

(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2004-104843
(P2004-104843A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B60L 11/14	B60L 11/14 ZHV	3D043
B60K 6/04	B60K 6/04 320	5H115
B60K 17/356	B60K 6/04 360	
	B60K 6/04 551	
	B60K 6/04 710	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-259157 (P2002-259157)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成14年9月4日(2002.9.4)	(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	門田 圭司 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
		(72) 発明者	鎌田 達也 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

最終頁に続く

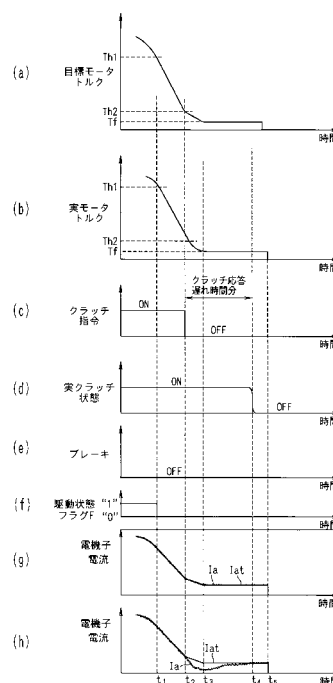
(54) 【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電動機の電機子電流を制御して従駆動輪に伝達するトルクを制御する場合に、電機子電流のアンダーシュートによるトルク不足を解消する。

【解決手段】 前輪をエンジン2で駆動し、後輪を直流モータ3で電磁クラッチ12を介して駆動し、直流モータ3の電機子電流として発電機7で発電した発電電流を供給する。駆動状態で、モータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がモータトルク閾値 T_{h1} より低下したときに、二輪駆動状態へ移行するが、このときの電機子電流制御系での制御ゲイン K を通常値 K_{p1} に代えて応答性を重視する高応答性値 K_{p2} に変更し、電機子電流 I_a のアンダーシュートを防止する。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主駆動輪を変速機を介して駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な電動機と、該電動機の電機子電流を制御する電動機電機子電流制御手段と、該電動機から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチと、車両走行中に前記電動機による従駆動輪の駆動を解除する条件が検出されたときに、前記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段とを備えた車両の駆動力制御装置において、

前記電動機電機子電流制御手段は、前記クラッチ解放手段で前記クラッチを解放状態にするときに、前記電機子電流制御の応答特性を高める応答特性可変手段を備えていることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

10

【請求項 2】

前記電動機電機子電流制御手段は、前記主駆動源によって駆動され、電動機に電機子電流を供給する発電機を有し、該発電機の界磁電流を制御することにより、出力する電機子電流を制御するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両の駆動制御装置。

【請求項 3】

前記電動機電機子電流制御手段は、前記電動機の電機子電流を検出する電機子電流検出手段と、前記電動機の電機子電流目標値を算出する電機子電流目標値算出手段と、前記電機子電流目標値と前記電機子電流との偏差に制御ゲインを乗算して発電機の界磁制御信号を形成し、当該界磁制御信号を前記発電機に出力する発電機出力制御手段とを備え、前記応答特性可変手段は、前記制御ゲインを四輪駆動状態で通常設定値に維持し、前記主駆動輪による二輪駆動状態へ移行するときに通常設定値と比較して大きな高応答設定値に変更するように構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の車両の駆動力制御装置。

20

【請求項 4】

前記主駆動輪の余剰トルクを算出する余剰トルク算出手段と、該余剰トルク算出手段で算出した余剰トルクに基づいて電動機トルクを算出する電動機トルク算出手段とを有し、前記クラッチ解放手段は、前記電動機トルク算出手段で算出した電動機トルクが設定閾値以下に低下したときに四輪駆動状態から主駆動輪による二輪駆動状態へ移行する走行状態であると検出するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の車両の駆動力制御装置。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、発電機によって発電された電力で従動輪に駆動トルクを伝達する電動機を駆動するようにした車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

この種の車両の駆動力制御装置としては、従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチ及び減速機が介装され、モータ回転速度が車軸速度に相当する速度に達するまでモータを空転させてからモータの通電を一時停止した状態でクラッチをオンし、その後モータを再起動して出力トルクを徐々に立ち上げるようにした車両用電動式駆動装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】**【特許文献 1】**

特開平 11 - 243608 号公報（第 2 頁、第 2 図）

【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、モータの回転速度と車軸速度とが一致したときにクラッチをオン状態とすることにより、クラッチの締結時に発生する締結ショックを防止

50

することができるが、締結状態のクラッチを解放する際のショックについては何ら記載されていない。このクラッチ解放時には、クラッチの電動機側及び車軸側の回転速度が等しく且つ回転加速度も等しいときに、クラッチを解放する、すなわちクラッチの電動機側の電動機と減速機のフリクションと慣性に等価なトルクを電動機に発生させて、クラッチとのトルクを零としてクラッチを解放することにより、クラッチ解放時のショック発生を防止することができる。しかしながら、クラッチの電動機側及び車軸側の回転速度及び回転加速度を一致させるためには、電動機側の電機子電流を徐々に低下させてクラッチの電動機側の回転速度及び回転加速度を徐々に低下させ、車軸側の回転速度及び回転加速度とほぼ一致したときに電機子電流を一定値に維持してからクラッチを解放する必要があるが、通常の電機子電流の制御では、一般に制御の安定性を確保するために、制御ゲインを小さく設定しているため、電機子電流を低下させる減少制御から一定値に維持する定値制御に移行する際に、電機子電流が少ない方向にアンダーシュートし、電動機の駆動トルクが不足することにより、クラッチ解放時にショックが発生するという未解決の課題がある。

10

【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、電動機の電機子電流を減少制御状態から定値制御状態に移行する際に、オーバーシュートを生じることなく、正確な電機子電流制御を行うことができる車両の駆動力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、本発明に係る車両の駆動力制御装置は、主駆動輪を変速機を介して駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な電動機と、該電動機の電機子電流を制御する電動機電機子電流制御手段と、該電動機から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチと、車両走行中に前記電動機による従駆動輪の駆動を解除する条件が検出されたときに、前記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段とを備えた車両の駆動力制御装置において、前記電動機電機子電流制御手段は、前記クラッチ解放手段で前記クラッチを解放状態にするときに、前記電機子電流制御の応答特性を高める応答特性可変手段を備えていることを特徴としている。

20

【0007】

【発明の効果】

本発明によれば、クラッチ解放手段でクラッチを解放する際に、応答特性可変手段で、電動機の電機子電流制御の応答特性を高めるので、クラッチ解放時の電機子電流をアンダーシュートを生じることなく目標値に正確に制御することができ、クラッチ解放時に発生するショックを確実に防止することができるという効果が得られる。

30

【0008】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態を図面について説明する。

図1は本発明を駆動車に適用した場合の一実施形態を示す概略構成図であり、主駆動輪としての左右前輪1FL、1FRが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、従駆動輪としての左右後輪1RL、1RRが電動機である直流モータ3によって駆動される。

40

【0009】

エンジン2の出力トルク T_e は、トルクコンバータを有する自動変速機4及びディファレンシャルギア5を介して左右前輪1FL、1FRに伝達される。また、エンジン2の出力トルク T_e の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。

この発電機7は、エンジン2の回転速度 N_e にプリー比を乗じた回転速度 N_g で回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流 I_{fg} に応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電力を発電する。この発電機7が発電した電力は、電線9及びジャンクションボックス10を介して直流モータ3に供給される。直流モータ3の出力軸は、減速機11、クラッチとしての電磁クラッチ12及びディファレンシャルギヤ13に連結され、ディファレンシャルギヤ13の左右出力側が夫々駆動軸13L及び1

50

3 Rを介して左右後輪 1 R L及び 1 R Rに連結されている。

【0010】

上記エンジン2の吸気管路14(例えばインテークマニホールド)には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいはアクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ18の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ19が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ18の踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

10

【0011】

また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ20をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。このステップモータ20の回転角は、モータコントローラ21からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ16にはスロットルセンサ22が設けられており、このスロットルセンサ22で検出されるスロットル開度検出値に基づいて、ステップモータ20のステップ数がフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを減少させることができる。

【0012】

また、エンジン2にはその出力回転速度 N_e を検出するエンジン回転速度センサ23が設けられ、このエンジン回転速度センサ23で検出したエンジン回転速度 N_e を4WDコントローラ8に出力する。さらに、各車輪1FL~1RRの夫々には、車輪速を検出する車輪速センサ24FL~24RRが設けられ、これら車輪速センサ24FL~24RRで検出した車輪速 $V_{WFL} \sim V_{WRR}$ を4WDコントローラ8に出力する。さらにまた、自動変速機4のシフト位置を検出する変速比検出手段としてのシフト位置センサ25が設けられ、このシフト位置センサ25で検出したシフト位置を4WDコントローラ8に入力する。なおさらに、運転席近傍に駆動状態とするか否かを選択する4WDスイッチ26が設けられ、この4WDスイッチ26のスイッチ信号を4WDコントローラ8に入力する。

20

【0013】

さらに、発電機7は、図2に示すように、デルタ結線された3相のステータコイルSCと、フィールドコイルFCとを有し、ステータコイルSCの各接続点がダイオードで構成される整流回路30に接続されて、この整流回路30から例えば最大42Vの直流電圧 V_G が出力される。

30

また、フィールドコイルFCは、その一端がダイオードD1を介して整流回路30の出力側に接続されていると共に、ダイオードD2を逆方向に介し、さらに4WDリレー31を介して所定電圧(例えば12ボルト)のバッテリー32に接続され、他端がフライホイールダイオードDFを順方向に介してダイオードD1及びD2のカソード側に接続されていると共に、電圧調整器(レギュレータ)を構成するバイポーラトランジスタ33を介して接地されている。

40

【0014】

ここで、整流回路30及びダイオードD1を介して界磁電流 I_{fg} を供給する系統が自励回路を形成し、バッテリー31及びダイオードD2を介して界磁電流 I_{fg} を供給する系統が他励回路を形成し、ダイオードD1及びD2が自励回路及び他励回路の電圧の何れか高い方を選択するセレクトハイ機能を有している。

また、4WDリレー31はそのリレーコイルの一端がバッテリー32にイグニッションスイッチ34を介して接続されたイグニッションリレー35の出力側に接続され、他端が4WDコントローラ8に接続されている。

【0015】

そして、発電機7は、4WDコントローラ8によってフィールドコイルFCに対する界磁

50

電流 I_{fg} を調整することで、エンジン 2 に対する発電負荷トルク T_g 及び発電する発電電圧 V_g が制御される。バイポーラトランジスタ 33 は、4WD コントローラ 8 からパルス幅変調 (PWM) した発電機制御指令 (界磁電流値) C_1 を入力し、その発電機制御指令 C_1 に応じた値に発電機 7 の界磁電流 I_{fg} を調整する。

【0016】

また、ジャンクションボックス 10 内にはモータリレー 36 及び電流センサ 37 が直列に接続されて設けられ、このモータリレー 36 は、4WD コントローラ 8 からの指令によって直流モータ 3 に供給する電力の断続を行う。また、電流センサ 37 は、発電機 7 から直流モータ 3 に供給される電機子電流 I_a を検出し、検出した電機子電流 I_a を 4WD コントローラ 8 に出力する。また、直流モータ 3 に供給されるモータ電圧 V_m が 4WD コントローラ 8 で検出される。 10

【0017】

さらに、直流モータ 3 は、4WD コントローラ 8 からのモータ出力トルク指令としてのパルス幅変調した界磁制御指令によって界磁電流 I_{fm} が制御され、その界磁電流 I_{fm} の調整によって駆動トルク T_m が調整される。この直流モータ 3 の温度がサーミスタ 38 で検出され、その温度検出値が 4WD コントローラ 8 に入力されると共に、直流モータ 3 の出力軸の回転速度 N_m が電動機回転速度検出手段としてのモータ用回転速度センサ 39 で検出され、その回転速度 N_m が 4WD コントローラ 8 に入力される。

【0018】

また、電磁クラッチ 12 は、その励磁コイル 12a の一端が前記 4WD リレー 21 の出力側に接続され、他端が 4WD コントローラ 8 に接続され、この 4WD コントローラ 8 内でスイッチング素子としてのスイッチングトランジスタ 40 を介して接地されている。そして、このトランジスタ 40 のベースに供給するパルス幅変調したクラッチ制御指令 C_L によって励磁コイル 12a の通電電流が制御され、これによって直流モータ 3 から従駆動輪としての後輪 1RL, 1RR に伝達されるトルク伝達力が制御される。 20

【0019】

さらに、ブレーキペダル 41 のストロークを検出するか又はブレーキランプスイッチのスイッチ信号を検出するブレーキセンサ 42 が設けられ、このブレーキセンサ 42 の検出信号が 4WD コントローラ 8 に入力されている。

4WD コントローラ 8 は、図 3 に示すように、発電機制御部 8A、リレー制御部 8B、モータ制御部 8C、クラッチ制御部 8D、余剰トルク演算部 8E、目標トルク制限部 8F、余剰トルク変換部 8G を備えている。 30

【0020】

上記発電機制御部 8A は、バイポーラトランジスタ 33 を通じて、発電機 7 の発電電圧 V をモニターしながら、この発電機 7 の界磁電流 I_{fg} を調整することで、発電機 7 の発電電圧 V_g を所要の電圧に調整する。

リレー制御部 8B は、発電機 7 から直流モータ 3 への電力供給の遮断・接続を制御する。

【0021】

モータ制御部 8C は、後述する余剰トルク変換部 8G で算出される目標モータ界磁電流 $I_{f m t}$ に基づいて直流モータ 3 の界磁電流 $I_{f m}$ を調整することで、この直流モータ 3 のトルクを所要の値に調整する。 40

クラッチ制御部 8D は、後述する余剰トルク演算部 8E で演算する発電負荷トルク目標値 $T_{g t}$ に基づいて対応するモータトルク目標値 $T_{m t}$ を算出し、このモータトルク目標値 $T_{m t}$ に基づいて下記式の演算を行って電磁クラッチ 12 に対するクラッチ伝達トルク $T_{c L}$ を算出し、このクラッチ伝達トルク $T_{c L}$ をクラッチ電流指令値 $I_{c L}$ に変換し、これをパルス幅変調 (PWM) してクラッチ電流指令値 $I_{c L}$ に応じたデューティ比のクラッチ電流制御出力 C_L を求め、これをスイッチングトランジスタ 40 に出力する。

【0022】

$$T_{c L} = T_{m t} \times K_{D E F} \times K_{T M} + T_{c L 0}$$

ここで、 $K_{D E F}$ はディファレンシャルギヤ 13 での減速比、 $K_{T M}$ はクラッチト 50

ルクマージン、 T_{CL0} はクラッチイニシャルトルクである。

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、図4に示すように、余剰トルク演算部8E 目標トルク制限部8F 余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。

【0023】

まず、余剰トルク演算部8Eでは、図5に示すような処理を行う。

すなわち、先ず、ステップS1で、車輪速センサ16FL、16FR、16RL、16RRからの信号に基づいて前輪（主駆動輪）1FL、1FRの平均車輪速から後輪1RL、1RR（従駆動輪）の平均車輪速を減算することで、前輪1FL、1FRの加速スリップ量であるスリップ速度 V_F を求める。

10

【0024】

ここで、スリップ速度 V_F の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪1FL、1FRにおける左右輪速の平均値である平均前輪速 V_{Wf} 、及び後輪1RL、1RRにおける左右輪速の平均値である平均後輪速 V_{Wr} を、それぞれ下記式により算出する。

$$V_{Wf} = (V_{W_{FL}} + V_{W_{FR}}) / 2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$V_{Wr} = (V_{W_{RL}} + V_{W_{RR}}) / 2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

次に、上記平均前輪速 V_{Wf} と平均後輪速 V_{Wr} との偏差から、主駆動輪である前輪1L、1Rのスリップ速度（加速スリップ量） V_F を、下記(3)式により算出する。

【0025】

$$V_F = V_{Wf} - V_{Wr} \quad \dots \dots \dots (3)$$

20

次いで、ステップS2に移行して、上記ステップS1で求めたスリップ速度 V_F が所定値、例えば“0”より大きい正值であるか否かを判定する。この判定結果がスリップ速度 V_F が“0”以下即ち“0”又は負値であるときには、前輪1FL、1FRが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS3に移行して、発電負荷トルク目標値 T_{gt} を“0”に設定した後処理を終了して目標トルク制限部8Fの処理に移行する。

【0026】

一方、ステップS2において、スリップ速度 V_F が“0”より大きい正值であるときには、前輪1FL、1FRが加速スリップしていると推定されるので、ステップS4に移行する。

30

このステップS4では、前輪1FL、1FRの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク T_{VF} を、下記(4)式によって演算してからステップS5に移行する。この吸収トルク T_{VF} は加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T_{VF} = K_1 \times V_F \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 K_1 は、実験などによって求めたゲインである。

ステップS5では、現在の発電機7の負荷トルク T_G を、下記(5)式に基づき演算したのち、ステップS6に移行する。

$$T_G = K_2 \cdot \frac{V_g \times I_a}{K_3 \times N_g} \quad \dots \dots \dots (5)$$

40

ここで、 V_g は発電機7の電圧、 I_a は発電機7の電機子電流、 N_g は発電機7の回転数、 K_2 は係数、 K_3 は効率である。

【0028】

ステップS6では、下記(6)式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき発電負荷トルク目標値 T_{gt} を求めてから処理を終了して目標トルク制限部8Fの処理に移行する。

$$T_{gt} = T_G + T_{VF} \quad \dots \dots \dots (6)$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図6に基づいて説明する。

【0029】

50

すなわち、まず、ステップS11で、発電負荷トルク目標値 T_{gt} が、発電機7の最大負荷容量 H_Q より大きいかなかを判定する。発電負荷トルク目標値 T_{gt} が発電機7の最大負荷容量 H_Q 以下と判定した場合には処理を終了する。一方、発電負荷トルク目標値 T_{gt} が発電機7の最大負荷容量 H_Q よりも大きいと判定した場合には、ステップS12に移行する。

【0030】

ステップS12では、発電負荷トルク目標値 T_{gt} における最大負荷容量 H_Q を越える超過トルク T_b を下記(7)式によって求めてからステップS13に移行する。

$$T_b = T_{gt} - H_Q \quad \dots \dots \dots (7)$$

ステップS13では、スロットルセンサ22及びエンジン回転数検出センサ23からの信号に基づいて、図7に示すエンジントルク算出マップを参照して、現在のエンジントルク T_e を演算してステップS14に移行する。

10

【0031】

ステップS14では、下記(8)式のように、エンジントルク T_e から超過トルク T_b を減算してエンジントルク上限値 T_{eM} を演算し、求めたエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジンコントローラ19に出力した後に、ステップS15に移行する。

$$T_{eM} = T_e - T_b \quad \dots \dots \dots (8)$$

ここで、エンジンコントローラ19では、運転者のアクセルペダル17の操作に関係なく、入力したエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジントルク T_e の上限値となるようにこのエンジントルク T_e を制限する。

20

【0032】

ステップS15では、最大負荷容量 H_Q を発電負荷トルク目標値 T_{gt} に設定してから処理を終了して余剰トルク変換部8Gの処理に移行する。

次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図8に基づいて説明する。

まず、ステップS20で、スリップ速度 V_F が“0”より大きい正であるかなかを判定する。 $V_F > 0$ と判定されれば、前輪1FL、1FRが加速スリップしているものと判断して、ステップS21に移行する。また、 $V_F = 0$ と判定されれば、前輪1FL、1FRは加速スリップしていないものと判断して、ステップS21以降の余剰トルク変換処理を行うことなく処理を終了して余剰トルク演算部8Eの処理に戻る。

【0033】

30

ステップS21では、モータ用回転速度センサ39が検出したモータ3の回転速度 N_m を入力し、そのモータ3の回転速度 N_m をもとに図8中に示すモータ界磁電流目標値算出マップを参照してモータ界磁電流目標値 I_{fmt} を算出し、算出したモータ界磁電流目標値 I_{fmt} をモータ制御部8Cに出力する。

ここで、目標モータ界磁電流算出マップは、自動変速機4がドライブ(D)レンジにおける最大変速比となる第1速の変速比を基準にして作成され、横軸にモータ回転速度 N_m をとり、縦軸にモータ界磁電流目標値 I_{fmt} をとり、モータ回転速度 N_m が“0”から第1の設定値 N_1 までの間ではモータ界磁電流目標値 I_{fmt} が予め設定された最大電流値 I_{MAX} を維持し、モータ回転速度 N_m が第1の設定値 N_1 を超えて増加すると、これに応じてモータ界磁電流目標値 I_{fmt} が比較的大きな傾きで減少し、モータ回転速度 N_m が第1の設定値 N_1 より大きな第2の設定値 N_2 からこの第2の設定値 N_2 より大きい第3の設定値 N_3 までの間はモータ界磁電流目標値 I_{fmt} が初期電流値 I_{IN} より小さい低電流値 I_L を維持し、モータ回転速度 N_m が第3の設定値 N_3 を超えて増加すると、これに応じてモータ界磁電流目標値 I_{fmt} がより大きな傾きで減少して“0”となるように特性線L1が設定されている。

40

【0034】

すなわち、回転速度 N_m が“0”から設定値 N_1 までの間は一定の所定電流値 I_{MAX} とし、直流モータ3が回転速度設定値 N_1 以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式で直流モータ3の界磁電流 I_{fm} を小さくする。すなわち、直流モータ3が高速回転になると直流モータ3における誘起電圧の上昇によりモータトルクが低下することから

50

、上述のように、直流モータ3の回転数 N_m が所定値 N_1 以上になったら直流モータ3の界磁電流 I_{fm} を小さくして誘起電圧 E を低下させることで直流モータ3に流れる電流を増加させて所要モータトルク T_m を得るようにする。この結果、直流モータ3が高速回転になってもモータ誘起電圧 E の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク T_m を得ることができる。また、モータ界磁電流 I_{fm} を所定の回転速度未満と所定の回転速度以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ電子制御回路を安価に構成することができる。

【0035】

次いで、ステップS22に移行して、モータ回転速度 N_m と、ステップS21で算出したモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ とをもとに図8中に示したモータ誘起電圧算出用マップを参照してモータ誘起電圧 E を算出する。ここで、モータ誘起電圧算出用マップは、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ をパラメータとして横軸にモータ回転速度 N_m をとり、縦軸にモータ誘起電圧 E をとり、モータ回転速度 N_m が増加することにより、モータ誘起電圧 E が線形に増加し、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が増加することによってもモータ誘起電圧 E が増加するように設定されている。

10

【0036】

次いで、ステップS23に移行して、駆動状態を終了して二輪駆動状態へ移行中であるかを駆動状態フラグ F が“1”から“0”に変化したか否かによって判定し、駆動状態フラグ F が“1”にセットされて駆動状態を継続しているときにはステップS24に移行して、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルク目標値 $T_{g t}$ に基づき対応するモータトルク目標値 $T_{m t}$ を算出してからステップS26に移行し、二輪駆動状態へ移行中であるときにはステップS25に移行して後述する図10に示すクラッチ解放処理を行ってからステップS26に移行する。

20

【0037】

ここで、駆動状態フラグ F は、電磁クラッチ12が解放状態であるときに“0”にリセットされ、この解放状態から締結状態に制御されたときに“1”にセットされ、さらにモータトルク目標値 $T_{m t}$ が減少状態を継続し、且つモータトルク目標値 $T_{m t}$ が予め設定した駆動状態を終了して二輪駆動状態に移行する条件となるモータトルク閾値 $T_{h 1}$ 以下となった場合に“0”にリセットされる。

【0038】

ステップS26では、上記モータトルク目標値 $T_{m t}$ 及びモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ をもとに図9に示す電機子電流目標値算出用マップを参照して電機子電流目標値 $I_{a t}$ を算出する。この電機子電流目標値算出用マップは、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ をパラメータとして、横軸にモータトルク目標値 $T_{m t}$ をとり、縦軸に電機子電流目標値 $I_{a t}$ をとり、モータ出力トルク T_m が“0”であるときにはモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ の値にかかわらず電機子電流目標値 $I_{a t}$ が“0”となり、この状態からモータ出力トルク T_m が増加するに応じて電機子電流目標値 $I_{a t}$ が増加すると共に、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が増加するに応じて電機子電流目標値 $I_{a t}$ が減少し、モータ出力トルク T_m が大きな値となると、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が小さい方から順次に電機子電流目標値 $I_{a t}$ が“0”に設定されるように構成されている。

30

40

【0039】

次いで、ステップS27に移行し、駆動状態フラグ F が“1”にセットされている駆動制御中であるかを判定し、駆動制御中であるときにはステップS28に移行して、制御ゲイン K として安定性を重視した比較的小さい値の通常値 $K_{p 1}$ を設定してからステップS39に移行し、駆動状態フラグ F が“0”にリセットされている二輪駆動状態移行中であるときには、ステップS29に移行して、制御ゲイン K として応答性を重視して高応答性を得るための通常値 $K_{p 1}$ より大きな値に設定された応答性重視値 $K_{p 2}$ を設定してからステップS39に移行する。

【0040】

ステップS39では、下記(9)式に基づいて電機子電流目標値 $I_{a t}$ から電流センサ3

50

7で検出した電機子電流 I_a を減算した電流偏差に制御ゲイン K を乗算して電機子電流制御値 I_{ap} を算出する。

$$I_{ap} = (I_{at} - I_a) K \quad \dots \dots \dots (9)$$

次いで、ステップ $S40$ に移行して、下記 (10) 式に基づき、電機子電流制御値 I_{ap} 、電線 9 の抵抗及び直流モータ 3 のコイルの抵抗の合成抵抗 R 、及び誘起電圧 E から発電機 7 の電圧目標値 V_G を算出し、この発電機 7 の電圧目標値 V_G を発電機制御部 8A に出力した後、処理を終了して余剰トルク演算部 8E の処理に戻る。

【0041】

$$V_G = I_{at} \times R + E \quad \dots \dots \dots (10)$$

一方、前記ステップ $S25$ のクラッチ解放処理は、図 10 に示すように、先ずステップ $S41$ で、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ が比較的大きな駆動状態を終了して二輪駆動状態に移行する条件となるモータトルク閾値 T_{h1} より小さい実際に電磁クラッチ 12 に対して解放指令を出力するモータトルク閾値 T_{h2} を越えているか否かを判定し、 $T_{mt}(n-1) > T_{h2}$ であるときにはモータトルク閾値 T_{h2} に向けてモータトルク減少処理中であると判断してステップ $S42$ に移行する。

【0042】

このステップ $S42$ では、下記 (11) 式に基づいて前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ から所定勾配を決定する所定値 T_{mt1} を減算した値を今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ として設定してからクラッチ解放処理を終了して図 8 のステップ $S26$ に移行する。

また、前記ステップ $S41$ の判定結果が、 $T_{mt}(n-1) > T_{h2}$ であるときには、ステップ $S43$ に移行して、ブレーキセンサ 42 の検出信号が制動状態を表すオン状態であるか否かを判定し、これがオン状態であるときには直接ステップ $S45$ にジャンプし、オフ状態であるときにはステップ $S44$ に移行して、クラッチ解放指令をクラッチ制御部 8D に出力してからステップ $S45$ に移行する。

【0043】

ステップ $S45$ では、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ が電磁クラッチ 12 を締結状態から解放状態としたときにショックを発生しないモータトルクであるクラッチ解放トルク T_f 以下であるか否かを判定する。ここで、クラッチ解放トルク T_f は、車両加速度やモータ側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出するか又は実験で求めた値であって、モータ及び減速機のフリクション分のトルク T_{f1} とモータ及び減速機を後輪 $1RL$ 、 $1RR$ の加速度と等しく加速させるためのトルク T_{f2} との和 ($T_f = T_{f1} + T_{f2}$) で表される。このクラッチ解放トルク T_f は、フリクションによるトルク T_{f1} が加速のためのトルク T_{f2} よりも大きい場合には、実験などで求められるフリクションによるトルク T_{f1} 相当の固定値とすることができる。

【0044】

この判定結果が $T_{mt}(n-1) > T_f$ であるときには、クラッチ解放トルク T_f に向けてトルク緩減少制御中であると判断してステップ $S46$ に移行し、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ から前述した所定値 T_{mt1} より小さい値の所定値 T_{mt2} を減少した値を今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ として算出してからクラッチ解放処理を終了して前記図 8 のステップ $S26$ に移行し、 $T_{mt} > T_f$ であるときにはクラッチ解放トルク T_f に達したものと判断してステップ $S47$ に移行する。

【0045】

このステップ $S47$ では、前回の処理時にもモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がクラッチ解放トルク T_f 以下であったか否かを判定し、前回の処理時に $T_{mt}(n-1) > T_f$ であるときには今回初めてクラッチ解放トルク T_f に達したものと判断してステップ $S48$ に移行し、クラッチ解放時間計時カウンタのカウント値 N_{CL} を所定値にプリセットしてからステップ $S49$ に移行し、前回の処理時にも $T_{mt}(n-1) > T_f$ であるときには直接ステップ $S49$ にジャンプする。

【0046】

10

20

30

40

50

ステップS 49では、ブレーキセンサ42の検出信号がオン状態であるか否かを判定し、これがオン状態であるときには直接ステップS 52にジャンプし、オフ状態であるときにはステップS 50に移行して、クラッチ解放時間計測カウンタのカウント値 N_{CL} が“0”であるか否かを判定する。この判定結果が、 $N_{CL} > 0$ であるときにはステップS 51に移行して、カウント値 N_{CL} を“1”だけデクリメントしてからステップS 52に移行する。

【0047】

このステップS 52では、クラッチ解放トルク T_f を今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ として設定してからクラッチ解放処理を終了して図8のステップS 26に移行する。

10

また、ステップS 50の判定結果が、 $N_{CL} = 0$ であるときにはステップS 53に移行して、今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ を“0”に設定してからクラッチ解放処理を終了して図8のステップS 26に移行する。

【0048】

この図8の処理において、ステップS 27～S 29の処理が応答特性可変手段に対応し、ステップS 22～S 26、S 30及びS 31の処理が電動機電機子電流制御手段に対応し、このうちステップS 24の処理が電動機トルク算出手段に対応し、ステップS 25の処理及び図10の処理がクラッチ解放手段に対応し、ステップS 26の処理が電気電流目標値算出手段に対応し、ステップS 30及びS 31の処理が発電機出力制御手段に対応している。

20

【0049】

次に、上記実施形態の動作を図11に示すタイムチャートを伴って説明する。今、自動変速機のセレクトレバーをパーキング(P)レンジとし、イグニッションスイッチをオン状態とすることにより、エンジン2を始動させた状態で車両が停止しているものとする。

この停止状態で、運転者が4WDスイッチ26をオン状態に操作すると、この状態ではセレクトレバーがパーキング(P)レンジにあるため、4WDリレー制御部8Bでは4WDリレー31をオフ状態に制御し、4WDコントローラ8へのパワー系電源の入力が停止されていると共に、バッテリー32からの発電機7のフィールドコイルFC、ジャンクションボックス10のモータリレー36、電磁クラッチ12のクラッチコイル12aへの電力供給が停止されている。

30

【0050】

この停止状態からセレクトレバーをパーキング(P)レンジからリバースレンジ(R)及びニュートラル(N)レンジを経てドライブ(D)レンジに移動させ、ドライブ(D)レンジを選択してから例えば0.05秒程度の所定時間が経過した時点で4WDリレー制御部8Bによって4WDリレー31がオン状態に制御される。

【0051】

この状態では、車両が停止状態にあるため、前輪1FL, 1FRの平均前輪速 V_{wf} 及び後輪1RL, 1RRの平均後輪速 V_{wr} が共に“0”であり、スリップ速度 V_F も“0”となるため、余剰トルク変換部8Gで実行される図8の処理では、ステップS 20からステップS 21～ステップS 25の処理を実行することなく処理を終了して余剰トルク演算部8Eに戻ることになる。

40

【0052】

このため、発電機制御部8Aで発電電圧目標値 V_G に基づく発電機制御出力 C_1 がオフ状態、モータ界磁出力 M_F もオフ状態に制御され、さらにクラッチ制御部8Dでクラッチ制御出力 C_L がオフ状態に制御される。したがって、発電機7での発電及び直流モータ3の駆動が停止されていると共に、クラッチ12が非締結状態即ち解放状態に制御される。

【0053】

この状態からアクセルペダル17を大きく踏込んで車両を急発進させたり、アクセルペダル17を大きく踏込まなくても降雨路、雪路、凍結路のような低摩擦係数路面で前進方向に発進させることにより、主駆動輪となる前輪1FL, 1FRに加速スリップを生じると

50

すように減少し、時点 t_1 で、モータトルク閾値 T_{h1} 以下となると、駆動状態フラグ F が図 11 (f) に示すように “ 1 ” から “ 0 ” に状態変化し、二輪駆動状態への移行状態となる。このため、図 8 の処理において、ステップ S_{23} からステップ S_{25} に移行して、図 9 に示すクラッチ解放処理が実行される。

【 0060 】

このクラッチ解放処理では、モータトルク目標値 T_{mt} がモータトルク閾値 T_{h1} 以下となった直後であり、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がモータトルク閾値 T_{h2} を超えているので、ステップ S_{41} からステップ S_{42} に移行して、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ から所定値 T_{mt1} を減算した値を今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ として設定してから図 8 のステップ S_{26} に移行する。

10

【 0061 】

このため、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ が図 11 (a) に示すように、比較的大きな所定勾配で減少するトルク減少制御が開始され、このモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ の減少に応じて電機子電流目標値 I_{at} も図 11 (g) に示すように所定勾配での減少を開始する。

そして、図 8 の処理でステップ S_{27} で駆動状態フラグ F が “ 1 ” から “ 0 ” に状態変化したので、ステップ S_{29} に移行し、制御ゲイン K として通常値 K_{p1} に代えてこの通常値 K_{p1} より大きな値に選定された高応答性値 K_{p2} が設定される。このため、ステップ S_{30} で算出される電機子電流制御値 I_{ap} が電機子電流目標値 I_{at} から実際の電機子電流 I_a を減算した電流偏差 I の変動分が大きく増幅された値となるので、電機子電流目標値 I_{at} に対する実際の電機子電流 I_a の追従性が高められる。

20

【 0062 】

その後、時点 t_2 で、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ がモータトルク閾値 T_{h2} に達すると、図 9 のクラッチ解放処理で、ステップ S_{41} からステップ S_{43} に移行し、ブレーキペダル 41 が解放されている、ブレーキセンサ 42 の検出信号が図 11 (e) に示すようにオフ状態を継続しているものとする、ステップ S_{44} に移行して、図 11 (c) に示すように、クラッチ制御部 8D に対するクラッチ締結指令をオフ状態とする。このため、クラッチ制御部 8D で電磁クラッチ 12 に対するクラッチ制御出力 CL をオフ状態とするが、電磁クラッチ 12 は直ちに解放状態となることなく、図 11 (d) に示すように所定の応答遅れ時間を経過した後に解放状態に移行する。

30

【 0063 】

次いで、ステップ S_{45} に移行し、モータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がクラッチ解放トルク T_f より大きな値であるので、ステップ S_{46} に移行して、前回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ から比較的小さい所定値 T_{mt2} を減算した値を今回のモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ として設定するので、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ の減少勾配が図 11 (a) に示すように緩やかとなる。

【 0064 】

このように、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ の減少勾配が大きく変更されることにより、電機子電流目標値 I_{at} も減少勾配が図 11 (g) に示すように急に緩やかとなるが、前述したように、制御ゲイン K が高応答性値 K_{p2} に設定されていることにより、発電機 7 から出力される電機子電流 I_a が電機子電流目標値 I_{at} の変化に高応答性をもってアンダーシュートを生じることなく追従することになり、実際のモータトルクも図 11 (b) に示すように、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ に追従した値となる。

40

【 0065 】

その後、時点 t_3 で、モータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がクラッチ解放トルク T_f に達すると、図 9 のクラッチ解放処理でステップ S_{45} からステップ S_{47} を経てステップ S_{48} に移行し、クラッチ解放時間計測カウンタのカウント値 N_{cL} を所定値にプリセットし、次いでブレーキペダル 41 が解放されているので、ステップ S_{50} に移行し、カウント値 N_{cL} がプリセット値にセットされたばかりであるので、ステップ S_{51} に移行して、カウント値 N_{cL} をデクリメントしてからステップ S_{52} に移行し、今回のモータ

50

トルク目標値 $T_{mt}(n)$ が図 11 (a) に示すようにクラッチ解放トルク T_f が設定される。

【0066】

その後、カウント値 N_{CL} が“0”になるまでの間はモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ が図 11 (a) に示すようにクラッチ解放トルク T_f に維持され、このクラッチ解放トルク T_f を維持している状態で、電磁クラッチ 12 の応答遅れ時間が経過した時点 t_4 で電磁クラッチ 12 が解放状態となる。このとき、実際のモータトルクも図 11 (b) に示すように、クラッチ解放トルク T_f に維持されているので、実際に電磁クラッチ 12 が解放状態となったときに、ショックを生じることがない。

その後、時点 t_5 でカウント値 N_{CL} が“0”となると、図 10 の処理で、ステップ S50 からステップ S53 に移行して、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ が“0”に設定される。このため、図 8 のステップ S26 の処理で電機子電流目標値 I_{at} が“0”に設定され、これに応じて電機子電流 I_a も“0”となって、発電電圧 V_G がモータ誘起電圧 E に設定されることにより、発電機 7 の発電電流が“0”となって電動モータ 12 の駆動が停止される。

【0067】

このように、上記実施形態によると、電動モータ 3 に対するモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がモータトルク閾値 T_{h1} より大きな値である駆動状態では、電機子電流の制御系の制御ゲイン K が比較的小さい通常値 K_{p1} に設定されるので、安定性を重視した電機子電流制御が行われ、その後、モータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がモータトルク閾値 T_{h1} 以下となってモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ を減少制御して二輪駆動状態へ移行する状態となると、制御ゲイン K が通常値 K_{p1} より大きな値の高応答値 K_{p2} に設定されるので、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ を減少制御状態からクラッチ解放トルク T_f に維持する状態に変化したときに、電機子電流目標値 I_{at} に対して実際の電機子電流 I_a が高応答性をもって追従することにより、アンダーシュートの発生を確実に防止することができ、電動モータ 3 で発生する実際のモータトルク T_m をモータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ に正確に追従させることができ、モータトルク不足によって電磁クラッチ 12 の解放時にショックが発生することを確実に防止することができる。

【0068】

因みに、制御ゲイン K を通常値 K_{p1} に維持する場合には、図 11 (h) に示すように、モータトルク目標値 $T_{mt}(n)$ の減少勾配が緩やかとなる時点 t_2 で、電機子電流目標値 I_{at} に対して実際の電機子電流 I_a がアンダーシュートし、これに応じて電動モータ 3 で発生するモータトルク T_m も低下して、クラッチ解放トルク T_f を下回ることになり、このアンダーシュート状態で電磁クラッチ 12 が解放されると、トルク不足によって電磁クラッチ 12 のモータ側及び後輪側との加速度バランスをとることができず、ショックが発生することとなる。しかしながら、本実施形態では、上述したように電機子電流 I_a のアンダーシュートを確実に防止することができるので、ショックが発生することなく電磁クラッチ 12 の解放を行うことができ、乗員に違和感を与えることがない。

【0069】

なお、図 10 のクラッチ解放処理でモータトルク目標値 $T_{mt}(n-1)$ がモータトルク閾値 T_{h2} 以下となってトルク緩減少制御に移行したときに、ブレーキペダル 41 が踏込まれて制動状態であるときには、クラッチ解放指令を出力することを禁止し、さらにクラッチ解放トルク維持状態ではクラッチ解放計時カウンタのカウント値 N_{CL} のデクリメントを中止するので、制動時にエンジン回転速度が許容以上に低下することにより発電機 7 の発電不足が発生して電動モータ 3 のモータトルク制御を正確に行えない状態となったときにクラッチを解放してショックが発生することを確実に防止することができる。

【0070】

また、上記実施形態では、電動モータの電機子電流を制御する電動機電機子電流制御手段が、主駆動源（エンジン 2）によって駆動され、電動機（電動モータ 3）に電機子電流を供給する発電機 7 を有し、該発電機 7 の界磁電流を制御することにより、出力する電機子

電流を制御するように構成したので、発電機 7 で発電した余剰の電力によって電動モータ 3 を駆動して、従駆動輪である後輪 1 R L , 1 R R を駆動することができ、車両の加速性を向上させることができる。

【0071】

さらに、上記実施形態では、電動機電機子電流制御手段が、前記電動機の電機子電流を検出する電機子電流検出手段と、前記電動機の電機子電流目標値を算出する電機子電流目標値算出手段と、前記電機子電流目標値と前記電機子電流との偏差に制御ゲインを乗算して発電機の界磁制御信号を形成し、当該界磁制御信号を前記発電機に出力する発電機出力制御手段とを備え、応答特性可変手段は、前記制御ゲインを前記四輪駆動状態で通常設定値に維持し、前記主駆動輪による二輪駆動状態へ移行するときに通常設定値と比較して大きな高応答設定値に変更するように構成されているので、駆動等の同時駆動状態では安定性を重視した電機子電流制御を行い、二輪駆動等の種駆動輪駆動状態へ移行する際には応答性を重視した電機子電流制御を行うことができ、駆動状態に応じた最適な電機子電流制御を行うことができる。

10

【0072】

さらにまた、主駆動輪の余剰トルクを算出する余剰トルク算出手段と、該余剰トルク算出手段で算出した余剰トルクに基づいて電動機トルクを算出する電動機トルク算出手段とを有し、前記クラッチ解放手段は、前記電動機トルク算出手段で算出した電動機トルクが設定閾値以下に低下したときに四輪駆動状態から主駆動輪による二輪駆動状態へ移行する走行状態であると検出するように構成されているので、主駆動輪 1 F L , 1 F R の路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクで電動モータ 3 を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

20

【0073】

ここで、常時、後輪 1 R L , 1 R R を駆動状態とした場合には、力学的エネルギー 電気的エネルギー 力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪 1 F L , 1 F R だけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪 1 R L , 1 R R の駆動は減速として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪 1 F L , 1 F R にエンジン 2 の出力トルク T_e の全てを伝達してもその全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪 1 F L , 1 F R で有効利用できない駆動力を後輪 1 R L , 1 R R に出力して加速性を向上させるものである。

30

【0074】

なお、上記実施形態においては、エンジン 2 により回転駆動される発電機 7 で電動モータ 3 を回転駆動する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、別途バッテリー等の電源から電動モータ 3 に電力を供給し、その電力供給経路に電機子電流制御回路を設けて、電機子電流を制御する場合にも本発明を適用し得るものである。

【0075】

また、上記実施形態においては、自動変速機 4 を適用した場合について説明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く、ベルト式無段変速機やトロイダル型無段変速機等の無段変速機を適用するようにしてもよい。

40

さらに、上記実施形態においては、電機子電流制御値 I_{ap} を電機子電流目標値 I_{at} と電機子電流 I_a との偏差と制御ゲイン K とに基づいて算出する所謂比例 (P) 制御を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、下記 (12) 式に示すように比例・積分制御を行うようにしてもよく、さらにはこれに微分制御を加えるようにしてもよい。

【0076】

$$I_{ap} = (I_{at} - I_a) K + (I_{at} - I_a) dt \cdot K_i \dots \dots (12)$$

さらにまた、上記実施形態においては、電機子電流制御値 I_{ap} とモータ誘起電圧 E とに基づいて発電機 7 の発電電圧 V_G を算出し、この発電電圧 V_G に基づいて発電機 7 の界磁制御出力 M_F を制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、

50

電機子電流制御値 $I_a p$ に応じたデューティ比を算出し、このデューティ比の制発電制御出力をバイポーラトランジスタ 33 に供給するようにしてもよい。

【0077】

なおさらに、上記実施形態においては、クラッチとして電磁クラッチ 12 を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く、流体圧クラッチを適用することもでき、この場合には流体圧クラッチに供給する流体圧を制御する圧力制御弁を電氣的に制御することにより、クラッチ締結力を制御すればよく、その他クラッチ締結力を電氣的制御が可能な任意のクラッチを適用することができる。

【0078】

また、上記実施形態においては、発電機 7 の入力軸をベルト 6 を介してエンジン 2 に連結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く、発電機 7 の入力軸をトランスファの出力側から前輪 1FL, 1FR までの回転部分に連結するようにしてもよく、この場合には、エンジン 2 のアイドル時の負荷を減少させることができる。

【0079】

さらに、上記実施形態においては、モータ回転数検出手段としてモータ回転速度センサ 39 を適用し、このモータ回転速度センサ 39 でモータ回転速度 N_m を直接検出する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、車輪速センサ 24RL 及び 24RR で検出した車輪速 V_{wRL} 及び V_{wRR} とディファレンシャルギヤ 13 の減速比とに基づいてモータ回転速度を推定するようにしてもよい。

【0080】

さらにまた、上記実施形態においては、前輪の加速スリップに応じて駆動状態に移行する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、アクセル開度などに応じて駆動状態に移行するようにしてもよい。

なおさらに、上記実施形態においては、前輪 1FL, 1FR を主駆動輪とし、後輪 1RL, 1RR を従駆動輪とする駆動車に本発明を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く、後輪 1RL, 1RR を主駆動輪とし、前輪 1FL, 1FR を従駆動輪とするようにしてもよい。

【0081】

また、上記実施形態においては、本発明を駆動車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く、前後方向に二輪以上の駆動輪を備え、一部の主駆動輪を内燃機関で駆動し、残りの従駆動輪を電動機で駆動する場合に本発明を適用することができ、その他内燃機関等の回転駆動源によって回転駆動される発電機によって車輪を駆動する電動機を駆動する電動式駆動装置に本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態を示す概略装置構成図である。

【図 2】実施形態における制御系のブロック図である。

【図 3】実施形態に係る 4WD コントローラを示す機能ブロック図である。

【図 4】実施形態における 4WD コントローラでの制御処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】実施形態における余剰トルク演算部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 6】実施形態における目標トルク制御部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 7】エンジン回転速度 N_e をパラメータとしてスロットル開度 とエンジントルク T_e との関係を示すエンジントルク算出マップを示す図である。

【図 8】第 1 の実施形態における余剰トルク変換部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 9】モータ界磁電流目標値をパラメータとしてモータトルク目標値と電機子電流目標値との関係を示す電機子電流目標値算出マップを示す図である。

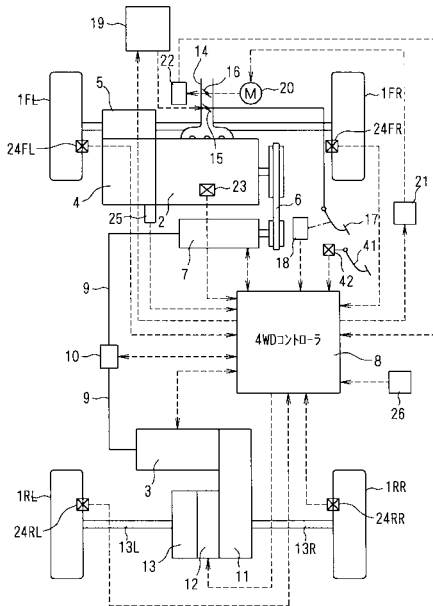
【図 10】図 8 におけるクラッチ解放処理の具体例を示すフローチャートである。

【図11】実施形態における動作の説明に供するタイムチャートである。

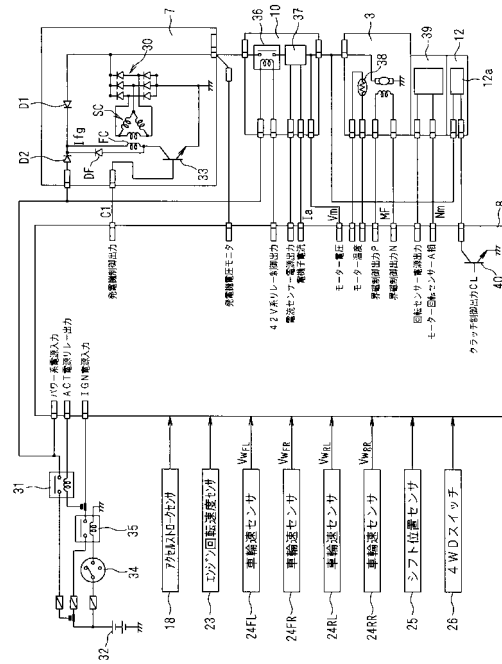
【符号の説明】

- 1FL, 1FR 前輪
- 1RL, 1RR 後輪
- 2 エンジン
- 3 直流モータ
- 4 自動変速機
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 10 ジャンクションボックス
- 11 減速機
- 12 電磁クラッチ
- 23 エンジン回転速度センサ
- 24FL~24RR 車輪速センサ
- FC フィールドコイル
- SC ステータコイル
- 37 電流センサ
- 39 モータ用回転速度センサ

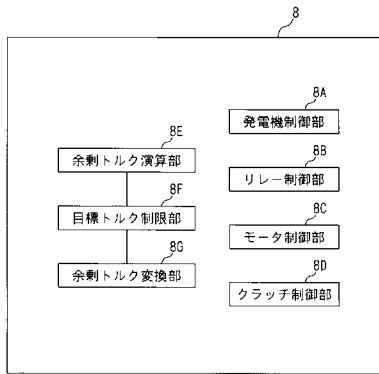
【図1】



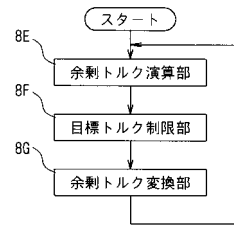
【図2】



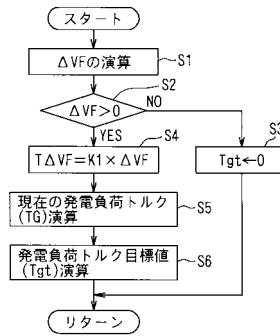
【 図 3 】



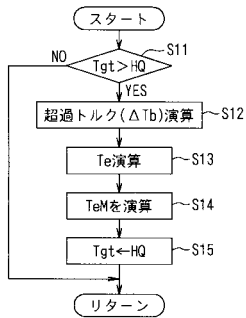
【 図 4 】



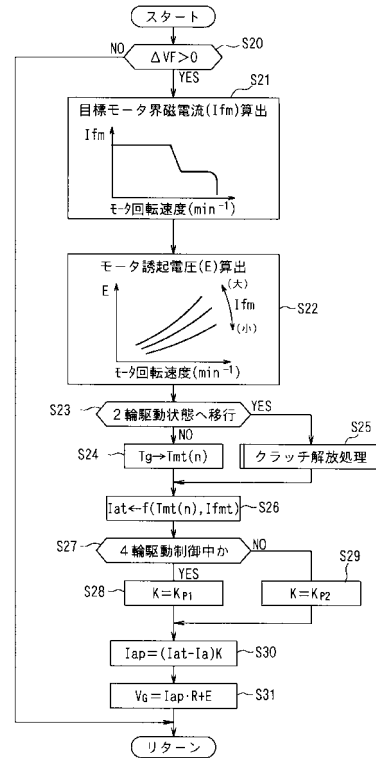
【 図 5 】



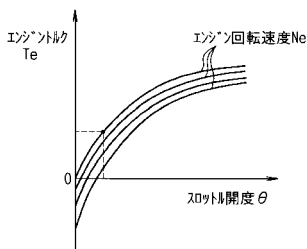
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 K 17/356

B

(72)発明者 岩田 泰明

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

(72)発明者 中村 公尚

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

Fターム(参考) 3D043 AA08 AB17 EA03 EA05 EE02 EE07 EE18 EF09

5H115 PA01 PC06 PG04 PI16 PU02 PU25 QE08 QE10 QE17 QN09

RB19 RB20 SE03 SE08 TE02 TE03 TE05 T004 T012 T013

T023