

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4625632号
(P4625632)

(45) 発行日 平成23年2月2日(2011.2.2)

(24) 登録日 平成22年11月12日(2010.11.12)

(51) Int.Cl. F I
B60K 17/356 (2006.01) B60K 17/356 ZHVB
B60W 10/08 (2006.01) B60K 6/20 320
B60W 20/00 (2006.01)

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-430149 (P2003-430149)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成15年12月25日(2003.12.25)	(74) 代理人	100077816 弁理士 春日 譲
(65) 公開番号	特開2005-186756 (P2005-186756A)	(72) 発明者	松崎 則和 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社 日立製作 所 オートモティブシステムグループ内
(43) 公開日	平成17年7月14日(2005.7.14)		
審査請求日	平成18年2月16日(2006.2.16)		
審判番号	不服2008-30705 (P2008-30705/J1)		
審判請求日	平成20年12月4日(2008.12.4)		
		合議体	
		審判長	山岸 利治
		審判官	大山 健
		審判官	川本 真裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

4つの車輪を駆動して走行する車両に搭載された駆動装置であって、
 前記4つの車輪のうち、内燃機関によって駆動される前輪とは異なる後輪を駆動する電動機と、

前記内燃機関によって駆動され、前記電動機の電機子コイルに駆動用電力を供給する発電機と、

前記前輪のスリップ及び前記後輪のスリップを検出するためのスリップ検出手段と、
 該スリップ検出手段により前記前輪のスリップが検出されて、前輪速と後輪速との差に基づいて算出した前記前輪のスリップ状態を収束させるための駆動トルクを前記電動機から前記後輪に供給しているときに、前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが検出された場合には、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させるように、前記駆動トルクを補正すると共に、それでも前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが繰り返し検出される場合には、前記後輪のスリップが繰り返し検出される路面状態にある間、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させる、という動作が繰り返されるように、前記駆動トルクを補正するトルク補正手段と、を有し、

前記トルク補正手段は、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値を備え、前記増加させる駆動トルクを、前記スリップの回数に応じて、前記スリップの回数が増加する

ほど駆動トルク制限値が小さくなるように、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値まで増加させる、
ことを特徴とする車両駆動装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両駆動装置において、

前記トルク補正手段は、前記減少させた駆動トルクを所定時間、保持した後、前記駆動トルクを増加させる、
ことを特徴とする車両駆動装置。

【請求項 3】

4 つの車輪を駆動して走行する車両に搭載された駆動装置であって、

前記 4 つの車輪のうち、内燃機関によって駆動される前輪とは異なる後輪を駆動する電動機と、

前記内燃機関によって駆動され、前記電動機の電機子コイルに駆動用電力を供給する発電機と、

前記発電機の発電を制御して前記駆動用電力を制御し、前記電動機の駆動を制御する制御装置と、を有し、

前記前輪にスリップが発生したとき、前輪速と後輪速との差に基づいて算出した前記前輪のスリップ状態を収束させるための駆動トルクが前記電動機から前記後輪に供給しているときに、前記後輪にスリップが発生した場合には、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させるように、前記駆動トルクを補正すると共に、それでも前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが繰り返し検出される場合には、前記スリップが繰り返し発生する路面状態にある間、前記電動機から前記後輪に伝達される駆動トルクが、前記スリップを収束する予め算出した駆動トルクに減少してから増加する、という動作が繰り返されるように、前記制御装置から前記発電機に出力される発電指令を増減させ、

前記制御装置は、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値を備え、前記増加させる駆動トルクを、前記スリップの回数に応じて、前記スリップの回数が増加するほど駆動トルク制限値が小さくなるように、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値まで増加させる、

ことを特徴とする車両駆動装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の車両駆動装置において、

前記減少させた駆動トルクが所定時間、保持された後、前記駆動トルクが増加するように、前記減少させた発電指令を所定時間、保持した後、増加させる

ことを特徴とする車両駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の 4 輪を駆動する車両駆動装置に係り、特に、スリップ時の制御に好適な車両駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の車両の 4 輪駆動装置としては、たとえば、特開 2002 - 67723 号公報に記載されているように、スリップを検出した際、このスリップしている駆動輪のトルクを小さくすることにより、スリップを回避するものが知られている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 67723 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特開 2 0 0 2 - 6 7 7 2 3 号公報に記載のものでは、動摩擦係数が静摩擦係数より小さい点について配慮がされておらず、スリップを検出した際、該スリップを検出した駆動輪のトルクを小さくすると駆動力が不足し走破性能が悪化するという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、スリップ時の駆動トルクが不足することを抑制して、走破性能の向上した 4 輪駆動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、4 つの車輪を駆動して走行する車両に搭載された駆動装置であって、前記 4 つの車輪のうち、内燃機関によって駆動される前輪とは異なる後輪を駆動する電動機と、前記内燃機関によって駆動され、前記電動機の電機子コイルに駆動用電力を供給する発電機と、前記前輪のスリップ及び前記後輪のスリップを検出するためのスリップ検出手段と、該スリップ検出手段により前記前輪のスリップが検出されて、前輪速と後輪速との差に基づいて算出した前記前輪のスリップ状態を収束させるための駆動トルクを前記電動機から前記後輪に供給しているときに、前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが検出された場合には、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させるように、前記駆動トルクを補正すると共に、それでも前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが繰り返し検出される場合には、前記後輪のスリップが繰り返し検出される路面状態にある間、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させる、という動作が繰り返されるように、前記駆動トルクを補正するトルク補正手段と、を有し、前記トルク補正手段は、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値を備え、前記増加させる駆動トルクを、前記スリップの回数に応じて、前記スリップの回数が増加するほど駆動トルク制限値が小さくなるように、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値まで増加させる、ようにしたものである。

かかる構成により、スリップ時の駆動トルクが不足することを抑制して、走破性能の向上し得るものとなる。

【 0 0 0 9 】

(2) 上記 (1) において、好ましくは、前記トルク補正手段は、前記減少させた駆動トルクを所定時間、保持した後、前記駆動トルクを増加させるものである。

【 0 0 1 3 】

(3) また、上記目的を達成するために、本発明は、4 つの車輪を駆動して走行する車両に搭載された駆動装置であって、前記 4 つの車輪のうち、内燃機関によって駆動される前輪とは異なる後輪を駆動する電動機と、前記内燃機関によって駆動され、前記電動機の電機子コイルに駆動用電力を供給する発電機と、前記発電機の発電を制御して前記駆動用電力を制御し、前記電動機の駆動を制御する制御装置と、を有し、前記前輪にスリップが発生したとき、前輪速と後輪速との差に基づいて算出した前記前輪のスリップ状態を収束させるための駆動トルクが前記電動機から前記後輪に供給しているときに、前記後輪にスリップが発生した場合には、前記電動機から前記後輪に供給される駆動トルクを、前記後輪のスリップが収束する予め算出した駆動トルクまで減少させてから増加させるように、前記駆動トルクを補正すると共に、それでも前記スリップ検出手段により前記後輪のスリップが繰り返し検出される場合には、前記スリップが繰り返し発生する路面状態にある間、前記電動機から前記後輪に伝達される駆動トルクが、前記スリップを収束する予め算出した駆動トルクに減少してから増加する、という動作が繰り返されるように、前記制御装置から前記発電機に出力される発電指令を増減させ、前記制御装置は、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値を備え、前記増加させる駆動トルクを、前記スリップの回

10

20

30

40

50

数に応じて、前記スリップの回数が増加するほど駆動トルク制限値が小さくなるように、前記スリップの回数に対応する駆動トルク制限値まで増加させるようにしたものである。

かかる構成により、スリップ時の駆動トルクが不足することを抑制して、走破性能の向上し得るものとなる。

(4) 上記(3)において、好ましくは、前記減少させた駆動トルクが所定時間、保持された後、前記駆動トルクが増加するように、前記減少させた発電指令を所定時間、保持した後、増加させるものである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、4輪駆動装置におけるスリップ時の駆動トルクが不足することを抑制して、走破性能の向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図1～図11を用いて、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図1を用いて、本実施形態による4輪駆動装置を用いる4輪駆動車両の全体構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置を用いる4輪駆動車両の全体構成を示すシステムブロック図である。

4輪駆動車両は、エンジン1及び直流電動機5を備えている。エンジン1の駆動力は、トランスミッション12及び第1の車軸を介して、左右の前輪14R、14Lに伝達され、前輪14R、14Lを駆動する。

【0016】

直流電動機5の駆動力は、クラッチ4、デファレンシャルギヤ3及び第2の車軸を介して、左右の後輪15R、15Lに伝達され、後輪15R、15Lを駆動する。デファレンシャルギヤ3とクラッチ4が連結されると、直流電動機5の回転力は、クラッチ4、デファレンシャルギヤ3を介して後輪軸に伝えられ、後輪15R、15Lを駆動する。クラッチ4が外れると、直流電動機5は後輪15R、15L側から機械的に切り離され、後輪15R、15Lは駆動力を路面に伝えないものである。クラッチ4の締結・開放は、4輪駆動コントロールユニット(4WD CU)100によって制御される。なお、直流電動機5は、例えば、正転逆転の切替えが容易な直流分巻電動機、または他励直流電動機を用いている。

なお、以上の説明では、前輪14R、14Lをエンジン1で駆動し、後輪15R、15Lを直流電動機5で駆動する4輪駆動車両として説明しているが、前輪を直流電動機で駆動し、後輪をエンジンで駆動するようにしてもよいものである。また、直流電動機を用いず前輪と後輪の駆動力調整手段を有し、プロペラシャフトにて接続させるメカ式4輪駆動車としても良いものである。

エンジンルーム内には、通常の充電発電システムを行う補機用発電機(ALT1)13及び補機バッテリー11が配置される。補機用発電機13は、エンジン1によってベルト駆動され、その出力は補機バッテリー11に蓄積される。

【0017】

また、補機用発電機13の近傍には、駆動用高出力発電機(ALT2)2が配設されている。駆動用高出力発電機(ALT2)2は、エンジン1によりベルト駆動され、その出力によって直流電動機5が駆動される。駆動用高出力発電機(ALT2)2の発電電圧は、4WD CU100によって制御される。駆動用高出力発電機(ALT2)2の発電電力が変化すると、直流電動機5の出力である直流電動機トルクが変化する。すなわち、4WD CU100は、駆動用高出力発電機(ALT2)2に対して出力の指令値(発電機(オルタネータ)の界磁電流値が所定値となるようなデューティ信号)を出力することにより、駆動用高出力発電機(ALT2)2の発電電力が変化する。駆動用高出力発電機(ALT

10

20

30

40

50

T 2) 2の発電電圧は、直流電動機5の電機子コイル5bに印加され、直流電動機5の出力(直流電動機トルク)が変化する。4WD C U 1 0 0は、高出力発電機2の出力(発電電力)を制御することにより、直流電動機5の出力(直流電動機トルク)を制御する。さらに、直流電動機5が高回転となる領域では、4WD C U 1 0 0は、直流電動機5の界磁巻線5aに流す界磁電流を弱め界磁制御することにより、直流電動機5を直接制御して、直流電動機5が高速回転可能となるように制御する。

エンジン1の出力は、エンジンコントロールユニット(E C U) 8からの指令により駆動される電子制御スロットルにより制御される。電子制御スロットルには、アクセル開度センサ(図示せず)が設けられており、アクセル開度を検出する。なお、電子制御スロットルの代わりにメカリンクのアクセルペダル及びスロットルを用いる場合には、アクセルペダルにアクセル開度センサを設けることができる。また、トランスミッションコントローラ(T C U) 9は、トランスミッション12を制御する。アクセル開度センサの出力は、4WD C U 1 0 0に取り込まれる、

10

前輪14R, 14L及び後輪15R, 15Lの各車輪には、回転速度を検出する車輪速センサ16R, 16L, 17R, 17Lが設けられている。また、ブレーキには、アンチロックブレーキコントロールユニット(A C U) 10によって制御されるアンチロックブレーキアクチュエータが設けられている。

各信号線は、エンジンコントロールユニット(E C U) 8又は、トランスミッションコントロールユニット(T C U) 9又は他の制御ユニットのインターフェイスから車内L A N (C A N) バス経由で4WDコントロールユニット(4 W D C U) 1 0 0に入手するようにしてもよいものである。

20

高出力発電機2と直流電動機5の間には、大容量リレー(R L Y) 7が設けられ高出力発電機2の出力を遮断できる構成とする。リレー7の開閉は、4WD C U 1 0 0によって制御される。

【 0 0 1 8 】

次に、図2を用いて、本実施形態による4輪駆動装置の構成について説明する。

図2は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の構成を示すシステムブロック図である。

【 0 0 1 9 】

4WD C U 1 0 0は、モード判定手段110と、直流電動機トルク算出手段130と、ドライバ手段150とを備えている。4WD C U 1 0 0には、入力信号として、車輪速(V W) 信号と、アクセル開度(T V O) 信号と、シフト位置信号と、電流(I a) 信号と、電流(I f) 信号と、直流電動機回転数(N m) 信号が入力する。

30

【 0 0 2 0 】

車輪速(V W) 信号は、車輪速センサ16R, 16L, 17R, 17Lによってそれぞれ検出された右前輪車輪速 V W F _ R H と、左前輪車輪速 V W F _ L H と、右後輪車輪速 V W R _ R H と、左後輪車輪速 V W R _ L H とからなる。なお、4WD C U 1 0 0は、内部において、右後輪車輪速 V W R _ R H と左後輪車輪速 V W R _ L H とから平均値である後輪平均速 V W R を算出する。

【 0 0 2 1 】

アクセル開度(T V O) 信号は、前述したアクセル開度センサの出力が入力する。4WD C U 1 0 0は、アクセル開度(T V O) 信号がアクセル開度2%となると、アクセルオン信号を生成し、2%以下になるとアクセルオフ信号を生成する。なお、アクセルオンと判断するときのしきい値を3%として、アクセルオフと判断するときのしきい値を1%として、オンオフ判定のしきい値にヒステリシス特性をもたせることも可能である。

40

【 0 0 2 2 】

シフト位置信号は、シフトレバーの近傍に備えられたシフトポジションセンサの出力が入力する。ここでは、シフト位置がDレンジにあるか、他のレンジになっているかの信号が入力する。

【 0 0 2 3 】

50

電流 (I a) 信号は、駆動用高出力発電機 (A L T 2) 2 の出力電流であり直流電動機の電機子コイル 5 b に流れる電流である。電流 (I f) 信号は、直流電動機 5 の界磁コイルに流れる界磁電流である。直流電動機回転数 (N m) 信号は、直流電動機 5 の回転数を示す信号である。

【 0 0 2 4 】

また、4 W D C U 1 0 0 は、駆動用高出力発電機 (A L T 2) 2 の界磁コイルに流れる界磁電流を制御するための A L T 界磁電流制御信号と、直流電動機 5 の界磁コイルに流れる界磁電流を制御するための直流電動機界磁電流制御信号と、リレー 7 の開閉を制御する R L Y 駆動信号と、クラッチ 4 の締結・開放を制御するクラッチ制御信号とを出力する。

【 0 0 2 5 】

モード判定手段 1 1 0 は、車輪速 (V W) 信号と、アクセル開度 (T V O) 信号と、シフト位置信号とに基づいて、4 輪駆動のモードを判定する。判定されたモードとしては、I) 4 W D 待機モードと、II) クリープモードと、III) 4 W D 制御モードと、IV) 回転合わせモードと、V) 停止シーケンスモードがある。

【 0 0 2 6 】

ここで、図 3 も参照して、本実施形態による 4 輪駆動装置の中のモード判定手段 1 1 0 の動作について説明する。

図 3 は、本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の中のモード判定手段の動作を示すタイミングチャートである。

【 0 0 2 7 】

図 3 において、図 3 (A) は路面状態を示している。例えば、路面の摩擦係数の大きなドライ路と、摩擦係数の小さな低 μ 路を示している。図 3 (B) は、アクセル開度を示している。前述したように、アクセル開度 (T V O) 信号に応じて、アクセル開度 2 % となるとアクセルオンとなり、2 % 以下になるとアクセルオフとなる。図 3 (C) は、直流電動機トルク (N m) を示している。図 3 (D) は、シフト位置を示している。シフトポジションセンサの出力により、シフト位置が D レンジにあるか、他のレンジを区別している。図 3 (E) は、車輪速 V W を示している。車輪速 (V W) 信号は、右前輪車輪速 V W F _ R H と、左前輪車輪速 V W F _ L と、右後輪車輪速 V W R _ R H と、左後輪車輪速 V W R _ L H とからなるが、ここでは必要なものを図示している。図 3 (F) は、モード判定手段 1 1 0 によって判定されたモードを示している。

【 0 0 2 8 】

図 3 (B) に示すようにアクセル開度がオフで、図 3 (D) に示すようにシフト位置が D レンジであり、図 3 (E) に示すように車輪速 V W が 0 k m / h のとき、モード判定手段 1 1 0 は、I) 4 W D 待機モードと判定する。そして、モード判定手段 1 1 0 は、図 2 に示したドライバ手段 1 5 0 に対して、目標直流電動機トルクとして、例えば、0 . 5 N m を出力する。直流電動機 5 の出力トルクを、例えば 0 . 5 N m として、直流電動機 5 からわずかに、駆動トルクを後輪に伝えておくことにより、次に 4 輪駆動となった際に直ちに応答できるように待機する。ドライバ手段 1 5 0 は、目標直流電動機トルクが、例えば 0 . 5 N m となるように、A L T 界磁電流制御信号を出力するが、ドライバ手段 1 5 0 の詳細については、図 7 を用いて後述する。

【 0 0 2 9 】

次に、図 3 (B) に示すようにアクセル開度がオフで、図 3 (D) に示すようにシフト位置が D レンジであり、図 3 (E) に示すように車輪速 V W が 0 k m / h よりわずかに大きくなり、車両がクリープ状態になると、モード判定手段 1 1 0 は、II) クリープモードと判定する。そして、モード判定手段 1 1 0 は、図 2 に示したドライバ手段 1 5 0 に対して、目標直流電動機トルクとして、I) 4 W D 待機モード時よりは大きな、例えば、1 . 0 N m を出力する。すなわち、エンジン 1 によって前輪に駆動力が伝達され、車両がクリープ状態になったときは、後輪に対しても直流電動機 5 から駆動力を伝達して、前後輪の駆動によるでクリープ状態とする。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

次に、図3(B)に示すようにアクセル開度がオンとなり、図3(D)に示すようにシフト位置がDレンジになると、モード判定手段110は、III)4WD制御モードと判定する。そして、モード判定手段110は、図2に示した直流電動機トルク算出手段130に対して、III)4WD制御モードであることを通知する。直流電動機トルク算出手段130は、図3(C)に示すように、目標直流電動機トルクを、例えば、4.5Nmとする。そして、図3(E)に示す車輪速(VW)が5km/hになるまで、目標直流電動機トルクを4.5Nmに維持する。車輪速(VW)が5km/hになると、その後、所定時間T2の後目標トルクが0.5Nmとなるように、目標直流電動機トルクを直線的に減少させる。図3(C)に示す目標トルクが0.5Nmとなると、モード判定手段110は、V)停止シーケンスモードと判定して、0.5Nmの目標直流電動機トルクを所定時間T3の間保持した後、リレー7をオフし、また、クラッチ4もオフする。そして、目標直流電動機トルクを0Nmとする。車両の発進時に、エンジン1によって前輪を駆動するだけでなく、直流電動機5によって後輪を駆動することによって、発進時を4輪駆動として、低μ路での発進性能を向上する。なお、以上のシーケンスは、図3(A)に示すように、路面状態がドライ路の時の制御内容である。

【0031】

なお、図3(A)に示す低μ路では、車輪のスリップが発生すると、モード判定手段110は、スリップ状態を収束するためのIV)回転合わせモードと判定するが、この点については、後述する。

【0032】

ここで、図4を用いて、本実施形態による4輪駆動装置の中の直流電動機トルク算出手段130の構成について説明する。

図4は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の中の直流電動機トルク算出手段の構成を示すブロック図である。

【0033】

直流電動機トルク算出手段130は、アクセル感応トルク演算手段131と、トルク切替手段133と、前後輪速差感応トルク演算手段135と、Rスリップ検出手段137と、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139とを備えている。

【0034】

アクセル感応トルク演算手段131は、モード判定手段110がIII)4WD制御モードと判定した場合の目標直流電動機トルクを算出する手段である。前後輪速差感応トルク演算手段135は、前輪速と後輪速とに差が生じた場合であって、特に前輪側が後輪速よりも早く、前輪がスリップ状態となったときの目標直流電動機トルクを算出する手段である。トルク切替手段133は、アクセル感応トルク演算手段131が出力する目標直流電動機トルクと、前後輪速差感応トルク演算手段135が出力する目標直流電動機トルクとを比較し大きい方を出力する手段である。III)4WD制御モードと判定し、かつドライ路の場合には、前後輪速差感応トルク演算手段135が出力する目標直流電動機トルクは0Nmであるため、トルク切替手段133の出力は、アクセル感応トルク演算手段131の出力と同じものである。

【0035】

Rスリップ検出手段137は、前輪速と後輪速とに差が生じた場合であって、特に後輪側が前輪速よりも早くなった場合や、後輪速の加速度が増加すると、後輪がスリップ状態となったことを検出する手段である。後輪のスリップ状態が検出されると、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、トルク切替手段133が出力する目標直流電動機トルクを補正して、後輪のスリップを収束するように、目標直流電動機トルクを補正する。II)4WD制御モードと判定し、後輪のスリップ状態が検出されないドライ路の場合には、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139による補正は行われないため、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139の出力は、アクセル感応トルク演算手段131の出力と同じものである。

【0036】

10

20

30

40

50

ここで、図4及び図5を用いて、モード判定手段110がIII)4WD制御モードと判定した場合に、アクセル感応トルク演算手段131が算出する目標直流電動機トルクについて説明する。

図5は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のアクセル感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【0037】

アクセル感応トルク演算手段131は、後輪平均速VWRと、アクセル開度TVOが入力する。後輪平均速VWRは、右後輪速VWR__RHと、左後輪速VWR__LHの平均値として求められる値である。

【0038】

アクセル感応トルク演算手段131は、図5に示すように、後輪平均速VWRが5km/h以下では、アクセル感応トルクTQACが4.5Nmとなり、後輪平均速VWRが5km/h以上では、アクセル感応トルクTQACが0Nmとなるように、アクセル開度TVOがオンとなると、後輪平均速VWRに対するアクセル感応トルクTQACを出力する。

【0039】

その結果、図3で説明したように、直流電動機トルク算出手段130は、図3(C)に示すように、目標直流電動機トルクを、例えば、4.5Nmとする。そして、図3(E)に示す車輪速VWが5km/hになるまで、目標直流電動機トルクを4.5Nmに維持する。車輪速VWが5km/hになると、アクセル感応トルク演算手段131は、所定時間T2の後目標トルクが0.5Nmとなるように、目標直流電動機トルクを直線的に減少させる。

【0040】

次に、図3に戻り、図3(A)に示す低μ路において、走行中に車輪のスリップが発生すると、モード判定手段110は、スリップ状態を収束するためのIV)回転合わせモードと判定する。すなわち、図3(E)に示すように、前輪速VWFと後輪速VWRとに差が生じた場合であって、前輪側VWFが後輪速VWRよりも早く、前輪がスリップ状態となると、モード判定手段110は、IV)回転合わせモードと判定する。回転数合わせモードでは、車輪軸回転数が直流電動機回転数と一致するまで継続する。

【0041】

図4に示す前後輪速差感応トルク演算手段135は、前輪速VWFと後輪速VWRとの差に基づいて、前輪のスリップ状態を収束するための目標直流電動機トルクを算出する。

【0042】

ここで、図4及び図6を用いて、モード判定手段110がIV)回転合わせモードと判定した場合に、前後輪速差感応トルク演算手段135が算出する目標直流電動機トルクについて説明する。

図6は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の前後輪速差感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【0043】

図4に示すように、前後輪速差感応トルク演算手段135は、後輪平均速VWRと、前輪平均速VWFが入力する。前輪平均速VWFは、右前輪速VWF__RHと、左前輪速VWF__LHの平均値として求められる値である。

【0044】

前後輪速差感応トルク演算手段135は、図6に示すように、後輪平均速VWRと、前輪平均速VWFとの差 $V (= VWF - VWR)$ に基づいて、例えば、前後輪速差 V が2km/hのときは、前後輪差感応トルクTQDVが0Nmであり、その後、前後輪速差 V が7km/hのときに、前後輪差感応トルクTQDVが10Nmとなるように、漸次増加する前後輪差感応トルクTQDVを出力する。トルク切替手段133は、アクセル感応トルク演算手段131の出力TQACと、前後輪速差感応トルク演算手段135の出力TQDVとを比較して大きい方を目標トルク算出手段130の出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

その結果、図3で説明したように、直流電動機トルク算出手段130は、図3(C)に示すように、目標直流電動機トルクを、例えば、10Nmとする。例えば、車速が5km/h以下であれば、図5に示したように、アクセル感応トルク演算手段131の出力TQACは、4.5Nmである。また、例えば、後輪平均速VWRと前輪平均速VWFとの差 $V (= VWF - VWR)$ が3km/hであり、このときの前後輪速差感応トルク演算手段135の出力TQDVが5.5Nmとすると、トルク切替手段133の出力は5.5Nmとなる。そして、車輪軸回転数が直流電動機回転数と一致するまで継続する。両者の回転数が一致すると、(III)4WD制御モードに移行して、4WD CU 100は、クラッチ4をオンし、アクセル感応トルク演算手段131は、後輪平均速VWRと前輪平均速VWFとの差 $V (= VWF - VWR)$ が2km/h以下となった場合、所定時間T2の後目標トルクが0.5Nmとなるように、目標直流電動機トルクを直線的に減少させる。直流電動機トルクが0.5Nmになると、(V)停止シーケンスモードに移行して、所定時間後、4WD CU 100は、リレー7をオフし、また、クラッチ4もオフする。

10

【 0 0 4 6 】

ここで、図7を用いて、本実施形態による4輪駆動装置の中のドライバ手段150の構成について説明する。

図7は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の中のドライバ手段の構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 7 】

ドライバ手段150は、直流電動機界磁電流算出手段152と、直流電動機電機子コイル電流算出手段154と、減算器156, 158を備えている。直流電動機界磁電流算出手段152は、図2に示した4WD CU 100に入力する直流電動機回転数信号Nmに基づいて、直流電動機5の界磁コイル5aに流す電流を算出する。直流電動機界磁電流算出手段152は、図7に示すように、例えば、直流電動機回転数NmがN1以下では、目標直流電動機界磁電流If tを10Aとする。そして、直流電動機回転数NmがN1~N2では、目標直流電動機界磁電流If tを10Aから3.6Aまで順次減少させる。さらに、直流電動機回転数NmがN2以上では、目標直流電動機界磁電流If tを3.6Aとする。このように、直流電動機5が高回転となると、弱め界磁制御を行い、直流電動機5が高回転可能となるように制御する。目標直流電動機界磁電流If tと、実際に検出された直流電動機5の界磁電流Ifは、減算器156で差分が検出され、差分が0となるように、直流電動機5の界磁コイルに与えられる電流(ここでは、電力変換器をスイッチングするデューティ信号のデューティ比)C2を変化させて、フィードバック制御する。

20

30

【 0 0 4 8 】

直流電動機電機子コイル電流算出手段154は、目標トルク算出手段130が出力する目標直流電動機トルクMT tと、直流電動機界磁電流算出手段152が出力する目標直流電動機界磁電流If tとに基づいて、マップを用いて、直流電動機電機子コイル5bに流す電流を算出する。目標オルタ界磁電流I a tと、実際に検出された直流電動機電機子コイル電流I aは、減算器158で差分が検出され、差分が0となるように、駆動用高出力発電機(ALT 2)2の界磁コイルに与えられる電流(ここでは、電力変換器をスイッチングするデューティ信号のデューティ比)C1を変化させて、フィードバック制御する。

40

【 0 0 4 9 】

次に、図8~図11を用いて、本実施形態による4輪駆動装置における後輪スリップ時の検出方法及び直流電動機トルクの補正方法について説明する。

最初に、図8を用いて、本実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ検出手段137の構成について説明する。

図8は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ検出手段の構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 0 】

Rスリップ検出手段137は、前輪速と後輪速とに差が生じた場合であって、特に後輪

50

側が前輪速よりも早くなった場合や、後輪速の加速度が増加すると、後輪がスリップ状態となったことを検出する手段である。

【0051】

Rスリップ検出手段137は、微分器137A, 137B, 137Cと、加速度スリップ検出器137Dと、幾何スリップ検出器137Eと、左右差スリップ検出器137Fと、OR回路137Gとを備えている。

【0052】

微分器137Aは、後輪速VWRの微分値、すなわち、後輪の加速度GWRを算出する。車輪が路面をグリップしている状態からスリップ状態に移行すると、スリップ状態に移行した瞬間、車輪の回転速度は急激に増加する、すなわち、車輪の加速度が増加するので、この加速度によりスリップ状態となったかどうかを検出することができる。微分器137Bは、後左輪の加速度GWR_Lを算出する。微分器137Cは、後右輪の加速度GWR_Rを算出する。加速度スリップ検出器137Dは、微分器137A, 137B, 137Cの出力値が所定値を越えると、後輪にスリップが発生したと検出する。

10

【0053】

幾何スリップ検出器137Eには、後左輪速(VWR_{LH})と、後右輪速(VWR_{RH})と、前左輪速(VWF_{LH})と、前右輪速(VWF_{RH})とが入力し、これらに基づいて、前輪速と後輪速を比較して、両者に速度差が生じると、後輪にスリップが発生したと検出する。

【0054】

左右差スリップ検出器137Fには、後左輪速(VWR_{LH})と、後右輪速(VWR_{RH})とが入力し、後輪の左右輪速を比較して、両者に速度差が生じると、後輪にスリップが発生したと検出する。

20

【0055】

OR回路137Gは、加速度スリップ検出器137Dと、幾何スリップ検出器137Eと、左右差スリップ検出器137Fのそれぞれの出力のオアを演算して、後輪がスリップしていることを示すリアスリップフラグ(RSLP)を立てる。

【0056】

次に、図4及び図9～図11を用いて、本実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ直流電動機トルク補正手段139の動作について説明する。

30

図9は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ直流電動機トルク補正手段の動作を示すフローチャートである。図10は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ直流電動機トルク補正手段が用いるトルク制限テーブルの説明図である。図11は、本発明の一実施形態による4輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のRスリップ直流電動機トルク補正手段の動作を示すタイミングチャートである。

【0057】

図4に示したように、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139には、Rスリップ検出手段137の出力と、トルク切替手段133の出力が入力する。Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、Rスリップ検出手段137によって、後輪のスリップ状態が検出されると、図9に示すように、トルク切替手段133が出力する目標直流電動機トルクを補正して、後輪のスリップを収束するように、目標直流電動機トルクを補正する。図9の駆動制御ルーチンは、所定時間毎(例えば、10msec毎)に繰り返し実行される。

40

【0058】

図9のステップS100において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、Rスリップ検出手段137が出力するリアスリップフラグ(RSLP)に基づいて、後輪のスリップが発生しているか否かを判定する。後輪スリップが検出されるとステップS110に進み、検出されない場合にはステップS160に進む。

【0059】

50

以下、後輪スリップが検出された場合について説明する。ここで、図11(A)は、スリップの発生状態を示している。図11(A)において、破線VWFが前輪車輪速を示し、実線VWRが後輪車輪速を示し、一点鎖線VBが車体速を示しており、前輪車輪速VWFは常に車体速VBより高く、すなわち前輪が常時スリップした状態を示している。ここでは、図8の加速度スリップ検出器137Dによって後輪スリップが検出されたものとする。例えば、図11(A)の後輪車輪速VWRの後輪スリップS1, S2, S3に示すように、後輪車輪速VWRが急激に増加した場合に、後輪スリップが発生したと検出される。このような場合、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、図9のステップS110以降の処理を実行する。

【0060】

ステップS110において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ回転数カウント処理を実行し、スリップ回転数カウンタの内容に、+1を加算して、空転によるスリップが何回目であるかカウントアップする。スリップ回転数カウンタの内容が、それまでに発生したスリップの回数を示している。

【0061】

次に、ステップS120において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ駆動輪トルク減少処理を実行する。後輪が空転してスリップした場合、後輪の駆動力を減少させる。すなわち、4WDコントロールユニット(4WD CU)100から高出力発電機2への出力指令を減少させ、直流電動機5の出力を減少させることで駆動力を減少させる。図11(B)において、実線は、目標駆動トルク値MTtを示し、破線は実際の駆動トルクTmを示している。例えば、図11(A)の時刻t1において、後輪スリップが検出されたとすると、図11(B)に示すように、時刻t1から後輪の目標駆動トルク値MTtを減少して、目標トルクがT0となるようなスリップ駆動輪トルク減少処理を実行する。

減少させる駆動トルクは、予め算出しておいた空転によるスリップが確実に収まる駆動トルクである。例えば、予め発進又は登坂可能とする路面さえ確定していれば、車両重量W、動摩擦係数Dμ、駆動力伝達効率を、減速比G、タイヤ動半径をTRとすると、直流電動機5の駆動トルクT0は、

$$T0 = W \times D\mu \times TR / G$$

と計算できる。そこで、直流電動機5の駆動トルクTを、上述の駆動トルクT0よりも小さい値とすれば、空転によるスリップが確実に収まることになる。ここで、目標トルクT0は、例えば、0.3Nmである。なお、時刻t1からt2までの駆動トルクの減少度合い(直線の傾き)は、電動機5のトルク応答時定数に近い一定の傾き値としている。

【0062】

次に、ステップS130において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ駆動輪トルク保持処理を実行する。すなわち、図11(B)に示すように、時刻t11から時刻t12の間、減少した後輪の目標駆動トルク値T0を保持する。保持時間t(=t12 - t11)は、例えば、0.1secである。目標駆動トルクを減少させ、さらに、一定時間保持することにより、より確実に空転によるスリップを収束させることができる。すなわち、減少させた駆動トルクは、車輪等の慣性モーメントにより空転によるスリップが収まらないことも考えられるため、一定時間減少させた駆動トルクを継続(保持)させることにより、より確実に空転によるスリップを収束させることができる。

【0063】

次に、ステップS140において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ駆動輪トルク増加処理を実行する。すなわち、図11(B)に示すように、目標駆動トルクMTtをトルクT1まで増加する。ここで、減少された駆動トルクを増加させる際、制限をせず駆動トルクを増加すると再度スリップが発生するため、ステップS140にて空転によるスリップ検出時のトルク以下まで駆動トルクを増加させる。目標駆動トル

10

20

30

40

50

クを増加させることにより、走破性を向上することができ、また、その増加トルクをスリップ時のトルク以下とすることにより、再度のスリップを回避可能となる。

【0064】

そして、ステップS140において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ駆動輪トルク制限処理を実行する。スリップ駆動輪トルク制限処理は、ステップS110でカウントしたスリップ回数Nに応じて、図10に示した駆動トルク制限テーブルに基づいて、制限駆動トルクLTを算出し、駆動トルクを制限駆動トルクLT以下となるよう高出力発電機2の出力指令を4WDコントロールユニット(4WD CU)100より制御することにより、数回の空転によるスリップにて駆動トルクが最適な値となり安定した走行が可能となる。すなわち、ステップS110でカウントされたスリップ回数に基づいて、スリップ回数Nが1回の場合には、制限駆動トルクLTが320Nmであり、スリップ回数Nが2回の場合には、制限駆動トルクLTが240Nmであるというように、スリップ回数Nが増加するほど、制限駆動トルクを小さくする。図11(A)に示すように、第1回目のスリップS1が発生した場合には、制限駆動トルクLTを320Nm(図11(A)のトルクT1)とする。

10

【0065】

次に、ステップS100に戻り、スリップ検出を継続する。例えば、図11(A)に示すように、第2回目のスリップが発生すると、ステップS150の処理により、図10の制限テーブルを用いて、制限駆動トルクLTを240Nm(図11(A)のトルクT2)とする。さらに、第3回目のスリップが発生すると、ステップS150の処理により、図10の制限テーブルを用いて、制限駆動トルクLTを200Nm(図11(A)のトルクT3)とする。このように、繰り返しスリップが発生するときは、目標駆動トルクMTtを次第に減少するように制限することで、より確実にスリップを収束させることができる。

20

次に、ステップS100の判定でスリップが検出されないと、ステップS160において、Rスリップ直流電動機トルク補正手段139は、スリップ回数リセット処理を実行して、スリップ回数Nを0クリアする。

なお、スリップ回数Nの0クリアは、駆動トルクを増加した後、カウントしたスリップ回数をアクセル開度センサが0%となった場合、もしくは、空転によるスリップが一定時間ない場合、もしくは、路面 μ が回復した場合に0とするようにすることができる。スリップ回数を0クリアした後、制限をしていた駆動トルクを増加する。

30

【0066】

なお、上述のステップS120の処理では、空転によるスリップをしている後輪の駆動力を減少させるため、直流電動機5の出力トルクを減少させたが、クラッチ4を開放して、機械的に直流電動機5を車軸より切り離すようにしてもよいものである。この場合、駆動力は一時的に0Nmまで低下することとなる。

【0067】

また、空転によるスリップをしている車輪の駆動力の減少方法については、一定の傾きにて減少することとしても良いが空転によるスリップを抑制するため、急激に減少させることが望ましいものである。

40

【0070】

また、上述のステップS140の処理では、駆動トルクの増加時に、一定の傾きにて増加することとしても良いが、空転によるスリップを即抑制するには、急激に増加させることが望ましいものである。

【0071】

以上説明したように、本実施形態の制御方法によれば、低 μ 路での走行において、図11(B)に示したような駆動力となり、スリップが抑制されると共に、有効なトラクションが確保でき、安定した走行ができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0072】

50

【図 1】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置を用いる 4 輪駆動車両の全体構成を示すシステムブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の構成を示すシステムブロック図である。

【図 3】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の中のモード判定手段の動作を示すタイミングチャートである。

【図 4】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の中の直流電動機トルク算出手段の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中のアクセル感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

10

【図 6】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の前後輪速差感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【図 7】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の中のドライバ手段の構成を示すブロック図である。

【図 8】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の R スリップ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の R スリップ直流電動機トルク補正手段の動作を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の R スリップ直流電動機トルク補正手段が用いるトルク制限テーブルの説明図である。

20

【図 11】本発明の一実施形態による 4 輪駆動装置の直流電動機トルク算出手段の中の R スリップ直流電動機トルク補正手段の動作を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

1 ... エンジン

2 ... 高出力発電機

3 ... デファレンシャルギヤ

4 ... クラッチ

5 ... 直流電動機

7 ... 大容量リレー

30

8 ... エンジンコントロールユニット

9 ... トランスミッションコントロールユニット

10 ... アンチロックブレーキコントロールユニット

11 ... 補機バッテリー

12 ... トランスミッション

13 ... 補機発電機

14 R , 14 L ... 前輪

15 R , 15 L ... 後輪

16 R , 16 L ... 前輪車輪速センサ

17 R , 17 L ... 後輪車輪速センサ

40

100 ... 4WD コントロールユニット

110 ... モード判定手段

130 ... 直流電動機トルク算出手段

131 ... アクセル感応トルク演算手段

133 ... トルク切替手段

135 ... 前後輪速差感応トルク演算手段

137 ... R スリップ検出手段

137 A , 137 B , 137 C ... 微分器

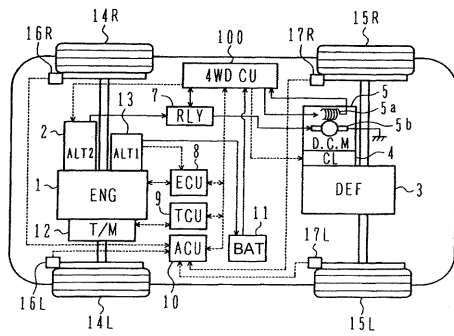
137 D ... 加速度スリップ検出器

137 E ... 幾何スリップ検出器

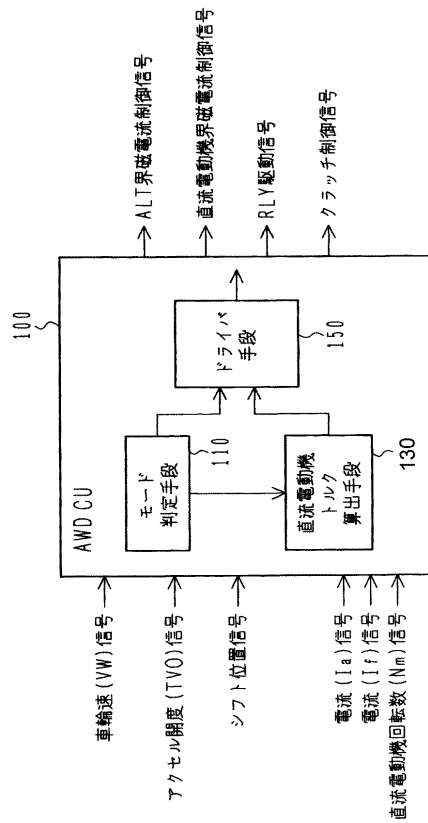
50

- 1 3 7 F ... 左右差スリップ検出器
- 1 3 7 G ... O R回路
- 1 3 9 ... Rスリップ直流電動機トルク補正手段
- 1 5 0 ... ドライバ手段
- 1 5 2 ... 直流電動機界磁電流算出手段
- 1 5 4 ... オルタ界磁電流算出手段
- 1 5 6 , 1 5 8 ... 減算器

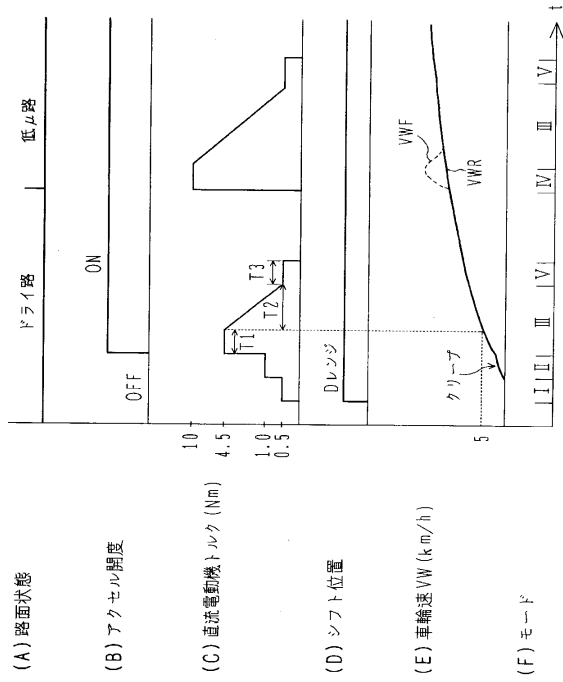
【図1】



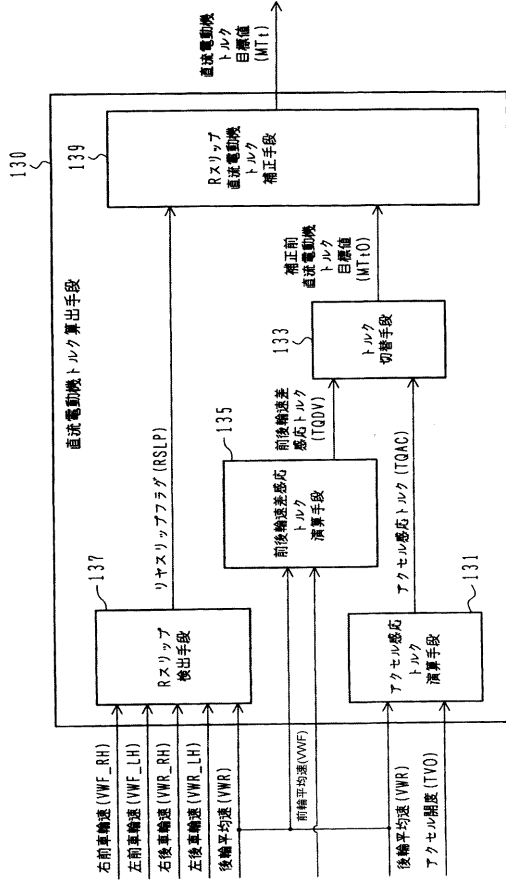
【図2】



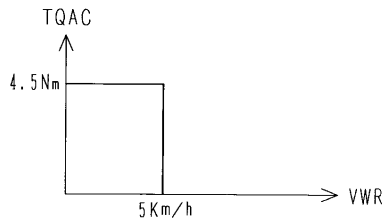
【図3】



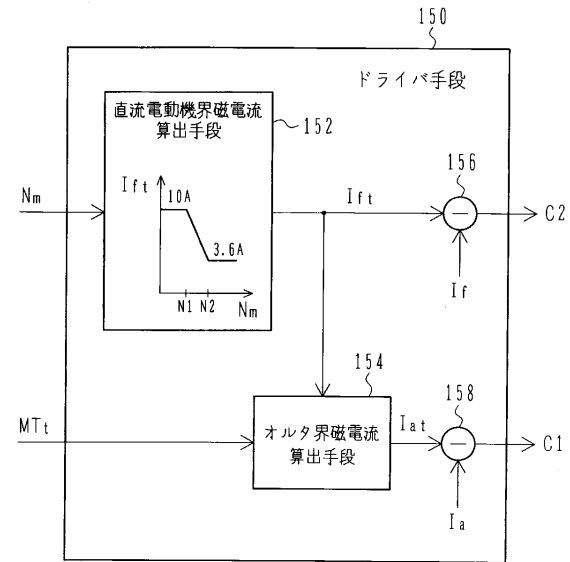
【図4】



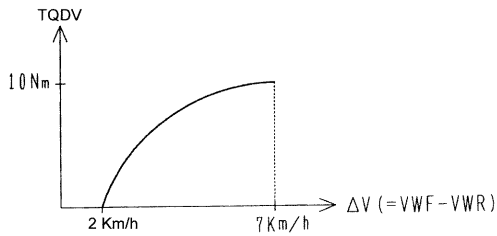
【図5】



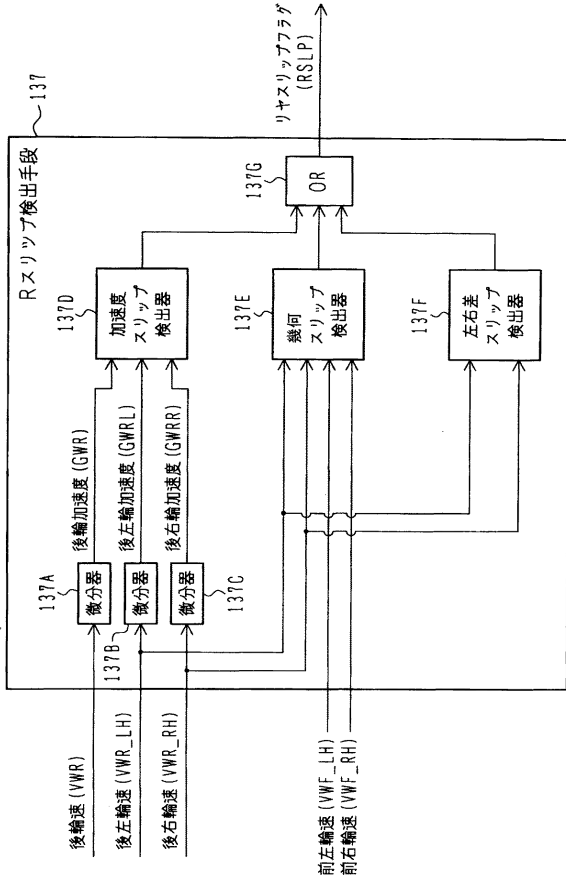
【図7】



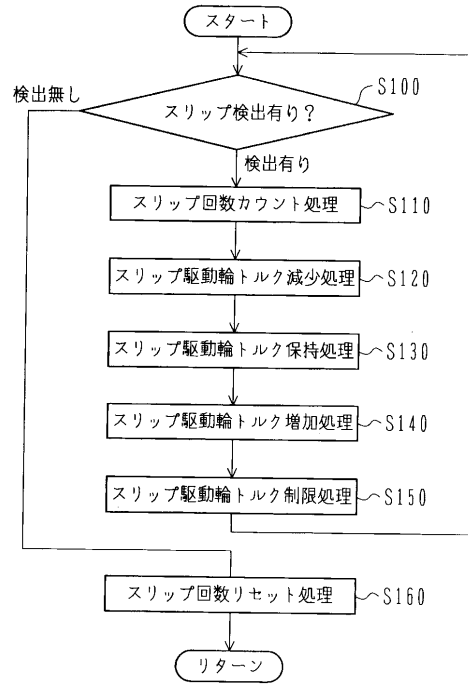
【図6】



【図8】



【図9】



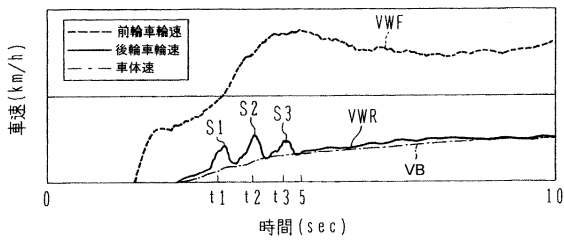
【図10】

スリップによる駆動トルク制限テーブル

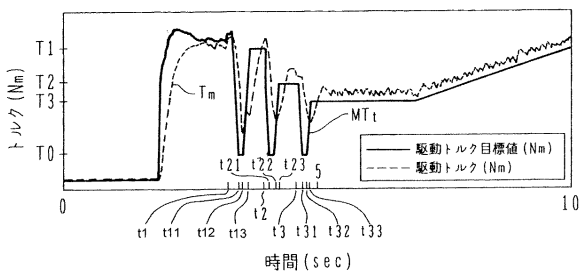
スリップ回数N	1	2	3	4	5	6
制限駆動トルクLT	320	240	200	160	160	160

【図11】

(A)



(B)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-238549(JP,A)
特開2002-347477(JP,A)
特開2005-184998(JP,A)
特開昭62-121839(JP,A)
特開昭62-60936(JP,A)
特開2003-47109(JP,A)
特開平9-263150(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K17/356
B60W10/08
B60W20/00