 22
100
engatar a embreagem 42
102
acionar/acelarar mecanicamente a armadura 20
104
acionar/acelarar eletricamente a armadura 20
106
108
terminar o acionamento mecânico da armadura 20
116
engatar a embreagem 66
desativar o motor pneumático 22
acionar a carga 12
110
114

FIG. 3

Resumo

**Assistência turbo pneumática para a partida de um motor elétrico.**

São fornecidos um sistema de gerador de movimento principal (10) e um método para a partida de um gerador de movimento principal a motor elétrico. O gerador de movimento principal inclui um motor elétrico, um motor pneumático e um acoplamento mecânico operacionalmente conectado o motor pneumático ao rotor do motor elétrico (18). O motor pneumático inicia a partida do motor elétrico através do acionamento do rotor do motor elétrico antes da aplicação da energia elétrica no motor elétrico. Após o rotor ter alcançado uma velocidade de rotação suficiente, é aplicada a eletricidade no motor elétrico para acionar o rotor. O uso do motor pneumático (22) permite que o rotor seja girado como se a eletricidade fosse inicialmente aplicada no motor elétrico, evitando ou substancialmente reduzindo as correntes de influxo.