

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第2部門第5区分
【発行日】平成17年1月6日(2005.1.6)

【公開番号】特開2003-312516(P2003-312516A)
【公開日】平成15年11月6日(2003.11.6)
【出願番号】特願2002-122874(P2002-122874)
【国際特許分類第7版】

B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04
// B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119:00

【F I】

B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119:00

【手続補正書】

【提出日】平成16年2月6日(2004.2.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機制御値に基づいて電動機を駆動する電動機駆動手段と、直流電源と前記電動機駆動手段間に設けられ、電源電圧を昇圧する昇圧手段と、P W M駆動信号を生成出力する昇圧制御手段とを備え、前記昇圧手段は、直流電源の出力端子に接続された昇圧用コイルと、同昇圧用コイルの出力端子に対して共に接続された第1スイッチング素子と第2スイッチング素子と、前記第2スイッチング素子の出力端子に接続された昇圧用コンデンサとを備え、前記両スイッチング素子の内少なくとも前記第1スイッチング素子を前記P W M駆動することにより、前記直流電源から昇圧用コイルに供給される電流を制御し、前記昇圧用コンデンサに昇圧電圧を充電する電動パワーステアリング装置において、

前記電動機の負荷状態を判定する負荷状態判定手段を設け、

前記昇圧制御手段は、前記負荷状態判定手段の判定結果に応じて高負荷のときは、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子を同期整流し、低負荷のときは、前記両スイッチング素子の内、少なくとも第1スイッチング素子をオフ制御し、又は第1スイッチング素子のみをP W M制御して非同期整流することを特徴とする電動パワーステアリング装置

。

【請求項2】

電動機制御値に基づいて電動機を駆動する電動機駆動手段と、直流電源と前記電動機駆動手段間に設けられ、電源電圧を昇圧する昇圧手段と、P W M駆動信号を生成出力する昇圧制御手段とを備え、前記昇圧手段は、直流電源の出力端子に接続された昇圧用コイルと、同昇圧用コイルの出力端子に対して共に接続された第1スイッチング素子と第2スイッチング素子と、前記第2スイッチング素子の出力端子に接続された昇圧用コンデンサとを備え、前記両スイッチング素子の内少なくとも前記第1スイッチング素子を前記P W M駆動することにより、前記直流電源から昇圧用コイルに供給される電流を制御し、前記昇圧用コンデンサに昇圧電圧を充電する電動パワーステアリング装置において、

前記電動機の負荷状態を判定する負荷状態判定手段を設け、
前記昇圧制御手段は、前記負荷状態判定手段の判定結果に応じて高負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして前記両スイッチング素子をP W M 駆動し、低負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして前記両スイッチング素子をP W M 駆動することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

電動機制御値に基づいて電動機を駆動する電動機駆動手段と、直流電源と前記電動機駆動手段間に設けられ、電源電圧を昇圧する昇圧手段と、P W M 駆動信号を生成出力する昇圧制御手段とを備え、前記昇圧手段は、直流電源の出力端子に接続された昇圧用コイルと、同昇圧用コイルの出力端子に対して共に接続された第1スイッチング素子と第2スイッチング素子と、前記第2スイッチング素子の出力端子に接続された昇圧用コンデンサとを備え、前記両スイッチング素子の内少なくとも前記第1スイッチング素子を前記P W M 駆動することにより、前記直流電源から昇圧用コイルに供給される電流を制御し、前記昇圧用コンデンサに昇圧電圧を充電する電動パワーステアリング装置において、

前記電動機の負荷状態を判定する負荷状態判定手段を設け、
前記昇圧制御手段は、前記負荷状態判定手段の判定結果に応じて高負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして前記両スイッチング素子を同期整流し、低負荷のときは、前記両スイッチング素子の内、第1スイッチング素子のみを、P W M 駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして非同期整流することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項4】

操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段を備え、
前記負荷状態判定手段は、前記操舵トルク検出手段が検出した操舵トルクが小のときは、電動機の負荷状態が低負荷であると判定し、操舵トルクが大のときは電動機の負荷状態が高負荷であると判定することを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項5】

前記電動機の回転数を推定する電動機回転数推定手段を備え、
前記負荷状態判定手段は、前記電動機回転数推定手段が推定した回転数が小のときは、電動機の負荷状態が低負荷であると判定し、回転数が大のときは、電動機の負荷状態が高負荷であると判定することを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項6】

前記負荷状態判定手段は、前記電動機制御値、又は、電動機に流れる実電流の検出値に基づいて電動機の負荷状態を判定することを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちいずれか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

請求項2の発明は、電動機制御値に基づいて電動機を駆動する電動機駆動手段と、直流電源と前記電動機駆動手段間に設けられ、電源電圧を昇圧する昇圧手段と、P W M 駆動信号を生成出力する昇圧制御手段とを備え、前記昇圧手段は、直流電源の出力端子に接続された昇圧用コイルと、同昇圧用コイルの出力端子に対して共に接続された第1スイッチング素子と第2スイッチング素子と、前記第2スイッチング素子の出力端子に接続された昇圧用コンデンサとを備え、前記両スイッチング素子の内少なくとも前記第1スイッチング素子を前記P W M 駆動することにより、前記直流電源から昇圧用コイルに供給される電流を制御し、前記昇圧用コンデンサに昇圧電圧を充電する電動パワーステアリング装置におい

て、前記電動機の負荷状態を判定する負荷状態判定手段を設け、前記昇圧制御手段は、前記負荷状態判定手段の判定結果に応じて高負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして前記両スイッチング素子を P W M 駆動し、低負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして前記両スイッチング素子を P W M 駆動することを特徴とする電動パワーステアリング装置を要旨とするものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

請求項 3 の発明は、電動機制御値に基づいて電動機を駆動する電動機駆動手段と、直流電源と前記電動機駆動手段間に設けられ、電源電圧を昇圧する昇圧手段と、P W M 駆動信号を生成出力する昇圧制御手段とを備え、前記昇圧手段は、直流電源の出力端子に接続された昇圧用コイルと、同昇圧用コイルの出力端子に対して共に接続された第 1 スwitchング素子と第 2 スwitchング素子と、前記第 2 スwitchング素子の出力端子に接続された昇圧用コンデンサとを備え、前記両スイッチング素子の内少なくとも前記第 1 スwitchング素子を前記 P W M 駆動することにより、前記直流電源から昇圧用コイルに供給される電流を制御し、前記昇圧用コンデンサに昇圧電圧を充電する電動パワーステアリング装置において、前記電動機の負荷状態を判定する負荷状態判定手段を設け、前記昇圧制御手段は、前記負荷状態判定手段の判定結果に応じて高負荷のときは、P W M 駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして前記両スイッチング素子を同期整流し、低負荷のときは、前記両スイッチング素子の内、第 1 スwitchング素子のみを、P W M 駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして非同期整流することを特徴とする電動パワーステアリング装置を要旨とするものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 1】

S 3 0 A では、操舵トルク が閾値 0 よりも大きいと、モータ 6 が高負荷であると判定されているため、P W M 駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして第 1 トランジスタ Q 1 , 第 2 トランジスタ Q 2 を P W M 駆動する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 2】

又、S 4 0 A では、操舵トルク が閾値 0 以下であると、モータ 6 が低負荷であると判定されているため、P W M 駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして第 1 トランジスタ Q 1 , 第 2 トランジスタ Q 2 を P W M 駆動する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 3】

このように、モータ 6 が低負荷の場合、第 1 トランジスタ Q 1 , 第 2 トランジスタ Q 2 を

低周波数でPWM駆動すると、両トランジスタのスイッチングロスが減少する。すなわち、両トランジスタをPWM駆動でオンオフする場合、両トランジスタが同時にオンしないようにデッドタイムを設けている。低周波数でPWM駆動すると、一定時間に発現するデッドタイムが少なくなるため、スイッチングロスが少なくなる。このため、スイッチングロスによる両トランジスタの発熱を抑制することができ、この結果、昇圧回路100の発熱を抑制できる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0114

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0114】

一方、モータ6が高負荷の場合は、第1トランジスタQ1、第2トランジスタQ2を高周波数でPWM駆動しているため、各トランジスタのオンオフ時のリップル電圧を小さくできる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0115】

なお、リップル電圧の大きさは、PWM駆動信号のキャリア周期（すなわちキャリア周波数）に依存しており、すなわち、PWM駆動信号のキャリア周波数が高周波数であれば、リップル電圧が小さく、低周波数であれば、リップル電圧が大きくなる。そして、モータ6はリップル電圧があると、電圧が変動しているため、その影響が出る。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0116

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0116】

従って、高周波数で両トランジスタをPWM駆動すると、モータ6は高負荷状態、すなわち、操舵トルクが出ている状態であるため、リップル電圧が抑制されているほど、操舵フィーリングの悪化を防止できる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0117

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0117】

一方、モータ6が低負荷の場合は、モータ6の電力消費が少なく、特に、無負荷の場合は、モータ6は電力消費がないため、PWM駆動信号のキャリア周期を長くし（低周波数）て、両トランジスタをPWM駆動している。すなわち、この場合、操舵トルクが出ない状態（操舵していない状態）であり、このため、操舵フィーリングに影響が出ることはない。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

なお、CPU21は、昇圧制御手段、負荷状態判定手段に相当する。

従って、第4実施形態では、下記の特徴がある。

(1) 第4実施形態では、CPU21(昇圧制御手段)は、モータ6が高負荷のときは、PWM駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして第1トランジスタQ1、第2トランジスタQ2の両トランジスタ(両スイッチング素子)をPWM駆動するようにした。又、CPU21は、モータ6が低負荷のときは、PWM駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして第1トランジスタQ1、第2トランジスタQ2の両トランジスタをPWM駆動するようにした。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0119

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0119】

この結果、低周波数でPWM駆動すると、一定時間に発現するデッドタイムが少なくなるため、スイッチングロスが少なくなり、スイッチングロスによる両トランジスタの発熱が少なくなり、昇圧回路100の発熱を抑制できる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0120

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0120】

又、モータ6は高負荷状態では、PWM駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして両トランジスタをPWM駆動しているため、リップル電圧が抑制され、操舵フィーリングの悪化を防止できる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0121

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0121】

なお、第4実施形態を、下記のように変更してもよい。

(A) 第4実施形態のフローチャートのうち、S10、S20を第2実施形態のS10A、S20A(図8参照)にそれぞれ変更すること。このようにしても、モータ6の低負荷、高負荷に応じて、PWM駆動信号のキャリア周波数をそれぞれ低周波数、高周波数にして両トランジスタをPWM駆動することができ、その結果、第2実施形態の上記(1)の効果を奏する。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0122

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0122】

(B) 第4実施形態のフローチャートのうち、S10、S20を第3実施形態のS10B、S20B(図9参照)にそれぞれ変更すること。このようにしても、モータ6の低負荷、高負荷に応じて、PWM駆動信号のキャリア周波数をそれぞれ低周波数、高周波数にして両トランジスタをPWM駆動することができ、その結果、第3実施形態の上記(1)の効果を奏する。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0124

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0124】

S40Bでは、操舵トルクが閾値0以下であると、モータ6が低負荷であると判定されているため、PWM駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして第1トランジスタQ1のみを非同期整流する。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0129

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0129】

さらに、第5実施形態では、モータ6が低負荷の場合、PWM駆動信号のキャリア周波数を低周波数にしているため、スイッチングロスが少なくなり、スイッチングロスによるトランジスタの発熱が少なくなり、昇圧回路100の発熱を抑制できる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0130

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0130】

一方、モータ6が高負荷の場合は、第1トランジスタQ1、第2トランジスタQ2を高周波数で同期整流しているため、各トランジスタのオンオフ時のリップル電圧を小さくできる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0131

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0131】

従って、高周波数で両トランジスタを同期整流すると、モータ6は高負荷状態、すなわち、操舵トルクが出ている状態であるため、リップル電圧が抑制されているほど、操舵フィーリングの悪化を防止できる。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0132

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0132】

一方、モータ6が低負荷の場合は、モータ6の電力消費が少なく、特に、無負荷の場合は、モータ6は電力消費がないため、PWM駆動信号のキャリア周期を長くし（低周波数）て、両トランジスタを同期整流している。すなわち、この場合、操舵トルクが出ていない状態（操舵していない状態）であり、このため、操舵フィーリングに影響が出ることはない。

【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0133

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0133】

なお、CPU21は、昇圧制御手段、負荷状態判定手段に相当する。
従って、第5実施形態では、下記の特徴がある。

(1) 第5実施形態では、CPU21(昇圧制御手段)は、モータ6が高負荷のときは、PWM駆動信号のキャリア周波数を高周波数にして第1トランジスタQ1,第2トランジスタQ2の両トランジスタ(両スイッチング素子)を同期整流するようにした。又、CPU21は、モータ6が低負荷のときは、PWM駆動信号のキャリア周波数を低周波数にして第1トランジスタQ1を非同期整流するようにした。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0134

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0134】

この結果、低周期で非同期整流すると、スイッチングロスによるトランジスタの発熱が少なくなり、昇圧回路100の発熱を抑制できる。

又、モータ6は高負荷状態では、PWM駆動信号のキャリア周波数を高周波数で両トランジスタを同期整流しているため、リップル電圧が抑制され、操舵フィーリングの悪化を防止できる。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0137

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0137】

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

前記第1実施形態～第3実施形態では、モータ6が低負荷の場合は、S40において、第1トランジスタQ1をオフした。これに代えてS40において、第1トランジスタQ1のみをPWM制御し、第2トランジスタQ2を全オフとする非同期整流で行ってもよい。なお、この場合、第5実施形態と異なり、低負荷時も高負荷時もPWM駆動信号のキャリア周期(すなわち、キャリア周波数)は同じ周期(すなわち、同じ周波数)にする。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0138

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0138】

こうすると、第5実施形態において、モータ6が低負荷の場合、PWM駆動信号のキャリア周波数を低周波数にしたことによるトランジスタの発熱抑制効果はない。

【手続補正25】

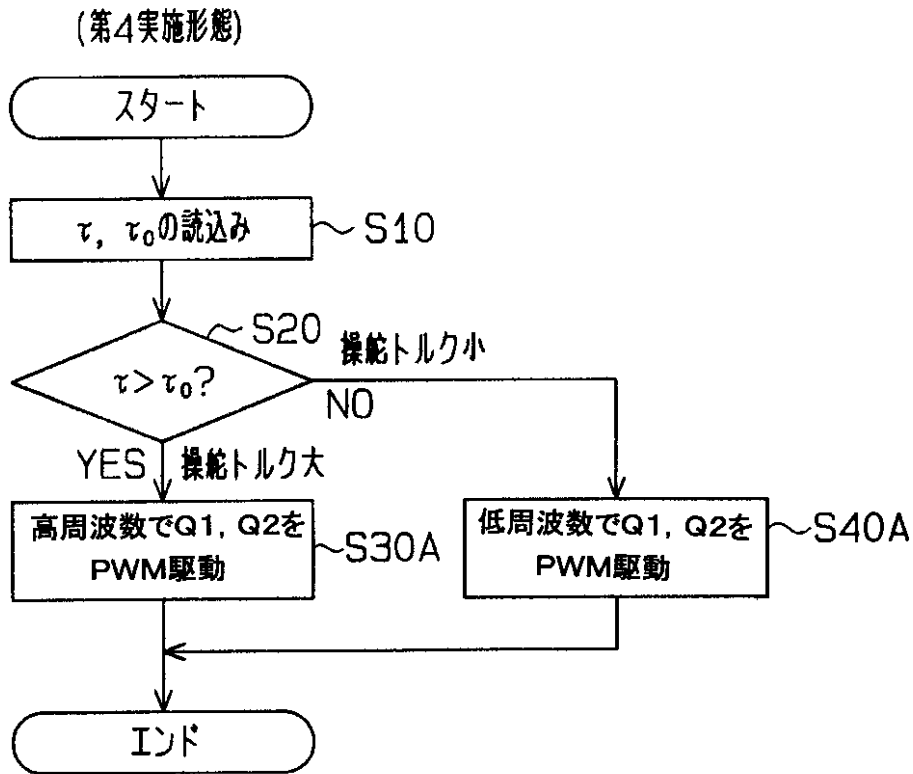
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 0 】



【 手続補正 2 6 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 1

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 1 1 】

