



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

(11) PI 0701805-3 B1

(22) Data do Depósito: 22/03/2007

(45) Data de Concessão: 21/08/2018



* B R P I 0 7 0 1 8 0 5 B 1 *

(54) Título: DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DE MOTOR

(51) Int.Cl.: H02H 7/08; H02H 9/00

(30) Prioridade Unionista: 22/03/2006 JP 2006-079185

(73) Titular(es): HONDA MOTOR CO., LTD.

(72) Inventor(es): SUMITAKA OGAWA

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/03/2007

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DE MOTOR"**.

Campo da técnica

[0001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de proteção de motor e, mais particularmente, a um dispositivo de proteção de motor que protege um motor usado para uma direção motorizada operada eletricamente, por exemplo, fazendo uso de uma função de impedir o superaquecimento do motor.

Antecedentes da Técnica

[0002] Com respeito à direção de um veículo pela rotação de um eixo de direção, conhece-se um sistema de direção motorizada operada eletricamente que facilita a direção ao transmitir uma força auxiliar de rotação para o eixo de direção usando um motor eletricamente operado.

[0003] Na JP-A-2005-324796 está descrito um dispositivo de controle de um dispositivo de direção motorizada operada eletricamente que, para impedir o superaquecimento de um motor eletricamente operado, avalia a temperatura da fiação de um motor e efetua um controle de temperatura para proteção do motor com base na temperatura avaliada.

[0004] Em geral, ao avaliar a temperatura da fiação de um motor, um valor de corrente que flui na fiação e um valor de resistência da fiação são usados de acordo com a Lei de Joule. Isto é, pressupondo que o valor da corrente como I , o valor de resistência como R e um tempo de suprimento de eletricidade como t , um valor de aquecimento Q pode ser avaliado pela seguinte fórmula (1)

$$Q = I \times I \times R \times t \dots (1)$$

[0005] Apesar do valor de aquecimento ser avaliado com base nesta fórmula (1), para possibilitar adicionalmente a avaliação da temperatura, é necessário também levar em consideração um valor de ra-

dição. A fórmula a seguir (2) é uma avaliação do valor de aquecimento que contém uma constante (a) como um termo de correção do valor de radiação. Um valor acumulativo T representa a temperatura.

[0006] Valor acumulativo $T = \sum (K \times I \times I - a) \dots (2)$

[0007] Esta fórmula (2) é uma fórmula de avaliação para avaliar a temperatura pela acumulação do valor de aquecimento quando a direção motorizada é operada e a eletricidade é fornecida ao motor eletricamente operado para um tempo de suprimento de eletricidade, no qual a constante (a) é subtraída conforme o valor de radiação. A constante (a) na fórmula (2) é, com a finalidade de assegurar a proteção de temperatura ao avaliar uma temperatura alta, ajustada para um valor extremamente pequeno, de modo tal que o valor acumulativo retorna para zero com um tempo mais prolongado do que o tempo que a temperatura da fiação retorna a uma temperatura normal quando o suprimento de eletricidade é bloqueado a partir da máxima temperatura. Quando a constante (a) é ajustada a um valor excessivamente grande, o valor acumulativo T tende a ser diminuído facilitando assim a avaliação da temperatura da fiação a um valor baixo. Quando o suprimento de eletricidade não é efetuado por um longo período, o valor acumulativo T retorna ao valor zero devido à constante (a). Aqui, na fórmula (2), um coeficiente K é um coeficiente acumulador e é um valor numérico obtido por um experimento efetuado preliminarmente de modo a aproximar um valor calculado a um valor realmente medido.

[0008] Documento de patente 1 JP-A-2005-324796

Apresentação de uma invenção

Problemas que a invenção pretende resolver

[0009] Com o uso da fórmula acima mencionada (2), a temperatura do motor eletricamente operado pode ser avaliada sem usar o sensor de temperatura e é possível proteger o motor eletricamente operado ao interromper o suprimento de eletricidade ao motor eletricamente

operado quando a temperatura avaliada se tornar a temperatura pré-ajustada ou mais.

[00010] Apesar da fórmula acima mencionada (2) ser adequada para o veículo que trafega exclusivamente em uma estrada pavimentada em geral, a fórmula (2) nem sempre é adequada para um veículo para todo terreno (ATV) que trafega fora de estrada ou similar.

[00011] No deslocamento todo-o-terreno, a carga da direção motorizada é grande e a frequência do suprimento de eletricidade para um motor eletricamente operado é aumentada e, conseqüentemente, o valor acumulativo T torna-se excessivo e, em uma operação real, pode haver a possibilidade de o suprimento de eletricidade para o motor eletricamente operado ser interrompido em uma baixa temperatura que não requer nenhuma proteção para geração de calor e a força auxiliar não é transmitida ao eixo de direção.

[00012] A razão de o valor acumulativo T tornar-se excessivo e não estar mais correlacionado com a temperatura real é como se segue. Isto é, apesar da constante (a) para a correção que é decidida ao levar em consideração o valor de radiação ser um valor fixo extremamente pequeno, o valor de radiação real é alterado devido à diferença entre a temperatura do motor eletricamente operado e a temperatura ambiente. Quando o motor é operado por um longo período, a diferença de temperatura torna-se maior e conseqüentemente o valor de radiação é aumentado por meio do qual a temperatura real do motor eletricamente operado dificilmente é elevada. Em conformidade com isso, quando a fórmula (2) é adotada na qual a constante (a) adquire o valor extremamente pequeno, o valor acumulativo do valor de aquecimento tende a ser aumentado e é considerado impossível tomar a correlação entre o valor acumulativo T e a temperatura real.

[00013] De acordo com isso, é um objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de proteção de motor que pode impedir o

superaquecimento de um motor eletricamente operado pela avaliação precisa de uma temperatura do motor em um dispositivo de comando por energia ou similar que pode ser usado em uma condição de deslocamento na qual o dispositivo é frequentemente utilizado.

Meios para solucionar o problema

[00014] A invenção que pode superar o supracitado problema, em um dispositivo de proteção de motor que inclui um motor, um acionador de motor que controla a corrente elétrica fornecida ao motor, os meios de avaliação da temperatura que avaliam a temperatura do motor com base na corrente elétrica fornecida ao motor e meios de proteção contra superaquecimento que limita o limite superior da corrente de suprimento do motor em resposta à temperatura avaliada do motor, primeiramente, caracterizada pelo fato de que os meios de avaliação da temperatura incluem um meio acumulativo de valores de aquecimento que acumula a diferença entre um valor de aquecimento e um valor de radiação do motor atribuído a corrente de suprimento juntamente com um intervalo de tempo e, ao mesmo tempo, o valor de radiação é uma função da diferença entre um valor acumulativo de aquecimento calculado pelos meios acumulativos de valor de aquecimento e uma temperatura ambiente.

[00015] Além disso, a presente invenção é em segundo lugar caracterizada pelo fato de que o valor de aquecimento é calculado como um valor multiplicado do valor de corrente de suprimento do motor e um coeficiente de aquecimento predefinido e, ao mesmo tempo, o valor de radiação é calculado como um valor multiplicado da diferença entre o valor acumulativo de valores de aquecimento e uma temperatura ambiente e um coeficiente de radiação predefinido, e o coeficiente de aquecimento e o coeficiente de radiação são ajustados de modo tal que o valor acumulativo de valores de aquecimento torna-se maior que uma temperatura realmente medida do motor que é preliminarmente

medida.

[00016] Além disso, a presente invenção é caracterizada em terceiro lugar pelo fato de que a temperatura ambiente é um valor fixo predefinido.

[00017] Além disso, a presente invenção é caracterizada em quarto lugar pelo fato de que a temperatura ambiente é ajustada como uma função do valor acumulativo do valor de aquecimento que é obtido pelo acúmulo da diferença entre o valor de aquecimento e o valor de radiação do motor juntamente com um intervalo de tempo, e um segundo coeficiente de aquecimento e um segundo coeficiente de radiação são multiplicados em relação ao valor de aquecimento e o valor de radiação à parte do coeficiente de aquecimento e do coeficiente de radiação.

[00018] Além disso, a presente invenção é caracterizada em quinto lugar pelo fato de que o valor de radiação do motor é um valor fixo predefinido no ajuste da temperatura ambiente.

[00019] Além disso, a presente invenção é caracterizada em sexto lugar pelo fato de que pode ser aplicada para impedir o superaquecimento de um motor para um dispositivo de direção motorizada operada eletricamente.

Vantagens da invenção

[00020] De acordo com a primeira característica da presente invenção, é possível avaliar a temperatura do motor sem usar o sensor de temperatura com base na diferença entre o valor de aquecimento e o valor de radiação atribuído à corrente de suprimento ao motor e, consequentemente, o número de peças pode ser reduzido. Além disso, o valor de radiação não é ajustado como um valor fixo e é obtido com base na diferença entre o valor de aquecimento e a temperatura ambiente e, consequentemente, é possível avaliar com precisão a temperatura do motor em uma condição em que o motor é frequentemente li-

gado e desligado.

[00021] De acordo com a segunda característica da presente invenção, com o uso do coeficiente de aquecimento e do coeficiente de radiação que são ajustados para tornar a temperatura avaliada superior à temperatura realmente medida do motor, a temperatura avaliada do motor é calculada para um valor um pouco superior. Em conformidade com isso, mesmo quando a carga do comando por energia se tornar grande, a corrente de suprimento ao motor é limitada antes do superaquecimento do motor.

[00022] De acordo com a terceira característica da presente invenção, visto que a temperatura ambiente é ajustada como o valor fixo, um processamento de operação aritmética pode ser simplificado. Quando o motor é regulado em um meio ambiente que exibe a propriedade favorável de radiação de calor, é desnecessário considerar a influência de uma massa de calor e, conseqüentemente, a temperatura ambiente pode ser ajustada como um valor fixo.

[00023] De acordo com a quarta característica da presente invenção, visto que a temperatura ambiente pode ser alterada por levar em consideração o valor de aquecimento e o valor de radiação do motor, em uma configuração na qual a área circundante do motor é fechada e a influência de uma massa de calor é grande, é possível avaliar com precisão a temperatura do motor efetuando deste modo uma proteção eficaz contra superaquecimento.

[00024] De acordo com a quinta característica da presente invenção, o valor de radiação é ajustado como o valor fixo e, conseqüentemente, em uma configuração na qual a influência da massa de calor é pequena, é possível avaliar com precisão a temperatura do motor sem aumentar a carga imposta sobre o processamento de operação aritmética.

[00025] De acordo com a sexta característica da presente invenção,

em uma situação de deslocamento no qual o comando por energia é frequentemente operado, a temperatura do motor do dispositivo de comando por energia pode ser precisamente avaliada de modo a impedir o superaquecimento do motor.

O melhor modo de execução da invenção

[00026] Doravante, a modalidade da presente invenção é explicada em conjunto com desenhos. A figura 2 é uma vista lateral esquerda de um veículo do tipo de montar em selim no qual está incorporado o dispositivo de controle para uma direção motorizada operada eletricamente de acordo a uma das modalidades da presente invenção. O tipo de veículo do tipo de montar em selim (doravante simplesmente referido como "veículo") 1 é um ATV (veículo de todos terrenos) que inclui rodas dianteiras esquerda e direita 2 e 3 formadas de pneumáticos ba-lão de baixa pressão que tem um diâmetro relativamente grande na frente e porções traseiras de tamanho pequeno e carroceria de veículo de peso leve e aperfeiçoa a função de deslocamento principalmente em um terreno.

[00027] Em uma parte central de um chassi de carroceria de veículo 4, está montado um motor de explosão 5 que constitui o motor primário. O motor de explosão 5 é um motor de cilindro curto refrigerado a água e é adotada uma configuração que dispõe um eixo de transmissão do motor 5 ao longo da direção longitudinal do veículo 1. Um eixo de transmissão 8f que é orientado para uma parte frontal a partir da parte inferior do motor 5 é conectado às rodas dianteiras 2 por meio de um mecanismo frontal de redução de velocidade 11 em um lado inferior frontal do chassi de carroceria do veículo 4 de modo a transmitir a força de acionamento para as rodas dianteiras 2. Do mesmo modo, o eixo de transmissão 8r é conectado às rodas traseiras 3 por meio de um mecanismo de redução de velocidade 12 em um lado inferior traseiro do chassi da carroceria do veículo 4 de modo a transmitir a força

de acionamento para as rodas traseiras 3.

[00028] No motor 5, um corpo de borboleta 17 está conectado à uma parte posterior de uma parte de cilindro 7 que está montada em um cárter 6 de um modo ereto e um filtro de ar 18 está conectado à parte posterior do corpo de borboleta 17. Um tubo de escape 19 está conectado a uma parte de cilindro 7 e uma parte de extremidade distal do tubo de escape 19 está conectado a um silenciador 21 disposto em uma parte posterior da carroceria do veículo.

[00029] Um tanque de combustível 22 está montado no centro da parte frontal na direção da largura do veículo de uma parte superior de uma carroceria de veículo 1 e um assento 23 está montado atrás do tanque de combustível 22. Uma bateria 94 está instalada na parte inferior de uma parte posterior do assento 23. Uma parte rebaixada está formada na parte frontal do tanque de combustível 22 de modo tal que o eixo da direção 25 pode ser verticalmente distendido e um manípulo de direção do tipo de barra (doravante, simplesmente chamado de "manípulo") 24 é fixado a uma parte da extremidade superior do eixo da direção 25. Um radiador de refrigeração do motor 26 está instalado na frente de uma parte inferior do eixo de direção 25 e uma ventoinha do radiador 26 está montada na frente do radiador 26.

[00030] Uma cobertura de carroceria de veículo 31 que cobre a parte frontal da carroceria do veículo, um para-lama dianteiro 32 que cobre as partes superiores das rodas dianteiras 2, um protetor frontal 33 e um transportador frontal 34 estão montados na parte frontal do chassi da carroceria do veículo 4. Um para-lamas traseiro 35 que cobre as partes superiores das rodas traseiras 3 e um transportador traseiro 36 estão montados em uma parte traseira do corpo do veículo 4.

[00031] O dispositivo de direção motorizada operada eletricamente é explicado em conjunto com a figura 3 juntamente com a figura 2. A figura 3 é uma vista lateral alargada de uma parte essencial da figura 2

que exibe o dispositivo de direção motorizada operada eletricamente. Uma parte superior e uma parte da extremidade inferior do eixo de direção 25 são, respectivamente, sustentadas por um suporte de apoio da parte superior 54 e um suporte de apoio de parte inferior 55 que estão conectados ao corpo do veículo 4. O dispositivo de direção motorizada operada eletricamente 80 é formado por uma unidade acionadora 81 que está montada sobre uma parte intermediária do eixo de direção 25 e uma unidade de controle 93 que constitui um ECU para efetuar o controle de acionamento de um motor elétrico de auxílio 82 que é integralmente formado com a unidade acionadora 81. O motor elétrico de auxílio 82 está sujeito ao controle de acionamento com base em um valor detectado de um sensor de torque 91 que constitui o meio de detecção de torque instalado no interior da unidade acionadora 81.

[00032] Uma parte da extremidade inferior do eixo de direção 25 está coaxialmente conectado a um eixo de avanço 83 da unidade acionadora 81 e, ao mesmo tempo, um eixo de transmissão 84 que está instalado coaxialmente com o eixo de avanço 83 e o eixo de direção 25 está apoiado sobre o suporte de apoio da parte inferior 55 por meio de um mancal 55a. O eixo de avanço 83 e o eixo de transmissão 84 estão conectados um ou outro por meio de uma barra de torção 92 que constitui uma parte do sensor de torque 91 na parte interior de um alojamento 85 da unidade acionadora 81.

[00033] Visto que a resistência de terra atua sobre a roda dianteira 2 quando o manípulo 24 é acionado na direção horária ou na direção anti-horária, é gerada uma força de rotação relativa entre o eixo de avanço 83 que está mecanicamente conectado ao manípulo 24 e o eixo de transmissão 84 que está mecanicamente conectado à roda da frente 2. Em resultado disso, a barra de torção 92 é girada e, consequentemente, um torque de direção do manípulo 24 é detectado com

base em uma quantidade de giro. O valor detectado do torque de direção é aplicado a uma unidade de controle 93 e o motor elétrico de auxílio 82 fica sujeito ao controle de acionamento em resposta ao valor detectado.

[00034] Devido a tal constituição, no acionamento em rotação do manípulo 24, além da força de acionamento a partir do manípulo 24, uma força de rotação auxiliar a partir do motor elétrico de auxílio 82 é transmitida para um mecanismo de direção que inclui o eixo de direção 25 (eixo de transmissão 84) e, conseqüentemente, a quantidade de acionamento do manípulo 24 é relativamente reduzida.

[00035] A figura 4 é uma vista de corte transversal ampliada da área circundante do eixo de transmissão 84. Na figura 4, um par de barras de direção esquerda e direita 75 estende-se na direção da largura do corpo do veículo 1 e é respectivamente conectado às rodas dianteiras esquerda e direita 2. As partes das extremidades das barras de direção 75 (partes terminais no lado oposto no qual as rodas dianteiras 2 estão conectadas às barras de direção 75) estão conectadas a um braço de direção 84a na parte central em direção da largura do corpo do veículo. O braço de direção 84a está adaptado no eixo de transmissão 84 pelo acessório de chaveta.

[00036] O braço de direção 84a está diretamente posicionado abaixo da parte inferior do suporte de apoio 55 e o braço de direção 84a e o mancal 55 constituem um batente de manípulo que define as máximas posições de direção na direção horária e na direção anti-horária do eixo de direção 25, que é o manípulo 24. Isto é, um elemento de batente 55b é formado em um lado inferior do mancal 55a de um modo projetado e, ao mesmo tempo, as partes de contato 84b são respectivamente formadas sobre as superfícies frontais da esquerda e da direita do braço de direção 84a. Quando o manípulo 24 é submetido à rotação por um ângulo pré-determinado $\Theta 1$ na direção horária ou na

direção anti-horária a partir da posição no qual o ângulo de direção é 0 grau, isto é, uma posição na qual o veículo avança em direção reta, a parte de contato direto 84b é levada em contato direto com uma parte lateral do elemento do batente 55b para assumir a máxima posição da direção na qual o acionamento adicional do manípulo é limitado. Os máximos desvios de direção 10 que constituem os máximos meios de detecção de direção são respectivamente formados em partes laterais do elemento do batente 55b.

[00037] A figura 5 é um diagrama em bloco que exhibe as principais funções do dispositivo de controle para a direção motorizada operada eletricamente. Uma unidade de controle 93 detecta um ângulo de direção do eixo de direção 25 com base em um sinal máximo de detecção de direção que é aplicado a partir do máximo desvio de direção 10 e os valores de voltagens e correntes que são fornecidos pelo motor elétrico de auxílio 82 e, ao mesmo tempo, a unidade de controle 93 controla a força auxiliar de direção aplicada ao eixo de direção 25 com base no ângulo de direção detectado.

[00038] A unidade de controle 93 inclui uma parte de cálculo do ângulo de direção 93d que calcula o ângulo de direção relativo (ângulo de direção a partir de uma posição arbitrária) do eixo de direção 25 e uma parte de avaliação de posição de referência 93e que avalia uma posição de referência de direção (posição de referência de direção com respeito à carroceria do veículo) do eixo de direção 25 com base no máximo sinal de detecção de direção.

[00039] Uma parte de base alvo de operação aritmética de corrente 93f calcula um valor de corrente de base alvo que é um valor de corrente de motor apropriado à base da força auxiliar de direção baseada em um torque de detecção pelo sensor de torque 91 e um ângulo absoluto de direção (ângulo de direção relativa a partir de uma posição de referência) do eixo de direção 25 que pode ser obtido a partir do

ângulo de direção relativa e da posição de referência de direção. Para decidir o valor de corrente de base alvo, é conveniente adicionar uma velocidade de veículo aos parâmetros.

[00040] Uma parte de operação aritmética de corrente alvo 93g decide um valor de corrente alvo pela adição de uma correção de inércia e uma correção de amortecimento ao valor de corrente de base alvo. A correção de inércia corrige o valor de corrente alvo usando um valor de mudança do torque como um parâmetro. Ao levar em consideração a inércia do motor, uma sensação de peso que o motorista percebe por meio do manípulo 24 no momento de iniciar a direção é aperfeiçoada e, conseqüentemente, é possível aperfeiçoar uma sensação de direção. A correção do amortecimento corrige o valor de corrente alvo usando uma velocidade de rotação de motor elétrico de auxílio 82 como um parâmetro. O valor de correção é ajustado na direção em que o valor de corrente alvo é diminuído juntamente com o aumento da velocidade de rotação. A sensação de direção pode ser aperfeiçoada assegurando a resposta correta do manípulo 24.

[00041] Um dispositivo de controle de direção motorizada operada eletricamente ainda inclui um sensor de corrente 93a que detecta a corrente fornecida ao motor elétrico de auxílio 82, no qual um valor de corrente detectado é aplicado à parte de controle de corrente alvo 93b e a parte de controle de realimentação de corrente 93c.

[00042] Um valor de corrente alvo do motor elétrico de auxílio 82 é limitado até um valor de limite superior de corrente alvo pela parte de controle de corrente alvo 93b para a proteção do motor contra superaquecimento. A parte de controle de corrente alvo 93b calcula a temperatura do motor elétrico de auxílio 82 usando uma fórmula de cálculo descrita posteriormente com base em uma corrente fornecida ao motor elétrico de auxílio 82 e decide o limite superior da corrente alvo em resposta à temperatura.

[00043] Uma corrente proveniente da bateria 94 é fornecida ao motor elétrico de auxílio 82 por meio da parte de saída de motor 93h, isto é, um acionador do motor. A parte de saída do motor 93h é um circuito de ponte de FET e troca um valor de corrente fornecido para o motor elétrico de auxílio 82 em resposta a um valor de instrução transmitido em serviço. A parte de controle de realimentação de corrente 93c decide o valor da instrução de serviço de modo tal que o valor de corrente detectado pelo sensor de corrente 93a é convergido ao valor de corrente alvo e aplica o valor de instrução de serviço na parte de potência do motor 93h.

[00044] Deste modo, o motor elétrico de auxílio 82 é submetido ao controle de acionamento levando em consideração não somente o sinal de detecção de torque de direção a partir do sensor de torque 91, mas também o angulo absoluto de direção do eixo de direção 25 e, consequentemente, é possível efetuar o controle de precisão de modo tal que, por exemplo, a força auxiliar de direção pode ser alterada no intervalo quando o manípulo 24 é desligado do veículo na posição de avanço direto e quando o manípulo 24 é novamente colocado na posição de avanço. Além disso, o valor de limite superior da corrente fornecido ao motor elétrico de auxílio 82 é decidido com base na temperatura avaliada do motor elétrico de auxílio 82 e quando a temperatura avaliada exceder uma temperatura pré-ajustada de proteção contra superaquecimento, a força auxiliar de direção é reduzida ou ajustada a zero protegendo assim o motor elétrico de auxílio 82 contra superaquecimento.

[00045] Em contraste com a ciência relatada é explicado um método de avaliação da temperatura do motor elétrico de auxílio 82 que é executado em uma parte de controle de corrente alvo 93b.

[00046] A temperatura do motor elétrico de auxílio 82 é avaliada com base em um valor acumulativo que é obtido por acumulação da

diferença entre um valor de aquecimento e um valor de radiação. Conforme foi explicado com respeito à fórmula (2) no parágrafo de "Antecedentes da Técnica", convencionalmente, o valor de radiação é ajustado como uma constante (a) e, consequentemente, considera-se que uma quantidade fixa de calor é irradiada, independente de qual eletricidade que é ou não fornecida. Neste caso, visto que a constante (a) é um valor extremamente pequeno, em uma condição de deslocamento na qual o suprimento de eletricidade é contínuo, o valor acumulativo T correspondente ao da temperatura é dificilmente reduzido e tende a ser continuamente elevado. Em conformidade com isso, há a possibilidade de que o valor de corrente alvo seja limitado em um curto período e, consequentemente, a força auxiliar de direção não é gerada.

[00047] No entanto, em uma operação real, por exemplo, no deslocamento em qualquer terreno no qual um retorno da ativação do manipulador 24 é efetuado com frequência, devido à repetição de aquecimento e radiação, a temperatura subsequentemente assume o equilíbrio. A figura 6 é um gráfico no qual é apresentado o valor acumulativo T que é calculado com base na fórmula (2) sob a condição de deslocamento em qualquer terreno e uma temperatura TB medida de motor elétrico de auxílio 82 em uma parte de escova. Conforme apresentado no desenho, apesar do valor acumulativo T ser continuamente elevado, a temperatura realmente medida TB alcança o equilíbrio à aproximadamente 140°. Quando o valor acumulativo T é continuamente elevado, apesar do fato de que a temperatura realmente medida TB alcança o equilíbrio, a temperatura representada pelo valor acumulativo T excede a temperatura limite do valor de corrente alvo e, consequentemente, o limite superior do valor de corrente alvo é limitado pelo qual a transmissão da força auxiliar de direção é bloqueada.

[00048] De acordo com isso, para permitir que o valor calculado represente a real temperatura do motor elétrico de auxílio 82, é estudada

a modificação a fórmula (2). Em primeiro lugar, a figura 7 mostra a mudança da temperatura do motor elétrico de auxílio 82 no momento do suprimento de eletricidade e após cessar o suprimento de eletricidade. Na figura 7, uma linha TB indica um resultado de medição da temperatura realmente medida TB do motor elétrico de auxílio 82 em uma escova do motor. A linha T indica um resultado de simulação de temperatura de um valor acumulativo T de acordo com a fórmula (2) e a linha TS indica o resultado da simulação de temperatura com base em um valor acumulativo TS com base em uma fórmula descrita posteriormente obtida por modificação da fórmula (2). Conforme indicado pela linha TB, a temperatura realmente medida TB é elevada até a aproximadamente 200°C com um gradiente exorbitante com o suprimento de eletricidade e, mais adiante, o grau de elevação torna-se mais brando e tende a assumir uma condição de equilíbrio. Então, quando o suprimento de eletricidade é interrompido a um momento em que um tempo de suprimento de 200 segundos decai, o calor é fortemente irradiado e a temperatura do motor é reduzida. No entanto, o grau de redução da temperatura torna-se imediatamente brando e a temperatura é reduzida juntamente com uma assíntota com respeito à temperatura no momento do início da operação do motor.

[00049] Por outro lado, de acordo com o resultado da simulação de temperatura com base no valor acumulativo T usando a fórmula (2), a temperatura é linearmente aumentada a partir do início do suprimento de eletricidade e a temperatura é linearmente reduzida quando o suprimento de eletricidade é interrompido. A razão para tal fenômeno ocorrer pode ser considerada enquanto a velocidade de radiação é alterada de modo correspondente à diferença entre a temperatura do motor elétrico de auxílio 82 e a temperatura ambiente com relação à temperatura realmente medida TB, no resultado de simulação com base no valor acumulativo T, a constante (a) é meramente subtraída para

todo cálculo, independente da diferença entre a temperatura do motor elétrico de auxílio 82 e a temperatura ambiente e, conseqüentemente, a temperatura é linearmente reduzida.

[00050] Em conformidade com isso, é estabelecida uma fórmula de avaliação que leva em consideração a diferença entre a temperatura do motor elétrico de auxílio 82 e a temperatura ambiente. No estabelecimento desta fórmula de avaliação, o coeficiente de aquecimento e o coeficiente de radiação são ajustados de modo tal que a temperatura de simulação para cada tempo excede a temperatura realmente medida TB, isto é, a linha TS mostrada na figura 7 é obtida no resultado de simulação de temperatura baseado no valor acumulativo TS. A fórmula de avaliação é conforme se segue.

[00051] Valor acumulativo TS = $\sum ((\text{coeficiente de aquecimento } K_{up} \times \text{corrente } I \times I) - (\text{coeficiente de radiação } K_{dn} \times (\text{temperatura acumulativa do tempo precedente } T_d - \text{temperatura ambiente } T_m))) + \text{temperatura inicial } T_0 \dots (3)$

[00052] A temperatura inicial T_0 e a temperatura ambiente T_m são valores padrão e ambas as temperaturas podem ser, de preferência, mais altas que o valor máximo de uma temperatura ambiente prevista de motor.

[00053] A figura 1 é um diagrama de bloco exibindo as funções de partes essenciais da parte de controle de corrente alvo 93b. Um valor de corrente I que é detectado pelo sensor de corrente 93b é compensado por uma parte de multiplicação 100. O valor compensado do valor de corrente I é aplicado a uma parte de cálculo de valor de aquecimento 101 juntamente com o coeficiente de aquecimento K_{up} e o coeficiente de radiação K_{dn} . A temperatura ambiente T_m também é aplicada à parte de cálculo de valor de aquecimento 101 e o valor de aquecimento Q é calculado de acordo com a seguinte fórmula (4).

[00054] Valor de aquecimento $Q_q = K_{up} \times I \times I - K_{dn} \times (T_d - T_m) \dots$

(4)

[00055] O valor de aquecimento Q é acumulado em uma parte adicional 102 e o valor de aquecimento acumulado Q é aplicado ao tampão de valor acumulado 103. O valor acumulativo ΣQ do valor de aquecimento Q é realimentado à parte de cálculo de valor de aquecimento 101 como a temperatura acumulativa Td. A temperatura acumulativa Td é aplicada a uma pela parte de adição 104 e é adicionada à temperatura inicial T0 e o valor acumulativo TS é emitido a partir da pela parte de adição 104.

[00056] De acordo com o valor acumulativo TS, é decidido um valor de corrente alvo a ser fornecido ao motor elétrico de auxílio 82. Em primeiro lugar, o valor acumulativo TS é aplicado a um mapa de razão 105 e uma razão de corrente, isto é, é decidida uma razão de limitação de corrente. O ajuste da razão no mapa de razão 105 é ajustado para "1.0" até o valor acumulativo TS tornar-se um valor predefinido e se torna "0" em uma área na qual o valor acumulativo TS excede o valor predefinido. Em uma parte de multiplicação 106, o valor de corrente de base alvo Ib é multiplicado com a razão. Quando a razão é igual ou menor que "1.0", o valor de corrente é limitado. Um valor de corrente alvo emitido a partir de uma parte de multiplicação 106, isto é, um valor de corrente cujo valor de limite superior alvo é limitado e depois corrigido por uma parte de correção de amortecimento de inércia 107 e é emitida a partir da parte de correção de amortecimento de inércia 107.

[00057] Por outro lado, o valor acumulativo TS é também aplicado a um mapa de limite superior de corrente 108. Um valor de corrente alvo correspondente ao valor acumulativo TS é armazenado no mapa de limite superior de corrente 108. O valor de corrente é ajustado de modo tal que quanto maior o valor acumulativo TS, o valor de corrente é reduzido. Uma razão de mudança do valor de corrente difere entre

uma área onde o valor acumulativo TS é pequeno e uma área onde o valor acumulativo TS é grande. Na área onde o valor acumulativo é grande, a razão de redução do valor de corrente é realizada timidamente comparada à razão de aumento do valor acumulativo TS.

[00058] Uma parte de seleção de corrente alvo 109 compara o valor da leitura da corrente a partir do mapa de limite superior de corrente 108 e o valor de corrente emitido a partir da parte de correção de amortecimento de inércia 107. Aqui, é adotado o valor de corrente menor como o valor de corrente alvo do motor elétrico de auxílio 82 e é aplicado na parte de controle de realimentação de corrente 93c.

[00059] A seguir é explicada a modificação do método de avaliação da temperatura do motor elétrico de auxílio 82. Na modalidade acima mencionada, a temperatura ambiente T_m é ajustada como um valor fixo. No entanto, para presumir um espaço no qual o calor tende a ser facilmente acumulado, isto é, um espaço que tem uma grande massa de calor, o mesmo pode dar origem a desvantagens quando a temperatura ambiente T_m é ajustada a um valor fixo. Em conformidade com isso, nesta modificação, a temperatura ambiente T_m é obtida por uma fórmula (5).

[00060] Temperatura ambiente $T_m = \sum (\text{coeficiente de aquecimento } K_{up2} \times \text{corrente } I \times \text{corrente } I) - (\text{coeficiente de radiação } K_{dn2} \times (\text{temperatura ambiente do tempo precedente } T_m - \text{temperatura ambiente } T_{m0})) + \text{temperatura inicial } T_0 \dots (5)$

[00061] Apesar desta fórmula (5) diferir da fórmula (3) com relação aos coeficientes, a fórmula (5) está configurada da mesma maneira conforme a fórmula (3).

[00062] Além disso, quando a massa de calor é pequena, isto é, a área circundante do motor elétrico de auxílio é um espaço relativamente aberto, a temperatura ambiente T_m pode ser aproximadamente calculada por uma fórmula (6).

[00063] Temperatura ambiente $T_m = \sum ((\text{coeficiente de aquecimento } K_{up2} \times \text{corrente } I \times \text{corrente } I - a) \dots (6)$

[00064] A fórmula (6) é uma fórmula simplificada na qual o valor de radiação é ajustado à constante (a).

[00065] Qualquer uma das fórmulas (5) e (6) é usada como a fórmula de cálculo da temperatura ambiente T_m pode ser decidida correspondendo a uma condição de um espaço com que circunda o motor elétrico de auxílio (quer o espaço seja pequeno ou grande quer as peças de geração de calor sejam grandes ou pequenas em torno do motor elétrico de auxílio).

[00066] A modalidade acima mencionada foi explicada em conjunto com o exemplo no qual a presente invenção é aplicada ao dispositivo de comando por energia. No entanto, o dispositivo de proteção de motor da presente invenção não está limitado à proteção do motor para um dispositivo de comando por energia e pode ser amplamente aplicado a um sistema que inclui um meio que avalia a temperatura do motor pela acumulação da diferença entre o valor de aquecimento e o valor de radiação e protege o motor do superaquecimento com base na temperatura avaliada.

[00067] Além disso, a presente invenção pode não só efetuar a proteção do motor contra superaquecimento, mas também, quando a corrente de suprimento do motor é decidida com base em um valor de indicação em serviço de um acionador de motor, protege o acionador de motor de superaquecimento pela limitação do valor de limite superior da corrente.

Breve descrição dos desenhos

Figura 1

[00068] Um diagrama de bloco apresentando as funções das peças essenciais da parte controle de corrente alvo na parte interna de um dispositivo de controle de direção motorizada operada eletricamente

de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Figura 2

[00069] Uma vista lateral esquerda de um veículo do tipo *montar em selim* no qual está incorporado o dispositivo de controle para uma direção motorizada operada eletricamente de acordo a presente invenção.

Figura 3

[00070] Uma vista lateral alargada de uma parte essencial na figura 2.

Figura 4

[00071] Uma vista de corte transversal tomada ao longo de uma linha A-A na figura 3.

Figura 5

[00072] Um diagrama em bloco que exhibe as funções essenciais do dispositivo de controle para a direção motorizada operada eletricamente.

Figura 6

[00073] Uma vista apresentado o valor acumulativo T que é um resultado de uma simulação de temperatura e uma temperatura realmente medida TB de uma parte de escova de um motor acionado por energia sob uma condição de deslocamento em qualquer terreno.

Figura 7

[00074] Uma vista mostrando a mudança da temperatura do motor elétrico de auxílio durante o suprimento de eletricidade e após a interrupção do suprimento de eletricidade.

Descrição dos números e sinais de referência

1: Veículo do tipo de montar em selim,

10: máximos desvios de direção,

25: eixo de direção,

80: dispositivo de direção motorizada operada eletricamente,

82: motor elétrico de auxílio,
91: sensor de torque,
92: barra de torção,
93: unidade de controle,
93a: sensor de corrente,
93b: parte de limitação de corrente alvo,
101: parte de cálculo de valor de aquecimento,
105: mapa de razão,
108: mapa de limite superior de corrente.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de proteção de motor que compreende:

um motor (82);

um acionador de motor (81) que controla uma corrente elétrica fornecida ao motor (82);

um meio de avaliação de temperatura que avalia uma temperatura do motor (82) com base na corrente elétrica (I) fornecida ao motor (82); e

um meio de proteção de superaquecimento que limita um limite superior da corrente de suprimento do motor em resposta à temperatura avaliada (T_d) do motor (82), **caracterizado** pelo fato de que

o meio de avaliação da temperatura inclui um meio acumulativo de valores de aquecimento que acumula a diferença entre um valor de aquecimento e um valor de radiação do motor atribuída à corrente de suprimento juntamente com um intervalo de tempo e, ao mesmo tempo, o valor de radiação é uma função da diferença entre o valor acumulativo de valores de aquecimento calculado pelo meio acumulativo de valores de aquecimento e uma temperatura ambiente (T_m).

2. Dispositivo de proteção de motor de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o valor de aquecimento é calculado como um valor multiplicado do valor de corrente de suprimento do motor e um coeficiente de aquecimento predefinido, o valor de radiação é calculado como um valor multiplicado da diferença entre o valor acumulativo de valores de aquecimento e uma temperatura ambiente (T_m) e um coeficiente de radiação predefinido e, ao mesmo tempo, o coeficiente de aquecimento e o coeficiente de radiação são ajustados de modo tal que o valor acumulativo do valor de aquecimento torna-se maior que uma temperatura realmente medida do motor que é preliminarmente medida.

3. Dispositivo de proteção de motor de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura ambiente (T_m) é um valor predefinido.

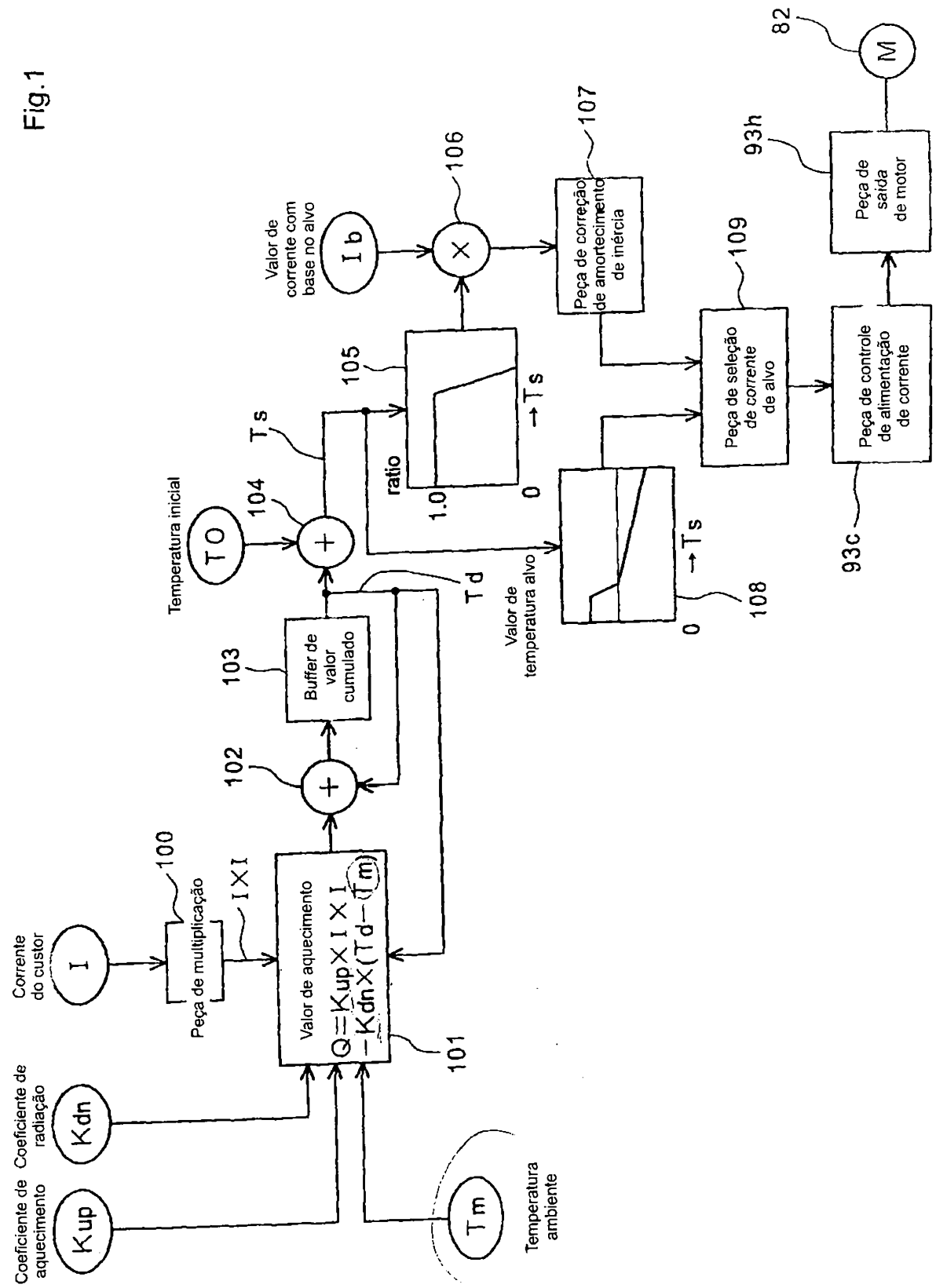
4. Dispositivo de proteção de motor de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a temperatura ambiente (T_m) é ajustada como uma função do valor acumulativo dos valores de aquecimento que é obtido pela acumulação da diferença entre o valor de aquecimento e o valor de radiação do motor juntamente com um intervalo de tempo e um segundo coeficiente de aquecimento e um segundo coeficiente de radiação são multiplicados ao valor de aquecimento e ao valor de radiação à parte do coeficiente de aquecimento e do coeficiente de radiação.

5. Dispositivo de proteção de motor de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o valor de radiação é um valor predefinido no ajuste da temperatura ambiente (T_m).

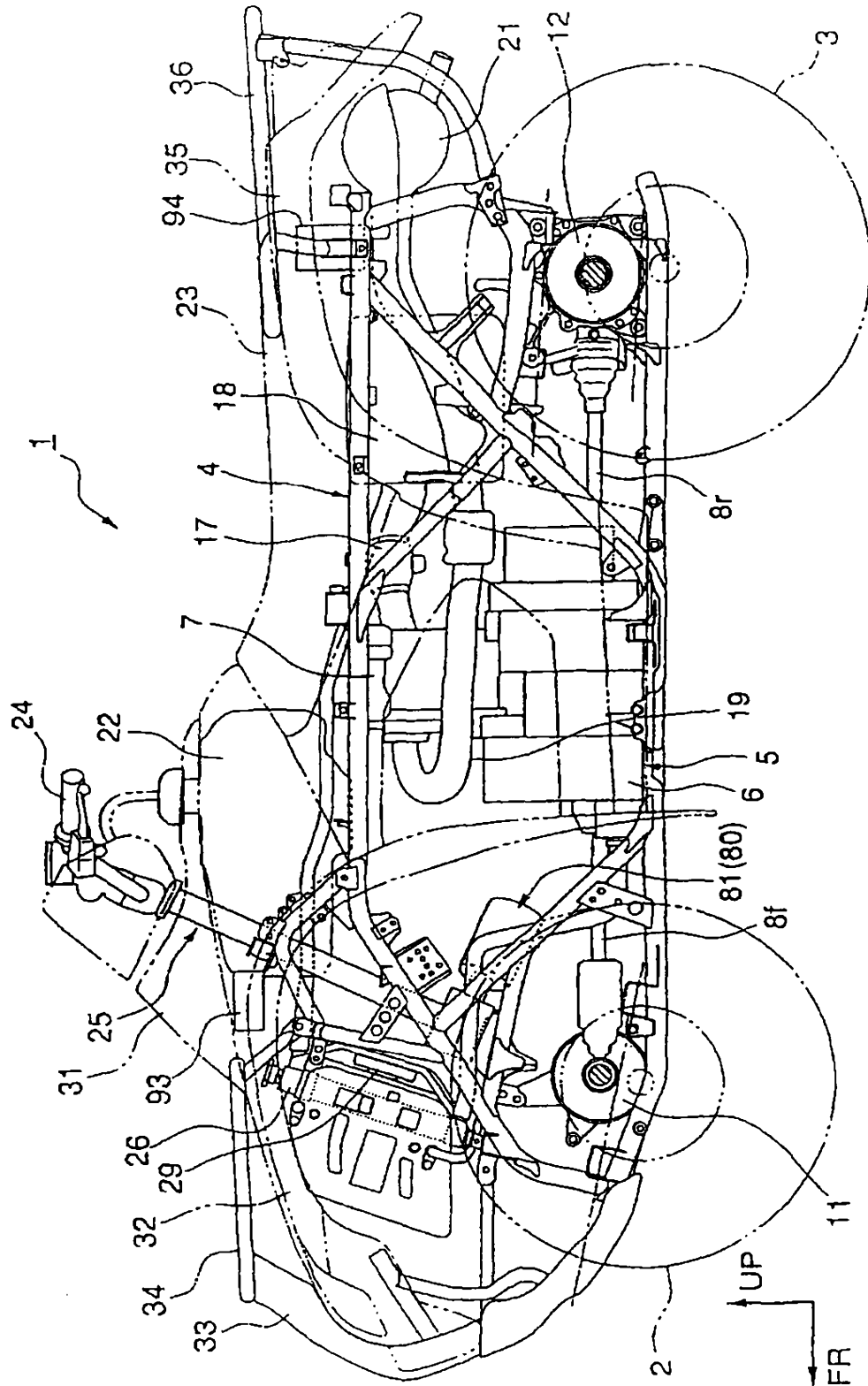
6. Dispositivo de proteção de motor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que o motor (82) é um motor para um dispositivo de direção elétrica que transmite uma força auxiliar de direção correspondente a um torque que atua em um eixo de direção (25) para o eixo de direção (25) e

o acionador de motor (81) é configurado para o controle da força auxiliar de direção pela alteração da corrente de suprimento do motor correspondente à magnitude do torque.

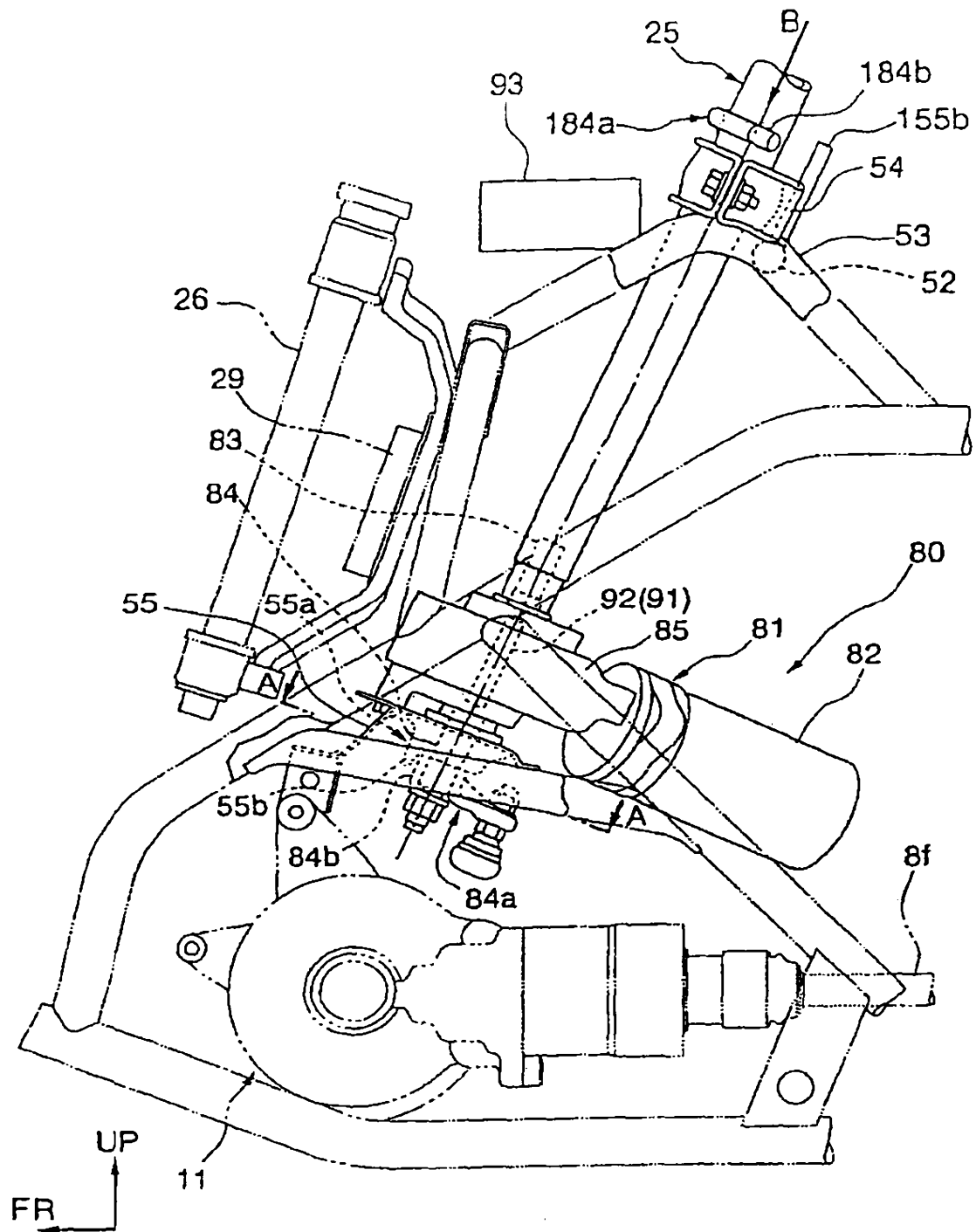
Fig.1



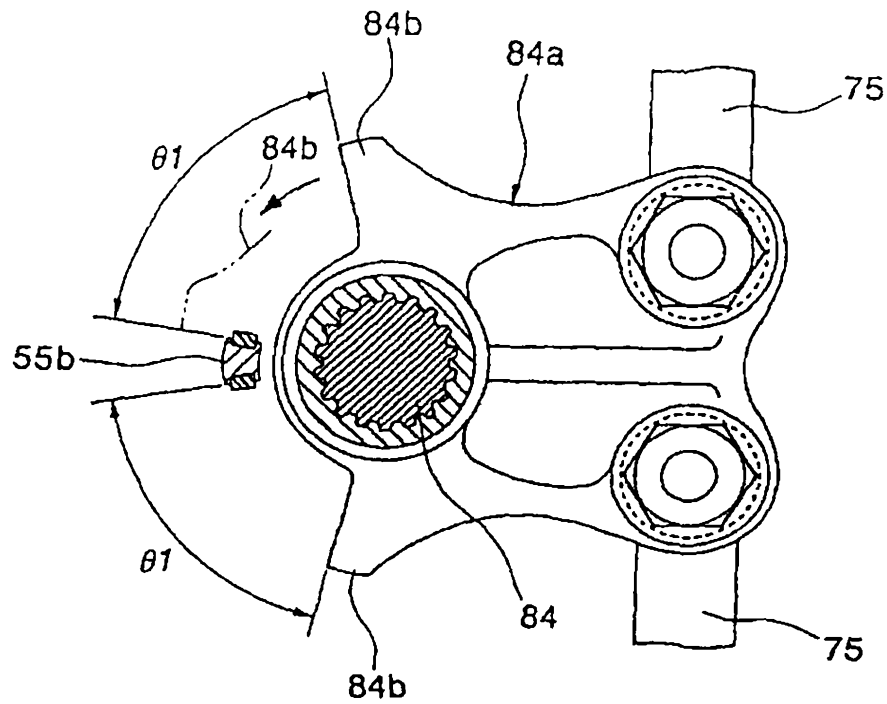
[Fig.2]



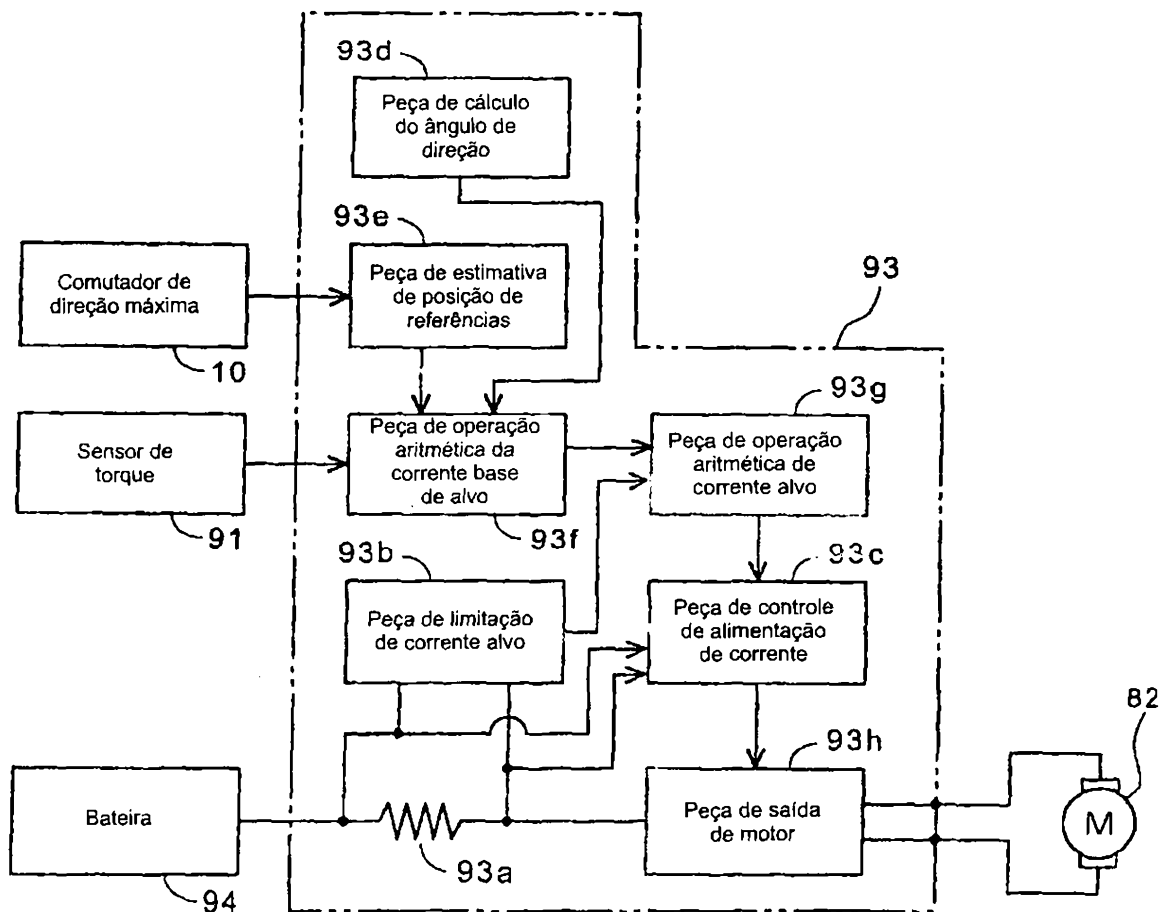
[Fig. 3]



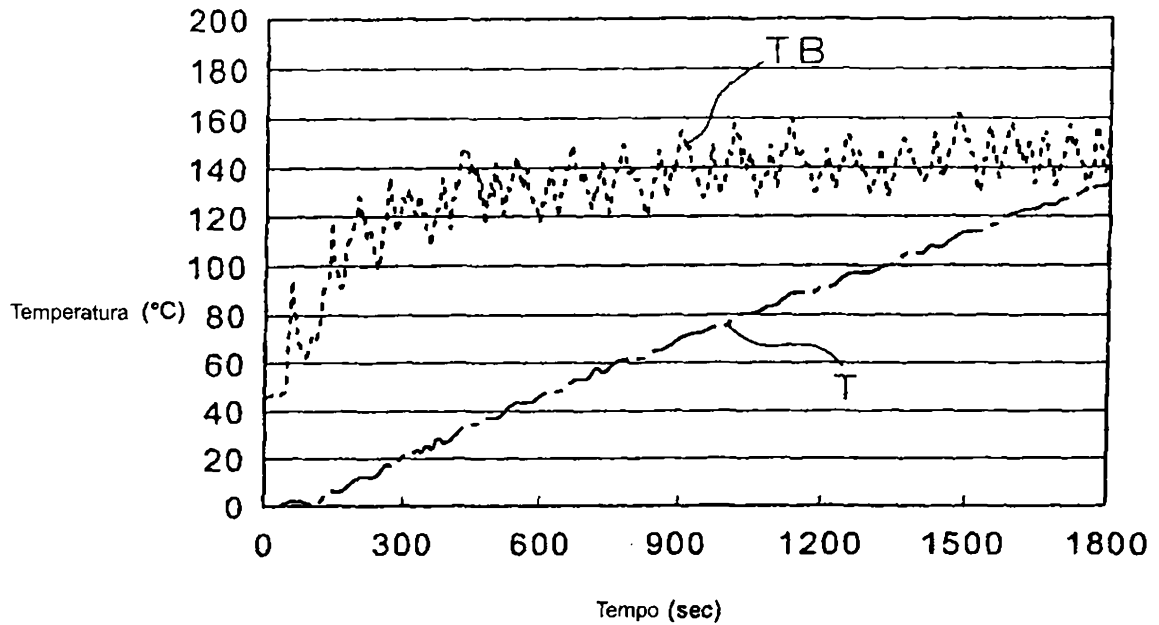
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig.6]



[Fig.7]

