

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100106号
(P4100106)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int. Cl.		F I	
B 6 2 D 6/00	(2006.01)	B 6 2 D 6/00	
B 6 2 D 5/04	(2006.01)	B 6 2 D 5/04	
H O 2 P 5/00	(2006.01)	H O 2 P 7/67	D
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00	
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 137:00	

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-263946 (P2002-263946)
 (22) 出願日 平成14年9月10日(2002.9.10)
 (65) 公開番号 特開2004-98872 (P2004-98872A)
 (43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)
 審査請求日 平成17年6月24日(2005.6.24)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100075579
 弁理士 内藤 嘉昭
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 崔 秀▲てつ▼
 (72) 発明者 加藤 裕介
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

審査官 大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用操舵制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操向車輪に連結された転舵軸に転舵力を付与する複数の電動モータと、ステアリング操作状態に応じて前記複数の電動モータに対する総駆動力指令値を、算出する総駆動力指令値算出手段と、該総駆動力指令値算出手段で算出された総駆動力指令値を前記各電動モータに配分する配分手段とを備えた車両用操舵制御装置において、前記複数の電動モータごとに抵抗値を算出する抵抗値算出手段を有し、前記配分手段は、前記抵抗値算出手段で算出された各電動モータの抵抗値の比率に基づいて、前記総駆動力指令値の配分率を設定することを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項2】

前記配分手段は、各電動モータの抵抗値の比率が、予め設定された所定比率から変動するとき、所定の抵抗値より値が増加した電動モータに対する総駆動力指令値の配分率を減少させることを特徴とする請求項1記載の車両用操舵制御装置。

【請求項3】

前記複数の電動モータは、ステアリング操作される操舵側と操向車輪に連結された転舵側とが機械的に分離した構造の当該転舵側に配設されることを特徴とする請求項1又は2に記載の車両用操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステアリング操作に応じて操向車輪を転舵する車両用操舵制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の車両用操舵制御装置として、例えば、舵取機構と機械的に連結されていないステアリングホイールを備える構成において、舵取機構の相異なる位置に主操舵モータと副操舵モータとを配設し、舵取制御部は、操舵角センサにより検出されるステアリングホイールの操作状態と、タイロッド変位センサにより検出される舵取機構の実動作位置とに基づいて必要操舵力を求め、これを予め設定された比率で配分して主操舵モータ及び副操舵モータの出力が目標値となるように両操舵モータを駆動制御して、これらの出力の合力を舵取機構に加えて舵取を行わせるように構成された自動車の舵取装置がある（特許文献1参照）。

10

【0003】

【特許文献1】

特開平10-218000号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例にあっては、主操舵モータと副操舵モータに対する必要操舵力の配分率が一定に定まっているので、例えば、主操舵モータ、又は副操舵モータの何れかの抵抗値が、温度の上昇によって増加すると、そのモータの熱ストレスが増加することにより耐久性が低下してしまうという未解決の課題がある。

20

【0005】

そこで、本発明は上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、操向車輪に連結された転舵軸に転舵力を付与する複数の電動モータの熱ストレスを軽減して、耐久性を向上させた車両用操舵制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る車両用操舵制御装置は、ステアリング操作状態に応じて、操向車輪に連結された転舵軸に転舵力を付与する複数の電動モータに対する総駆動力指令値を算出し、配分手段が、算出された総駆動力指令値の各電動モータに対する配分率を、各電動モータの抵抗値の比率に基づいて設定することを特徴としている。

30

【0007】

【発明の効果】

本発明に係る車両用操舵制御装置によれば、ステアリング操作状態に応じて、操向車輪に連結された転舵軸に転舵力を付与する複数の電動モータに対する総駆動力指令値を算出し、算出された総駆動力指令値の各電動モータに対する配分率を、各電動モータ同士の抵抗値の比率に基づいて決定するように構成されているので、各電動モータに生じる熱ストレスを軽減して、耐久性を向上させることができるという効果が得られる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明を、ステアリング操作される操舵側と操向車輪に連結された転舵側とを機械的に分離させた所謂ステアリング・バイ・ワイヤ方式の車両用操舵制御装置に適用した場合の一実施形態を示す概略構成図である。

40

【0009】

図中、1は転舵軸2に連結した操向車輪であり、3_i（以下、 $i = a, b, c$ とする）はステアリング操作状態に応じた転舵力を転舵軸2に付与する同一型の電動モータである。これら各電動モータ3_iに対して要求されるトルク配分は、1:1:1となるように予め設定されている。転舵軸2の転舵角は、例えばロータリエンコーダで構成された角度センサ4により検出され、また、各電動モータ3_iに輸入される電流値 I_i は、電流センサ5

50

i により検出されている。そして、各電動モータ $3 i$ は、制御装置 6 によって回転トルク、及び回転方向が駆動制御される。

【 0 0 1 0 】

制御装置 6 は、ステアリング操作状態に応じた操向車輪の転舵角指令、及び角度センサ 4 で検出される転舵角に基づいて総駆動力指令値としての総電流指令値 I_{total} を算出する総電流指令値算出器 7 と、総電流指令値算出器 7 で算出された総電流指令値 I_{total} を、各電動モータ $3 i$ に対する電流指令値 I_i とに配分する配分手段としての配分用コントローラ 8 と、配分用コントローラ 8 で配分された電流指令値 I_i に基づいて、各電動モータ $3 i$ を駆動すると共に、電動モータ $3 i$ の夫々の電機子電圧 E_i を検出して配分用コントローラ 8 に出力する駆動用コントローラ $9 i$ とで構成されている。

10

【 0 0 1 1 】

配分用コントローラ 8 は、例えば、例えば、マイクロコンピュータで構成され、角度センサ 3、電流センサ $5 i$ 、及び駆動用コントローラ $9 i$ で検出される各種信号に基づいて、図 2 の総電流指令値配分処理を常時実行し、総電流指令値 I_{total} を各電動モータ $3 i$ に対する電流指令値 I_i に配分して、駆動用コントローラ $9 i$ に夫々出力する。

【 0 0 1 2 】

次に、配分用コントローラ 8 で実行する総電流指令値配分処理を、図 2 のフローチャートに従って説明する。

この配分処理は、まず、ステップ $S 1$ で、各電動モータ $3 i$ の抵抗値 R_i を算出する。電動モータのコイル抵抗値を R 、電流値を I 、電動モータの回転速度を V 、電動モータの電機子電圧を E 、電動モータの逆起電力係数を k とすると、下記 (1) 式の関係が成り立ち、この (1) 式を下記 (2) 式のように変形させて、抵抗値 R を算出することができる。

20

【 0 0 1 3 】

$$E = R \cdot I + k \cdot V \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$R = (E - k \cdot V) / I \quad \dots \dots \dots (2)$$

したがって、回転速度 V は角度センサ 3 から出力されるパルス信号の周期に基づいて算出したもの、電流値 I_i は電流センサ $5 i$ 、また電機子電圧 E_i は駆動用コントローラ $9 i$ で検出したものを、夫々読んで、前記 (2) 式に従って、各電動モータ $3 i$ の抵抗値 R_i を算出してから、ステップ $S 2$ に移行する。

【 0 0 1 4 】

ステップ $S 2$ では、総電流指令値算出器 7 で算出された、総電流指令値 I_{total} を読んでから、ステップ $S 3$ に移行する。

ステップ $S 3$ では、ステップ $S 2$ で読んだ総電流指令値 I_{total} を、前記ステップ $S 1$ で算出した抵抗値 R_i に応じて、各電動モータ $3 i$ へ配分する電流指令値 I_i を算出する。まず、電動モータの消費電力を P とすると、下記 (3) 式に従って算出することができる。

30

【 0 0 1 5 】

$$P = I^2 \cdot R \quad \dots \dots \dots (3)$$

そして、各電動モータ $3 i$ に対して要求されるトルク配分は予め設定された 1 : 1 : 1 であるため、電流値 I_a 、 I_b 及び I_c における設計上の関係は、 $I_a = I_b = I_c$ となる。これら電流値 I_i と総電流指令値 I_{total} とは、下記 (4) 式に示す関係にある。

40

【 0 0 1 6 】

$$I_{total} = I_a + I_b + I_c \quad \dots \dots \dots (4)$$

また、各電動モータ $3 i$ は同一型であるため、各抵抗値 R_a 、 R_b 及び R_c における設計上の関係は、 $R_a = R_b = R_c$ となる。したがって、前記 (3) に基づいて各消費電力を算出するときに、下記 (5) 式を導くことができる。

$$I_a^2 \cdot R_a = I_b^2 \cdot R_b = I_c^2 \cdot R_c \quad \dots \dots \dots (5)$$

また、上記 (5) 式に基づき、 I_b 、及び I_c は、下記 (6) 式、及び (7) 式に従って算出することができる。

【 0 0 1 7 】

50

【数 1】

$$I_b = I_a \times \sqrt{\frac{R_a}{R_b}} \quad \dots (6)$$

【0018】

【数 2】

$$I_c = I_a \times \sqrt{\frac{R_a}{R_c}} \quad \dots (7)$$

10

【0019】

そして、上記(6)式、及び(7)式を、前記(4)式に代入することにより、下記(8)式を導き、更にこの(8)式を変形することにより、 I_a を求める下記(9)式を導き出すことができる。

【0020】

【数 3】

$$I_{total} = I_a \left(1 + \sqrt{\frac{R_a}{R_b}} + \sqrt{\frac{R_a}{R_c}} \right) \quad \dots (8)$$

20

【0021】

【数 4】

$$I_a = \frac{I_{total}}{1 + \sqrt{\frac{R_a}{R_b}} + \sqrt{\frac{R_a}{R_c}}} \quad \dots (9)$$

【0022】

同様に、上記(4)式、及び(5)式に基づいて、 I_b 、及び I_c を求める下記(10)式、及び(11)式を導き出すことができる。

【0023】

【数 5】

$$I_b = \frac{I_{total}}{1 + \sqrt{\frac{R_b}{R_a}} + \sqrt{\frac{R_b}{R_c}}} \quad \dots (10)$$

30

【0024】

【数 6】

$$I_c = \frac{I_{total}}{1 + \sqrt{\frac{R_c}{R_a}} + \sqrt{\frac{R_c}{R_b}}} \quad \dots (11)$$

40

【0025】

したがって、前記ステップS1で算出された各電動モータ3iの抵抗値 R_i と、前記ステップS2で読み込まれた総電流指令値 I_{total} とを、前記(9)式、(10)式、及び(11)式を用いて、

50

1) 式に代入することにより、電動モータ 3 i に対する電流指令値 I_i を算出し、ステップ S 4 に移行する。そして、このステップ S 4 で算出された電流指令値 I_i を、夫々、各駆動用コントローラ 9 i に出力してから前記ステップ S 1 に戻る。

【0026】

ここで、ステップ S 1 の処理が抵抗値算出手段に対応し、ステップ S 3 の処理が配分手段に対応している。

次に、上記実施形態の動作を説明する。

今、運転者がステアリング操作を開始すると、先ず、このステアリング操作に応じて操向車輪 1 を転舵する角度指令値が総電流指令値算出器 7 に入力され、この総電流指令値算出器 7 が、角度指令値に応じて電動モータ 3 a i を駆動するのに必要な総電流指令値 I_{total} を算出し、配分用コントローラ 8 へ出力する。

10

【0027】

そして、配分用コントローラ 8 は、総電流指令値 I_{total} を、電流指令値 I_i に配分して（ステップ S 3）、各駆動用コントローラ 9 i に出力することにより（ステップ S 4）、電流指令値 I_i に基づいて各電動モータ 3 i が駆動される。このとき、各電動モータ 3 i の温度が上昇しておらず、その抵抗値 R_i が予め設定された 1 : 1 : 1 の比率を維持しているときには、前記 (9) 式、(10) 式、及び (11) 式に基づいて算出される各電流指令値 I_i も、1 : 1 : 1 の比率となるので、各電動モータ 3 i が同量のトルクを転舵軸 2 に付与する。

【0028】

20

ところが、同一型の電動モータを使用しているときでも、初期抵抗値のバラツキのみならず、例えば、排気等の熱源に近い位置に配設された電動モータは他の電動モータに比べて加熱しやすいため、抵抗値が増加し、夫々の抵抗値 R_i の比率が変動し得る。この抵抗値の増加に伴う熱ストレスは、電動モータの耐久性能の低下を招来するため、抵抗値が所定の値から増加した電動モータにはトルク配分を軽減させ、この減少分を残りの電動モータで補えば、抵抗値が増加した電動モータの熱ストレスを軽減することができる。なお、所定の値とは、他の電動モータの抵抗値との比率により設定される。

【0029】

したがって、例えば、電動モータ 3 a の抵抗値 R_a が、他の電動モータ 3 b 及び 3 c の抵抗値 R_b 及び R_c に比べて大きくなったとすると、電動モータ 3 a に対する電流指令値 I_a は前記 (9) 式に従って、 I_b 及び I_c に比べて相対的に減少するように算出される。一方、電動モータ 3 b 及び 3 c の抵抗値 R_b 及び R_c は、 R_a に比べて小さくなるので、電動モータ 3 b 及び 3 c に対する電流指令値 I_b 及び I_c は、前記 (10) 式、及び (11) 式に従って、 I_a に比べて相対的に増加するように算出される。

30

【0030】

このように、抵抗値が増加した電動モータには、電流指令値の配分率を減少させると共に、他の電動モータには、電流指令値の配分率を増加させることにより、各電動モータ 3 i の熱ストレスを可及的に軽減して、その耐久性能を向上させることができる。

なお、上記実施形態では、トルク配分が均等となるように同一型の電動モータを複数備えた構成について説明したが、これに限定されるものではなく、定格出力の異なる複数の電動モータを使用して、予め設定するトルク配分を換えてもよい。

40

【0031】

さらに、上記実施形態では、本発明を、ステアリング操作される操舵側と操向車輪に連結された転舵側とを機械的に分離させた所謂ステアリング・バイ・ワイヤ方式に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、操舵側と転舵側とが機械的に結合されており、その転舵側に、補助転舵力を付与する複数の電動モータを備えた構成にも、本発明を適用することができる。

【0032】

以上のように、上記実施形態によれば、配分用コントローラ 8 は、各電動モータの抵抗値の比率が、予め設定された所定比率から変動するとき、通常時の抵抗値より値が増加した

50

電動モータに対する総駆動力指令値の配分率を減少させるように構成されているので、各電動モータに生じる熱ストレスを確実に軽減して、耐久性能を向上させることができるという効果が得られる。

【0033】

また、上記実施形態によれば、複数の電動モータが、ステアリング操作される操舵側と操向車輪に連結された転舵側とが機械的に分離した構造の当該転舵側に配設されているので、操舵側と転舵側とを連結した構造に比べれば、電動モータにおけるレイアウトの自由度が比較的低い、排気等の熱源に近い場所にも電動モータを配設することができ、レイアウトの自由度を改善することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概略構成図である。

【図2】駆動指令値配分処理の一例を示すフローチャートである。

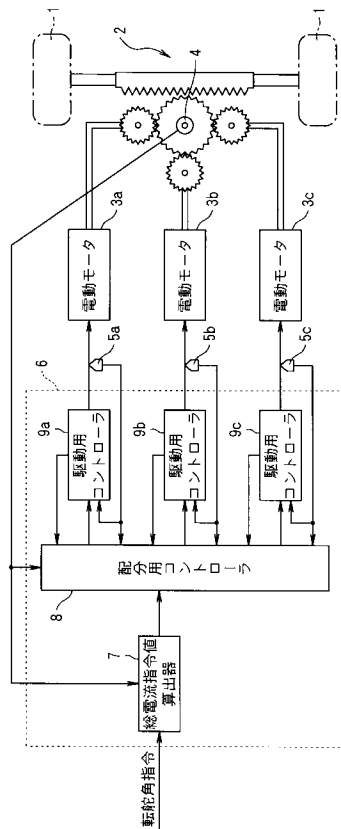
【符号の説明】

- 1 操向車輪
- 2 転舵軸
- 3 a、3 b、3 c 電動モータ
- 4 角度センサ
- 5 a、5 b、5 c 電流センサ
- 6 制御装置
- 7 電流指令値算出器（駆動力指令値算出手段）
- 8 配分用コントローラ（配分手段）
- 9 駆動用コントローラ

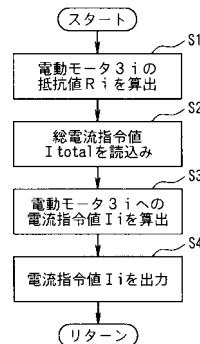
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 155343 (JP, A)
特開2000 - 072006 (JP, A)
特開平10 - 218000 (JP, A)
特開平09 - 156522 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00
B62D 5/04
H02P 5/00