

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6355835号  
(P6355835)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl.		F I
<b>B 6 2 D</b> 6/00	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 D 6/00
<b>H O 2 P</b> 21/06	<b>(2016.01)</b>	H O 2 P 21/06
<b>H O 2 P</b> 21/22	<b>(2016.01)</b>	H O 2 P 21/22

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-516229 (P2017-516229)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成27年5月1日(2015.5.1)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/063061		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02016/178262	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成28年11月10日(2016.11.10)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成29年4月11日(2017.4.11)	(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング制御装置および電動パワーステアリング制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータを駆動させるためのモータ電流を、  
d軸電流指令値とq軸電流指令値に基づいて制御する主制御器を備えた電動パワーステア  
リング制御装置において、

前記主制御器は、前記d軸電流指令値と前記q軸電流指令値の二乗和の平方根であるd  
q変換電流指令値に制限がかかった場合に、

前記dq変換電流指令値の制限値であるdq変換電流制限値に基づいてd軸電流制限  
値を優先して算出し、前記d軸電流指令値を前記d軸電流制限値以下にクリップすること  
で制限後のd軸電流指令値を算出するd軸電流制限器と、

前記dq変換電流制限値と前記d軸電流制限器によって算出された前記制限後のd軸  
電流指令値とに基づいてq軸電流制限値を算出し、前記q軸電流指令値を前記q軸電流制  
限値以下にクリップすることで制限後のq軸電流指令値を算出するq軸電流制限器と、

前記制限後のd軸電流指令値と前記制限後のq軸電流指令値に基づいて前記モータ電  
流を制御するインバータ制御器と

を備える電動パワーステアリング制御装置。

【請求項2】

前記d軸電流制限器は、

d軸電流定格値を  $I_{d\_MAX}$ 、

dq変換電流定格値を  $I_{dq\_MAX}$ 、

前記 d q 変換電流制限値を  $I_{dq\_LIM}$ 、  
 前記 d 軸電流制限値を  $I_{d\_LIM}$ 、  
 とした場合に、前記 d 軸電流制限値を下式

$$I_{d\_LIM} = I_{d\_MAX} \times (I_{dq\_LIM} / I_{dq\_MAX})$$

を用いて算出する

請求項 1 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 3】

前記 q 軸電流制限器は、

前記 d 軸電流制限器で算出された前記制限後の d 軸電流指令値を  $I_{d'}$  10

前記 d q 変換電流制限値を  $I_{dq\_LIM}$ 、

前記 q 軸電流制限値を  $I_{q\_LIM}$ 、

とした場合に、前記 q 軸電流制限値を下式

$$I_{q\_LIM} = \{ (I_{dq\_LIM})^2 - (I_{d'})^2 \}$$

を用いて算出する

請求項 1 または 2 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 4】

前記主制御器は、

前記主制御器の雰囲気温度を計測する温度センサと、

前記温度センサにより計測された前記雰囲気温度に基づいて、過熱保護を図るための 20

前記 d q 変換電流制限値を決定する制限値演算器と

をさらに備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 5】

ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータを駆動させるためのモータ電流を、  
 d 軸電流指令値と q 軸電流指令値に基づいて制御する主制御器によって実行される電動パ  
 ワーステアリング制御方法であって、

前記 d 軸電流指令値と前記 q 軸電流指令値の二乗和の平方根である d q 変換電流指令値  
 に制限がかかった場合に、前記主制御器において、

前記 d q 変換電流指令値の制限値である d q 変換電流制限値を取得する第 1 ステップ 30  
 と、

前記第 1 ステップにより取得した前記 d q 変換電流制限値に基づいて d 軸電流制限値  
 を優先して算出する第 2 ステップと、

前記 d 軸電流指令値を、前記第 2 ステップで算出した前記 d 軸電流制限値以下にクリ  
 ップすることで制限後の d 軸電流指令値を算出する第 3 ステップと、

前記第 1 ステップで取得した前記 d q 変換電流制限値と、前記第 3 ステップで算出し  
 た前記制限後の d 軸電流指令値とに基づいて、q 軸電流制限値を算出する第 4 ステップと

、  
 前記 q 軸電流指令値を、前記第 4 ステップで算出した前記 q 軸電流制限値以下にクリ  
 ップすることで制限後の q 軸電流指令値を算出する第 5 ステップと、 40

前記第 3 ステップで算出した前記制限後の d 軸電流指令値と、前記第 5 ステップで算  
 出した前記制限後の q 軸電流指令値とに基づいて、前記モータ電流を制御する第 6 ステ  
 ップと

を有する電動パワーステアリング制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング制御装置および電動パワーステアリング制御方法に  
 関し、特に、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータを駆動制御するための電  
 流指令値演算に関するものである。 50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の電動パワーステアリング制御装置においては、ステアリングホイールの高速操舵時の操舵追従性を良好とするために、交流モータに出力させるアシストトルクの指令値を、q軸の電流値（以下、q軸電流指令値と称す）と、その交流モータの弱め界磁制御による、d軸の電流値（以下、d軸電流指令値と称す）より決定している。

## 【0003】

さらに、この従来の電動パワーステアリング制御装置は、所定の条件が成立し、q軸電流指令値を制限する必要がある場合には、操舵フィーリングの改善を目的として、q軸電流指令値を制限するだけでなく、q軸電流指令値の制限と同じ割合でd軸電流指令値を制限する機能を備えている（例えば、特許文献1参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特許第5224032号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。

図5は、従来の電動パワーステアリング制御装置におけるモータ回転数に対するd軸電流指令値、およびモータ回転数に対するアシストトルクの最大値の関係を示した図である。モータの逆起電力が電源電圧を超える所定のモータ回転数N1以上では、アシストトルクの最大値が低下する問題がある。この問題に対して、従来の電動パワーステアリング制御装置は、弱め界磁制御を行っている。具体的には、従来の電動パワーステアリング制御装置は、モータ回転数に基づくd軸電流指令値を出力し、アシストトルクの最大値が低下することを緩和する制御を行っている。

20

## 【0006】

ここで、図5に示すように、何らかの制限により、回転数N2以上で必要とされるd軸電流指令値が不足した場合には、この回転数N2以上では、アシストトルクの最大値がより低下する原因となる。

30

## 【0007】

そして、従来の電動パワーステアリング制御装置では、所定の条件が成立し、q軸電流指令値が制限された場合には、その制限と同じ割合で、d軸電流指令値も制限していた。このため、ステアリングホイールを急峻に操作していた場合には、d軸電流指令値が不足し、追従性が低下する問題があった。

## 【0008】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、高速操舵域で、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータに対して電流制限がかかった際に、従来技術よりも追従性を向上させることのできる電動パワーステアリング制御装置および電動パワーステアリング制御方法を得ることを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータを駆動させるためのモータ電流を、d軸電流指令値とq軸電流指令値に基づいて制御する主制御器を備えた電動パワーステアリング制御装置において、主制御器は、d軸電流指令値とq軸電流指令値の二乗和の平方根であるdq変換電流指令値に制限がかかった場合に、dq変換電流指令値の制限値であるdq変換電流制限値に基づいてd軸電流制限値を優先して算出し、d軸電流指令値をd軸電流制限値以下にクリップすることで制限後のd軸電流指令値を算出するd軸電流制限器と、dq変換電流制限値とd軸電流制限器によって算出された制限後のd軸電流指令値とに基づいてq軸電流制限値を算出し

50

、q軸電流指令値をq軸電流制限値以下にクリップすることで制限後のq軸電流指令値を算出するq軸電流制限器と、制限後のd軸電流指令値と制限後のq軸電流指令値とに基づいてモータ電流を制御するインバータ制御器とを備えるものである。

【0010】

また、本発明に係る電動パワーステアリング制御方法は、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータを駆動させるためのモータ電流を、d軸電流指令値とq軸電流指令値に基づいて制御する主制御器によって実行される電動パワーステアリング制御方法であって、d軸電流指令値とq軸電流指令値の二乗和の平方根であるdq変換電流指令値に制限がかかった場合に、主制御器において、dq変換電流指令値の制限値であるdq変換電流制限値を取得する第1ステップと、第1ステップにより取得したdq変換電流制限値に基づいてd軸電流制限値を優先して算出する第2ステップと、d軸電流指令値を、第2ステップで算出したd軸電流制限値以下にクリップすることで制限後のd軸電流指令値を算出する第3ステップと、第1ステップで取得したdq変換電流制限値と、第3ステップで算出した制限後のd軸電流指令値とに基づいて、q軸電流制限値を算出する第4ステップと、q軸電流指令値を、第4ステップで算出したq軸電流制限値以下にクリップすることで制限後のq軸電流指令値を算出する第5ステップと、第3ステップで算出した制限後のd軸電流指令値と、第5ステップで算出した制限後のq軸電流指令値とに基づいて、モータ電流を制御する第6ステップとを有するものである。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ステアリングホイールを操舵中に電流制限が行われた場合において、d軸電流指令値を、q軸電流指令値の制限割合に関係なく、d軸の電流制限値以下であれば出力可能とし、d軸電流指令値を、q軸電流指令値より優先的に算出する制御を行っている。このような構成を備えることで、交流モータの高回転域において、従来技術と比較して、d軸電流指令値の制限を緩和することができる。この結果、従来技術よりも転追性を向上させることのできる電動パワーステアリング制御装置および電動パワーステアリング制御方法を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1における電動パワーステアリング制御装置の全体構成図である。

30

【図2】本発明の実施の形態1における電動パワーステアリング制御装置による電流制限方法を説明するための図である。

【図3】特許文献1における電動パワーステアリング制御装置による電流制限方法を説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態1におけるECUによって実行される電動パワーステアリング制御方法の一連処理を示したフローチャートである。

【図5】従来の電動パワーステアリング制御装置におけるモータ回転数に対するd軸電流指令値、およびモータ回転数に対するアシストトルクの最大値の関係を示した図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0013】

以下、本発明の電動パワーステアリング制御装置および電動パワーステアリング制御方法の好適な実施の形態につき、図面を用いて説明する。

【0014】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1における電動パワーステアリング制御装置の全体構成図である。より具体的には、この図1に示す電動パワーステアリング制御装置は、制御を司るために車両に装着された主制御器10（以下、ECU10と称す）、ハンドルの操舵力をアシストするモータ1、ハンドル付近に搭載され操舵トルクを検出するトルクセンサ2、車速を検出する車速センサ3、モータ1の回転角度を検出するレゾルバセンサ4、EC

50

U10の雰囲気温度を検出する温度センサ5を備えて構成されている。

【0015】

CPUを内蔵するECU10は、q軸電流演算器11、モータ回転数演算器12、d軸電流演算器13、dq変換電流制限値演算器14、d軸電流制限器15、q軸電流制限器16、およびインバータ制御器17を備えて構成されている。

【0016】

q軸電流演算器11は、トルクセンサ2にて検出された操舵トルク信号Trqと、車速センサで検出された車速信号Vsを入力し、q軸電流指令値Iqを設定する。モータ回転数演算器12は、レゾルバセンサ4で検出されたモータ1の回転角度から、単位時間当たりのモータ回転数Nを演算する。

10

【0017】

d軸電流演算器13は、q軸電流演算器11により設定されたq軸電流指令値Iqと、モータ回転数演算器12により演算された単位時間当たりのモータ回転数Nより、d軸電流指令値Idを設定する。

【0018】

また、dq変換電流制限値演算器14は、温度センサ5によって検出された雰囲気温度Tより、モータ電流の制限値であるdq変換電流制限値Idq\_LIMを決定する。

【0019】

d軸電流制限器15は、dq変換電流制限値演算器14で決定されたdq変換電流制限値Idq\_LIMを用いて、d軸電流演算器13により設定されたd軸電流指令値Idを制限する。また、q軸電流制限器16は、d軸電流制限器15による制限後のd軸電流指令値Id'（以下、制限後d軸電流指令値Id'と称す）、およびdq変換電流制限値演算器14により決定されたdq変換電流制限値Idq\_LIMを用いて、q軸電流演算器11で設定されたq軸電流指令値Iqを制限する。

20

【0020】

さらに、インバータ制御器17は、q軸電流制限器16による制限後のq軸電流指令値Iq'（以下、制限後q軸電流指令値Iq'と称す）、d軸電流制限器15による制限後d軸電流指令値Id'、およびレゾルバセンサ4で検出されたモータ1の回転角度より、3相電流Iu、Iv、Iwを出力し、モータ1を駆動させる。

【0021】

ここで、モータ電流の最大値をdq変換電流定格値Idq\_MAXとし、d軸電流の最大値をd軸電流定格値Id\_MAXとした場合を考える。この場合、d軸電流制限器15は、d軸電流制限値Id\_LIMを、下式(1)に従って、dq変換電流制限値Idq\_LIMを用いて算出する。さらに、d軸電流制限器15は、d軸電流指令値Idを、下式(2)に従って、d軸電流制限値Id\_LIM以下に制限することで、制限後d軸電流指令値Id'を算出する。

30

【0022】

【数1】

$$Id\_LIM = Id\_MAX \times \frac{Idq\_LIM}{Idq\_MAX} \quad (1)$$

40

$$Id' = MIN(Id, Id\_LIM) \quad (2)$$

【0023】

次に、q軸電流制限器16は、q軸電流制限値(Iq\_LIM)を、下式(3)に従って、制限後d軸電流指令値Id'とdq変換電流制限値Idq\_LIMを用いて算出する。さらに、q軸電流制限器16は、q軸電流指令値Iq'を、下式(4)に従って、q軸電流制限値Iq\_LIM以下に制限することで、制限後q軸電流制限値Iq'を算出する。

【0024】

【数 2】

$$I_{dq\_LIM} = \sqrt{I_{dq\_LIM}^2 - I_{d'}^2} \quad (3)$$

$$I_{q'} = \text{MIN}(I_q, I_{dq\_LIM}) \quad (4)$$

【0025】

すなわち、本実施の形態 1 における ECU 10 は、以下の手順で電流指令値の演算を行っている。

(手順 1) dq 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  により、d 軸電流指令値  $I_d$  と q 軸電流指令値  $I_q$  が、例えば過熱保護制限のように、なんらかの制限を受けた場合には、まず、上式 (1)、(2) に従って、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を算出する。

(手順 2) 次に、dq 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  の範囲内で、上式 (3)、(4) に従って、制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  を算出する。

【0026】

換言すると、本実施の形態 1 における電動パワーステアリング制御装置は、最適な制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を優先して算出した後、最適な制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  を算出することを技術的特徴としている。この結果、高い転追性を実現可能な電動パワーステアリング制御装置を得ることができる。

【0027】

そこで、次に、本実施の形態 1 における電動パワーステアリング制御装置によって得られる効果を、特許文献 1 による従来の電流制限方法と比較しながら、詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態 1 における電動パワーステアリング制御装置による電流制限方法を説明するための図である。一方、図 3 は、特許文献 1 における電動パワーステアリング制御装置による電流制限方法を説明するための図である。

【0028】

本実施の形態 1 における電流制御方法を示した図 2 は、横軸を q 軸電流指令値とし、縦軸を d 軸電流指令値としたモータ電流のベクトル図であり、それぞれの符号は、以下の内容を意味している。

- ・半円 21 : dq 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  が、dq 変換電流指令値の定格値  $I_{dq\_MAX}$  であるときの半円
- ・半円 22 : 電流制限により dq 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  が、半円 21 よりも小さい値に制限されたときの半円
- ・直線 23 : d 軸電流制限値  $I_{d\_LIM}$  が、d 軸電流指令値の定格値  $I_{d\_MAX}$  であるときの制限値
- ・直線 24 : d 軸電流制限値  $I_{d\_LIM}$  が、電流制限により、直線 23 よりも低下したときの制限値

【0029】

- ・合成ベクトル 31 : q 軸電流指令値と d 軸電流指令値を合成した dq 変換電流指令値  $I_{dq*}$  であり、ベクトルの大きさが、半円 21 による dq 変換電流制限値に等しいときの合成ベクトル
- ・d 軸ベクトル 32 : 合成ベクトル 31 に対応する d 軸成分としての、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を示すベクトル
- ・q 軸ベクトル 33 : 合成ベクトル 31 に対応する q 軸成分としての、制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  を示すベクトル

【0030】

- ・合成ベクトル 41 : q 軸電流指令値と d 軸電流指令値を合成した dq 変換電流指令値  $I_{dq*}$  であり、ベクトルの大きさが、半円 22 による dq 変換電流制限値に等しいときの合成ベクトル
- ・d 軸ベクトル 42 : 合成ベクトル 41 に対応する d 軸成分としての、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を示すベクトル

10

20

30

40

50

・ q 軸ベクトル 4 3 : 合成ベクトル 4 1 に対応する q 軸成分としての、制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  を示すベクトル

【 0 0 3 1 】

次に、電流制限が働き、d q 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  が、半円 2 1 の状態から半円 2 2 の状態に下がった場合における、本実施の形態 1 に係る電流制御方法について、この図 2 に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 3 2 】

d q 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  が小さくなると、上式 ( 1 ) に従って、d 軸電流制限値  $I_{d\_LIM}$  が、直線 2 3 から直線 2 4 に下がる。その結果、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  が、上式 ( 2 ) に従って算出され、ベクトル 3 2 からベクトル 4 2 へ下がる。すなわち、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  が優先して算出されることとなる。

10

【 0 0 3 3 】

次に、q 軸電流制限値  $I_{q\_LIM}$  が上式 ( 3 ) によって求められ、その結果、制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  が、上式 ( 4 ) に従って算出され、ベクトル 3 3 からベクトル 4 3 まで低下する。そして、最終的に、モータ 1 に流れる電流は、ベクトル 4 2 とベクトル 4 3 の合成ベクトル 4 1 のようになる。

【 0 0 3 4 】

一方、特許文献 1 における電流制御方法を示した図 3 は、先の図 2 と同様に、横軸を q 軸電流指令値とし、縦軸を d 軸電流指令値としたモータ電流のベクトル図であり、それぞれの符号は、以下の内容を意味している。なお、図 2 と共通する符号は、同一の内容を意味しており、説明を省略する。

20

・ 合成ベクトル 5 1 : q 軸電流指令値と d 軸電流指令値を合成した d q 変換電流指令値  $I_{dq*}$  であり、ベクトルの大きさが、半円 2 2 による d q 変換電流制限値に等しいときの合成ベクトル

・ d 軸ベクトル 5 2 : 合成ベクトル 5 1 に対応する d 軸成分としての、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を示すベクトル

・ q 軸ベクトル 5 3 : 合成ベクトル 5 1 に対応する q 軸成分としての、制限後 q 軸電流指令値  $I_{q'}$  を示すベクトル

【 0 0 3 5 】

次に、先の図 2 の場合と同様に、電流制限が働き、d q 変換電流制限値  $I_{dq\_LIM}$  が、半円 2 1 の状態から半円 2 2 の状態に下がった場合における、特許文献 1 に係る電流制御方法について、この図 3 に基づいて詳細に説明する。

30

【 0 0 3 6 】

特許文献 1 では、制限後の d q 変換電流指令値に相当するベクトル 5 1 が、半円 2 2 で示された大きさに相当する d q 変換電流制限値になるように、d 軸電流指令値と q 軸電流指令値を同じ割合で低下させ、ベクトル 5 2、ベクトル 5 3 を算出する。

【 0 0 3 7 】

このため、制限後 d 軸電流指令値と制限後 q 軸電流指令値は、それぞれベクトル 5 2、ベクトル 5 3 のように下がり、制限後 d 軸電流指令値と制限後 q 軸電流指令値との合成電流は、ベクトル 5 1 のようになる。

40

【 0 0 3 8 】

ここで、図 2 と図 3 の結果を比較すると、制限後 d 軸電流指令値と制限後 q 軸電流指令値の合成値である d q 変換電流指令値に相当するベクトル 4 1、ベクトル 5 1 は、ともに、半円 2 2 の大きさと制限されている点は同じである。

【 0 0 3 9 】

その一方で、制限後 d 軸電流指令値  $I_{d'}$  を示すベクトル 4 2 とベクトル 5 2 を比較すると、本実施の形態 1 による電流制限を行ったベクトル 4 2 の方が、特許文献 1 による電流制限を行ったベクトル 5 2 よりも大きくなっており、d 軸電流を多く流すことができる。この結果、本実施の形態 1 における電流制限方法は、特許文献 1 における電流制限方法よりも、転追性を向上させることができる。

50

## 【0040】

図4は、本発明の実施の形態1におけるECU10によって実行される電動パワーステアリング制御方法の一連処理を示したフローチャートである。まず始めに、ステップS401において、従来技術と同様に、q軸電流演算器11によりq軸電流指令値 $I_q$ が算出され、d軸電流演算器13によりd軸電流指令値 $I_d$ が算出される。

## 【0041】

次に、ステップS402において、dq変換電流制限値演算器14は、dq変換電流制限値 $I_{dq\_LIM}$ を算出する。なお、上述した図1に基づく例では、dq変換電流制限値演算器14が、温度センサ5によって検出された雰囲気温度 $T$ より、モータ電流の制限値であるdq変換電流制限値 $I_{dq\_LIM}$ を決定する場合について説明した。

10

## 【0042】

しかしながら、dq変換電流制限値 $I_{dq\_LIM}$ は、必ずしも温度センサ5による温度検出値によって算出される場合に限定されるものではない。高速操舵域で、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータに対して電流制限をかける値として、ECU10が外部から取得する、あるいは他の検出値に基づいて算出することも可能であり、従来技術が適用できる。

## 【0043】

次に、ステップS403において、d軸電流制限器15は、ステップS402で算出されたdq変換電流制限値 $I_{dq\_LIM}$ に基づいて、上式(1)を用いて、d軸電流制限値 $I_{d\_LIM}$ を算出する。すなわち、d軸電流制限値 $I_{d\_LIM}$ が、q軸電流制限値 $I_{q\_LIM}$ よりも優先して算出される。

20

## 【0044】

さらに、ステップS404において、d軸電流制限器15は、上式(2)を用いて、ステップS401で算出されたd軸電流指令値 $I_d$ を、ステップS403で算出されたd軸電流制限値 $I_{d\_LIM}$ 以下にクリップすることで、制限後のd軸電流指令値 $I_{d'}$ を算出する。

## 【0045】

次に、ステップS405において、q軸電流制限器16は、ステップS402で算出されたdq変換電流制限値 $I_{dq\_LIM}$ 、およびステップS404で算出された制限後のd軸電流指令値 $I_{d'}$ に基づいて、上式(3)を用いて、q軸電流制限値 $I_{q\_LIM}$ を算出する。

30

## 【0046】

さらに、ステップS406において、q軸電流制限器16は、上式(4)を用いて、ステップS401で算出されたq軸電流指令値 $I_q$ を、ステップS405で算出されたq軸電流制限値 $I_{q\_LIM}$ 以下にクリップすることで、制限後のq軸電流指令値 $I_{q'}$ を算出する。

## 【0047】

そして、最後に、ステップS407において、インバータ制御器17は、ステップS404で算出された制限後のd軸電流指令値 $I_{d'}$ と、ステップS406で算出された制限後のq軸電流指令値 $I_{q'}$ を用いて、モータ1を駆動させるための3相電流 $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ を制御する。

40

## 【0048】

このように、本実施の形態1における電動パワーステアリング制御方法は、ステップS403～ステップS406により、制限後のd軸電流指令値 $I_{d'}$ を優先して決定した後に、制限後のq軸電流指令値 $I_{q'}$ を決定している点を技術的特徴としている。この結果、高速操舵域で、ステアリングホイールの操舵を補助する交流モータに対して電流制限がかかった際に、従来技術よりも転追性を向上させることができる。

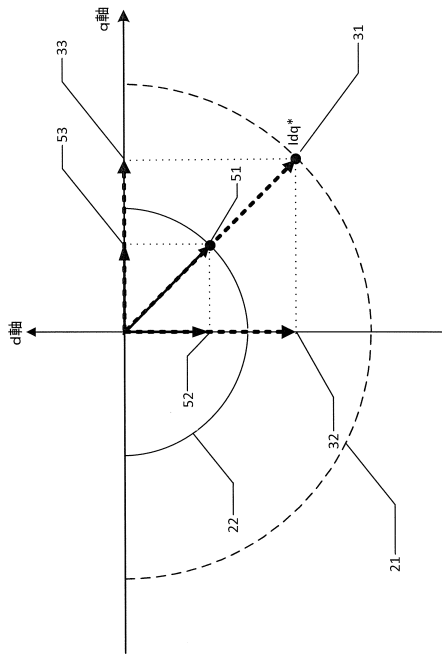
## 【0049】

以上のように、実施の形態1によれば、ステアリングホイールを操舵中に電流制限が行われた場合において、d軸電流指令値を、q軸電流指令値の制限割合に関係なく、d軸の

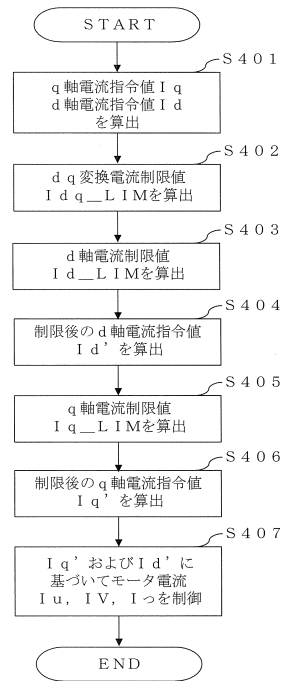
50



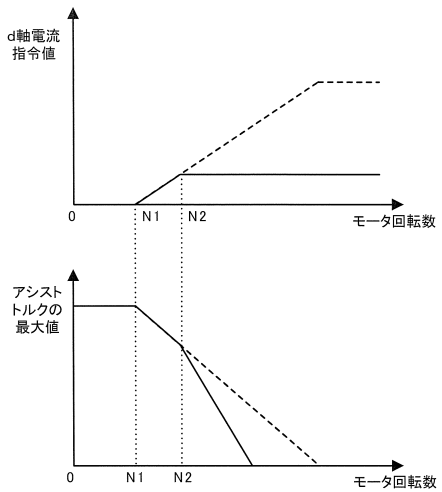
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

- (72)発明者 岸岡 宏行  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 銭谷 享  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 後藤 崇  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 田中 大輔  
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 高 島 章誉志  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 岩見 英司  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 鈴木 敏史

- (56)参考文献 特開2013-226033(JP,A)  
特開2009-247147(JP,A)  
特開2013-74648(JP,A)  
特開2005-218197(JP,A)  
特許第5224032(JP,B2)  
特開2014-17924(JP,A)  
特開2003-52199(JP,A)  
特開2008-86138(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00  
H02P 21/06  
H02P 21/22