



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

(11) PI 1002960-5 B1



(22) Data do Depósito: 27/08/2010

(45) Data de Concessão: 07/04/2020

(54) Título: MOTOR ELÉTRICO DE CORRENTE CONTÍNUA E SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO E VELOCIDADE ANGULAR

(51) Int.Cl.: H02K 23/20; H02K 23/26; B60S 1/08.

(73) Titular(es): ROBERT BOSCH LIMITADA.

(72) Inventor(es): ABDELKADER SADI; MARCELO FERNANDES SANTIAGO.

(57) Resumo: MOTOR ELÉTRICO DE CORRENTE CONTÍNUA E SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO E VELOCIDADE ANGULAR. A presente invenção refere-se a um motor elétrico de corrente contínua (motor DC) com sistema de detecção de posição e velocidade angular e do deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele, o motor elétrico compreendendo: um coletor (1) com uma quantidade N de lâminas (2) axialmente dispostas na sua periferia, a quantidade N variando de duas a dez lâminas (2), e duas escovas de acionamento (E1, E3) do motor dispostas diametralmente opostas em contato com as lâminas na periferia do coletor (1), e sendo alimentadas eletricamente, uma escova de medição (E2) disposta em contato com o coletor (1), em qualquer posição na sua periferia entre as duas escovas de acionamento (E1, E3), sendo que a escova de medição (E2) realiza contato alternado com uma ou duas lâminas do coletor durante a operação do motor, sendo que o motor compreende ainda um circuito de controle possuindo um dispositivo de medição de tensão que mede a tensão gerada na escova de medição (E2) durante a rotação do coletor (1), um contador que conta a quantidade de oscilações entre os valores de pico do sinal medido na escova de medição (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MOTOR ELÉTRICO DE CORRENTE CONTÍNUA E SISTEMA DE DETECÇÃO DE POSIÇÃO E VELOCIDADE ANGULAR".

A presente invenção refere-se a um motor elétrico de corrente contínua (motor DC) e a um sistema de detecção de posição e velocidade angular e do deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele. Este motor elétrico é do tipo que utiliza escovas, e é geralmente aplicado ao acionamento de vidros elétricos em automóveis, ou motores de acionamento de limpadores de para-brisa, entre outros.

10 Descrição do estado da técnica

Um dos desafios em motores elétricos de corrente contínua é identificar de forma simples, segura e econômica a velocidade e a direção de rotação do motor, bem como a posição angular do motor. Para motores elétricos que controlam o deslocamento de outros componentes de um veículo, os dados de velocidade, direção e posição angular são importantes para se identificar o posicionamento e a velocidade de deslocamento do componente acionado pelo motor, e permitir um controle adequado deste deslocamento.

Este é o caso, por exemplo, de motores usados para acionar mecanismos de vidros elétricos em automóveis. Atualmente, os vidros são controlados de forma que quando o controle para subir o vidro for acionado, ele suba automaticamente até fechar completamente a janela. Contudo, se houver algum obstáculo no caminho, por exemplo, a mão de uma pessoa, o vidro deve encostar nesse obstáculo e voltar a descer, para evitar de prender a mão entre o vidro e a armação da janela na porta do automóvel e causar lesões. Por isso, é importante poder identificar a posição do vidro, para controlar a descida e a subida do vidro se ele encontrar um obstáculo.

Os sistemas da técnica anterior utilizam sensores hall que capturam o campo magnético do ímã circular alojado no eixo do motor elétrico, e identificam a posição do vidro através do campo magnético detectado. Contudo, o uso de sensor hall implica em elevação de custos do equipamento, uma vez que é necessário utilizar o sensor, um anel magnético no induzido do motor, além de resistores, mais escovas, cabos para alimentar o sensor e

capturar dados e uma placa para o circuito funcionar. Além disso, a precisão alcançada pelo sensor hall para posicionamento de vidro é relativamente baixa.

Alguns sistemas da técnica anterior também se baseiam na oscilação da corrente do motor para identificar a posição do vidro. Neste caso, a corrente de saída do motor fica sendo monitorada e sua oscilação (ripple) é medida, através da qual a posição angular do motor é identificada. Mas a oscilação da corrente em geral é pequena e de baixa amplitude, por isso é preciso utilizar muitos outros componentes para tratar, amplificar e interpretar a corrente de saída que é muito suscetível a ruído. Tudo isso também onera bastante o sistema, e além disso, o resultado obtido é impreciso e de baixa confiabilidade.

Já são conhecidos do estado da técnica alguns sistemas que utilizam uma escova adicional incorporada ao motor para efetuar medições relacionadas ao motor. O documento de patente EP1079232 mostra um circuito de medição de velocidade de um motor elétrico que pode usar uma terceira escova adicional disposta entre as duas escovas de energização. A escova adicional preferivelmente deve ficar adjacente a uma das escovas de energização, e funciona como um sensor da velocidade do motor. O sinal gerado na escova adicional tem uma frequência proporcional à velocidade do motor, pois ele é obtido observando-se a tensão pulsante sobre a escova adicional e a escova de energização adjacente. O sinal de tensão sobre a escova é a soma da força eletromotriz, da resistência dos enrolamentos multiplicada pela corrente de armadura, e de um pulso transiente causado pela indutância inerente do enrolamento resultante da mudança de circuito elétrico causada pela mudança de contato das escovas de alimentação. O sinal pulsante detectado na escova adicional irá variar sobre um offsetDC. O sinal produzido na escova adicional possui uma tensão de pico muito baixa e frequência bastante alta. Por isso é bastante sujeito a ruído e possui harmônicos. Assim, é necessário um circuito eletrônico bastante complexo e oneroso para filtrar o sinal de saída e convertê-lo em um sinal quadrado que pode ser interpretado. Por utilizar um número muito grande de lâminas no coletor, es-

ta técnica anterior torna o motor de utilidade mais complexo e oneroso, além de produzir um sinal ruidoso e com harmônicos, sendo de difícil interpretação. Além disso, este documento não sugere o uso deste sinal para identificar a posição angular do motor e nem o deslocamento provocado no objeto acionado por ele.

5 O documento de patente FR 2791486 descreve um motor elétrico que usa um coletor com diversas lâminas e três escovas. Duas escovas diametralmente opostas fazem a alimentação do motor. A terceira escova não está conectada à fonte de alimentação. Ela também está em contato com o coletor e é responsável por estabelecer um contato elétrico entre duas lâminas adjacentes que passam na sua frente, ou seja, quando ela estiver em contato com duas lâminas ao mesmo tempo. Este curto-circuito estabelecido entre duas lâminas modifica o fluxo de campo magnético naquela região do coletor e gera um pulso na corrente contínua que atravessa o coletor. Para identificar a posição angular do motor, é medida então a corrente elétrica sobre o coletor. A utilização da corrente para identificar a posição angular do motor é inconveniente, pois exige etapas de processamento adicionais, exige a conversão para tensão, e implica no uso de processadores mais complexos e onerosos.

20 O documento de patente EP 0359855 descreve um dispositivo de medição de velocidade/posição do motor DC que utiliza uma terceira escova de medição disposta entre as duas escovas de energização, sendo que a terceira escova deve estar mais próxima de uma das escovas de energização do que da outra. O espaçamento entre a escova de medição e a escova de energização mais próxima deve ser maior do que o espaçamento entre duas lâminas do comutador, porém a largura de cada lâmina deve ser maior do que o espaço entre as escovas, para poder fazer o contato elétrico entre elas. Um dispositivo de avaliação mede a diferença de tensão entre a escova de energização mais próxima e a escova de medição, e também entre esta última e a escova de energização mais distante, e identifica o número de voltas do rotor com base nesse sinal de saída.

30 Nota-se, portanto, que alguns documentos do estado da técnica

apresentam limitações no sentido de que a terceira escova de medição, quando presente, deve estar posicionada em localizações precisas em relação às outras escovas, para permitir a medição da velocidade, ou são baseadas em medição de corrente, que é desvantajoso, pois aumenta a complexidade do processamento de dados, ou então exigem a medição de tensão ou corrente também nas outras escovas do motor, para calcular estes parâmetros com base em diferenças de valores de tensão e corrente. Outros documentos do estado da técnica que geram um sinal de saída muito ruidoso não visam identificar o deslocamento e a posição angular do motor, sendo focados somente na identificação da velocidade de rotação.

Objetivos da invenção

É um objetivo da invenção proporcionar um motor elétrico e um sistema de medição de posição e velocidade angular que seja econômico e confiável, eliminando sensores e demais componentes que oneram o sistema.

Um outro objetivo da invenção é proporcionar um sistema de medição que identifique o deslocamento proporcionado pelo motor elétrico em um dispositivo acionado por ele, e que seja capaz de obter resultados igualmente confiáveis para casos em que o coletor gira no sentido horário e casos em que ele gira no sentido anti-horário.

Breve descrição da invenção

Os objetivos da invenção são alcançados por meio de um motor elétrico de corrente contínua com sistema de detecção de posição e velocidade angular e do deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele, o sistema de detecção compreendendo um circuito de controle, e o motor elétrico possuindo:

um coletor com uma quantidade N de lâminas axialmente dispostas na sua periferia, e duas escovas de acionamento do motor dispostas diametralmente opostas em contato com as lâminas na periferia do coletor, e sendo alimentadas eletricamente,

uma escova de medição disposta em contato com o coletor, em qualquer posição na sua periferia entre as duas escovas de acionamento,

sendo que a escova de medição realiza contato alternado com uma ou duas lâminas do coletor durante a operação do motor, sendo que a quantidade N de lâminas axialmente dispostas na periferia do coletor está compreendida entre duas a dez lâminas.

5 Preferivelmente, o coletor compreende N igual a 10 lâminas. O circuito de controle mede o sinal de tensão gerado sobre a escova de medição e detecta diretamente através da quantidade de oscilações do sinal de tensão a posição angular do motor e a quantidade de voltas efetuadas pelo coletor ao redor do eixo.

10 O circuito de controle é preferivelmente pré-programado com informações de qual é a distância do deslocamento provocado pelo motor elétrico no objeto acionado por ele, quando de uma volta completa do coletor ao redor do eixo.

Os objetivos da invenção são também alcançados por meio de um sistema de detecção de posição e velocidade angular e do deslocamento provocado por um motor elétrico em um objeto acionado por ele, o sistema sendo aplicado a um motor elétrico do tipo aqui descrito, sendo que o sistema compreende um circuito de controle possuindo um dispositivo de medição de tensão que mede uma tensão variável gerada na escova de medição durante a rotação do coletor, um contador que conta a quantidade de oscilações entre os valores de pico do sinal medido na escova de medição, e um medidor de tempo,

o circuito de controle calcula a posição angular do motor, quando o coletor gira no sentido anti-horário e no sentido horário, fazendo divisão da quantidade de oscilações entre os valores de pico contabilizadas no sinal medido na escova de medição (E2) pela quantidade N de lâminas do coletor, e identifica o deslocamento provocado pelo motor no objeto acionado por ele com base na posição angular do motor calculada, e

o circuito de controle calcula a velocidade angular do motor dividindo a posição angular calculada por um intervalo de tempo medido pelo medidor de tempo.

Preferivelmente, quando o circuito de controle detecta uma

quantidade N de oscilações entre os valores de pico no sinal medido na escova de medição, ele computa uma volta do motor.

O circuito de controle pode ser pré-programado com informações de qual o deslocamento provocado pelo motor elétrico no objeto acionado por ele, quando de uma volta completa do coletor ao redor do eixo, sendo que o circuito calcula o deslocamento provocado no objeto acionado pelo motor multiplicando o número de voltas dadas pelo coletor pelo deslocamento provocado no objeto quando de uma volta.

Breve descrição dos desenhos

10 A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

figura 1 - é uma vista esquemática de um coletor de motor elétrico com três escovas de acordo com uma modalidade da presente invenção;

15 figura 2 - é uma vista superior do motor elétrico com três escovas de acordo com uma modalidade da presente invenção;

figura 3A - é uma vista esquemática do motor elétrico com três escovas e com o sistema de medição da presente invenção, mostrando a escova de medição em uma primeira posição, e os valores de resistência e tensão resultantes desta primeira posição da escova;

figura 3B - é uma vista esquemática do motor elétrico com três escovas e com o sistema de medição da presente invenção, mostrando a escova de medição em uma segunda posição, e os valores de resistência e tensão resultantes desta segunda posição da escova;

25 figura 4 - é um gráfico mostrando o comportamento da tensão de saída medida sobre a escova de medição, durante o funcionamento do motor elétrico da presente invenção.

Descrição detalhada das figuras

30 A figura 1 mostra esquematicamente o motor elétrico de corrente contínua com três escovas com sistema de detecção da presente invenção. Nesta figura, é mostrado um coletor 1 do motor elétrico de corrente contínua, o qual compreende uma pluralidade de lâminas 2 axialmente dispostas na

sua periferia. Nesta modalidade preferida da invenção, o coletor possui 10 lâminas de igual largura distribuídas ao redor de toda a periferia do coletor. Porém, de acordo com a invenção, a quantidade de lâminas N do coletor pode variar entre 2 e 10 lâminas.

5 Este motor elétrico é acionado com o auxílio de duas escovas de acionamento E1 e E3, as quais são alimentadas eletricamente de modo a causar uma rotação do coletor ao redor do seu eixo. Estas escovas são posicionadas bem próximas ao coletor do motor, em contato com as lâminas, e ficando localizadas em posições diametralmente opostas em relação à periferia do coletor.

10 Uma terceira escova E2 é ainda provida no sistema de acordo com a invenção, a qual serve exclusivamente para medição de uma tensão de saída. A escova de medição E2 é disposta na periferia do coletor, em qualquer posição entre as duas escovas de acionamento E1 e E3, e estabelecendo contato com as lâminas 2 do coletor 1.

20 Como pode ser visto nas figuras 3A e 3B, a escova de medição E2 possui dimensões tais que permitem que ela realize contato com uma única lâmina 2 ou simultaneamente com duas lâminas 2 do coletor 1 durante a operação do motor, dependendo da posição do coletor. Em uma primeira posição do coletor mostrada na figura 3A, a escova de medição E2 estabelece contato com duas lâminas adjacentes simultaneamente. Já em uma posição mostrada na figura 3B, a escova de medição estabelece contato com apenas uma lâmina do coletor. O contato da escova E2 com uma ou duas lâminas vai variando à medida que o coletor 1 gira, tanto em sentido

25 horário como em anti-horário.

30 O motor elétrico de corrente contínua de acordo com a invenção possui ainda um sistema de medição dotado de um circuito de controle (não ilustrado) que é responsável por medir a tensão sobre a escova de medição E2 e, com base na análise deste sinal de tensão, este circuito de controle realiza a detecção da posição angular do motor elétrico, bem como do deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele. O circuito pode ainda medir a velocidade de rotação do motor elétrico, entre

outros parâmetros possíveis. O circuito compreende então um medidor de tensão que mede a tensão gerada na escova de medição E2 durante a rotação do coletor 1, um contador que conta a quantidade de oscilações entre os valores de pico do sinal medido na escova de medição (E2), e um medidor de tempo.

A escova de medição E2 não é alimentada eletricamente. No entanto, como ela está em contato com as lâminas do coletor, por onde flui corrente elétrica, uma tensão elétrica é gerada sobre a escova de medição E2. Esta tensão pode ser medida por meio de um medidor de tensão do circuito de controle, como mencionado anteriormente.

A tensão sobre a escova de medição E2 varia quando ela está em contato com uma ou duas lâminas do coletor, conforme mostrado na modalidade da invenção ilustrada nas figuras 3A e 3B. Quando a escova estabelece contato com duas lâminas 2 do coletor 1, a resistência formada entre a escova de polarização E1 e a escova de medição E2 é menor do que a resistência formada entre estas duas escovas E1 e E2, quando a escova de medição estabelece contato com apenas uma lâmina 2 do coletor. Quando do contato da escova E2 com duas lâminas adjacentes, a resistência formada é menor, pois o circuito funciona como se as duas resistências das lâminas fossem colocadas em paralelo, reduzindo o valor da resistência equivalente.

Em virtude dessa variação da resistência, a tensão sobre a escova de medição E2 vai variar proporcionalmente, gerando um sinal oscilante conforme mostrado na figura 4. Como tensão e resistência são diretamente proporcionais entre si, quando a resistência é maior, a tensão medida na escova E2 é também maior. Quando a resistência é menor, a tensão medida na escova E2 também diminui.

Consequentemente, à medida que o coletor 1 vai girando, a escova de medição E2 vai estabelecendo contato alternativamente com apenas uma lâmina ou com duas lâminas simultaneamente, causando as oscilações na tensão de saída medida na escova E2. A disposição usada neste motor elétrico com sistema de medição permite gerar um sinal sobre a esco-

va de medição com níveis de tensão altos, com baixos níveis de ruído e livre de harmônicos, dispensando o uso de amplificadores de sinais complexos, limitadores de tensão e filtros para tratar o sinal medido e medir os parâmetros desejados.

5 De acordo com a modalidade meramente exemplificativa da invenção mostrada nas figuras 3A e 3B, as escovas de acionamento são alimentadas com uma tensão de 13,5 V em corrente contínua. Quando a escova toca em apenas uma lâmina, então a resistência entre as escovas E1 e E2 é de cerca de 0,680 Ohm, e a tensão teórica medida em E2 seria de aproximadamente 7,94V, conforme mostra a figura 3A.

Quando a escova E2 toca em duas lâminas adjacentes, a resistência entre as escovas E1 e E2 é de cerca de 0,479 Ohm, e a tensão teórica medida em E2 seria de aproximadamente 5,93V, conforme mostra a figura 3B. Assim, o sinal de tensão de saída medido sobre a escova de medição E2 oscila entre aproximadamente 6V e 8V. Além disso, o sinal gerado possui baixo ruído e é livre de harmônicos. Mesmo o eventual ruído presente não chegaria a interferir na identificação das oscilações entre os valores de pico de 6V e 8V. Dessa forma, o sistema de acordo com a invenção possui alta confiabilidade e boa imunidade a erros de medição.

20 A quantidade de oscilações entre os valores de pico no sinal corresponde então à quantidade de lâminas que passaram pela escova de medição E2 e estabeleceram contato com a mesma. Então, o circuito de controle identifica a posição angular do motor, fazendo divisão da quantidade de oscilações entre os valores de pico contabilizadas no sinal medido na escova de medição E2 pela quantidade N de lâminas do coletor, e identifica o deslocamento provocado pelo motor no objeto acionado por ele com base na posição angular do motor. O mesmo cálculo pode ser realizado quando o coletor gira no sentido anti-horário e no sentido horário.

Assim, na modalidade da invenção ilustrada nas figuras 1 a 3, se o coletor possuir 10 lâminas, quando a tensão de saída oscila 10 vezes entre os valores de pico, isso significa que o coletor deu uma volta completa no seu eixo de rotação. Assim, o circuito de medição pode ir computando ao

longo do tempo quantas oscilações entre os valores de pico de tensão foram detectadas e quantas voltas o coletor deu. Esta contagem de oscilações entre os valores de pico e de voltas é feita pelo contador do circuito de controle. O medidor de tempo mede o tempo em que o coletor deu um determinado número de voltas, para permitir o cálculo da velocidade angular.

Consequentemente, sabendo o número de voltas completas e parciais que o coletor deu ao redor do seu eixo, o circuito de controle pode identificar qual foi o deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele. Além disso, sabendo o número de voltas ou o deslocamento angular do coletor em um determinado intervalo de tempo medido pelo medidor de tempo, o circuito de controle identifica a velocidade angular do motor dividindo o deslocamento angular calculado pelo correspondente intervalo de tempo medido pelo medidor de tempo.

O uso de até 10 lâminas no coletor contribui para a geração de um sinal ótimo, com uma frequência de oscilação mais baixa, livre de harmônicos e com menos ruído do que os sinais gerados a partir de coletores que possuem um número maior de lâminas, do tipo descrito no estado da técnica. Isto permite que o sistema de detecção do motor elétrico contabilize o número de oscilações sem necessidade de filtragem prévia, e identifique a posição e a velocidade angular do motor, bem como o deslocamento correspondente provocado pelo motor no objeto por ele acionado. A maioria dos motores mostrados nos documentos do estado da técnica não tem a finalidade de identificar a posição angular do motor e o correspondente deslocamento do objeto acionado por ele, pois o sinal medido sobre a escova de medição possui harmônicos que deterioram a qualidade do sinal, e dessa forma não permite este cálculo direto do deslocamento sem tratamentos adicionais do sinal.

O sistema de detecção de acordo com a invenção funciona de forma igualmente eficaz quando o coletor gira no sentido horário ou no sentido anti-horário, uma vez que em qualquer um dos sentidos de rotação, haverá uma variação de tensão sobre o coletor equivalente à alternância de contato da escova de medição E2 com uma ou com duas lâminas 2 do cole-

tor 1.

Em uma modalidade preferida da invenção, o motor elétrico de corrente contínua é acoplado a um vidro da janela de um automóvel, de tal forma que o motor elétrico seja responsável por acionar e controlar o movimento do vidro, provocando a abertura e o fechamento da janela. Neste caso, o sistema de detecção do motor é utilizado para identificar o deslocamento realizado pelo vidro quando acionado pelo motor, a fim de determinar a altura em que o vidro está posicionado. O circuito usado no sistema de detecção do motor possui informações prévias de qual é a distância do deslocamento provocado pelo motor elétrico no vidro, quando de uma rotação completa do coletor ao redor do eixo. Ao contabilizar quantas voltas completas ou incompletas o coletor efetuou, o sistema é capaz de calcular quanto o vidro foi deslocado para cima ou para baixo. Esta informação é fundamental no acionamento de vidros de automóveis, pois eventualmente, quando a janela está sendo fechada, o vidro encontra algum obstáculo e é obrigado a parar de subir, para evitar de pressionar este obstáculo contra a armação da janela. Porém, quando o vidro volta a ser acionado, é importante que o sistema conheça a altura atual do vidro, para impedir que ele se choque fortemente contra a armação no movimento de subida. Como o sistema de detecção do motor funciona adequadamente em ambos os sentidos de rotação do coletor (horário ou anti-horário), então este sistema é capaz de identificar o deslocamento proporcionado pelo motor ao vidro tanto no seu movimento de subida quanto de descida.

Este mesmo motor elétrico com sistema de detecção pode ser também utilizado para acionar paletas de limpadores de para-brisa de veículos, por exemplo, para garantir um acionamento sincronizado entre duas paletas e também evitar choque entre elas. O sistema calcula o deslocamento angular da paleta de limpador provocado pelo motor e conseqüentemente sua posição sobre o para-brisa, com base na quantidade de oscilações entre os valores de pico do sinal de saída medido na escova de medição, e na quantidade de voltas computadas do motor elétrico.

De um modo geral, o motor elétrico com o sistema de detecção

pode ser um motor elétrico de acionamento de qualquer tipo que utilize escovas.

Conforme explicado anteriormente, o sistema de medição do motor identifica a velocidade de rotação do motor, medindo a quantidade de voltas completas e parciais que o coletor dá ao redor do eixo em um determinado intervalo de tempo. Portanto, diferentemente dos motores do estado da técnica, a velocidade de rotação do motor não é calculada com base na frequência do sinal medido sobre a escova, mas sim na quantidade de rotações do coletor contabilizadas pelo sistema de medição.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor elétrico de corrente contínua com sistema de detecção de posição e velocidade angular e do deslocamento provocado pelo motor elétrico em um objeto acionado por ele, o sistema de detecção compreendendo um circuito de controle,
- 5 o motor elétrico possuindo,
- um coletor (1) com uma quantidade N de lâminas (2) axialmente dispostas na sua periferia, e duas escovas de acionamento (E1, E3) do motor dispostas diametralmente opostas em contato com as lâminas na periferia do
- 10 coletor (1), e sendo alimentadas eletricamente,
- uma escova de medição (E2) disposta em contato com o coletor (1), em qualquer posição na periferia do coletor entre as duas escovas de acionamento (E1, E3), sendo que a escova de medição (E2) realiza contato alternadamente com uma ou duas lâminas do coletor durante a operação do
- 15 motor,
- caracterizado** pelo fato de que a quantidade N de lâminas axialmente dispostas na periferia do coletor está compreendida entre duas a dez lâminas (2) e o circuito de controle mede o sinal de tensão gerado sobre a escova de medição (E2) e detecta diretamente através da quantidade de
- 20 oscilações do sinal de tensão a posição angular do motor e a quantidade de voltas efetuadas pelo coletor ao redor do eixo..
2. Motor elétrico de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o coletor compreende N igual a dez lâminas.
3. Motor elétrico de acordo com a reivindicação 1 a 2,
- 25 **caracterizado** pelo fato de que o circuito de controle é pré-programado com informações de qual é a distância do deslocamento provocado pelo motor elétrico no objeto acionado por ele, quando de uma volta completa do coletor ao redor do eixo.
4. Sistema de detecção de posição e velocidade angular e do
- 30 deslocamento provocado por um motor elétrico em um objeto acionado por ele, o sistema sendo aplicado a um motor elétrico, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 3, o sistema compreendendo um circuito de

controle possuindo um dispositivo de medição de tensão que mede uma tensão variável diretamente gerada na escova de medição (E2) durante a rotação do coletor (1), um contador que conta a quantidade de oscilações entre os valores de pico do sinal medido na escova de medição (E2), e um
5 medidor de tempo, **caracterizado** pelo fato de que,

o circuito de controle calcula a posição angular do motor, quando o coletor gira no sentido anti-horário e no sentido horário, fazendo divisão da quantidade de oscilações entre os valores de pico contabilizadas no sinal medido na escova de medição (E2) pela quantidade N de lâminas do coletor,
10 e identifica o deslocamento provocado pelo motor no objeto acionado por ele com base na posição angular do motor calculada, e

o circuito de controle calcula a velocidade angular do motor dividindo a posição angular calculada por um intervalo de tempo medido pelo medidor de tempo.

15 5. Sistema de detecção de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que quando o circuito de controle detecta uma quantidade N de oscilações entre os valores de pico no sinal medido na escova de medição, ele computa uma volta do motor.

6. Sistema de detecção de acordo com a reivindicação 5 ou 6,
20 **caracterizado** pelo fato de que o circuito de controle é pré-programado com informações de qual o deslocamento provocado pelo motor elétrico no objeto acionado por ele, quando de uma volta completa do coletor ao redor do eixo, sendo que o circuito calcula o deslocamento provocado no objeto acionado pelo motor multiplicando o número de voltas dadas pelo coletor pelo
25 deslocamento provocado no objeto quando de uma volta.

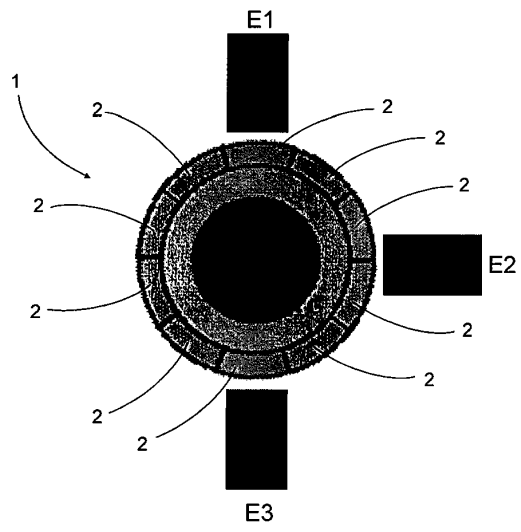


Fig.1

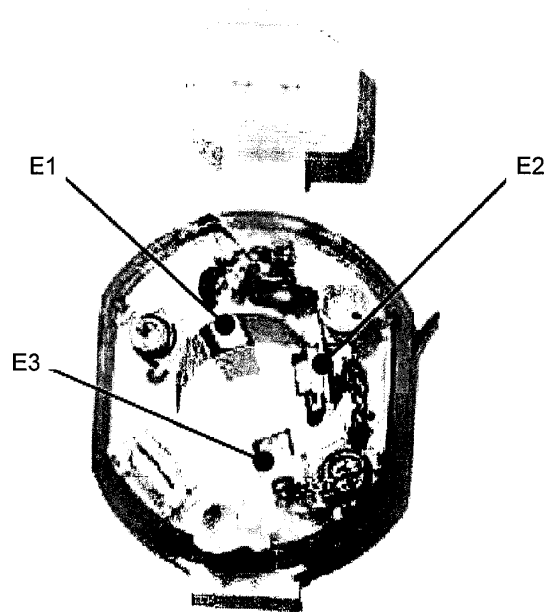


Fig.2

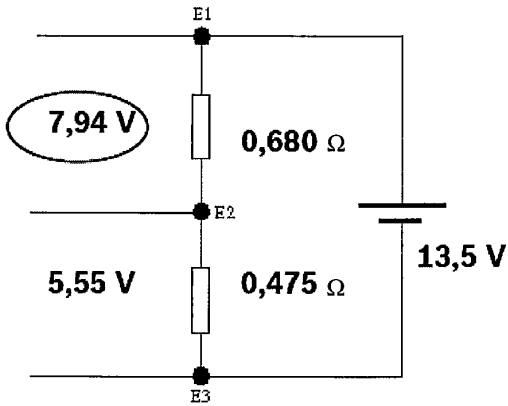
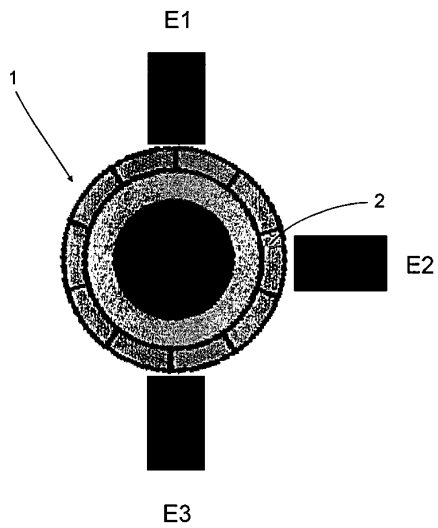


Fig.3A

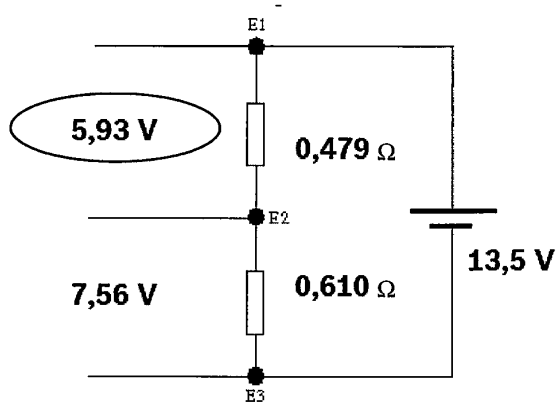
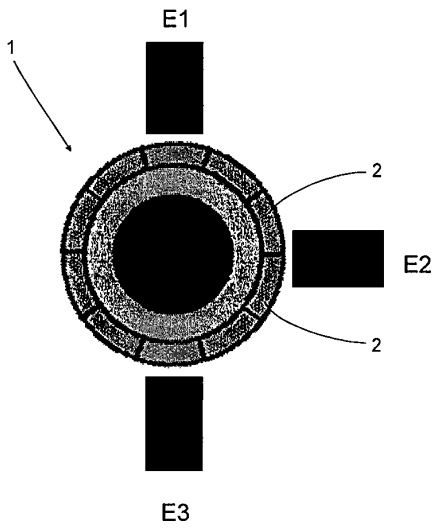


Fig.3B

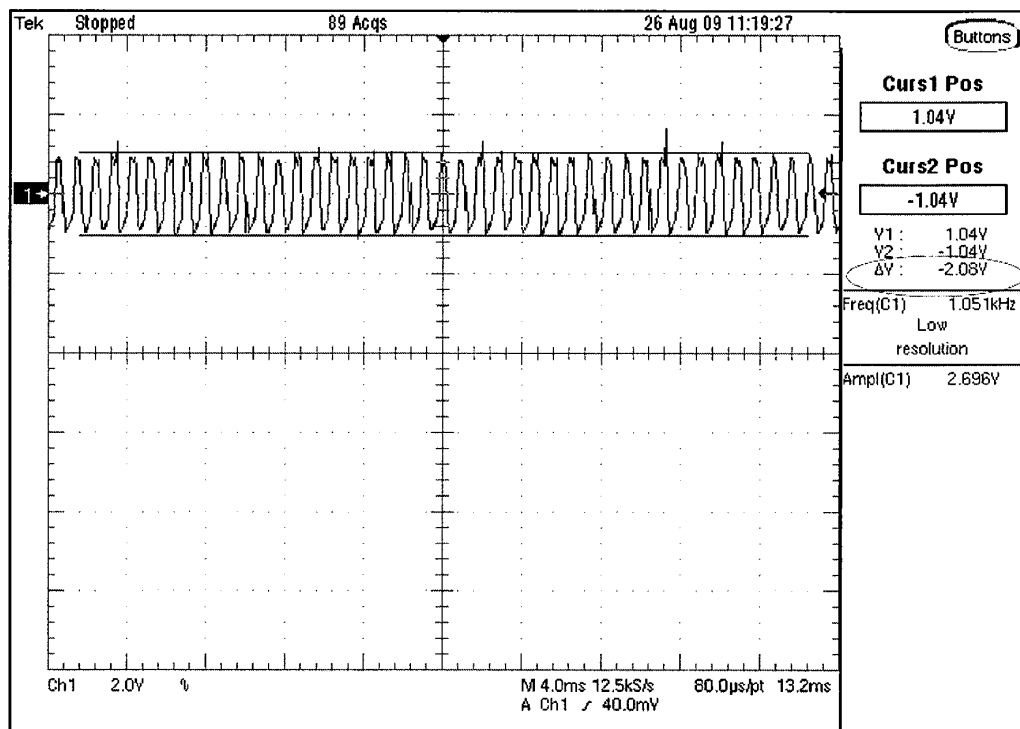


Fig.4