

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-157199

(P2012-157199A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 L 15/20 (2006.01)	B 6 0 L 15/20	3 J 5 5 2
F 1 6 H 61/02 (2006.01)	F 1 6 H 61/02	5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-15572 (P2011-15572)
 (22) 出願日 平成23年1月27日 (2011.1.27)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100081972
 弁理士 吉田 豊
 (72) 発明者 滝沢 大二郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 藤岡 征人
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 Fターム(参考) 3J552 MA04 MA17 NA01 NB05 PA03
 PA67 PA70 RA02 SA26 SA30
 UA07 VA32W VA34Z VA48W VA62Z
 VB01Z VD02Z VD11Z

最終頁に続く

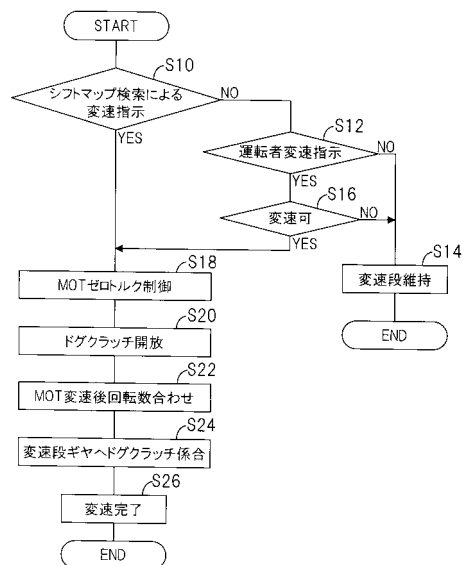
(54) 【発明の名称】 電気自動車の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 モータと変速機を備えた電気自動車において、モータと変速機を接続するクラッチを不要にして構成を簡易にすると共に、重量やコストの増加を抑制するようにした電気自動車の制御装置を提供する。

【解決手段】 車両に搭載されるモータと、少なくとも運転者に操作されるアクセルペダルの開度に応じてモータの出力を制御するモータ出力制御手段と、変速指示がなされたとき、複数個の変速段ギヤを切り替える噛み合い式クラッチを有する変速機とを備えた電気自動車の制御装置において、モータ出力制御手段は、変速指示がなされたとき (S12)、噛み合い式クラッチが前記複数個の変速段ギヤを切り替える前に (S20からS26)、モータの出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御する (S18)。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載されるモータと、少なくとも運転者に操作されるアクセルペダルの開度に応じて前記モータの出力を制御するモータ出力制御手段と、変速指示がなされたとき、前記モータに接続される入力軸と駆動輪に接続される出力軸の間に配置される複数の変速段ギヤを切り替える噛み合い式クラッチを有する変速機とを備えた電気自動車の制御装置において、前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき、前記噛み合い式クラッチが前記複数の変速段ギヤを切り替える前に、前記モータの出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御することを特徴とする電気自動車の制御装置。

【請求項 2】

前記モータ出力制御手段によって前記変速指示がなされたときに前記モータの出力を所定値に制御された後、前記噛み合い式クラッチを開放し、前記モータ出力制御手段によって前記入力軸と出力軸の差回転が所定範囲となるように制御された後、前記噛み合い式クラッチを係合することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の制御装置。

【請求項 3】

前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき、前記モータの出力を、前記所定値に前記モータの回転子と前記入力軸のフリクシントルクに相当する値を加算して得た値に制御することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電気自動車の制御装置。

【請求項 4】

前記モータ出力制御手段は、前記フリクシントルクに相当する値を前記変速機の油温と前記入力軸の回転数に基づいて変更することを特徴とする請求項 3 記載の電気自動車の制御装置。

【請求項 5】

前記複数の変速段ギヤは、前記モータの高速側のノイズピークが前記車両の設定最高車速を超えた領域で発生するように変速比が設定されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の電気自動車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は電気自動車の制御装置に関し、より具体的にはクラッチが除去された変速機を備えた電気自動車の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載されるモータをアクセル開度に応じて算出されるトルク指令値に基づいて制御すると共に、クラッチを介して変速機に接続し、クラッチが操作されたとき、モータのフリクシオン分だけトルク指令値を減少し、モータの回転数を低下させてからクラッチの接続が行われるようにした電気自動車の制御装置は知られており、その例としては下記の特許文献 1 記載の技術を挙げることができる。

【0003】

特許文献 1 記載の技術にあつては、さらに、モータが車速に対して規定された回転数以上で駆動されていた場合、トルク指令値が所定値以下となるように制御してクラッチの接続が行われるように構成している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 5 - 2 2 7 6 1 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 記載の技術にあつては、上記のように構成することで、モータの出力トルク

10

20

30

40

50

と回転数が高い状態でのクラッチの接続を回避することでクラッチとモータの保護を図っているが、モータと変速機を接続するクラッチを備えているため、構成が複雑となると共に、重量やコストが増加する不都合がある。

【0006】

この発明の目的は上記した課題を解決し、モータと変速機を備えた電気自動車において、モータと変速機を接続するクラッチを不要にして構成を簡易にすると共に、重量やコストの増加を抑制するようにした電気自動車の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した課題を解決するために、請求項1にあっては、車両に搭載されるモータと、少なくとも運転者に操作されるアクセルペダルの開度に応じて前記モータの出力を制御するモータ出力制御手段と、変速指示がなされたとき、前記モータに接続される入力軸と駆動輪に接続される出力軸の間に配置される複数個の変速段ギヤを切り替える噛み合い式クラッチを有する変速機とを備えた電気自動車の制御装置において、前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき、前記噛み合い式クラッチが前記複数個の変速段ギヤを切り替える前に、前記モータの出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御する如く構成した。

10

【0008】

請求項2に係る電気自動車の制御装置にあっては、前記モータ出力制御手段によって前記変速指示がなされたときに前記モータの出力を所定値に制御された後、前記噛み合い式クラッチを開放し、前記モータ出力制御手段によって前記入力軸と出力軸の差回転が所定範囲となるように制御された後、前記噛み合い式クラッチを係合する如く構成した。

20

【0009】

請求項3に係る電気自動車の制御装置にあっては、前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき、前記モータの出力を、前記所定値に前記モータの回転子と前記入力軸のフリクショントルクに相当する値を加算して得た値に制御する如く構成した。

【0010】

請求項4に係る電気自動車の制御装置にあっては、前記モータ出力制御手段は、前記フリクショントルクに相当する値を前記変速機の油温と前記入力軸の回転数に基づいて変更する如く構成した。

30

【0011】

請求項5に係る電気自動車の制御装置にあっては、前記複数個の変速段ギヤは、前記モータの高速側のノイズピークが前記車両の設定最高車速を超えた領域で発生するように変速比が設定される如く構成した。

【発明の効果】

【0012】

請求項1にあっては、運転者に操作されるアクセルペダルの開度に応じて車両に搭載されるモータの出力を制御するモータ出力制御手段と、変速指示がなされたとき、モータに接続される入力軸と駆動輪に接続される出力軸の間に配置される複数個の変速段ギヤを切り替える噛み合い式クラッチを有する変速機とを備えた電気自動車の制御装置において、モータ出力制御手段は、変速指示がなされたとき、噛み合い式クラッチが変速段ギヤを切り替える前に、モータの出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御する如く構成したので、変速指示に応じてモータの出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御することでモータと変速機を接続するクラッチを不要にでき、よって構成を簡易にできると共に、重量やコストの増加を抑制することができる。

40

【0013】

請求項2に係る電気自動車の制御装置にあっては、モータ出力制御手段によって変速指示がなされたときにモータの出力を所定値に制御された後、噛み合い式クラッチを開放し、モータ出力制御手段によって入力軸と出力軸の差回転が所定範囲となるように制御された後、噛み合い式クラッチを係合する如く構成したので、上記した効果に加え、変速段ギヤ

50

を一層滑らかに切り替えることができ、噛み合い式クラッチ係合時の異音を低下できると共に、噛み合い式クラッチの耐久性を向上させることができる。

【0014】

請求項3に係る電気自動車の制御装置にあっては、モータ出力制御手段は、変速指示がなされたとき、モータの出力を、所定値にモータの回転子と入力軸のフリクシントルクに相当する値を加算して得た値に制御する如く構成したので、上記した効果に加え、噛み合い式クラッチに作用する負荷を擬似的にゼロにできるため、噛み合い式クラッチの耐久性を向上させることができる。

【0015】

請求項4に係る電気自動車の制御装置にあっては、モータ出力制御手段は、フリクシントルクに相当する値を変速機の油温と入力軸の回転数に基づいて変更する如く構成したので、一層確実に噛み合い式クラッチに作用する負荷を擬似的にゼロにすることを實現することができる。

10

【0016】

請求項5に係る電気自動車の制御装置にあっては、複数個の変速段ギヤは、モータの高速側のノイズピークが車両の設定最高車速を超えた領域で発生するように変速比が設定される如く構成したので、上記した効果に加え、例えば車両の走行速度が低いときに小さい変速比のギヤに切り替えて低速側のノイズピークの車速範囲を狭くし、走行速度が高いときに大きい変速比のギヤに切り替えて高速側のノイズピークを（設定最高車速を超えて）より高速側に移すことも可能となり、よって常用運転域でのNV（Noise Vibration、騒音）を低減させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の第1実施例に係る電気自動車の制御装置を全体的に示す概略図である。

【図2】図1に示す変速機のスケルトン図である。

【図3】図1に示す変速機のスケルトン図である。

【図4】図1のMOT/ECUの制御値の算出動作を機能的に示すブロック図である。

【図5】図4の電圧指令値の算出処理を説明する説明図である。

【図6】図4の出力電圧監視部の動作をより詳細に示すブロック図である。

30

【図7】図1に示す電気自動車の制御装置の動作を説明するフロー・チャートである。

【図8】図7の処理を説明する説明図である。

【図9】図1に示す電気自動車の制御装置の効果を説明する説明図である。

【図10】同様に図1に示す電気自動車の制御装置の効果を説明する説明図である。

【図11】この発明の第2実施例に係る電気自動車の制御装置の構成を示す、図6と同様の出力電圧監視部のブロック図である。

【図12】図11の第2実施例で制御されるフリクシントルクの特性を示す説明図である。

【図13】図11のフリクシントルクのマップデータ値を説明する説明図である。

【図14】第2実施例の制御を説明する説明図である。

40

【図15】この発明の第3実施例に係る電気自動車の制御装置を全体的に示す、図1と同様の概略図である。

【図16】第3実施例に係る電気自動車の制御装置の動作を説明する、図7と同様のフロー・チャートである。

【図17】第3実施例の変形例のシフトパターンを示す説明図である。

【図18】第3実施例の変形例の動作を説明するフロー・チャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照してこの発明に係る車両の制御装置を実施するための形態について説明する。

50

【実施例 1】

【0019】

図 1 は、この発明の第 1 実施例に係る電気自動車の制御装置を全体的に示す概略図、図 2 と図 3 は図 1 に示す変速機のスケルトン図である。

【0020】

図 1 において符号 10 は電気自動車（以下「車両」という）10 を模式的に示し、車両 10 にはモータ（電動機。図で「MOT」と示す）12 が搭載される。モータ 12 は具体的には DC ブラシレスモータからなり、後述するように U, V, W の 3 相電流を通電されて動作する。

【0021】

モータ 12 は駆動軸 14 を介して手動変速機に類似する変速機（図で「MT」と示す）16 に接続される。変速機 16 はモータ 12 の出力を変速し、駆動輪（車輪）20 に伝達する。

【0022】

モータ 12 は通電されるとき、回転して駆動輪 20 を駆動して車両 10 を走行させる。一方、モータ 12 は通電されないときは空転すると共に、駆動輪 20 から駆動されるとき、駆動軸 14 の回転によって生じた運動エネルギーを電気エネルギーに変換して出力する回生機能を有する発電機（ジェネレータ）として機能する。

【0023】

モータ 12 は、パワードライブユニット（PDU）22 を介してバッテリー（BATT）24 に接続される。PDU 22 はインバータを備え、バッテリー 24 から供給（放電）される直流（電力）を交流に変換してモータ 12 に供給すると共に、モータ 12 の回生動作によって発電された交流を直流に変換してバッテリー 24 に供給する。

【0024】

図 2 に示す如く、変速機 16 はモータ 12 に（駆動軸 14 を介して）接続される入力軸 16a と、駆動輪 20 に接続される出力軸 16b と、その間に配置される複数個の変速段ギヤ 16c と、モータなどからなるシフトアクチュエータ 16d と、シフトアクチュエータ 16d に接続される複数個の噛み合い式クラッチ 16e とを備える。

【0025】

変速段ギヤ 16c は具体的には 1 速、2 速、3 速ギヤ 16c1, 16c2, 16c3 からなる。入力軸 16a にはそのうちのドライブ側の 1 速、2 速、3 速ドライブギヤ 16c1a, 16c2a, 16c3a が相対回転自在に配置される一方、出力軸 16b には、それらに噛み合うドリブン側の 1 速、2 速、3 速ドリブンギヤ 16c1b, 16c2b, 16c3b が相対回転不能に固定される。

【0026】

変速段ギヤ 16c は、モータ 12 の高速側のノイズピークが車両 10 の設定最高車速（例えば 180 km/h）を超えた領域で発生するように変速比が設定されるように構成される。それについては後述する。

【0027】

出力軸 16b にはファイナルドライブギヤ 16b1 が固定される。ファイナルドライブギヤ 16b1 はファイナルドリブンギヤなどのギヤ群とディファレンシャル機構（全て図示せず）を介して駆動輪 20 に接続される。

【0028】

複数個の噛み合い式クラッチ 16e は変速段ギヤ 16c の間に配置される第 1、第 2 の噛み合い式クラッチ 16e1, 16e2 からなり、それぞれ入力軸 16a に相対回転不能かつ軸方向に移動自在にスプライン結合されたスリーブドグクラッチと、その両側において 1 速、2 速、3 速ドライブギヤ 16c1a, 16c2a, 16c3a に設けられたドグクラッチ、回転を同期させるシンクロ機構を有する。

【0029】

スリーブドグクラッチはシフトアクチュエータ 16d に取り付けられ、シフトアクチュ

10

20

30

40

50

エータ16dが通電されて入力軸16aの軸方向に駆動されるとき、それに伴って図示の中立位置から移動して対応するギヤ16cを入力軸16aに固定する。尚、第1の噛み合い式クラッチ16e1は1速ドライブギヤ16c1aに対してのみ移動可能に構成される。

【0030】

変速段の確立について説明すると、シフトアクチュエータ16dを介して第1の噛み合い式クラッチ16e1を図2で右に移動させると、1速ドライブギヤ16c1aが入力軸16aに係合し、モータ12から入力軸16aに入力された回転駆動力（入力トルク）は1速ドライブギヤ16c1aを回転させる。

【0031】

図3に示す如く、1速ドライブギヤ16c1aの回転はそれに噛み合う1速ドリブンギヤ16c1bに伝えられて出力軸16bを回転させることで1速（変速段）が確立される。出力軸16bの回転はファイナルドライブギヤ16b1からファイナルドリブンギヤとディファレンシャル機構などに伝えられ、さらには駆動輪20に伝えられて車両10を1速で前進走行させる。

【0032】

また、その状態でモータ12の回転方向を反転させると、モータ12の回転は1速ドライブギヤ16c1aと1速ドリブンギヤ16c1bに伝えられて出力軸16bを逆方向に回転させることで後進1速（変速段）が確立される。

【0033】

第2の噛み合い式クラッチ16e2を図2で右に移動させて2速ドライブギヤ16c2aを入力軸16aに係合すると、同様に入力軸16aの回転駆動力は2速ドライブギヤ16c2aと2速ドリブンギヤ16c2bを介して出力軸16bを回転させることで2速（変速段）が確立される。

【0034】

第2の噛み合い式クラッチ16e2を図2で左に移動させて3速ドライブギヤ16c3aを入力軸16aに係合すると、入力軸16aの回転駆動力は3速ドライブギヤ16c3aと3速ドリブンギヤ16c3bを介して出力軸16bを回転させることで3速（変速段）が確立される。

【0035】

このように、この実施例において変速機16はAMT（Automated Manual Transmission）、即ち、自動化されたマニュアルトランスミッション（手動変速機）として構成される。

【0036】

図1の説明に戻ると、車両10の運転席にはシフト（レンジセレクト）レバー30が配置される。シフトレバー30は運転者の手動操作によって図示のようなシフトパターン30aを移動（選択）自在に構成される。シフトパターン30aはP、R、N、Dからなるメインレンジ30a1と、Dレンジから分岐された+/-からなるサブレンジ30a2を備える。

【0037】

サブレンジ30a2の+は現在の変速段からのシフトアップを、-は現在の変速段からのシフトダウンを示す。サブレンジ30a2は運転者がメインレンジ30a1においてDレンジを選択しているときのみ使用可能に構成される。運転者がシフトレバー30をサブレンジ30a2の+に位置させたときはシフトアップ（変速）指示、-に位置させたときはシフトダウン（変速）指示がなされたことを意味する。

【0038】

尚、運転者によってDレンジが選択されている場合、サブレンジ30a2でのシフトレバー操作による変速指示に応じた変速の他に、車速とアクセル開度からシフトマップを検索して1速から3速の間で自動的に変速される。

【0039】

10

20

30

40

50

シフトレバー 30 の付近にはシフトレバーポジションセンサ 32 が配置され、運転者によって選択されたメインレンジあるいはサブレンジでのシフトレバー 30 の位置を示す出力を生じる。

【0040】

また、変速機 16 のケース底面の ATF (Automatic Transmission Fluid、作動油) のリザーバには油温センサ 34 が設けられ、油温 T A T F (ATF の温度) を示す出力を生じる。

【0041】

駆動輪 20 の付近にはディスクブレーキなどのブレーキ 36 が設けられると共に、ブレーキ 36 にはブレーキユニット 40 が接続される。さらに車両 10 の運転席には運転者の操作自在にブレーキペダル 42 が設けられる。

10

【0042】

ブレーキユニット 40 は油圧ブースタと電動サーボを備え、動作するとき、ブレーキペダル 42 による運転者の操作と独立にブレーキ 36 を作動させて車両 10 を制動する。ブレーキペダル 42 の付近にはブレーキ開度センサ 44 が設けられ、ブレーキ開度、即ち、運転者によるブレーキペダル 42 の踏み込み量に応じた出力を生じる。

【0043】

同様に車両 10 の運転席には運転者の操作自在にアクセルペダル 46 が設けられると共に、その付近にはアクセル開度センサ 48 が設けられ、アクセル開度、即ち、運転者によるアクセルペダル 46 の踏み込み量に応じた出力を生じる。駆動輪 20 のドライブ軸の付近には車速センサ 50 が設けられ、車両 10 の走行速度 (車速) を示す信号を出力する。

20

【0044】

ブレーキ開度センサ 44 とアクセル開度センサ 48 の出力は M O T / E C U 5 2 に送られると共に、シフトレバーポジションセンサ 32 と油温センサ 34 と車速センサ 50 の出力は A M T / E C U 5 4 に送られる。

【0045】

さらに、ブレーキユニット 40 の動作を制御する B R K / E C U 5 6 も設けられる。B R K / E C U 5 6 は必要に応じてブレーキ指示 (動作指示) を送り、ブレーキユニット 40 を動作させる。

【0046】

M O T / E C U 5 2 と A M T / E C U 5 4 と B R K / E C U 5 6 はそれぞれ、C P U , R O M , R A M などをも有するマイクロコンピュータを備える。これら E C U 5 2 , 5 4 , 5 6 は信号線 60 によって接続され、相互に通信して情報を取得可能なように構成される。

30

【0047】

さらに M O T / E C U 5 2 にはモータ 12 に配置されたレゾルバなどを介して回転子 (R O T) の位相と回転数についての情報が送られると共に、P D U 2 2 に配置された電圧・電流センサなどから通電電流 (と通電電圧) を示す情報が送られる。

【0048】

M O T / E C U 5 2 はそれらセンサ出力に基づき、即ち、少なくとも運転者に操作されるアクセルペダル 46 の開度に応じて所望のトルクが生じるように制御値を算出してモータ 12 の出力を制御する。

40

【0049】

図 4 は M O T / E C U 5 2 の制御値の算出動作を機能的に示すブロック図である。

【0050】

以下説明すると、モータ 12 のいずれか 2 相 (例えば U 相と W 相) の電流は 3 相 / 2 軸変換部 52 a によって d - q 軸上の実相電流 i_d , i_q に変換され、電流制御演算部 52 b に入力される。ここで d q は公知のモータのベクトル制御における d q 変換のことである。

【0051】

50

電流制御演算部 5 2 b はアクセル開度から算出されるモータトルク指令と検出されたモータ 1 2 の回転数とバッテリー 2 4 の入出力電圧とに基づいて目標とする電流指令値 I_d , I_q を求めると共に、前記した実相電流 i_d , i_q との電流偏差 i_d , i_q を算出し、PI 制御則を用いて下記の式 1 , 2 に従って電圧指令値 V_D , V_Q を算出する。

【 0 0 5 2 】

$$V_D = K_p \times i_d + K_i \times (i_d \cdot dt) + C_1 \quad \dots \text{式 1}$$

$$V_Q = K_p \times i_q + K_i \times (i_q \cdot dt) + C_2 \quad \dots \text{式 2}$$

上記で K_p : 比例ゲイン、 K_i : 積分ゲイン、 C_1 , C_2 : d , q 軸間の干渉成分を除去するためのフィードフォワード項である。

【 0 0 5 3 】

図 5 は図 4 の電圧指令値の算出処理を説明する説明図である。図 5 を参照してこの電圧指令値 V_D , V_Q の算出を敷衍すると、所望の動作点上の電圧指令値 V_D , V_Q は、次のように算出される。

【 0 0 5 4 】

即ち、モータ 1 2 の電気角速度 で表わされる逆起電力 k_e から求められる a 点 (k_e , 0) に、モータ 1 2 の各相の抵抗分 R と電流指令値 I_d , I_q の d 軸成分 I_d とから求められる d 軸成分 $R \times I_d$ を加算して b 点 ($k_e + R \times I_d$, 0) を算出する。

【 0 0 5 5 】

次いでモータ 1 2 の電気角速度 と d 軸方向のインダクタンス成分 L_d と電流指令値 I_d , I_q の d 軸成分 I_d とで求められる q 軸成分 ($\omega \times L_d \times I_d$) を加算し、c 点 ($k_e + R \times I_d$, $\omega \times L_d \times I_d$) を算出する。

【 0 0 5 6 】

次いでモータ 1 2 の各相の抵抗成分 R と電流指令値 I_d , I_q の q 軸成分 I_q とから求められる q 軸成分 $R \times I_q$ を加算して d 点 ($k_e + R \times I_d$, $\omega \times L_d \times I_d + R \times I_q$) を算出する。

【 0 0 5 7 】

次いでモータ 1 2 の電気角速度 と q 軸方向のインダクタンス成分 L_q と電流指令値 I_d , I_q の q 軸成分 I_q とで求められる q 軸成分 ($\omega \times L_q \times I_q$) を加算する。これにより、所望の動作点である e 点 ($k_e + R \times I_d - \omega \times L_q \times I_q$, $\omega \times L_d \times I_d + R \times I_q$) を求めることができる。

【 0 0 5 8 】

このようにして電圧指令値を算出することができる。算出された電圧指令値 V_D , V_Q は出力電圧監視部 5 2 c に入力され、そこでモータ過回転などの不都合が生じないように出力電圧が監視される。

【 0 0 5 9 】

図 6 は出力電圧監視部 5 2 c の動作をより詳細に示すブロック図である。

【 0 0 6 0 】

以下説明すると、出力電圧監視部 5 2 c において電流制御演算部 5 2 b で算出された電圧指令値 V_D , V_Q は制御系異常判定部 5 2 c 1 に入力され、そこで算出値が印加電圧リミットを超えるか否か判定される。

【 0 0 6 1 】

また算出値は位相検出部 5 2 c 2 に入力され、そこで位相が検出され、算出値の前回値の位相を初期位相 $_init$ として出力する。尚、制御系異常判定部 5 2 c 1 で印加電圧リミットを超えると判定されるとき、算出値の今回値の位相を初期位相 $_init$ として出力する。

【 0 0 6 2 】

位相制御部 5 2 c 3 は、モータ 1 2 にトルクを発生させない電圧指令値 V_D , V_Q の位相をゼロトルク位相 $_com$ として予め記憶してするゼロトルク位相記憶部 5 2 c 4 を備え、そこから出力されるゼロトルク位相 $_com$ に近づくように例えば PI 制御則を用いて出力変化分 を算出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

位相減算部 5 2 c 5 は位相検出部 5 2 c 2 から出力される初期 $_init$ から出力変化分の積算値 $_now$ を減算して現在位相 $_now$ を算出して位相制御部 5 2 c 3 に入力する。このように、位相制御部 5 2 c 3 などではゼロトルク位相と現在位相の差が所定値以下となるまで、上記の処理が繰り返される。

【 0 0 6 4 】

位相制御部 5 2 c 3 の出力 θ は出力電圧算出部 5 2 c 6 に送られ、そこで以下の式に従って電圧指令値が最終的に算出され、出力電圧切り替え部 5 2 c から出力される。

$$V D = V P \times \cos (\theta) \quad \dots \text{式 3}$$

$$V Q = V P \times \sin (\theta) \quad \dots \text{式 4}$$

上記で $V P$: 振幅である。

【 0 0 6 5 】

図 4 の説明に戻ると、出力電圧監視部 5 2 c の出力は 2 軸 / 3 相変換部 5 2 d に送られ、そこで U, V, W 相電圧からなる 3 相電圧指令値に変換され、 $P D U 2 2$ に出力される。

【 0 0 6 6 】

次いで図 1 に戻って $A M T / E C U 5 4$ の動作を説明すると、 $A M T / E C U 5 4$ はシフトレバーポジションセンサ 3 2 などのセンサ出力と $M O T / E C U 5 2$ に通信して得たアクセル開度などの情報に基づき、シフト指示を決定してシフトアクチュエータ 1 6 d を動作させる。

【 0 0 6 7 】

即ち、 $A M T / E C U 5 4$ は、後述するようにシフトマップ検索による変速指示がなされたとき、あるいは運転者からシフトレバー 3 0 を通じて変速指示がなされたとき、シフトアクチュエータ 1 6 d を動作させて噛み合い式クラッチ 1 6 e を入力軸 1 6 a に沿って移動させ、3 個の変速段ギヤ 1 6 c を例えば 1 速から 2 速、3 速から 2 速へなどと切り替える。

【 0 0 6 8 】

上記を前提としてこの実施例に係る電気自動車の動作を説明する。

【 0 0 6 9 】

図 7 はその動作を示すフロー・チャートである。尚、図示のプログラムは $A M T / E C U 5 4$ によって実行される。

【 0 0 7 0 】

以下説明すると、 $S (\text{ステップ}) 1 0$ においてシフトマップ検索による変速指示がなされたか、即ち、 D レンジが選択されている場合、図示しない変速制御部において車速とアクセル開度からシフトマップを検索した結果、変速指示がなされているか否か判断する。

【 0 0 7 1 】

$S 1 0$ で否定されるときは $S 1 2$ に進み、運転者変速指示、即ち、サブレンジ 3 0 a 2 でのシフトレバー操作によって運転者から変速指示がなされたか否か判断し、否定されるときは $S 1 4$ に進み、現在の変速段 (速度) を維持し、以降の処理をスキップする。

【 0 0 7 2 】

他方、 $S 1 2$ で肯定されるときは $S 1 6$ に進み、変速可か否か判断する。この判断は具体的には、アクセル開度から算出される必要モータトルクが変速先の変速段で要求されるモータ最大トルク未満であり、必要モータ回転数が変速先の変速段で要求されるモータ最高回転数未満か否か判断することで行う。

【 0 0 7 3 】

$S 1 6$ で否定されるときは $S 1 4$ に進む一方、肯定されるときは $S 1 8$ に進み、 $M O T$ ゼロトルク制御を実行する。これは $S 1 0$ で肯定されるときも同様であり、換言すれば変速指示がなされたとき、 $S 1 8$ に進み、 $M O T$ ゼロトルク制御が実行される。

【 0 0 7 4 】

$S 1 8$ の $M O T$ ゼロトルク制御は、 $M O T / E C U 5 2$ に通信し、前記した出力電圧監

10

20

30

40

50

視部 5 2 c の位相制御部 5 2 c 3 においてゼロトルク位相と現在位相の差が所定値以下となるように電圧指令値 V_D , V_Q を算出して出力させることで行われる。

【 0 0 7 5 】

図 8 はその処理を示す説明図である。尚、同図において d , q 軸の向きを図 5 と相違させて示す。図示の如く、位相が 90 度相違する直交領域にあるときはモータ 1 2 のトルク T_q は下部左欄の末尾の式によって 0 [N m] に制御される。

【 0 0 7 6 】

一方、車速の増加に伴って弱め界磁領域にあるときは、 I_d が 0 [A] (実効値) を超えるが、下部右欄の末尾の式に示す如く、 I_q が 0 であることから、トルク T_q は結果的に 0 [N m] に制御される。

【 0 0 7 7 】

図 7 フロー・チャートの説明に戻ると、次いで S 2 0 に進み、ドグクラッチを開放する。即ち、シフトアクチュエータ 1 6 d を動作させて噛み合い式クラッチ 1 6 e のスリーブドグクラッチを中立位置に戻し、S 2 2 に進み、モータ変速後回転数合わせを実行する。これは噛み合い式クラッチ 1 6 e の損傷を回避するためであり、モータイナーシャと差回転が同期回転数以上のときに行われる。

【 0 0 7 8 】

次いで S 2 4 に進み、所望の変速段ギヤにドグクラッチを係合、即ち、シフトアクチュエータ 1 6 d を動作させて噛み合い式クラッチ 1 6 e のスリーブドグクラッチを変速先の変速段ギヤのドグクラッチに係合させる。次いで S 2 6 に進み、変速完了と判断して以降の処理をスキップする。

【 0 0 7 9 】

上記の如く、この実施例に係る電気自動車の制御装置においては、変速指示がなされたとき、変速段ギヤが切り替えられる前に、モータ 1 2 の出力を零あるいはその近傍からなる所定値、具体的にはゼロトルクに制御する如く構成したので、変速段ギヤ 1 6 c を切り替えるのにモータ 1 2 と変速機 1 6 を接続するクラッチを不要にでき、よって構成を簡易にできると共に、重量やコストの増加を抑制することができる。

【 0 0 8 0 】

さらに、3 個の変速段ギヤ 1 6 c を備えることで、上記した効果に加え、モータ 1 2 の一層の小型化を図ることができる。図 9 を参照して説明すると、モータ 1 2 に変速機 1 6 を接続しない場合、換言すれば変速比が固定される場合、同図 (a) に示すように車速と車軸最大駆動力とは背反関係となる。

【 0 0 8 1 】

他方、この実施例にあつては 3 個の変速段ギヤ 1 6 c を備える変速機 1 6 を設けるように構成したので、同図 (b) に示す如く、変速比を変えることで最高速と車軸トルクとを向上させることができる。換言すれば、同一の最高速と車軸トルクを実現する車軸最大駆動力を低減することができ、よってモータ 1 2 を一層小型化することができる。

【 0 0 8 2 】

さらに、3 個の変速段ギヤ 1 6 c を備えることで、上記した効果に加え、変速比が固定される場合に比し、騒音 (N V (Noise Vibration)) を低減することができる。

【 0 0 8 3 】

さらに、複数個の変速段ギヤ 1 6 c は、モータ 1 2 の高速側のノイズピークが車両 1 0 の設定最高車速を超えた領域で発生するように変速比が設定される如く構成される。その結果、実施例に係る車両 1 0 の騒音が図 1 0 (a) に示すような特性を有すると仮定すると、同図 (b) に示す如く、車速が低いときに小さい変速比 (L o w レシオ) のギヤに切り替えて低速側のノイズピークの車速範囲を狭くし、車速が高いときに大きい変速比 (H i レシオ) のギヤに切り替えて高速側のノイズピークを (想像線で示すように) 設定最高車速を超えてより高速側に移すことができ、よって常用運転域での騒音を低減させることができる。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

また、変速指示がなされたときにモータの出力を所定値に制御された後、噛み合い式クラッチ 16 e を開放し、次いで入力軸と出力軸の差回転が所定範囲となるように制御された後、噛み合い式クラッチ 16 e を係合する如く構成したので、上記した効果に加え、変速段ギヤ 16 c を一層滑らかに切り替えることができ、噛み合い式クラッチ係合時の異音を低下できると共に、噛み合い式クラッチ 16 e の耐久性を向上させることができる。

【実施例 2】

【0085】

図 11 は、この発明の第 2 実施例に係る電気自動車の制御装置の構成を示す図 6 と同様の出力電圧監視部 52 c のブロック図である。

【0086】

第 1 実施例と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 2 実施例にあっては、変速指示がなされたとき、モータ 12 の出力を、前記したゼロトルク（所定値）にモータ 12 の回転子と入力軸 16 a のフリクシントルクに相当する値を加算して得た値に制御する如く構成した。尚、この処理は図 7 フロー・チャートの S 18 で行われる。

【0087】

即ち、変速指示がなされたときにモータ 12 の出力をゼロトルクに制御することでモータ 12 と変速機 16 の間のクラッチを不要にできるが、その場合でも噛み合い式クラッチ 16 e のスリーブドグクラッチとそれに噛合するドライブギヤ側のドグクラッチにはモータ 12 の回転子と入力軸 16 a のフリクシントルクが作用する。第 2 実施例はそれに対策するようにした。

【0088】

図 12 はそのフリクシントルクの特性を示す説明図である。図示の如く、フリクシントルクは入力軸 16 a の回転数が上昇するにつれて増加すると共に、油温 T A T F が低下するにつれて増加する。

【0089】

従って、第 2 実施例においては、図 12 にその特性を示すフリクシントルク（付加トルク）を、入力軸 16 a の回転数と油温 T A T F とから検索自在に図 13 に示すようなマップデータ（マップ値）として M O T / E C U 52 の R O M に記憶するようにした。

【0090】

より具体的には、図 11 に示す如く、出力電圧監視部 52 c に付加トルク演算部 52 c 8 を設け、そこで付加トルクを検索して出力電圧算出部 52 c 6 に送り、算出値 V D , V Q に加算するようにした。加算値は第 1 実施例の図 4 に示すのと同様、2 軸 / 3 相変換処理を経て P D U 22 に出力される。

【0091】

第 2 実施例のゼロトルク制御を図 14 に示す。図示の如く、モータ 12 は、車速（回転数）と油温で異なるフリクシントルク（付加トルク）を所定値（ゼロトルク）に加算したトルクに制御される。

【0092】

第 2 実施例に係る電気自動車の制御装置にあっては、上記した如く、変速指示がなされたとき、モータ 12 の出力を、ゼロトルク（所定値）にモータ 12 の回転子と変速機 16 の入力軸 16 a のフリクシントルク（付加トルク）に相当する値を加算して得た値に制御する（S 18）如く構成したので、上記した効果に加え、噛み合い式クラッチ 16 e に作用する負荷を擬似的にゼロにできるため、噛み合い式クラッチ機構 16 e などの耐久性をさらに向上させることができる。

【0093】

さらに、噛み合い式クラッチ 16 e の応答性も向上することから、変速速度も向上させることができると共に、同様にモータなどからなるシフトアクチュエータ 16 d の容量を低減することも可能となる。

【0094】

また、上記したフリクシントルク（付加トルク）に相当する値を変速機 16 の油温 T

10

20

30

40

50

A T Fと変速機 1 6 の入力軸 1 6 a の回転数に基づいて検索、換言すれば変更する如く構成したので、一層確実に噛み合い式クラッチ 1 6 e に作用する負荷を擬似的にゼロにすることを実現することができる。尚、残余の構成および効果は第 1 実施例と異なる。

【実施例 3】

【0095】

図 1 5 は、この発明の第 3 実施例に係る電気自動車の制御装置を全体的に示す、図 1 と同様の概略図である。

【0096】

第 1、第 2 実施例と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 3 実施例にあつては、図示のような前進 3 速、後進 (R) 1 速の手動変速機類似のシフトパターン 3 0 b を備え、運転者はシフトレバー 3 0 を手動操作してそれらのいずれかを選択可能に構成した。

10

【0097】

第 3 実施例ではシフトアクチュエータ 1 6 d に代えてチェンジ機構 1 6 f が設けられ、運転者によるシフトレバー 3 0 の操作はシフトワイヤ 6 2 を介して、従来の手動変速機と同様に、チェンジ機構 1 6 f に接続され、運転者のシフトレバー 3 0 の操作で選択された変速段が機械的に選択 (確立) される。

【0098】

また、車両運転席床面にクラッチペダル 6 4 が設けられると共に、その付近にはクラッチペダルスイッチ 6 6 が設けられ、運転者によるクラッチペダル 6 4 の踏み込み操作を示す出力を生じて A M T / E C U 5 4 に送る。

20

【0099】

図 1 6 は第 3 実施例に係る電気自動車の制御装置の動作を示すフロー・チャートである。図示のプログラムは同様に A M T / E C U 5 4 によって実行される。

【0100】

以下説明すると、S 1 0 0 においてクラッチ踏み込み、即ち、運転者によってクラッチペダル 6 4 の踏み込みがなされたか否かクラッチペダルスイッチ 6 6 の出力から判断し、否定されるときは S 1 0 2 に進み、モータ通常運転制御、即ち、モータ 1 2 の制御としてゼロトルク制御ではない通常の制御を維持し、以降の処理をスキップする。

【0101】

他方、S 1 0 0 で肯定されるときは S 1 0 4 に進み、第 1 実施例と同様に M O T ゼロトルク制御を実行する。即ち、変速指示がなされたとき、変速段ギヤが切り替えられる前に、モータ 1 2 の出力を零あるいはその近傍からなる所定値、具体的にはゼロトルクに制御する。

30

【0102】

尚、このとき、第 2 実施例で説明したように、所定値にモータ 1 2 の回転子と入力軸 1 6 a のフリクショントルクに相当する値を加算し、その値に制御しても良い。

【0103】

尚、上記の処理につれて運転者のシフトレバー 3 0 の操作に伴ってチェンジ機構 1 6 f で選択される変速前のドグクラッチが開放され (S 1 0 6)、変速先の変速段ギヤ 1 6 c にドグクラッチが係合され (S 1 0 8)、変速完了と判断されて (S 1 1 0) 終了する。

40

【0104】

尚、図 1 5 に破線で示すようにシフトパターン 3 0 b に 2 個のシフトレバーポジションセンサ 3 2 a , 3 2 b を配置し、それらセンサの運転者によるシフトレバー 3 0 の操作位置を示す出力を A M T / E C U 5 4 に入力し、A M T / E C U 5 4 において変速がシフトアップかダウンかをアクセル開度などから予測し、S 1 0 6 と S 1 0 8 の間で第 1 実施例と同様のモータ変速後回転数合わせを実行するようにしても良い。

【0105】

図 1 7 は第 3 実施例の変形例のシフトパターン 3 0 c を示す説明図、図 1 8 はその動作を示すフロー・チャートである。図示のように変形例の場合、前進 6 速、後進 (R) 1 速からなるシフトパターン 3 0 c を備える。また、シフトパターン 3 0 c において N (ニュ

50

ートラル)ポジションとその両側に計3個のシフトレバーポジションセンサ32a, 32b, 32cを配置してシフトレバー30の位置を検出するようにした。

【0106】

即ち、変速段を多く有する変形例の場合、複数段を飛ばして変速された場合、モータ12の小さなイナーシャでも差回転の大きさから噛み合い式クラッチ16eを損傷する恐れもあるため、検出されたシフトレバー30のポジションと協調した回転数制御を行うようにした。

【0107】

以下説明すると、S200においてクラッチ踏み込みか否かをクラッチペダルスイッチ66の出力から判断し、否定されるときはS202に進み、モータ通常運転制御を維持して以降の処理をスキップする。

10

【0108】

他方、S200で肯定されるときはS204に進んでモータゼロトルク制御を実行し、S206に進んでドグクラッチを中立位置に開放する。

【0109】

次いでS208に進み、第1、第2、第3シフトレバーポジションセンサ32a, 32b, 32c(以下「第1センサ32a、第2センサ32b、第3センサ32c」という)の出力に基づき、図17に示すシフトパターン30cにおいてシフトレバー30が第2センサ32bの配置位置(Nポジション)に右から到達(第3センサ32cの位置から第2センサ32bの位置へ変化)したか、即ち、5速あるいは6速からのシフトダウンか否か判断する。

20

【0110】

尚、図18フロー・チャートの説明において「左」あるいは「右」は全て第2センサ32bの配置位置(Nポジション)を基準とするシフトレバー30の操作方向を意味するため、以降、単に「左」あるいは「右」という。

【0111】

S208で肯定されるときは5速あるいは6速からのシフトダウンかと判断してS210に進み、モータ12の回転数を4速相当値まで増加し、S212に進み、次に左へ移動(第2センサ32bの位置から第1センサ32aの位置へ変化)したか否か判断し、肯定されるときは2速あるいは1速へのシフトダウンと判断してS214に進み、モータ12の回転数を2速相当まで増加する。S212で否定されるときはS214の処理をスキップする。

30

【0112】

尚、上記の運転者のシフトレバー30の操作に応じてチェンジ機構16fで選択される変速先の変速段ギヤ16cの噛み合い式クラッチ16eのドグクラッチが係合され(S216)、変速完了と判断されて(S218)終了する。

【0113】

他方、S208で否定されるときは1速あるいは2速からのシフトアップかと判断してS220に進み、左から到達(第1センサ32aの位置から第2センサ32bの位置へ変化)したか否か判断し、肯定されるときはS222に進み、モータ12の回転数を3速相当まで低減する。

40

【0114】

次いでS224に進み、次に右へ移動(第2センサ32bの位置から第3センサ32cの位置へ変化)したか否か判断し、肯定されるときはS226に進み、モータ12の回転数を5速相当まで低減し、S216以降に進む。尚、S224で否定されるときはS226の処理をスキップする。

【0115】

他方、S220で否定されるときは3速あるいは4速からのシフトかと判断してS228に進み、次に左へ移動(第2センサ32bの位置から第1センサ32aの位置へ変化)したか否か判断し、肯定されるときはS230に進み、モータ12の回転数を2速相当ま

50

で低減し、S 2 1 6 以降に進む。

【0 1 1 6】

S 2 2 8 で否定される時は S 2 3 2 に進み、次に右へ移動（第 2 センサ 3 2 b の位置から第 3 センサ 3 2 c の位置へ変化）したか否か判断し、肯定される時は S 2 3 4 に進み、モータ 1 2 の回転数を 5 速相当まで低減し、S 2 1 6 以降に進む。尚、S 2 3 2 で否定される時は S 2 3 4 の処理をスキップする。

【0 1 1 7】

上記した如く、第 3 実施例に係る電気自動車の制御装置においても、変速指示がなされたとき、変速段ギヤ 1 6 c が切り替えられる前に、モータ 1 2 の出力を零あるいはその近傍からなる所定値、具体的にはゼロトルクに制御する如く構成したので、第 1 実施例と同様、変速段ギヤ 1 6 c を切り替えるときもモータ 1 2 と変速機 1 6 を接続するクラッチを不要にでき、よって構成を簡易にできると共に、重量やコストの増加を抑制することができる。

【0 1 1 8】

また、2 速から 4 速へ、あるいは 5 速から 3 速へなどと複数段飛ばしで変速された場合も、検出されたシフトレバー 3 0 のポジションと協調してモータ 1 2 の回転数制御を行うようにしたので、噛み合い式クラッチ 1 6 e の損傷を回避することができる。

【0 1 1 9】

上記した如く、第 1、第 2、第 3 実施例にあつては、車両 1 0 に搭載されるモータ（電動機）1 2 と、少なくとも運転者に操作されるアクセルペダル 4 6 の開度に応じて前記モータの出力を制御するモータ出力制御手段（M O T / E C U 5 2）と、変速指示がなされたとき、前記モータに接続される入力軸 1 6 a と駆動輪 2 0 に接続される出力軸 1 6 b の間に配置される複数個の変速段ギヤ 1 6 c を切り替える噛み合い式クラッチ 1 6 e を有する変速機 1 6 とを備えた電気自動車の制御装置において、前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき（S 1 0、S 1 2、S 1 0 0、S 2 0 0）、前記噛み合い式クラッチ 1 6 e が前記複数個の変速段ギヤを切り替える前に（S 2 0 から S 2 6、S 1 0 6 から S 1 1 0、S 2 0 6 から S 2 3 4）、前記モータ 1 2 の出力を零あるいはその近傍からなる所定値に制御する（S 1 8、S 1 0 4、S 2 0 4）ように構成した。

【0 1 2 0】

また、前記モータ出力制御手段によって前記変速指示がなされたときに前記モータ 1 2 の出力を所定値に制御された後、前記噛み合い式クラッチ 1 6 e を開放し（S 1 8、S 2 0、S 1 0 4、S 1 0 6、S 2 0 4、S 2 0 6）、前記モータ出力制御手段によって前記入力軸 1 6 a と出力軸 1 6 b の差回転が所定範囲となるように制御された後（S 2 2、S 2 1 0、S 2 1 4、S 2 2 2、S 2 2 6、S 2 3 0、S 2 3 4）、前記噛み合い式クラッチ 1 6 e を係合する（S 2 4、S 1 0 8、S 2 1 6）如く構成した。

【0 1 2 1】

また、第 2 実施例にあつては、前記モータ出力制御手段は、前記変速指示がなされたとき、前記モータの出力を、前記所定値に前記モータの回転子と前記入力軸 1 6 a のフリクショントルク（付加トルク）に相当する値を加算して得た値に制御する（S 1 8、S 1 0 4、S 2 0 4）如く構成した。

【0 1 2 2】

また、第 2 実施例にあつては、前記モータ出力制御手段は、前記フリクショントルクに相当する値を前記変速機 1 6 の油温 T A T F と前記入力軸 1 6 a の回転数に基づいて変更する如く構成した。

【0 1 2 3】

また、第 1 実施例にあつては、前記複数個の変速段ギヤ 1 6 c は、前記モータ 1 2 の高速側のノイズピークが前記車両 1 0 の設定最高車速を超えた領域で発生するように変速比が設定される（図 1 0）如く構成した。

【0 1 2 4】

尚、上記において変速機の例として平行軸方式の変速機を示したが、この発明はそれに

10

20

30

40

50

限定されるものではなく、その他の形式の変速機であっても良い。

【0125】

また、第3実施例において最小限の数のシフトポジションセンサを実装してシンクロ機構に負担をかけないように構成したが、シフトポジションセンサの数を増加してそれぞれの変速段ごとに配置して、変速後の回転数合わせをより精緻に行うようにしても良い。

【0126】

また、シフトポジションセンサの数を増加してそれぞれの変速段ごとに配置する場合、チェンジ機構16fにシフトアクチュエータを接続すると共に(図示せず)、図15に破線で示すように運転者によるシフトレバー30の操作をAMT/ECU54に入力し、チェンジ機構16fの動作を電氣的に制御するようにしても良い。

10

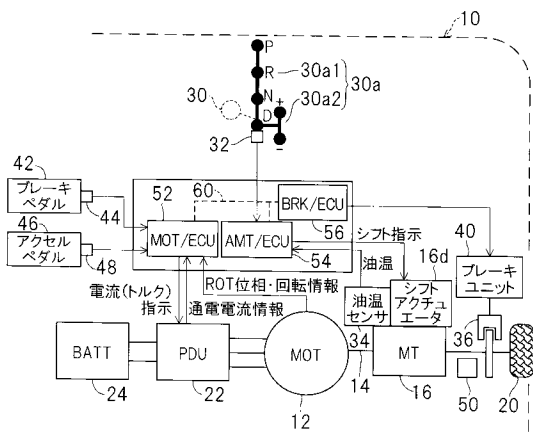
【符号の説明】

【0127】

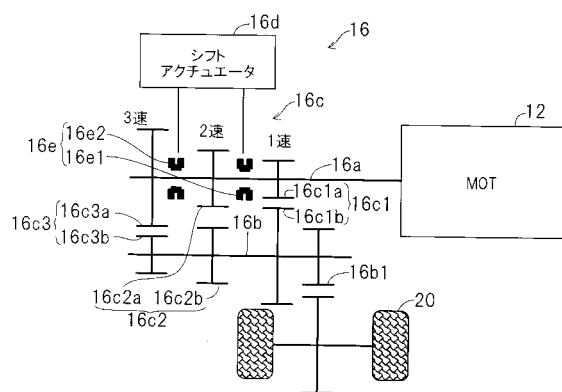
10 車両(電気自動車)、12 モータ(電動機)、16 変速機、16a 入力軸、16b 出力軸、16c 変速段ギヤ、16d シフトアクチュエータ(アクチュエータ)、16e 噛み合い式クラッチ、20 駆動輪、22 PDU、24 バッテリ(BATT)、30 シフトレバー、30a, 30b, 30c シフトパターン、30a2 サブレンジ、32 シフトレバーポジションセンサ、34 油温センサ、46 アクセルペダル、48 アクセル開度センサ、50 車速センサ、52 MOT/ECU(モータ出力制御手段)、54 AMT/ECU、64 クラッチペダル、66 クラッチペダルスイッチ

20

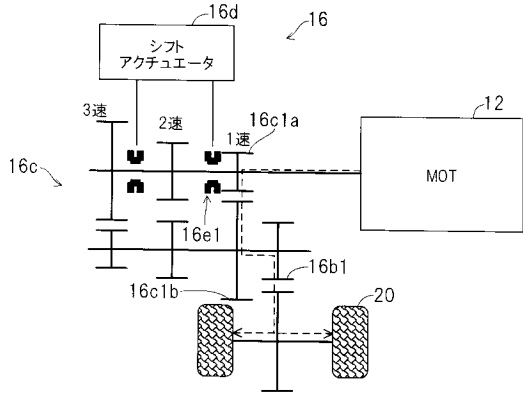
【図1】



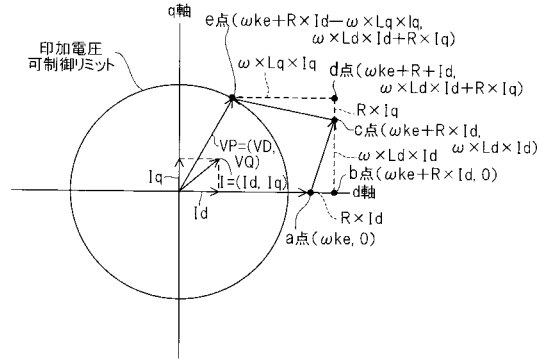
【図2】



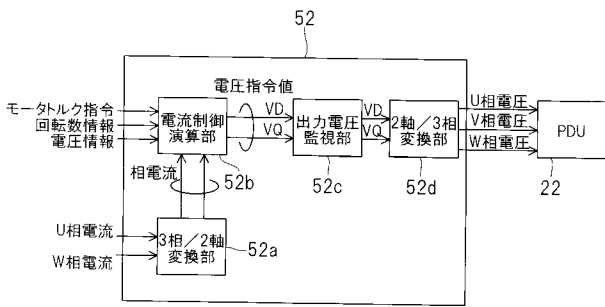
【図3】



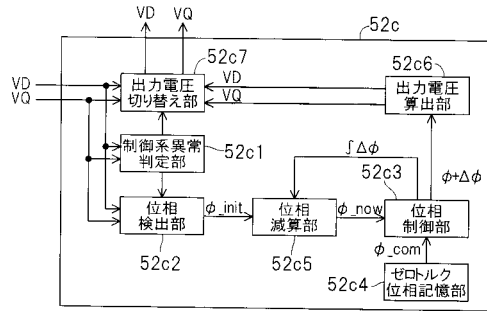
【図5】



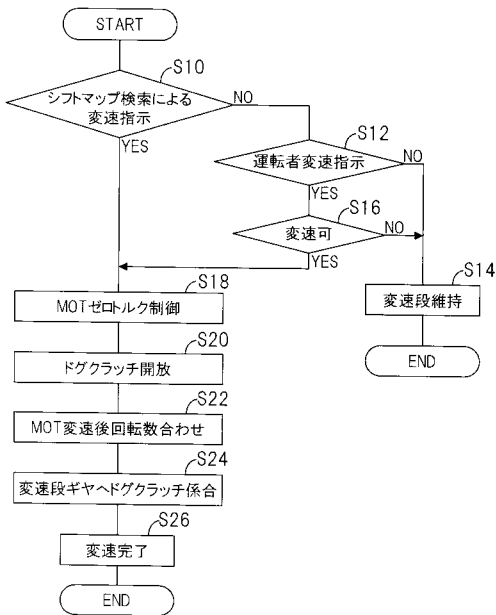
【図4】



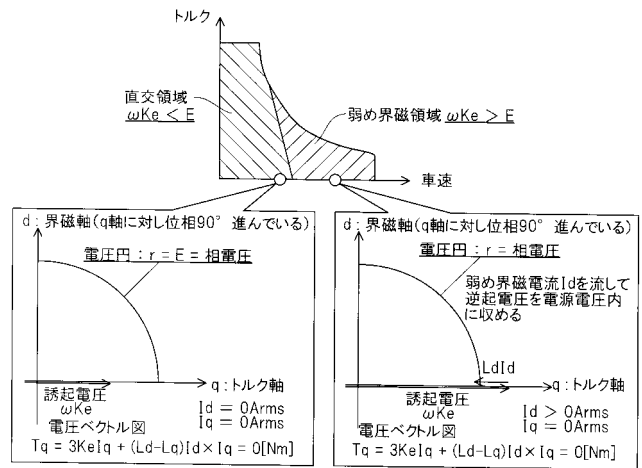
【図6】



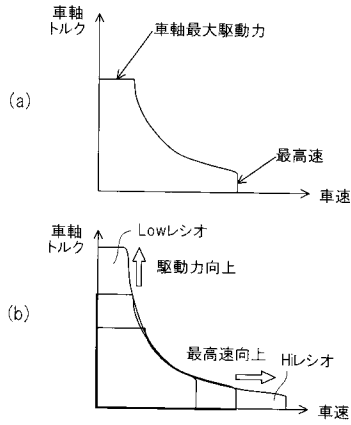
【図7】



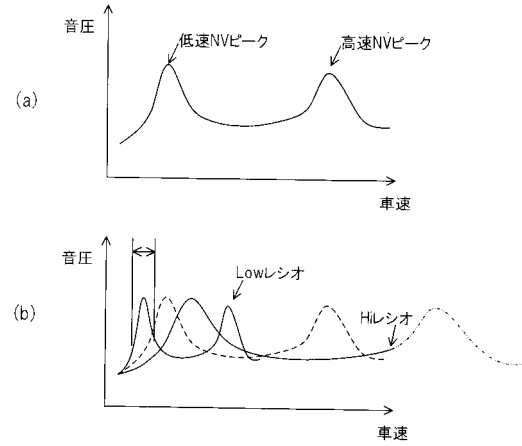
【図8】



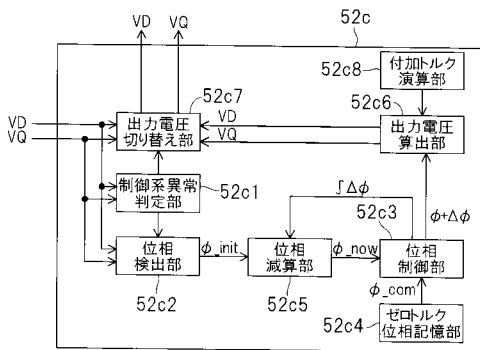
【 図 9 】



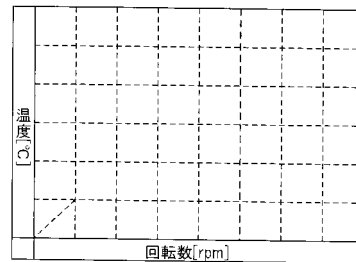
【 図 1 0 】



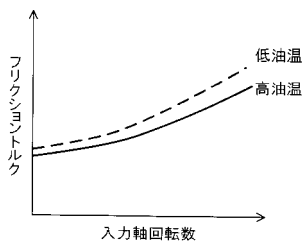
【 図 1 1 】



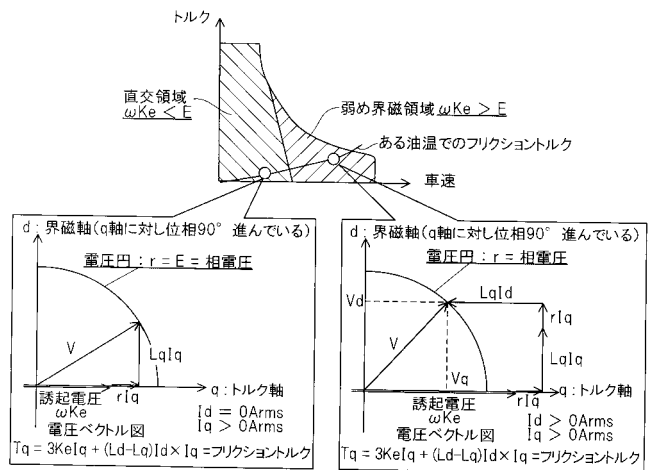
【 図 1 3 】



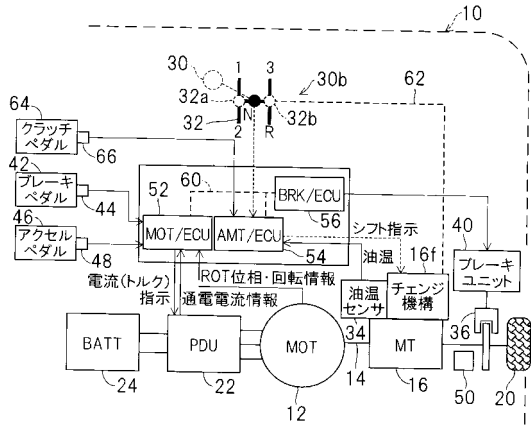
【 図 1 2 】



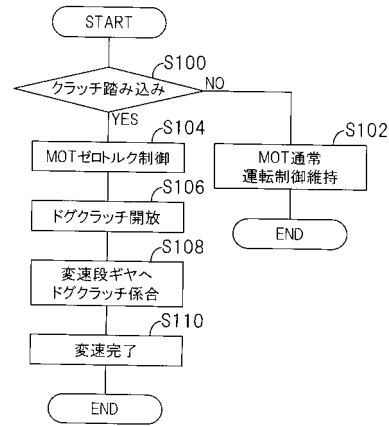
【 図 1 4 】



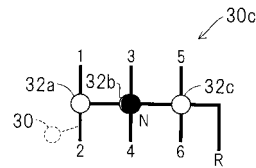
【図15】



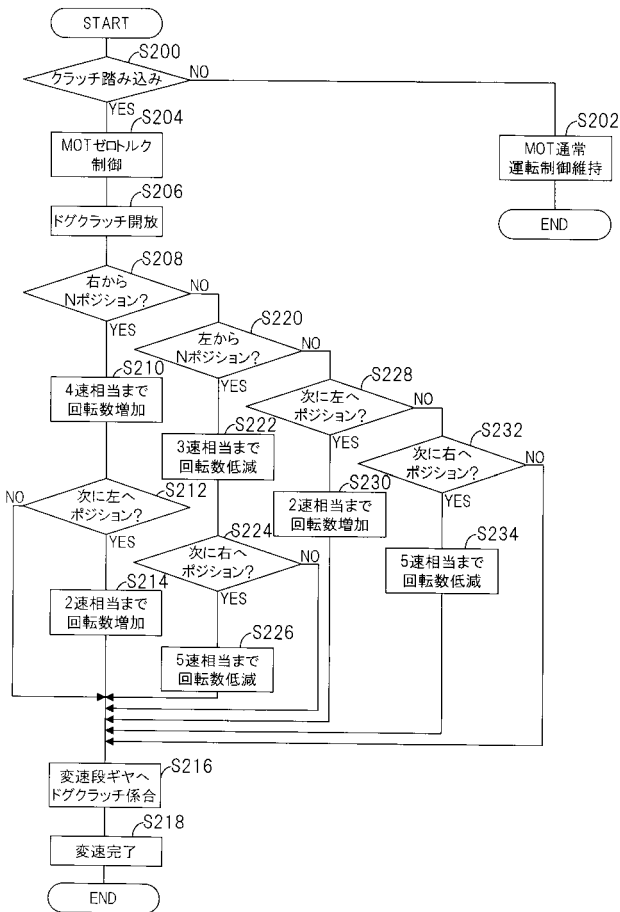
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PG04 PI16 PI29 P006 P017 PU11 PV09 QE17 QN04 QN11
RB27 SE08 T005 T021 T023