

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7643299号  
(P7643299)

(45)発行日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(24)登録日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 P 29/032 (2016.01)

H 0 2 P 29/032

F 0 2 D 29/02 (2006.01)

F 0 2 D 29/02 3 2 1 B

請求項の数 1 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-175982(P2021-175982)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和3年10月27日(2021.10.27)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-65269(P2023-65269A)		愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(43)公開日	令和5年5月12日(2023.5.12)	(74)代理人	100085361
審査請求日	令和6年3月20日(2024.3.20)		弁理士 池田 治幸
		(74)代理人	100147669
			弁理士 池田 光治郎
		(72)発明者	村上 香治
			愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自
			動車株式会社内
		審査官	保田 亨介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に無端環状の伝達部材を介して連結された電動機を有する車両の、制御装置であって、

前記電動機により前記内燃機関をクランキングして始動する場合において、前記内燃機関の回転速度に基づいて算出した前記電動機に必要な出力トルクである第1トルクと、前記電動機の回転速度に基づいて算出した前記電動機に必要な出力トルクである第2トルクと、のうち、小さい方を前記電動機から出力させる始動トルクとして設定する

ことを特徴とする車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に無端環状の伝達部材を介して連結された電動機を有する車両の、制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関に無端環状の伝達部材であるベルトを介して連結された電動機を有する車両において、内燃機関の回転速度を上昇させるために内燃機関の回転速度に基づいて算出された電動機に必要な出力トルクと、電動機に供給される電流を制限するための電動機での制限トルクと、のうち、小さい方を、内燃機関の始動制御における始動トルクとする、車両

の制御装置が知られている。例えば、特許文献 1 に記載のものがそれである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 22867 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、内燃機関の始動制御のように電動機の出カトルクの変動が大きい場合には、内燃機関の回転と電動機の回転とが同期しないことがある。ここにいう「同期」とは、無端環状の伝達部材を介して連結された内燃機関と電動機とが連動して回転していることをいい、具体的には無端環状の伝達部材を用いた伝動装置における予め定められた所定の回転比により電動機の回転速度を内燃機関の回転軸における回転速度に換算した場合に、その換算された電動機の回転速度と内燃機関の回転速度とが一致していることを意味する。内燃機関の回転と電動機の回転とが同期しない場合、内燃機関の回転速度に基づいて始動トルクを設定しても、電動機に供給される電流が過電流となることを防止できないおそれがある。

10

【0005】

本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、内燃機関の回転と電動機の回転とが同期しない場合であっても電動機に供給される電流が過電流となることを抑制できる車両の制御装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

第 1 発明の要旨とするところは、内燃機関に無端環状の伝達部材を介して連結された電動機を有する車両の、制御装置であって、前記電動機により前記内燃機関をクランキングして始動する場合において、前記内燃機関の回転速度に基づいて算出した前記電動機で必要な出力トルクである第 1 トルクと、前記電動機の回転速度に基づいて算出した前記電動機で必要な出力トルクである第 2 トルクと、のうち、小さい方を前記電動機から出力させる始動トルクとして設定することにある。

【発明の効果】

30

【0008】

第 1 発明の車両の制御装置によれば、前記電動機により前記内燃機関がクランキングされて始動される場合において、前記内燃機関の回転速度に基づいて算出された前記電動機で必要な出力トルクである第 1 トルクと、前記電動機の回転速度に基づいて算出された前記電動機で必要な出力トルクである第 2 トルクと、のうち、小さい方が前記電動機から出力させる始動トルクとして設定される。内燃機関の回転速度に対して、内燃機関の回転軸における回転速度に換算された電動機の回転速度が高くなっている場合には、電動機の出カトルクを低下させることができ、内燃機関の回転速度に対して、換算された電動機の回転速度が低くなっている場合には、電動機の出カトルクが必要以上に高くなることが抑制される。これにより、電動機へ供給される電流が過電流となることが抑制される。

40

【0010】

第 2 発明の車両の制御装置によれば、第 1 発明において、テンショナにより前記無端環状の伝達部材の張力が調整されている。内燃機関の回転速度に対して、内燃機関の回転軸における回転速度に換算された電動機の回転速度がテンショナの弾性成分により高くなったり低くなったりを繰り返しても、電動機へ供給される電流が過電流となることが抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の実施例に係る電子制御装置を備える車両の概略構成図であるとともに、車両における各種制御のための制御機能の要部を表す機能ブロック図である。

50

【図 2】図 1 に示すベルト伝動装置を説明する図である。

【図 3】電動機の回転速度と、これに応じて調整される電動機の出力トルクと、の関係を表す一例である。

【図 4】図 1 に示す電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートの一例である。

【図 5】停止状態のエンジンが再始動される場合において、図 4 のフローチャートが実行された場合におけるタイムチャートの一例である。

【図 6】エンジン停止制御中にエンジンが再始動される場合において、図 4 のフローチャートが実行された場合におけるタイムチャートの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の実施例において図は適宜簡略化或いは変形されており、各部の寸法比及び形状等は必ずしも正確に描かれていない。

【実施例】

【0013】

図 1 は、本発明の実施例に係る電子制御装置 90 を備える車両 10 の概略構成図であるとともに、車両 10 における各種制御のための制御機能の要部を表す機能ブロック図である。

【0014】

車両 10 は、エンジン 12、トランスミッション 18、出力軸 24、ディファレンシャルギヤ 26、一对の車軸 28、及び駆動輪 30などを備える。また、車両 10 は、ベルト伝動装置 40、電動機 MG、インバータ 50、高圧バッテリー 52、DC/DCコンバータ 54、低圧バッテリー 56、電気負荷 58、エアコンプレッサ AC、及び電子制御装置 90 を備える。

【0015】

エンジン 12 は、周知の内燃機関であって車両 10 の走行用駆動力源である。エンジン 12 は、例えばガソリンエンジンであって、電子制御装置 90 によってエンジン 12 に備えられたスロットルアクチュエータや燃料噴射装置や点火装置等が制御されることによりエンジン 12 の出力トルクであるエンジントルク  $T_e$  [Nm] が制御される。なお、本明細書では、特に区別しない場合には、トルク、動力、駆動力、及び力（パワー）は、同意である。

【0016】

トランスミッション 18 は、周知のトルクコンバータや自動変速機で構成されており、電子制御装置 90 により複数の変速比  $at$  のうちから所望の変速比が形成される。トランスミッション 18 の出力回転部材である出力軸 24 は、ディファレンシャルギヤ 26 及び一对の車軸 28 を介して一对の駆動輪 30 に連結されている。

【0017】

電動機 MG は、所謂モータジェネレータであって、例えば三相同期モータジェネレータである。

【0018】

電動機 MG は、インバータ 50 を介して高圧バッテリー 52 に接続されている。インバータ 50 は、電子制御装置 90 によって制御されることにより直流を交流に変換したり交流を直流に変換したりする電源回路である。例えば、インバータ 50 は、高圧バッテリー 52 から供給された直流を三相交流に変換して電動機 MG に出力したり、電動機 MG で発電された三相交流の発電電力  $W_g$  を直流に変換して高圧バッテリー 52 に出力したりする。

【0019】

電子制御装置 90 によってインバータ 50 が制御されることにより、電動機 MG から出力されるトルクである MG トルク  $T_{mg}$  [Nm] が制御される。MG トルク  $T_{mg}$  は、例えば電動機 MG の回転速度である MG 回転速度  $N_{mg}$  [rpm] が正回転の場合、加速側となる正

10

20

30

40

50

トルクでは力行トルクであり、減速側となる負トルクでは回生トルクである。MGトルク  $T_{mg}$  が力行トルクである場合には、例えば電動機MGからエンジン12へクランクトルクが出力されているということになる。MGトルク  $T_{mg}$  が回生トルクである場合には、例えば電動機MGはエンジン12により発電させられてオルタネータとして機能する。

【0020】

高圧バッテリー52は、充放電可能な二次電池であって、主に電動機MGを駆動するための電力を放電（供給）したり、回生による電動機MGでの発電電力  $W_g$  を充電したりするのに用いられる。

【0021】

低圧バッテリー56は、充放電可能な二次電池であって、主に補機を含む電気負荷58（例えばスロットルアクチュエータ、燃料噴射装置、点火装置や各種センサ、スイッチなど）へ電力を供給するために用いられる。用途の相違から、高圧バッテリー52は、低圧バッテリー56に比較してバッテリー電圧が高くされている。例えば、低圧バッテリー56が12[V]であるのに対して、高圧バッテリー52はそれよりも高電圧である。

10

【0022】

DC/DCコンバータ54は、高圧バッテリー52と低圧バッテリー56との間に設けられ、直流を昇圧したり降圧したりする電源回路である。例えば、DC/DCコンバータ54は、高圧バッテリー52から供給されている直流を降圧して高圧バッテリー52よりも低電圧の直流を低圧バッテリー56に出力したり、低圧バッテリー56から供給されている直流を昇圧して低圧バッテリー56よりも高電圧の直流を高圧バッテリー52に出力したりする。

20

【0023】

エアコンプレッサACは、周知の空気圧縮機である。

【0024】

エンジン12、電動機MG、及びエアコンプレッサACは、ベルト伝動装置40を介して互いに連結可能とされている。ベルト伝動装置40は、エンジン12のクランク軸32と相対回転不能に連結されたクランクプーリ42、電動機MGのロータ軸34と相対回転不能に連結されたMGプーリ44、エアコンプレッサACの駆動軸36と相対回転不能に連結されたACプーリ46、及びクランクプーリ42とMGプーリ44とACプーリ46との間に巻き掛けられたベルト48、を備える周知のベルト式の伝動装置である。クランク軸32、ロータ軸34、及び駆動軸36は、それぞれ第1軸線C1、第2軸線C2、及び第3軸線C3を回転中心線とする回転部材である。第1軸線C1、第2軸線C2、及び第3軸線C3は、互いに平行である。ベルト48は、エンジン12と電動機MGとの間で動力伝達が可能な無端環状の伝達部材であって、例えばクランクプーリ42とMGプーリ44との間で動力伝達が可能な無端環状の圧縮式の伝動ベルト、又は、無端環状の引張式の伝動ベルト、などである。なお、ベルト48は、本発明における「無端環状の伝達部材」に相当する。

30

【0025】

ここで、クランクプーリ42を半径  $R_1$  [mm] とし、MGプーリ44を半径  $R_2$  [mm] とし、半径  $R_2$  を半径  $R_1$  で除した値をベルト伝動装置40における予め定められた所定の回転比（ $= R_2 / R_1$ ）とする。

40

【0026】

エアコンプレッサACは、運転状態と停止状態とが切り替え可能である。例えば、ACプーリ46は、図示しないクラッチを介してエアコンプレッサACの駆動軸36に連結されている。クラッチが係合状態にされると、ACプーリ46の回転が駆動軸36に伝達されることによりエアコンプレッサACが運転状態とされる。クラッチが解放状態にされると、駆動軸36に対してACプーリ46が空転するため、エアコンプレッサACは停止状態とされる。

【0027】

図2は、図1に示すベルト伝動装置40を説明する図である。

【0028】

50

前述したように、ベルト伝動装置 40 は、クランクプーリ 42、MG プーリ 44、AC プーリ 46、及びそれらに巻き掛けられたベルト 48 を備える。ベルト伝動装置 40 は、更に MG プーリ 44 近傍のベルト 48 の張力を調整するためのテンショナ 60 を備える。例えば、テンショナ 60 は、図 2 に示す振り子式テンショナである。テンショナ 60 は、MG プーリ 44 の第 2 軸線 C 2 回りに揺動可能に保持された支持体 60s と、支持体 60s の両端にそれぞれ保持された一対のテンションプーリ 60p と、を備える。ベルト 48 が破線矢印のように回転しているとすると、一対のテンションプーリ 60p の一方は、クランクプーリ 42 と MG プーリ 44 との間にあるベルト 48 の一側 48a (例えば、ベルト 48 のうち、エンジン 12 に連結されたクランクプーリ 42 から電動機 MG に連結された MG プーリ 44 に向かう側) の外周面を内周側へ押圧するように配置され、一対のテンションプーリ 60p の他方は、クランクプーリ 42 と MG プーリ 44 との間にあるベルト 48 の他側 48b (例えば、ベルト 48 のうち、電動機 MG に連結された MG プーリ 44 からエンジン 12 に連結されたクランクプーリ 42 に向かう側) の外周面を内周側へ押圧するように配置されている。

#### 【0029】

ベルト 48 の他側 48b の張力よりもベルト 48 の一側 48a の張力が高くなると、一側 48a により一対のテンションプーリ 60p 及び支持体 60s が図 2 に示す矢印 A の方向に移動させられる。この移動により、一側 48a の張力が低くなり、他側 48b の張力が高くなる。一方、ベルト 48 の一側 48a の張力よりもベルト 48 の他側 48b の張力が高くなると、他側 48b により一対のテンションプーリ 60p 及び支持体 60s が図 2 に示す矢印 B の方向に移動させられる。この移動により、他側 48b の張力が低くなり、一側 48a の張力が高くなる。したがって、テンショナ 60 は、ベルト 48 における一側 48a の張力と他側 48b の張力とが互いに等しくなるように作動する。テンショナ 60 の弾性成分によりテンショナ 60 が矢印 A の方向への移動と矢印 B の方向への移動とを交互に繰り返しながらそれらの移動量が次第に減少することで、ベルト 48 における一側 48a の張力と他側 48b の張力とが互いに等しくなっていく。

#### 【0030】

ベルト 48 が撓んだ状態、クランクプーリ 42 及び MG プーリ 44 の少なくとも一方に対してベルト 48 が滑った状態、及び、ベルト 48 の一側 48a の張力及び他側 48b の張力が変化している状態、のいずれの状態でもない場合には、MG 回転速度  $N_{mg}$  に所定の回転比  $\alpha$  を乗じた回転速度すなわち MG 回転速度  $N_{mg}$  をエンジン 12 の回転軸であるクランク軸 32 における回転速度に換算した換算回転速度  $N_{mgc} (= N_{mg} \times \alpha)$  が、エンジン 12 の回転速度であるエンジン回転速度  $N_e$  [rpm] と一致する。この状態は、ベルト 48 を介して連結されたエンジン 12 と電動機 MG とが連動して回転している状態であって、エンジン 12 の回転と電動機 MG の回転とが同期した状態である。なお、エンジン回転速度  $N_e$  及び MG 回転速度  $N_{mg}$  は、本発明における「内燃機関の回転速度」及び「電動機の回転速度」にそれぞれ相当する。

#### 【0031】

ベルト 48 が撓んだ状態、クランクプーリ 42 及び MG プーリ 44 の少なくとも一方に対してベルト 48 が滑った状態、及び、ベルト 48 の一側 48a の張力及び他側 48b の張力が変化している状態、のいずれかの状態である場合には、換算回転速度  $N_{mgc} (= N_{mg} \times \alpha)$  とエンジン回転速度  $N_e$  とは一致せず、エンジン 12 の回転と電動機 MG の回転とが同期していない状態である。

#### 【0032】

図 1 に戻り、電子制御装置 90 は、例えば CPU、RAM、ROM、入出力インターフェース等を備えた所謂マイクロコンピュータを含んで構成されており、CPU は RAM の一時記憶機能を利用しつつ予め ROM に記憶されたプログラムに従って信号処理を行うことにより車両 10 の各種制御を実行する。なお、電子制御装置 90 は、本発明における「制御装置」に相当する。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

電子制御装置 90 には、車両 10 に備えられた各種センサ等（例えば、エンジン回転速度センサ 70、MG 回転速度センサ 72、出力軸回転速度センサ 74、アクセル開度センサ 76、スロットル弁開度センサ 78 など）による検出値に基づく各種信号等（例えば、エンジン回転速度  $N_e$  [rpm]、電動機 MG の回転速度である MG 回転速度  $N_{mg}$  [rpm]、車速  $V$  [km/h] に対応する出力軸 24 の回転速度である出力軸回転速度  $N_{out}$  [rpm]、ドライバーによる加速操作の大きさを表す加速操作量としてのアクセル開度  $acc$  [%]、電子スロットル弁の開度であるスロットル弁開度  $th$  [%] など）が、それぞれ入力される。エンジン回転速度センサ 70 は、例えばクランク軸 32 の回転速度は検出できるが回転方向は検出できない、周知の回転速度センサである。MG 回転速度センサ 72 は、例えばロータ軸 34 の位相を検出できるすなわち回転方向と回転速度とを検出できるレゾルバである。

10

#### 【0034】

電子制御装置 90 からは、車両 10 に備えられた各装置（例えば、エンジン 12、インバータ 50、トランスミッション 18、DC/DC コンバータ 54 など）に各種指令信号（例えば、エンジン 12 を制御するためのエンジン制御信号  $S_e$ 、インバータ 50 を介して電動機 MG の回転制御を実行するための MG 制御信号  $S_{mg}$ 、トランスミッション 18 の変速制御を実行するための変速制御信号  $S_{at}$ 、DC/DC コンバータ 54 の電圧変換を制御するためのコンバータ制御信号  $S_{con}$  など）が、それぞれ出力される。

#### 【0035】

ここから、電動機 MG によりエンジン 12 をクランキングして始動する場合について説明する。例えば、車両 10 は、交差点などでの停車時にエンジン 12 を停止させ、その後再始動条件が成立するとエンジン 12 を再始動させる、アイドリングストップ機能を搭載しており、アイドリングストップ機能により停止させられたエンジン 12 を再始動する場合である。

20

#### 【0036】

電子制御装置 90 は、エンジン制御部 92、変速制御部 94、始動制御部 96、及び電動機制御部 98 を機能的に備える。

#### 【0037】

エンジン制御部 92 は、車両走行中においては、車両 10 に対する駆動要求量を実現するようにエンジントルク  $T_e$  を制御する。エンジン制御部 92 は、停車中であってアイドリングストップ機能が作動している場合には、エンジン 12 を停止させる。エンジン制御部 92 は、停車中であってアイドリングストップ機能の作動が解除された場合には、エンジン 12 の運転を再開させる。

30

#### 【0038】

変速制御部 94 は、例えば変速マップを用いてトランスミッション 18 の変速判断を行い、必要に応じて変速制御を実行するための変速制御信号  $S_{at}$  をトランスミッション 18 へ出力する。変速マップは、例えば車速  $V$  及び要求駆動トルク  $T_{rdem}$  を変数とする二次元座標上に、自動変速機の変速が判断されるための変速線を有する予め定められた所定の関係である。変速マップでは、車速  $V$  に替えて出力軸回転速度  $N_{out}$  などを用いても良いし、又、要求駆動トルク  $T_{rdem}$  に替えて要求駆動力  $F_{rdem}$  やアクセル開度  $acc$  やスロットル弁開度  $th$  などを用いても良い。

40

#### 【0039】

ところで、エンジン始動制御の実行中において電動機 MG に供給される電流が過電流となるのは、電動機 MG のパワー（例えば、電動機 MG への供給電力  $W_s$ ）の増大によって引き起こされる。電動機 MG のパワーは、MG トルク  $T_{mg}$  と MG 回転速度  $N_{mg}$  との積に比例する。そのため、電動機 MG に供給される電流が過電流となるのを抑制するには、MG 回転速度  $N_{mg}$  に基づいて MG トルク  $T_{mg}$  を調整することが望ましい。

#### 【0040】

図 3 は、MG 回転速度  $N_{mg}$  と、これに応じて調整される MG トルク  $T_{mg}$  と、の関係を表す一例である。図 3 に示すように、MG 回転速度  $N_{mg}$  が高い場合には、低い場合に比較

50

してMGトルク $T_{mg}$ を低くすることで、電動機MGに供給される電流が過電流となることが抑制される。

【0041】

しかし、エンジン始動制御の実行中におけるMGトルク $T_{mg}$ をMG回転速度 $N_{mg}$ に基づいて設定する場合、エンジン12の回転と電動機MGの回転とが同期していない状態では、エンジン回転速度 $N_e$ に対して換算回転速度 $N_{mgc}$ が低下した場合に始動トルク $T_{mgsta}$ であるMGトルク $T_{mg}$ が高く設定され、実際のMGトルク $T_{mg}$ が上昇した頃にMG回転速度 $N_{mg}$ が上昇し、その結果電動機MGに供給する電流が過電流となるおそれがある。

【0042】

始動制御部96は、エンジン始動制御を実行するように電動機MG及びエンジン12を制御する。始動制御部96は、第1トルク算出部96a、第2トルク算出部96b、回転速度判定部96c、トルク判定部96d、及び始動トルク設定部96eを機能的に備える。

10

【0043】

第1トルク算出部96aは、エンジン回転速度 $N_e$ に基づいて電動機MGでクランキングに必要な出力トルクである第1トルク $T_{mg1}$ を算出する。例えば、トルク算出マップに実際のエンジン回転速度 $N_e$ が適用されることで、第1トルク $T_{mg1}$ が算出される。トルク算出マップは、例えばエンジン回転速度 $N_e$ を所定の上昇率で増加させるように、エンジン回転速度 $N_e$ と電動機MGでクランキングに必要な出力トルクとの間の関係が実験的或いは設計的に予め定められて記憶されたマップである。なお、所定の上昇率は、電動機MGによりエンジン12をクランキングする場合の予め定められたエンジン回転速度 $N_e$ の上昇率であって、実験的或いは設計的に定められた値である。

20

【0044】

第2トルク算出部96bは、MG回転速度 $N_{mg}$ に基づいて電動機MGでクランキングに必要な出力トルクである第2トルク $T_{mg2}$ を算出する。例えば、実際のMG回転速度 $N_{mg}$ に基づいて換算回転速度 $N_{mgc} (= N_{mg} \times \quad)$ が算出され、前述したトルク算出マップに換算回転速度 $N_{mgc}$ が適用されることで、第2トルク $T_{mg2}$ が算出される。エンジン12の回転と電動機MGの回転とが同期した状態では、エンジン回転速度 $N_e$ と換算回転速度 $N_{mgc}$ とが一致するので第1トルク $T_{mg1}$ と第2トルク $T_{mg2}$ とは一致する。エンジン12の回転と電動機MGの回転とが同期していない状態では、エンジン回転速度 $N_e$ と換算回転速度 $N_{mgc}$ とが一致しないので第1トルク $T_{mg1}$ と第2トルク $T_{mg2}$ とは一致しない。

30

【0045】

回転速度判定部96cは、MG回転速度 $N_{mg}$ が零値以上であるか否かを判定する。トルク判定部96dは、第1トルク算出部96aにより算出された第1トルク $T_{mg1}$ が第2トルク算出部96bにより算出された第2トルク $T_{mg2}$ よりも小さいか否かを判定する。

【0046】

回転速度判定部96cによりMG回転速度 $N_{mg}$ が零値以上であると判定され且つトルク判定部96dにより第1トルク $T_{mg1}$ が第2トルク $T_{mg2}$ よりも小さいと判定された場合には、始動トルク設定部96eは、第1トルク $T_{mg1}$ を始動トルク $T_{mgsta}$ として設定する。そうでない場合には、始動トルク設定部96eは、第2トルク $T_{mg2}$ を始動トルク $T_{mgsta}$ として設定する。始動トルク $T_{mgsta}$ は、エンジン12をクランキングするトルクである。

40

【0047】

このように、エンジン12の回転と電動機MGの回転とが同期していない状態であっても、エンジン回転速度 $N_e$ に基づいて算出された第1トルク $T_{mg1}$ と、MG回転速度 $N_{mg}$ に基づいて算出された第2トルク $T_{mg2}$ と、のうち、小さい方が電動機MGの始動トルク $T_{mgsta}$ として設定される。したがって、エンジン回転速度 $N_e$ に対して換算回転速度 $N_{mgc}$ が低下した場合に始動トルク $T_{mgsta}$ であるMGトルク $T_{mg}$ が高く設定され、実際のMGトルク $T_{mg}$ が上昇した頃にMG回転速度 $N_{mg}$ が上昇して電動機MGに供給する電流が過電流となることが抑制される。

【0048】

50

電動機制御部 98 は、エンジン始動制御においては、始動トルク設定部 96e により設定された始動トルク  $T_{mgsta}$  を出力するように MG トルク  $T_{mg}$  を制御する。電動機制御部 98 は、回生制御においては、エンジン 12 の動力を用いて電動機 MG での発電電力  $W_g$  が得られるように、MG トルク  $T_{mg}$  を制御する。

#### 【0049】

図 4 は、図 1 に示す電子制御装置 90 の制御作動の要部を説明するフローチャートの一例である。図 4 のフローチャートは、アイドリングストップ機能により停止させられたエンジン 12 を再始動するエンジン始動制御の実行中に繰り返し実行される。

#### 【0050】

まず、第 1 トルク算出部 96a の機能に対応するステップ S10 (以下、「ステップ」を省略する。) において、エンジン回転速度  $N_e$  に基づいて電動機 MG でクランキングに必要な出力トルクである第 1 トルク  $T_{mg1}$  が算出される。S10 の実行後、第 2 トルク算出部 96b の機能に対応する S20 において、MG 回転速度  $N_{mg}$  に基づいて電動機 MG でクランキングに必要な出力トルクである第 2 トルク  $T_{mg2}$  が算出される。前述したように、エンジン 12 の回転と電動機 MG の回転とが同期した状態では、第 1 トルク  $T_{mg1}$  と第 2 トルク  $T_{mg2}$  とは一致し、エンジン 12 の回転と電動機 MG の回転とが同期していない状態では、第 1 トルク  $T_{mg1}$  と第 2 トルク  $T_{mg2}$  とは一致しない。

#### 【0051】

S20 の実行後、回転速度判定部 96c の機能に対応する S30 において、MG 回転速度  $N_{mg}$  が零値以上であるか否かが判定される。S30 の判定が肯定された場合、トルク判定部 96d の機能に対応する S40 において、第 1 トルク  $T_{mg1}$  が第 2 トルク  $T_{mg2}$  よりも小さいか否かが判定される。S40 の判定が肯定された場合、始動トルク設定部 96e の機能に対応する S50 において、第 1 トルク  $T_{mg1}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。S30 の判定が否定された場合及び S40 の判定が否定された場合のいずれかの場合には、第 2 トルク  $T_{mg2}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。S50 の実行後及び S60 の実行後は、電動機制御部 98 の機能に対応する S70 において、S50 及び S60 のいずれかで設定された始動トルク  $T_{mgsta}$  を出力するように MG トルク  $T_{mg}$  が制御される。S70 の実行後は、リターンとなる。

#### 【0052】

図 5 は、停止状態のエンジン 12 が再始動される場合において、図 4 のフローチャートが実行された場合におけるタイムチャートの一例である。図 5 において、横軸は時間  $t$  [ms] である。

#### 【0053】

時刻  $t_0$  において、エンジン 12 をクランキングするため電動機 MG から MG トルク  $T_{mg}$  の出力が開始される。MG トルク  $T_{mg}$  の出力開始により、時刻  $t_1$  ( $> t_0$ ) において、エンジン回転速度  $N_e$  の上昇が開始される。

#### 【0054】

時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  ( $> t_1$ ) までの期間、時刻  $t_3$  ( $> t_2$ ) から時刻  $t_4$  ( $> t_3$ ) までの期間、及び時刻  $t_5$  ( $> t_4$ ) から時刻  $t_6$  ( $> t_5$ ) までの期間は、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも大きい。時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  までの期間、及び、時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までの期間は、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも小さい。このように、MG トルク  $T_{mg}$  の大きな変動によるベルト 48 の張力の変化及びテンション 60 の弾性成分により、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも大きい期間と、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも小さい期間と、が交互に繰り返されている。

#### 【0055】

時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  まで、時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  まで、及び時刻  $t_5$  から時刻  $t_6$  までのそれぞれの期間 (換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも大きい期間) では、エンジン回転速度  $N_e$  に基づいて算出された第 1 トルク  $T_{mg1}$  よりも、換算回転速度  $N_{mgc}$  すなわち MG 回転速度  $N_{mg}$  に基づいて算出された第 2 トルク  $T_{mg2}$  が小さい。時刻  $t_2$  か

10

20

30

40

50



ら時刻  $t_3$  まで及び時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までのそれぞれの期間（換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも小さい期間）では、エンジン回転速度  $N_e$  に基づいて算出された第 1 トルク  $T_{mg1}$  よりも、換算回転速度  $N_{mgc}$  すなわち  $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  に基づいて算出された第 2 トルク  $T_{mg2}$  が大きい。

【0056】

よって、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  まで、時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  まで、及び時刻  $t_5$  から時刻  $t_6$  までのそれぞれの期間では、第 2 トルク  $T_{mg2}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定され、時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  まで及び時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までのそれぞれの期間では、第 1 トルク  $T_{mg1}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。

【0057】

図 6 は、エンジン停止制御中にエンジン 12 が再始動される場合において、図 4 のフローチャートが実行された場合におけるタイムチャートの一例である。図 6 において、横軸は時間  $t$  [ms] である。

【0058】

時刻  $t_{11}$  以前の期間において、エンジン停止制御により正回転であるエンジン回転速度  $N_e$  が減少している。

【0059】

時刻  $t_{11}$  から時刻  $t_{12}$  ( $> t_{11}$ ) までの期間において、エンジン 12 が逆回転し、エンジン回転速度  $N_e$  (真の値) が負となっている。例えば、時刻  $t_{11}$  から時刻  $t_{12}$  までの期間において、エンジン回転速度センサ 70 が回転方向を検出できない場合には、負であるエンジン回転速度  $N_e$  を正として誤検出する場合がある。

【0060】

例えば、時刻  $t_{11}$  において、エンジン 12 を再始動するために電動機  $M/G$  から  $M/G$  トルク  $T_{mg}$  の出力が開始されるとする。時刻  $t_{11}$  から時刻  $t_{12}$  までの期間において誤検出された正のエンジン回転速度  $N_e$  に基づいて第 1 トルク  $T_{mg1}$  が算出されると、真の値である負のエンジン回転速度  $N_e$  に基づいて第 1 トルク  $T_{mg1}$  が算出される場合に比較して、第 1 トルク  $T_{mg1}$  が小さくなってしまう。

【0061】

一方、レゾルバである  $M/G$  回転速度センサ 72 は、真の値である負の  $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  を検出する。 $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  が負である場合には、誤検出の可能性のあるエンジン回転速度  $N_e$  に基づいて算出された第 1 トルク  $T_{mg1}$  ではなく、 $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  に基づいて算出された第 2 トルク  $T_{mg2}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。

【0062】

時刻  $t_{12}$  以降の期間においては、エンジン始動制御により正回転であるエンジン回転速度  $N_e$  が増加している。時刻  $t_{12}$  以降の期間においては、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも大きい場合には、第 2 トルク  $T_{mg2}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定され、換算回転速度  $N_{mgc}$  がエンジン回転速度  $N_e$  よりも小さい場合には、第 1 トルク  $T_{mg1}$  が始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。

【0063】

本実施例によれば、電動機  $M/G$  によりエンジン 12 がクランキングされて始動される場合において、エンジン回転速度  $N_e$  に基づいて算出された電動機  $M/G$  で必要な出力トルクである第 1 トルク  $T_{mg1}$  と、 $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  に基づいて算出された電動機  $M/G$  で必要な出力トルクである第 2 トルク  $T_{mg2}$  と、のうち、小さい方が電動機  $M/G$  から出力させる始動トルク  $T_{mgsta}$  として設定される。エンジン回転速度  $N_e$  に対して、エンジン 12 の回転軸であるクランク軸 32 における回転速度に換算された  $M/G$  回転速度  $N_{mg}$  である換算回転速度  $N_{mgc}$  が高くなっている場合には、 $M/G$  トルク  $T_{mg}$  を低下させることができ、エンジン回転速度  $N_e$  に対して、換算回転速度  $N_{mgc}$  が低くなっている場合には、 $M/G$  トルク  $T_{mg}$  が必要以上に高くなることが抑制される。これにより、電動機  $M/G$  へ供給される電流が過電流となることが抑制される。

【0064】

10

20

30

40

50

本実施例によれば、MG回転速度 $N_{mg}$ が負の場合には、第2トルク $T_{mg2}$ が始動トルク $T_{mgsta}$ として設定される。エンジン12が逆回転している場合であってその逆回転がエンジン回転速度センサ70により正回転であると誤検出された場合であっても、MG回転速度 $N_{mg}$ に基づいて算出された第2トルク $T_{mg2}$ が始動トルク $T_{mgsta}$ として設定されるため、始動トルク $T_{mgsta}$ が誤って小さくされてしまうことが抑制される。

【0065】

本実施例によれば、テンショナ60によりベルト48の張力が調整されている。エンジン回転速度 $N_e$ に対して、エンジン12の回転軸であるクランク軸32における回転速度に換算されたMG回転速度 $N_{mg}$ である換算回転速度 $N_{mgc}$ がテンショナ60の弾性成分により高くなったり低くなったりを繰り返しても、電動機MGへ供給される電流が過電流となることが抑制される。

10

【0066】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0067】

前述の実施例では、エンジン12はガソリンエンジンであったが、本発明は、ディーゼルエンジンにも適用可能である。なお、エンジン12がディーゼルエンジンである場合には、エンジン12は点火装置を備えない。

【0068】

前述の実施例では、ベルト48が本発明における「無端環状の伝達部材」に相当したが、本発明はこの態様に限らない。例えば、ベルト伝動装置40の替わりに、エンジン12のクランク軸32と相対回転不能に連結されたエンジン側スプロケット、電動機MGのロータ軸34と相対回転不能に連結された電動機側スプロケット、エアコンプレッサACの駆動軸36と相対回転不能に連結されたAC側スプロケット、及びエンジン側スプロケットと電動機側スプロケットとAC側スプロケットとの間に巻き掛けられたチェーン、を備える周知のチェーン式の伝動装置が車両10に設けられている場合には、チェーンが本発明における「無端環状の伝達部材」に相当する。このように、本発明における「無端環状の伝達部材」は、広義に解釈され、撓んだ状態、エンジン12に連結された回転部材（例えばクランクプリー42）及び電動機MGに連結された回転部材（例えばMGプリー44）の少なくとも一方に対して滑った状態、及び、エンジン12と電動機MGとの間で無端環状の伝達部材の一侧の張力及び他側の張力が変化している状態、のいずれかの状態になり得る伝達部材であれば、ベルト48の他にチェーンも含まれる。

20

30

【0069】

前述の実施例では、ベルト伝動装置40は、エンジン12、電動機MG、及びエアコンプレッサACを互いに連結していたが、例えばベルト伝動装置40は、エンジン12及び電動機MGを互いに連結しているがエアコンプレッサACは連結していない態様であっても良い。

【0070】

前述の実施例では、テンショナ60は振り子式テンショナであったが、例えば支持体60s内、支持体60sとMGプリー44との間、又は、支持体60sとMGプリー44との間、などにスプリング構造等による張力調整機能を盛り込んだ他の態様であっても良い。また、ベルト伝動装置40にテンショナ60が設けられていない態様にも、本発明は適用可能である。

40

【0071】

前述の実施例では、電子制御装置90は、エンジン12を制御するエンジン制御用であり且つ電動機MGを制御する電動機制御用であったが、電子制御装置90は、必要に応じてエンジン制御用と電動機制御用とにそれぞれに分割された構成であっても良い。

【0072】

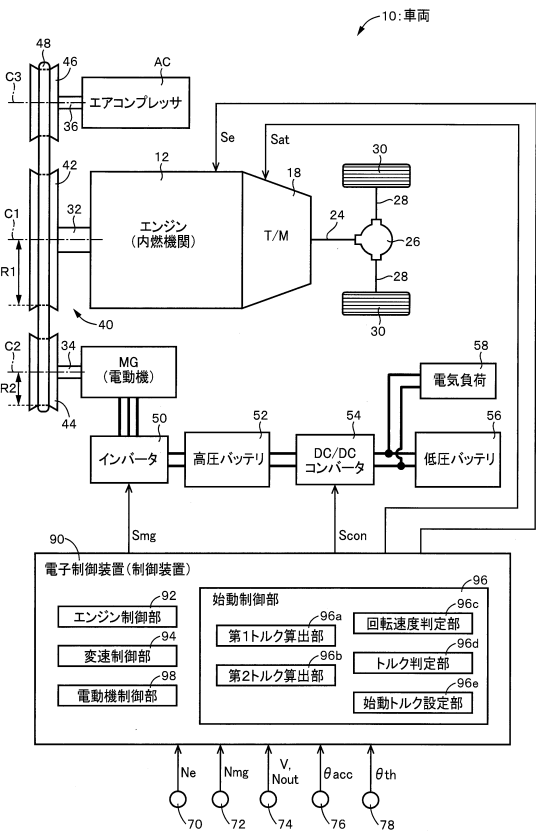
なお、上述したのはあくまでも本発明の各実施例であり、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲において当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することが

50

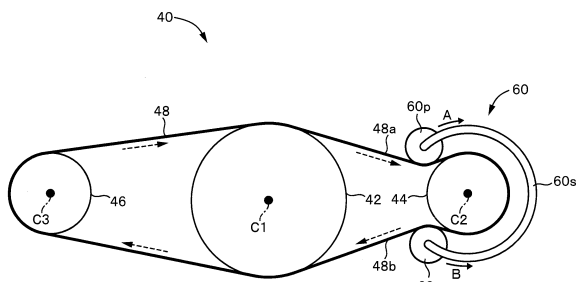
できる。	
【符号の説明】	
【 0 0 7 3 】	
1 0 : 車両	
1 2 : エンジン ( 内燃機関 )	
4 8 : ベルト ( 無端環状の伝達部材 )	
9 0 : 電子制御装置 ( 制御装置 )	
M G : 電動機	
N e : エンジン回転速度 ( 内燃機関の回転速度 )	
N m g : M G 回転速度 ( 電動機の回転速度 )	10
T m g 1 : 第 1 トルク	
T m g 2 : 第 2 トルク	
T m g s t a : 始動トルク	
	20
	30
	40
	50

【図面】

【図 1】



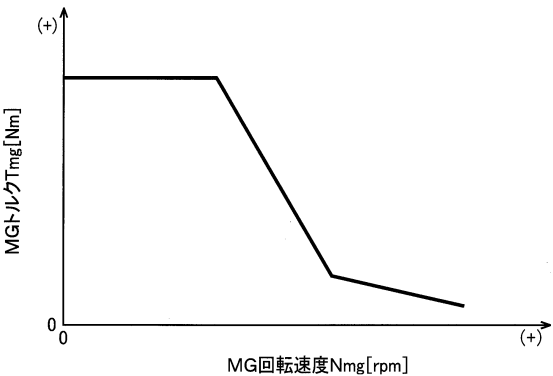
【図 2】



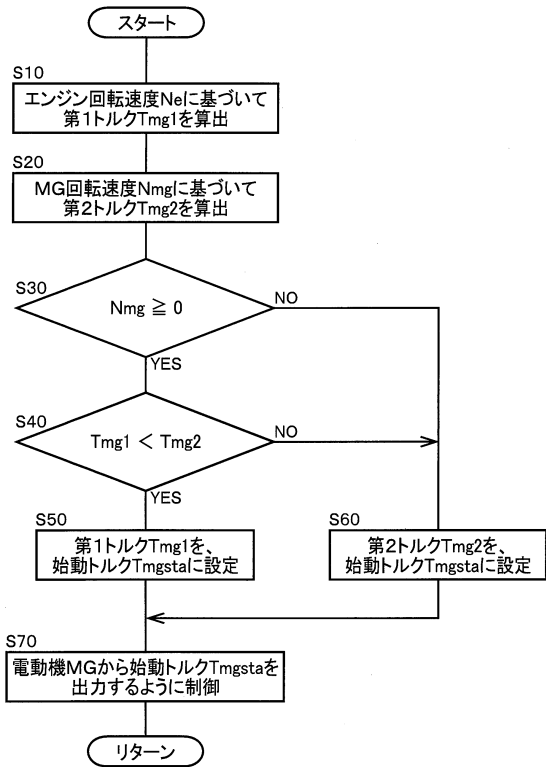
10

20

【図 3】



【図 4】

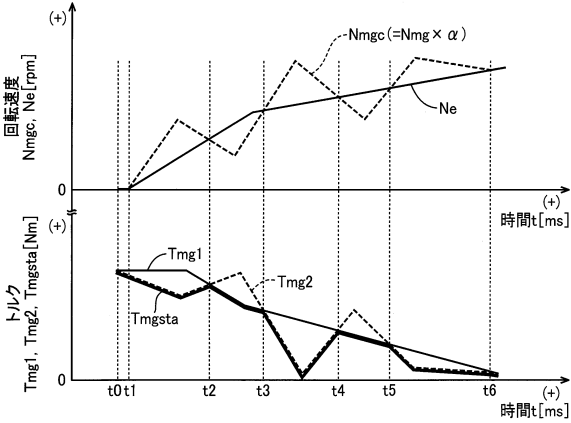


30

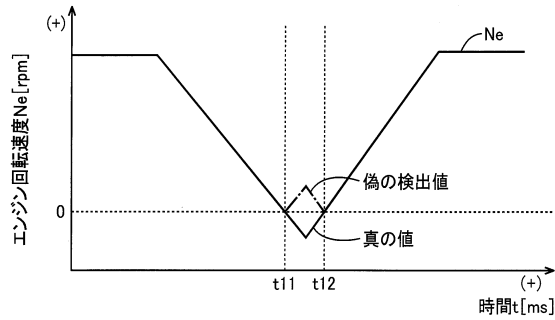
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 2 2 8 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 0 9 0 2 1 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 5 2 6 9 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
  - B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
  - 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
  - 1 5 / 0 0 - 5 8 / 4 0
  - B 6 0 W 1 0 / 0 0
  - 1 0 / 0 2
  - 1 0 / 0 6
  - 1 0 / 0 8
  - 1 0 / 1 0
  - 1 0 / 1 8
  - 1 0 / 2 6
  - 1 0 / 2 8
  - 1 0 / 3 0 - 2 0 / 5 0
  - F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 6
  - H 0 2 P 4 / 0 0
  - 2 1 / 0 0 - 2 5 / 0 3
  - 2 5 / 0 4
  - 2 5 / 0 8 - 3 1 / 0 0