



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0913938-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 02/07/2009**

**(45) Data de Concessão: 16/04/2019**

**(54) Título:** SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA POTÊNCIA DE SAÍDA DE UM MOTOR.

**(51) Int.Cl.:** B60L 15/20.

**(30) Prioridade Unionista:** 02/07/2008 IN 1612/CHE/2008.

**(73) Titular(es):** TVS MOTOR COMPANY LIMITED.

**(72) Inventor(es):** MOHAN GANGADURAI; SUGANTHA KRISHNAMOORTHY; RENGARAJAN BABU; SAMRAJ JABEZ DHINAGAR.

**(86) Pedido PCT:** PCT IN2009000374 de 02/07/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/001415 de 07/01/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/01/2011

**(57) Resumo:** SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA POTÊNCIA DE SAÍDA DE UM MOTOR A presente invenção refere-se a um sistema que inclui um controlador de limite de potência (306) e um motor (308). O controlador de limite de potência (306) é configurado para modular a potência não modulada (312) recebida de uma fonte de potência (304). O controlador de limite de potência (306) modula a potência não modulada (312) baseado em um sinal de posição do acelerador (310) para prover potência modulada (314). A potência modulada (314) é retirada pelo motor (308). Adicionalmente, o controlador de limite de potência (306) ajusta a potência modulada (314) baseado em uma faixa de velocidades predefinida (403) do motor (308), de tal maneira que uma potência de saída do motor (308) é mantida dentro de um limite de potência predefinido (412).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA POTÊNCIA DE SAÍDA DE UM MOTOR**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um sistema de tração elétrica para veículos e, em particular, refere-se a um controlador para um motor elétrico no sistema de tração elétrica.

Antecedentes

[002] Tipicamente, em veículos elétricos ou híbridos, um sistema de tração elétrica inclui um motor elétrico, uma fonte de potência, e um controlador eletrônico. O motor elétrico, intercambiavelmente referido daqui em diante como motor, é usado para gerar a potência de condução ou tração requerida. O motor geralmente implementado em tais sistemas de tração é um motor de corrente contínua sem escovas (BLDC). O motor tem uma capacidade de render torque de início alto, controle de velocidade preciso, e características de velocidade de torque linear.

[003] O motor extrai quantidades variadas de corrente da fonte de potência, por exemplo, uma bateria, baseada nas condições operacionais do veículo, por exemplo, requisitos de torque inicial, velocidade etc. Uma extração de corrente não controlada a partir de uma fonte pode causar superaquecimento e pode prejudicar não somente o motor, mas também o conjunto de circuitos associados. Geralmente, para prevenir o dano associado com excesso de corrente retirada pelo motor, um controlador eletrônico de limitação de corrente é empregado. A aplicação de um limite de corrente resulta em limitar o torque máximo que pode ser provido pelo motor, reduzindo a eficácia do motor.

[004] Adicionalmente, a eficiência do motor é diretamente proporcional à sua velocidade, e dessa maneira a eficiência do motor

diminui com a diminuição em sua velocidade. Na essência, a eficiência do motor será baixa se ele está operando em velocidades baixas ou uma velocidade muito mais baixa do que a velocidade estimada. Em geral, os motores são projetados para alcançar uma eficiência ideal, quando eles atuam em suas velocidades estimadas. A velocidade estimada de qualquer motor é a velocidade máxima permitida do motor para um desempenho confiável contínuo, e é preestabelecida durante a fabricação. Dessa maneira, para alcançar eficiência próxima da eficiência ideal, o motor deve ser operado próximo de sua velocidade estimada.

[005] Tipicamente, para operar o motor em sua velocidade estimada e para atender os requisitos iniciais de torque, uma grande potência de consumo tem de ser suprida. Em tal caso, a potência de pico de saída  $P_{max}$  derivada do motor é também alta. Entretanto, em alguns casos, pode ser necessário limitar a potência de pico  $P_{max}$  derivada do motor para um valor abaixo de um valor de limiar particular, por exemplo, devido aos padrões ou regulamentos de veículos prevaletentes. Conseqüentemente, em adição ao limite de extração de corrente pelo motor, o controlador eletrônico também limita o pico da potência  $P_{max}$ . O pico da potência de saída  $P_{max}$  distribuído pelo motor é limitado pelo controlador eletrônico convencional às custas da velocidade operacional do motor.

[006] Dessa maneira, quando a corrente extraída pelo motor e o pico de potência de saída  $P_{max}$  distribuído pelo motor são limitados pelo controlador, existe uma perda na velocidade estimada do motor, e os requisitos de torque inicial do veículo podem também ser atendidos. Também, é visto que a potência do pico de saída  $P_{max}$  é distribuída pelo motor sobre uma faixa muito estreita de velocidades de motor, dessa maneira reduzindo a eficácia do motor.

### Sumário

[007] O tema descrito aqui no presente é dirigido para um sistema de tração elétrica com um controlador de limite de potência para um motor elétrico. Em uma modalidade, o sistema de tração elétrica inclui um controlador eletrônico tendo uma configuração de limite de potência, intercambiavelmente referida como controlador de limite de potência aqui no presente, e um motor elétrico. O controlador de limite de potência é configurado para modular a potência não modulada recebida de uma fonte de potência. A potência não modulada é modulada com base em uma dada atuação de um dispositivo de acelerador. Adicionalmente, a potência modulada é ajustada pelo controlador de limite de potência de tal maneira que uma potência de saída do motor elétrico é mantida dentro de um limite de potência predefinido.

[008] Desse modo, o controlador de limite de potência auxilia o motor a atender os requisitos iniciais do acelerador de um veículo em baixas velocidades do motor. Adicionalmente, em altas velocidades do motor, o motor é capaz de operar em velocidades perto de uma velocidade máxima permitida em uma dada atuação do dispositivo de acelerador. Além disso, usando o controlador de limite de potência, o motor pode operar sobre uma ampla faixa de velocidades dentro do limite de potência predefinido.

[009] Estas e outras características, aspectos, e vantagens do presente tema serão mais bem compreendidos com referência a descrição a seguir e reivindicações em anexo. Este sumário é provido para introduzir uma seleção de conceitos e não se destina a identificar características chave ou essenciais do tema reivindicado, nem é destinado a ser usado para limitar o escopo do tema reivindicado.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[0010] Os aspectos e as vantagens do tema descritos acima e outras características se tornarão melhor compreendidas com respeito à descrição à seguir, reivindicações anexadas e desenhos que

acompanham em que:

Figura 1 mostra um traçado característico típico para um motor em um sistema de tração elétrica convencional empregando um controlador de limite de corrente convencional para o motor.

Figura 2 mostra outro traçado característico típico para o motor no sistema de tração elétrica convencional, empregando uma corrente convencional e um controlador eletrônico de limite de pico de potência.

Figura 3 ilustra um diagrama de bloco de um sistema de tração elétrica exemplar com um controlador de limite de potência, de acordo com a modalidade.

Figura 4 mostra um traçado de característica exemplar para um motor controlado através de controlador de limite de potência, de acordo com uma modalidade do presente tema.

Figura 5 mostra um fluxograma exemplar ilustrando o trabalho do controlador de limite de potência.

#### Descrição Detalhada

[0011] O tema descrito refere-se a um sistema de tração elétrica para veículos elétricos e híbridos. O sistema de tração elétrica emprega um controlador de limite de potência para operar um motor elétrico, por exemplo motor BLDC, intercambiavelmente referido como motor aqui no presente. O controlador de limite de potência limita a potência máxima de saída, distribuída pelo motor, sobre uma faixa de velocidades de motor predeterminada. A potência máxima de saída do motor é limitada abaixo de um limite de potência predefinido. Tal controlador de limite de potência facilita a operação do motor mesmo em velocidades próximas à velocidade máxima permitida, por exemplo, uma velocidade estimada.

[0012] O presente tema pode ser compreendido à luz do sistema de tração elétrica convencional e controlador convencional como descrito

com referência a figura 1 e figura 2.

[0013] Figura 1 mostra um traçado 100 que ilustra as características típicas de um motor com respeito à velocidade em uma dada atuação de um dispositivo de acelerador. Na figura, as curvas pontilhadas 104, 108, 110 ilustram a corrente, o acelerador e as características da potência de saída do motor respectivamente, sem aplicação de qualquer controlador. As curvas sólidas 102, 105 e 106 ilustram corrente, acelerador e características de potência do motor respectivamente, na aplicação de um controlador de limite de corrente convencional.

[0014] Como está claro, a partir da curva sólida 102, uma corrente máxima extraída pelo motor é limitada a um limite de corrente 103 pelo controlador de limite de corrente convencional. Em tal caso, o motor extrai uma corrente constante igual ao limite de corrente 103 até o motor atingir uma velocidade de motor na qual a curva sólida 102 intercepta a curva pontilhada 104. Além desta velocidade do motor, a corrente do motor reduz junto com a curva pontilhada 104.

[0015] A curva sólida 105 ilustra que o acelerador inicial gerado em velocidades muito baixas é também reduzido devido à aplicação de um limite de corrente. A curva sólida 106 mostra que a característica de potência do motor também muda devido à aplicação de um limite de corrente.

[0016] Figura 2 mostra um traçado 200 que ilustra as características de um motor controlado com uma corrente convencional e controlador de limite de pico de potência. O traçado 200 ilustra as características de um motor em uma dada atuação de um dispositivo de acelerador. Na figura, as curvas pontilhadas ilustram as características do motor sem aplicação de qualquer controlador, as linhas baralhadas ilustram as características do motor em aplicação de um controlador de limite de corrente convencional, as linhas sólidas ilustram as características do motor na aplicação de uma corrente convencional e controlador de limite

de pico de potência.

[0017] Na figura, a curva 202 ilustra características de torque do motor, a curva 204 ilustra as características da corrente correspondente, e a curva 206 define as características de potência do motor correspondentes. As curvas 202, 204, 206 ilustram as diversas características do motor com respeito à velocidade do motor.

[0018] A linha horizontal 212 ilustra o limite da potência de saída  $P_{\max L}$  à qual a potência do pico de saída  $P_{\max}$  do motor está limitada usando a corrente convencional do controlador de limite da potência de pico. A perda em torque 208 do motor e a perda da velocidade máxima permitida 210 do motor devido à aplicação da corrente e limite da potência de pico são também ilustradas no 200. Dessa maneira, como mostrado na figura, quando a potência do pico de saída  $P_{\max}$  distribuída pelo motor é limitada a  $P_{\max L}$ , depois a velocidade operacional máxima do motor que pode ser alcançada e o torque máximo que pode ser obtido são muito menos do que aquela que pode ser distribuída pelo motor sem aplicar o limite da potência de pico.

[0019] Figura 3 ilustra um diagrama de bloco de um sistema de tração elétrica exemplar 300 com um controlador de limite de potência para um veículo elétrico ou híbrido. O sistema de tração elétrica 300 inclui um dispositivo de acelerador 302, uma fonte de potência 304, um controlador de limite de potência 306, e um motor 308. O motor 308 pode ser um motor BLDC. Será evidente para a pessoa versada na técnica que outros motores, que são conhecidos na técnica, podem também ser usados.

[0020] Na operação, dependendo da atuação do dispositivo do acelerador 302 por um usuário, um sinal de posição de acelerador 310, intercambiavelmente referido como sinal de TP 310 aqui no presente, pode ser gerado, por exemplo, por um sensor de posição do acelerador. O dispositivo do acelerador pode ser, por exemplo, um acelerador de

cabo de torção, um pedal de acelerador etc. O controlador do limite de potência 306 recebe o sinal de TP 310 e, com base no sinal de TP 310, modula a potência não modulada 312 recebida da fonte de potência 304. Em uma implementação, o controlador do limite de potência 306 regula a potência não modulada 312 usando uma técnica de modulação, por exemplo, modulação da largura de pulso (PWM).

[0021] Além disso, o controlador de limite de potência 306 limita a potência de saída do motor 308 para um valor abaixo do predefinido. A potência de saída do motor 308 pode ser limitada, por exemplo, na base dos padrões predominantes na indústria. Em uma implementação, o limite de potência predefinido permanece constante para atuações de percentagens diferentes do dispositivo do acelerador 302. Em outra implementação, o limite de potência predefinido varia com a percentagem de atuação do dispositivo do acelerador 302.

[0022] Em um modo de operação do controlador de limite de potência 306, uma característica do motor, por exemplo corrente do motor, é variada pelo controlador de limite de potência 306 de tal modo que a potência distribuída pelo motor 308 não é ajustada até um limite de potência predefinido é alcançado. No dito modo, os requisitos iniciais de torque do motor 308 são realizados deixando o motor 308 retirar uma corrente alta inicialmente. Adicionalmente, abaixo do limite inferior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, o controlador de limite de potência 306 pode aplicar um limite de corrente de maneira a evitar dano dos componentes elétricos e eletrônicos devido a correntes excessivamente altas. Em uma implementação, a potência de saída derivada do motor 308 é limitada ou controlada usando uma lógica de controle no controlador de limite de potência 306. A lógica de controle pode ser implementada usando hardware, software, ou uma combinação de ambos.

[0023] Em uma modalidade, para limitar a potência de saída do

motor, a entrada de corrente para o motor 308 é continuamente variada pelo controlador de limite de potência 306 como uma função da velocidade do motor. Por exemplo, a corrente pode ser variada de acordo com valores predeterminados da corrente do motor como uma função da velocidade do motor, que será explicada com detalhes mais tarde.

[0024] Para isto, o controlador de limite de potência 306 recebe uma indicação da velocidade do motor na forma de um sinal de velocidade 316. Por exemplo, um sensor de velocidade pode ser usado medir a velocidade do motor e gerar o sinal de velocidade 316. Ficará entendido que a medição da velocidade do motor pode também ser implementada através de outras técnicas conhecidas na técnica.

[0025] O controlador de limite de potência 306 depois determina se a velocidade do motor está na faixa range de velocidade dos motores predeterminada em uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302. Se a velocidade medida do motor fica dentro da faixa predeterminada, então a corrente extraída pelo motor 308 é ajustada para um valor predeterminado de corrente correspondendo à velocidade medida do motor de tal modo que a potência de saída obtida do motor 308 é limitada a um valor abaixo do limite de potência predefinido. Se a velocidade medida do motor fica fora da faixa predeterminada das velocidades do motor, então o controlador de limite de potência 306 pode não ajustar a corrente retirada pelo motor 308.

[0026] Em uma implementação, uma faixa de valores de corrente predeterminados é provida para uma predeterminada faixa de velocidades do motor. Por exemplo, a faixa de valores predeterminados de corrente, pode ser armazenada em uma tabela de pesquisa no controlador de limite de potência 306. A tabela de pesquisa pode ser referida pelo controlador de limite de potência 306 para variar a corrente extraída pelo motor 308.

[0027] Como resultado, o motor 308 provê o torque inicial requerido a velocidades baixas do motor e, em velocidades mais altas, o motor 308 opera próximo da velocidade máxima permitida correspondente para a dada atuação do dispositivo do acelerador 302. Dessa maneira, uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302, o controlador de limite de potência 306 facilita a operação do motor 308 sobre uma ampla faixa de velocidades do motor e adicionalmente atende os requisitos iniciais do torque do veículo, enquanto a potência máxima de saída obtida do motor é limitada.

[0028] Figura 4 mostra um traçado 400 exemplar de características do motor contra diferentes velocidades do motor. No traçado 400, a velocidade do motor é plotada no eixo x e as características do motor, isto é, torque, corrente, e potência de saída, são plotadas no eixo y. As curvas pontilhadas no traçado 400 ilustram as características do motor na aplicação de um limite de controlador de corrente convencional como discutido na figura 1, enquanto as curvas sólidas ilustram as características de potência para o motor 308 controlado pelo controlador de limite de potência 306, de acordo com uma modalidade do presente tema. O traçado 400 ilustra as características do motor em uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302.

[0029] A curva sólida 402 representa a potência de saída do motor 308 devido à aplicação do controlador de limite de potência 306. Como está claro a partir da figura, em velocidades baixas, a variação da potência de saída do motor 308 na aplicação do controlador de limite de potência 306 é similar àquela na aplicação do corrente controlador de limite convencional. Isto é verdadeiro até que a velocidade do motor 308 é menos do que um limite inferior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403. O controlador de limite de potência 306 pode aplicar um limite de corrente em velocidades do motor abaixo do limite mais baixo da predeterminada faixa de velocidades do motor 403, de tal

maneira a evitar dano de componentes elétricos e eletrônicos devido a correntes excessivamente altas.

[0030] Em uma implementação, o limite mais baixo da faixa de velocidade predeterminada do motor 403 corresponde a um limite de potência predefinido. No traçado 400, a linha horizontal 412 ilustra o limite de potência predefinido para o qual a potência de saída obtida do motor 308 é limitada pelo controlador de limite de potência 306. Em uma implementação, o limite de potência predefinido é uma constante para qualquer dada percentagem de atuação do dispositivo do acelerador 302. Em outra implementação, o limite de potência predefinido varia com a percentagem de atuação do dispositivo do acelerador 302. Além disso, em uma implementação, a faixa predeterminada de velocidades do motor 403 pode variar com a percentagem de atuação do dispositivo do acelerador 302.

[0031] Como mostrado na curva sólida 402, uma vez que a potência de saída do motor 308 alcança o limite de potência predefinido do motor 308, a potência de saída é limitada ao limite de potência predefinido sobre a faixa predeterminada de velocidades do motor 403, como mostrado pela linha 404. Em uma implementação, a faixa predeterminada de velocidades do motor 403 é determinada na base do limite de potência predefinido. A faixa predeterminada de velocidades do motor 403 corresponde à faixa de velocidades do motor na qual convencionalmente a potência de saída será maior do que o limite de potência predefinido se o controlador de limite de potência não é aplicado.

[0032] Uma vez que a velocidade do motor aumenta para um valor além da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, a potência de saída do motor 308 diminui com um aumento na velocidade do motor e segue a curva sólida 406. Dessa maneira, a curva sólida 406 ilustra a potência de saída derivada do motor 308 correspondendo às

velocidades do motor mais do que um limite superior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403.

[0033] Adicionalmente, as curvas 408 e 410 ilustram as características de corrente e torque respectivamente. Pode se ver que as áreas no traçado 400 em que a potência de saída do motor 308 é menos do que o limite predefinido da saída de potência 412 (e correspondentemente, fora da faixa predeterminada de velocidades do motor 403), as características do motor 308 com o controlador de limite de potência 306 seguem as características do motor com controlador de limite de corrente convencional.

[0034] Dessa maneira, a curva sólida 408 ilustra que uma corrente alta inicial pode ser provida para atender os requisitos iniciais de torque do veículo, até a velocidade do motor ser menos do que um limite inferior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403. A limitação de potência é alcançada variando a corrente retirada pelo motor 308 como uma função de velocidades do motor. Para isto, a corrente é variada sobre a faixa predeterminada de velocidades do motor 403 seguindo a curva sólida 408. Na faixa predeterminada de velocidades do motor 403, a corrente retirada pelo motor 308 é diminuída com um aumento na velocidade do motor. Para velocidades do motor maiores do que o limite superior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, a corrente extraída pelo motor 308 é como a característica de limite de corrente convencional.

[0035] A curva sólida 410 ilustra uma curva de torque para o controlador de limite de potência 306. Como pode ser visto, um torque alto inicial pode ser gerado em velocidades baixas do motor abaixo da faixa predeterminada de velocidades do motor 403. Dentro da faixa predeterminada de velocidades 403, a aplicação do limite de potência resulta em uma curva de torque mais baixa quando comparada à curva de torque convencional. Ainda, com base nas velocidades do motor

maiores do que o limite superior da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, o torque do motor 308 varia de acordo com a curva de torque convencional.

[0036] Como pode ser observado a partir do traçado 400, usando o controlador de limite de potência 306, é possível alcançar torques iniciais altos em velocidades baixas do motor. É também possível alcançar velocidades máximas próximo da velocidade máxima permitida do motor 308 em uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302, enquanto operando o motor 308 dentro do limite de potência predefinido 412. Com efeito, em velocidades do motor dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, um aumento em velocidade é obtido às custas do torque gerado, dessa maneira mantendo a saída de potência dentro do limite predefinido 412.

[0037] Figura 5 mostra o fluxograma exemplar 500 ilustrando o trabalho do sistema de tração elétrica 300 empregando o controlador de limite de potência 306 em um veículo elétrico ou híbrido. O método no fluxograma 500 tem sido descrito com referência à figura 1 a figura 4. A ordem em que o método é descrito não é destinada a ser interpretado como uma limitação, e qualquer número dos blocos de método descritos pode ser combinado em qualquer ordem para implementar os métodos, ou alternar os métodos. Adicionalmente, blocos individuais podem ser apagados do método sem se afastar do espírito e escopo do tema descrito aqui no presente.

[0038] No bloco 502, um sinal de TP 310 gerado, por exemplo, por um sensor de posição do acelerador, baseado na atuação de um dispositivo do acelerador 302 de um veículo é monitorado. Na dita modalidade, o sinal de TP 310 é recebido pelo controlador de limite de potência 306. Além disso, a potência não modulada, provida pela fonte de potência 304, por exemplo, uma bateria, é recebida pelo controlador de limite de potência 306.

[0039] No bloco 504, a modulação da potência não modulada 312 suprida a partir da fonte de potência 304 para o controlador de limite de potência 306 é realizada. Em uma modalidade, esta potência não modulada 312 é modulada com base no sinal de TP 310 recebido pelo controlador de limite de potência 306. Em uma implementação, a potência não modulada 312 é modulada usando uma técnica tal como modulação de largura de pulso.

[0040] No bloco 506, a velocidade do motor é recebida. Em uma implementação, a potência modulada 314 é suprida para o motor 308 para sua operação de uma velocidade correspondente do motor 308 é medida. Por exemplo, um sensor de velocidade pode ser usado para medir a velocidade do motor 308.

[0041] No bloco 508, é determinado se a velocidade medida do motor está dentro de uma faixa predeterminada de velocidades do motor 403 na dada atuação do dispositivo do acelerador 302 correspondendo ao sinal de TP 310. A faixa predeterminada de velocidades do motor 403 corresponde às velocidades entre as quais a saída de potência máxima obtida a partir do motor 308 deve ser mantida dentro do limite de potência predefinido 412. Em uma implementação, o controlador do limite de potência 306 determina se a velocidade do motor está dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403 ou não. Quando a velocidade do motor está dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, então as instruções no bloco 512 são executadas, diversas instruções no bloco 510 são executadas.

[0042] O bloco 510 é invocado quando a velocidade medida do motor não se encontra dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403 em uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302. No bloco 510, é determinado pelo controlador do limite de potência 306 se a corrente retirada é maior do que um limite de corrente. Se a corrente retirada é maior do que o limite de corrente, depois, no bloco

514, o limite de corrente é aplicado para o sinal de potência modulada através de métodos conhecidos na técnica e o limite de o sinal de potência modulada limitada da corrente pode depois ser enviada para o motor 508. E ainda, se a corrente retirada é menos do que o limite de corrente, no bloco 516 o sinal de potência modulada é enviado para o motor 308.

[0043] No bloco 512, quando a velocidade do motor se encontra dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, a potência modulada 314 é ajustada ajustando a corrente retirada. Como discutido anteriormente, o controlador de limite de potência 306 ajusta a potência modulada 314 baseado na velocidade medida do motor 308 e a faixa predeterminada range de velocidades do motor 403. Quando a velocidade do motor se encontra dentro da faixa predeterminada de velocidades do motor 403, o controlador de limite de potência 306 reduz a corrente retirada pelo motor 308, e dessa maneira, a potência modulada 314 retirada pelo motor 308 é ajustada. Com esta regulagem de corrente do motor, a velocidade do motor aumenta e se aproxima da velocidade máxima permitida para determinada atuação do dispositivo do acelerador 302.

[0044] Em uma implementação, para ajustar a potência modulada 314, a corrente extraída pelo motor 308 é variada pelo controlador do limite de potência 306 de tal maneira que a saída de potência máxima obtida a partir do motor 308 é mantida dentro do limite de potência predefinido 412, durante a faixa predeterminada de velocidades 403. A corrente retirada pelo motor 308 é variada de acordo com a faixa de valores predeterminados da corrente associada com a faixa predeterminada de velocidades do motor 403. Na dita implementação, a faixa de valores predeterminados da corrente é provida em uma tabela de pesquisa no controlador de limite de potência 306. Estes valores de corrente predeterminados podem ser obtidos por experimentação

medindo os valores de corrente requeridos em várias velocidades do motor para distribuição de potência limitada constante.

[0045] Dessa maneira, o controlador de limite de potência 306 para um sistema de tração elétrica 300 garante a segurança do motor 308 de corrente alta sem comprometer a eficiência do motor 308 implementando a potência e o limite da corrente. Em uma dada atuação do dispositivo do acelerador 302, o controlador de limite de potência 306 permite o motor 308 operar ainda a velocidades próximas da velocidade máxima permitida, por exemplo, velocidade estimada. O controlador de limite de potência 306 também ajuda o motor 308 gerar um torque inicial alto mesmo quando a saída de potência do motor 308 é limitada. Além disso, com o controlador de limite de potência 306, o motor 308 distribui uma potência de saída constante limitada ao limite de potência predefinido 412, sobre uma faixa predeterminada de velocidades do motor 403.

[0046] Embora o tema tenha sido descrito em consideráveis detalhes com referência a certas modalidades preferidas do mesmo, outras modalidades são possíveis. Como tal, o espírito e o escopo das reivindicações em anexo não devem ser limitadas à descrição da modalidade preferida contida aqui no presente.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (300) compreendendo:

um controlador de limite de potência (306) configurado para modular a potência não modulada (312) recebida de uma fonte de potência (304) com base em um sinal de posição do acelerador (310) para proporcionar potência modulada (314); e

um motor (308) para receber a dita potência modulada (314);

**caracterizado pelo fato de que,**

o dito controlador de limite de potência (306) ajusta a dita potência modulada (314) com base em uma faixa predeterminada de velocidades (403) do dito motor (308) e mantém uma potência de saída do motor (308) dentro de um limite de potência predefinido (412) determinando se uma velocidade de motor está dentro da dita faixa predeterminada de velocidades (403) e variando uma corrente consumida pelo dito motor (308) como uma função da dita velocidade de motor quando o dito motor está dentro da dita faixa predeterminada de velocidades (403).

2. Sistema (300), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dito motor (308) é um motor de corrente contínua sem escovas.

3. Sistema (300), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dito controlador de limite de potência (306) recebe a dita potência não modulada (312) a partir de uma bateria.

4. Método para controlar uma potência de saída de um motor (308), o método **caracterizado pelo fato de que** compreende:

receber, pelo dito motor (308), potência não modulada (312);

modular, por um controlador de limite de potência, a dita potência não modulada (312) com base em um sinal de posição do acelerador (310) para proporcionar uma potência modulada (314) para acionar o dito motor (308);

determinar, pelo dito controlador de limite de potência (306), se uma velocidade de motor está dentro de uma faixa predeterminada de velocidades de motor (403); e

ajustar, pelo dito controlador de limite de potência, a dita potência modulada (314) com base na dita faixa de velocidades predeterminada do dito motor (308) para manter a potência de saída do dito motor (308) dentro de um limite de potência predefinido (412), o ajuste compreendendo:

variar corrente consumida pelo dito motor (308) com base em valores de corrente predeterminados correspondendo a ditas velocidades de motor quando a dita velocidade de motor está dentro de uma faixa predeterminada de velocidades de motor (403).

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** o dito ajuste da dita potência modulada (314) é alcançado através de modulação da largura de pulso.

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** a dita modulação da dita potência não modulada (312) a partir da dita fonte de potência (304) é alcançada através de modulação da largura de pulso.

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** a dita faixa de valores de corrente predeterminada corresponde à dita faixa predeterminada de velocidades do motor (403).

100

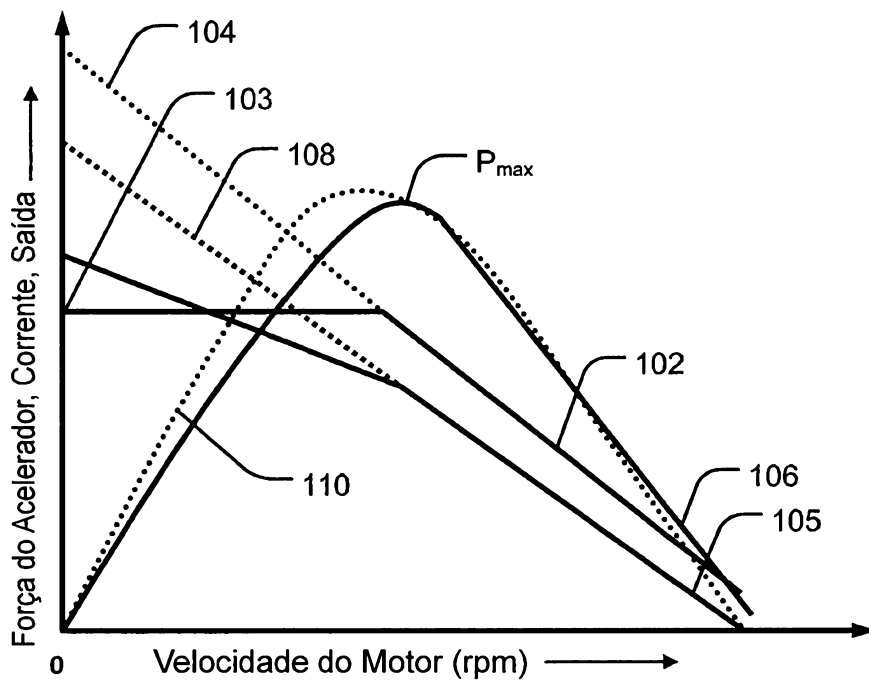


FIG. 1

200

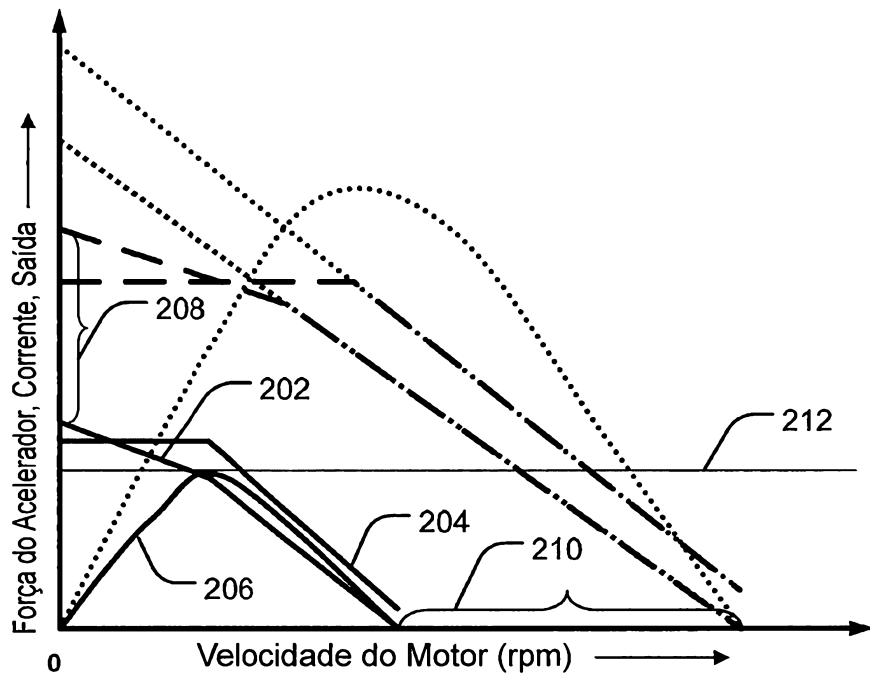


FIG. 2

300

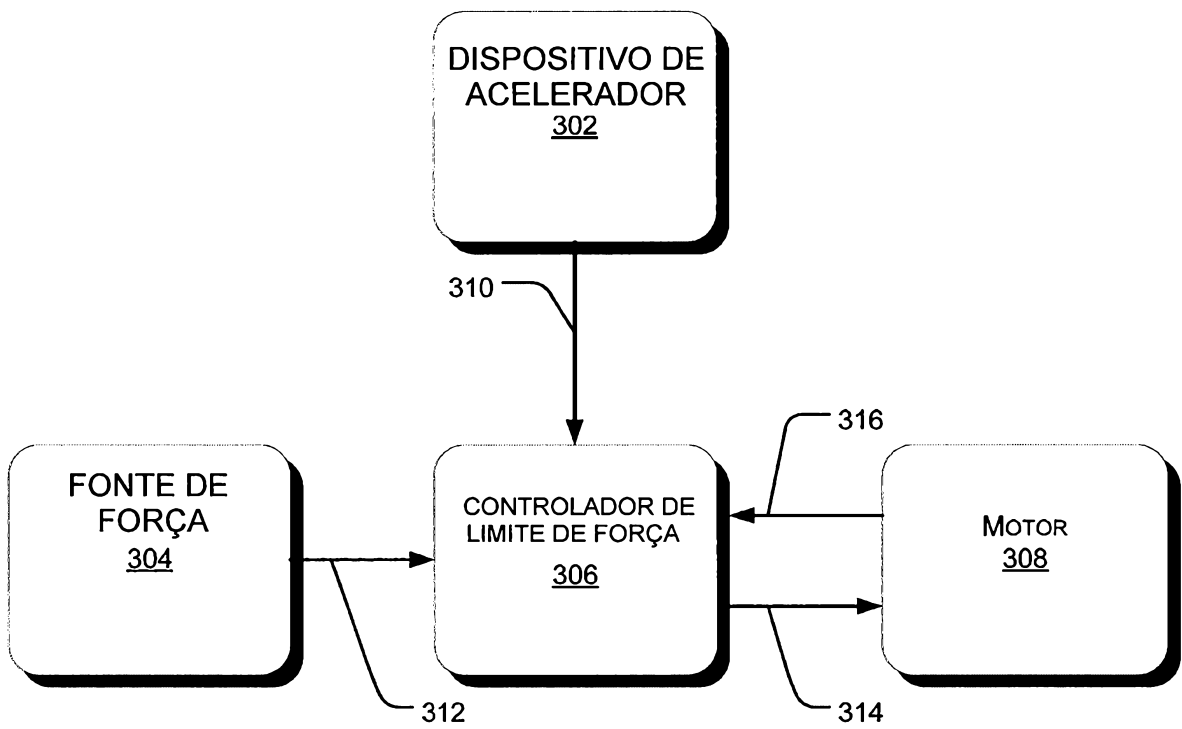


FIG. 3

400

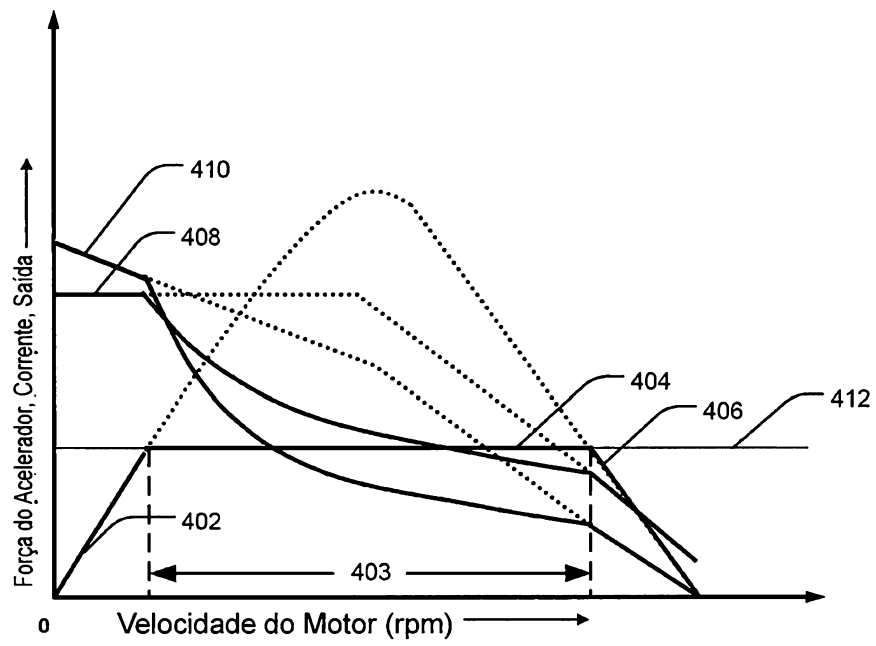


FIG. 4

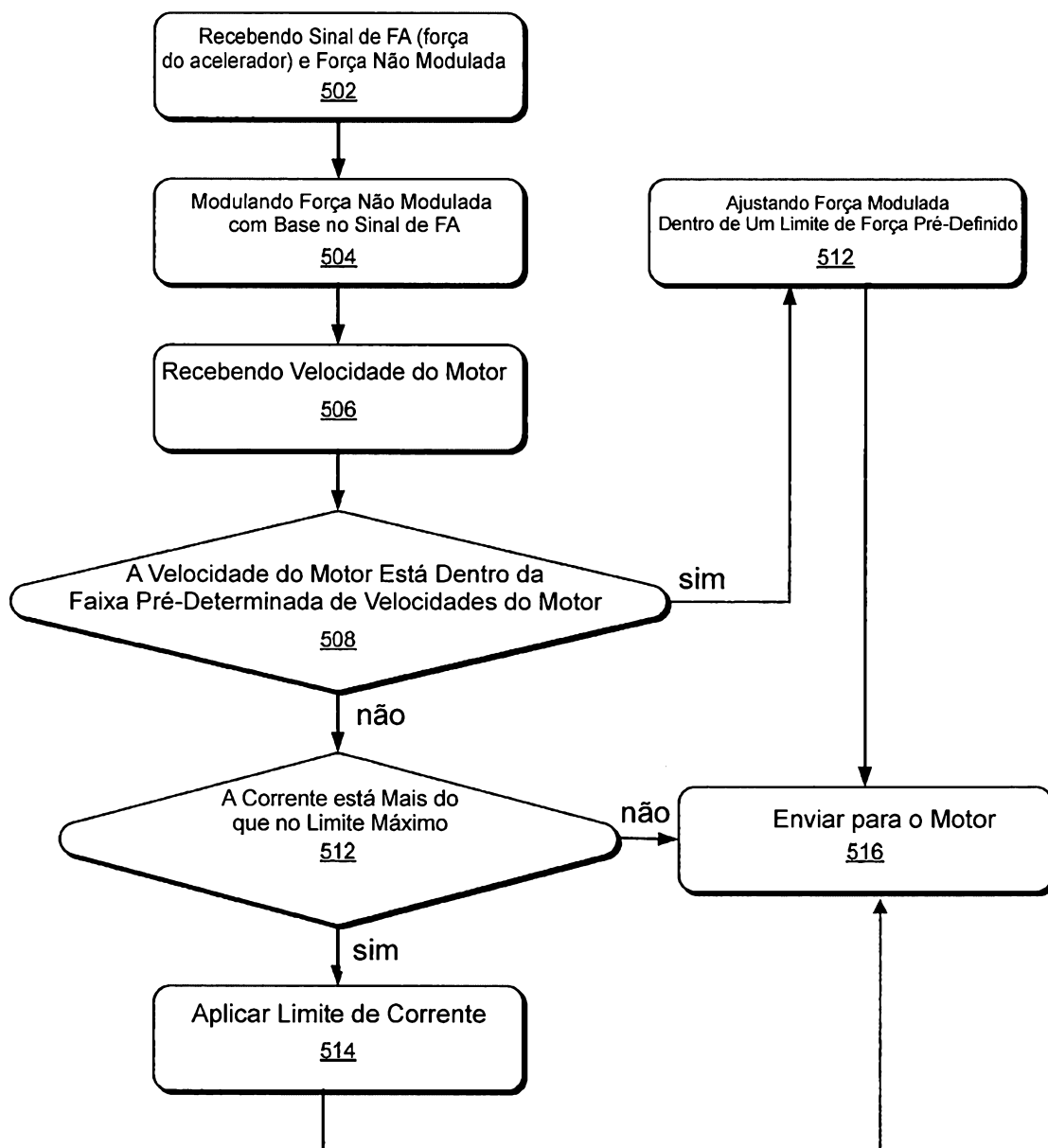
500

FIG. 5