



Memória descritiva referente à patente de invenção de BALLY MANUFACTURING CORPORATION, norte-americana, industrial e comercial, com domicílio em 8700 W. Bryn Mawr, Chicago Illinois 60631, Estados Unidos da América, para "MÁQUINA DE EXERCÍCIOS, EM ESPECIAL CIRCUITO DE COMANDO DE UM MOTOR PARA UMA PILHA DE PESOS SIMULADA".

Memória descritiva

Campo técnico

A presente invenção refere-se a um dispositivo de comando para um motor de corrente contínua acoplado a uma interface do utilizador, para simular uma pilha de pesos numa máquina de exercícios e, mais particularmente, a um comando para a um motor de corrente contínua que simula uma pilha de pesos inicialmente suportados por uma mola, em deslocamentos pequenos da interface do utilizador.

Fundamento da invenção

São conhecidas máquinas de exercícios nas quais são utilizados vários dispositivos para simular uma pilha de pesos para proporcionar uma força de reacção a um utilizador da máquina. Uma máquina conhecida emprega um cilindro hidráulico



para aplicar a força de reacção a uma barra de exercícios tomada pelo utilizador, calculando um computador a força aplicada pelo cilindro hidráulico. Um outro tipo conhecido de máquina de exercícios emprega um alternador ou gerador acoplado a uma resistência de carga eléctrica para aplicar uma força de reacção ao utilizador. Neste tipo de máquina, quando a velocidade de rotação do alternador ou gerador aumenta, o mesmo sucede à força de reacção sentida pelo utilizador. Estes tipos conhecidos de máquinas de exercícios são muito dispendiosos e não simulam apropriadamente uma pilha de pesos.

Para proporcionar uma máquina de exercícios económica, é desejável utilizar um motor de corrente contínua para proporcionar uma força de reacção que simula uma pilha de pesos. Têm sido feitas tentativas para controlar um motor de corrente contínua para aplicar a força máxima contra o utilizador logo que tenha sido deslocada a interface do utilizador ou barra de exercícios. Tais tentativas incluíram a aplicação de uma tensão de comando máxima ao motor de corrente contínua imediatamente após ser sentido o deslocamento da interface do utilizador. Porém, devido ao facto de a tensão de controlo ir de zero até um valor máximo quase instantaneamente, tais comandos são muito instáveis.

Sumário da invenção

De acordo com a presente invenção, os inconvenientes das máquinas de exercícios da técnica anterior atrás indicados são eliminados. A máquina de exercícios segundo a presente invenção inclui um motor de corrente contínua para proporcionar uma força de reacção a uma interface do utilizador, tal como uma barra de exercícios, e um comando para o arranque suave do motor de corrente contínua de modo que o motor simula uma pilha de pesos inicialmente suportada por uma mola, em pequenos deslo-



camentos da interface do utilizador.

O dispositivo de comando inclui um transdutor de posição para detectar o deslocamento do rotor ou induzido do motor de corrente contínua e portanto o deslocamento da interface do utilizador para proporcionar uma tensão proporcional ao mesmo. O dispositivo de comando inclui também um potenciómetro para proporcionar uma tensão de binário máximo que representa a força de reacção máxima a fornecer pelo motor de corrente contínua para simular o peso total da pilha de pesos. Proporciona-se um circuito que gera uma tensão de comando a partir do mínimo da tensão de deslocamento e da máxima tensão de binário, de modo que a tensão de controlo aumenta proporcionalmente com a tensão de deslocamento até ao nível da tensão de binário máximo. A tensão de controlo é usada para gerar uma corrente do induzido do motor de corrente contínua, sendo a corrente no induzido proporcional à tensão de controlo, para obter um arranque suave do motor de corrente contínua e proporcionar uma força de reacção que aumenta gradualmente até um valor máximo quando a interface do utilizador se desloca inicialmente.

Estes e outros objectos e vantagens da presente invenção, bem como pormenores de uma forma de realização ilustrativa, serão melhor compreendidos a partir da descrição seguinte e dos desenhos.

Breve descrição dos desenhos

As figuras representam:

A fig. 1 um esquema do circuito de controlo do motor de corrente contínua para uma máquina de exercícios segundo a presente invenção; e



A fig. 2, um gráfico que ilustra como varia a tensão gerada pelo motor de corrente contínua da fig. 1 em função do deslocamento da interface do utilizador.

Melhor modo de realização da invenção

A máquina de exercícios segundo a presente invenção, como se mostra na fig. 1, inclui uma interface do utilizador (10), tal como uma barra de exercícios ou dispositivo análogo, que é tomada por um utilizador da máquina para exercer uma força. A interface do utilizador (10) está acoplada a um motor de corrente contínua (12) que exerce uma força de reacção contra o utilizador. O motor de corrente contínua (12) é controlado pela parte restante do circuito representado na fig. 1 para proporcionar uma força de reacção que simula uma pilha de pesos suportada inicialmente por uma mola, por pequenos deslocamentos da interface do utilizador.

Um transdutor de posição (14) é previsto para detectar a posição do induzido ou rotor (16) do motor de corrente contínua (12). O transdutor de posição (14) proporciona uma tensão (V_D), como se representa na fig. 2, que é proporcional ao deslocamento do rotor (16) e portanto proporcional ao deslocamento da interface do utilizador (10). A tensão de deslocamento (V_D) é ligada ao terminal de entrada não inversora (18) de um amplificador operacional (20), que está ligado numa configuração de seguidor de tensão. A saída do amplificador operacional (20) está ligada ao cátodo de um díodo (22), cujo ânodo está ligado a + 15 V, através de uma resistência de $1\text{ K}\Omega$ (24).

Um potenciómetro (26), que está ligado a + 15 V, proporciona uma tensão de binário máximo ($V_{\text{máx}}$), que representa a força de reacção máxima a fornecer pelo motor de corrente contínua (12) para simular o peso total da pilha de pesos. Variando



o ajuste do potenciômetro (26), pode alterar-se a força de reacção máxima ou peso total da pilha simulada pelo motor de corrente contínua (12). A tensão do binário máximo ($V_{\text{máx}}$) é aplicada ao terminal de entrada não inversora (28) de um amplificador operacional (30), também montado com a configuração de seguidor de tensão. A saída do amplificador operacional (30) é ligada ao cátodo de um díodo (32), cujo ânodo está ligado a + 15 V através da resistência (24) para controlar o valor máximo de uma tensão de controlo (V_C) gerada no nó (34). A tensão de controlo (V_C) segue a menor das duas tensões - a tensão de deslocamento (V_D) e a tensão de binário máximo ($V_{\text{máx}}$) - de maneira que aumenta gradualmente e proporcionalmente a (V_D), até ao nível de ($V_{\text{máx}}$).

A tensão de controlo (V_C) está ligada a um certo número de blocos de energia, através de um divisor de tensão (40) constituído por uma resistência de $9,1 \text{ K}\Omega$ (42) e uma resistência de 910Ω (44).

Para simplicidade, na fig. 1 estão representados apenas dois blocos de energia (36) e (38) de entre uma pluralidade dos mesmos, por exemplo da ordem de dez. Os blocos de energia estão ligados em paralelo e ligados ao motor de corrente contínua (12) para comandar a corrente do induzido (i_a) do motor. Cada bloco de energia, como se vê para o bloco (36), inclui um amplificador operacional (46) tendo uma entrada não inversora à qual é aplicada a tensão de controlo reduzida proveniente do divisor de tensão (40). A saída de cada um dos operadores operacionais está ligada à base de um transdutor (48), cujo emissor está ligado à terra através de uma resistência de $0,1 \Omega$ (50).

O transistor (48) pode ser um transistor Darling-ton de 710 A, 760 W ou um transistor FET de potência. Quando se aplica a corrente proveniente do amplificador operacional (46)



à base do transistor (48), produz-se uma corrente de colector (i_c) que é proporcional à tensão de controlo (V_c). A corrente no induzido (i_a) do motor de corrente contínua (12) é igual à soma da corrente de colector (i_c) proveniente de cada um dos blocos de energia (36) a (38). Isto é, $i_a = n i_c$, sendo n igual ao número de blocos de energia. A corrente do induzido (i_a) é proporcional à tensão de controlo (V_c) de modo que aumenta gradualmente por pequenos deslocamentos da interface do utilizador (10) para o arranque suave do motor de corrente contínua (12).

Quando inicialmente um utilizador pega na interface (10) para exercer uma força contra a força proporcionada pelo motor de corrente contínua (12), o transdutor de posição gera uma tensão (V_D), como se mostra na fig. 2, que aumenta gradualmente em função do deslocamento da interface do utilizador. Quando (V_D) for menor que a tensão de binário máximo ($V_{m\acute{a}x}$), a tensão de controlo (V_c) aplicada ao divisor de tensão (40) segue (V_D). Os blocos de energia (36) e (39), por sua vez, geram uma corrente de induzido que aumenta gradualmente proporcionalmente a (V_D), quando $V_D < V_{m\acute{a}x}$, para um arranque suave do motor de corrente contínua (12). Durante este intervalo de tempo o motor de corrente contínua (12) proporciona uma força de reacção que simula uma pilha de pesos inicialmente suportada por uma mola. Quando o utilizador desloca a interface (10) de cerca de 1,27 cm (1"), como se mostra na fig. 2 a tensão de deslocamento (V_D) iguala a tensão de binário máximo ($V_{m\acute{a}x}$). Quando a interface do utilizador (10) for mais deslocada, (V_D) sobe acima de ($V_{m\acute{a}x}$). Devido ao facto de (V_c) seguir o menor de (V_D) e ($V_{m\acute{a}x}$) quando se desloca a interface do utilizador de 1,27 cm (1") ou mais, (V_c) mantém-se igual à tensão de binário máximo ($V_{m\acute{a}x}$). Os blocos de energia respondem à tensão de comando máxima para proporcionar a corrente do induzido máxima do motor de corrente contínua (12) para fazer com que o motor proporcione uma força de reacção que simula o peso total da pilha sem o suporte de uma



mola. Como o motor de corrente contínua arranca suavemente, o circuito de controlo representado na fig. 1 é muito estável e económico.

REIVINDICAÇÕES

- 1ª -

Máquina de exercícios que possui uma interface do utilizador (10) tomada pelo utilizador para exercer uma força e um motor de corrente contínua (12) acoplado à interface do utilizador (10) para exercer contra o utilizador uma força de reacção que simula uma pilha de pesos, caracterizada por compreender além disso um dispositivo de comando do motor de corrente contínua que compreende:

- meios (14) para detectar o deslocamento da interface (10) do utilizador para proporcionar um sinal de deslocamento (V_D) proporcional ao referido deslocamento; e
- meios (20,30) que respondem ao sinal de deslocamento (V_D) para o arranque suave do motor de corrente contínua (12) para fazer com que o motor forneça uma força de reacção que simula uma pilha de pesos que é inicialmente suportada por uma mola.



- 2ª -

Máquina de exercícios de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por os meios (20,30) de arranque suave incluírem meios para fornecer ao motor um sinal de comando (V_D) que aumenta, até um valor máximo, proporcionalmente ao sinal de deslocamento (V_D) quando a interface do utilizador (10) é inicialmente deslocada para fazer com que o motor de corrente contínua forneça uma força de reacção que aumenta gradualmente até um valor máximo durante deslocamentos curtos da interface do utilizador.

- 3ª -

Máquina de exercícios que possui uma interface do utilizador (10) tomada pelo utilizador para exercer uma força, um motor de corrente contínua (12) acoplado à interface do utilizador (10) para exercer uma força de reacção contra o utilizador, e meios de comando para comandar o motor de corrente contínua, caracterizada por os meios de comando compreendem:

- meios (14) para detectar o deslocamento da interface (10) do utilizador para proporcionar um sinal de deslocamento (V_D) proporcional ao referido deslocamento;
- meios (20,30) que respondem ao sinal de deslocamento (V_D) para fornecer uma tensão de comando (V_D) que aumenta, até um valor máximo ($V_{máx}$), proporcionalmente ao sinal de deslocamento; e
- meios de ligação da tensão de comando (V_C) ao motor de corrente contínua (12) para comandar o motor para exercer uma força de reacção que aumenta progressivamente até um valor máximo ao longo de deslocamentos curtos da



interface do utilizador.

- 4ª -

Máquina de exercícios de acordo com a reivindicação (3), caracterizada por os meios (20,30) que proporcionam a tensão de comando incluem:

- um primeiro seguidor de tensão (20), a uma de cujas entradas (18) é aplicado o sinal de deslocamento (V_D) para proporcionar uma tensão que é proporcional ao deslocamento da interface do utilizador;
- um segundo seguidor de tensão (30), a uma de cujas entradas (28) é aplicado um sinal ($V_{m\acute{a}x}$) que representa a força de reacção máxima a exercer pelo motor de corrente contínua; e
- meios (40) ligados às saídas dos primeiro e segundo seguidores de tensão para seleccionar a saída de tensão mínima dos seguidores como a tensão de comando referida.

- 5ª -

Máquina de exercícios que tem uma interface do utilizador (10) que pode ser tomada pelo utilizador para exercer uma força, e meios (12) para exercer uma força de reacção contra o utilizador, caracterizada por os meios que exercem a força de reacção (12) compreenderem:

- um motor de corrente contínua (12) acoplado à interface (10) do utilizador para exercer uma força de reacção contra o utilizador, tendo o motor um induzido (16) cujo deslocamento representa o deslocamento da interface do utilizador;

- meios (14) para detectar o deslocamento do induzido (16) para proporcionar um sinal de deslocamento (V_D) proporcional ao mesmo;
- e meios (20,30) que respondem ao sinal de deslocamento e ligados ao motor de corrente contínua (12) para proporcionar uma corrente do induzido (i_a) que aumenta até um valor máximo, proporcionalmente ao sinal de deslocamento (V_D) e ligados ao motor de corrente contínua (12) para proporcionar uma corrente de induzido (i_a) que aumenta, até um valor máximo, proporcionalmente ao sinal de deslocamento (V_D) para comandar o motor para proporcionar uma força de reacção que é proporcional à corrente do induzido.

A requerente declara que o primeiro pedido desta patente foi depositado nos Estados Unidos da América em 23 de Dezembro de 1985, sob o número de série 812,277.

Lisboa, 23 de Dezembro de 1986.





