

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6879383号
(P6879383)

(45) 発行日 令和3年6月2日 (2021. 6. 2)

(24) 登録日 令和3年5月7日 (2021. 5. 7)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 O W 20/17 (2016. 01)

B 6 O W 20/14 (2016. 01)

B 6 O K 6/46 (2007. 10)

B 6 O W 10/08 (2006. 01)

F O 2 D 29/06 (2006. 01)

B 6 O W 20/17 Z H V

B 6 O W 20/14

B 6 O K 6/46

B 6 O W 10/08 9 O O

F O 2 D 29/06 D

請求項の数 9 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-558849 (P2019-558849)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成29年12月15日 (2017. 12. 15)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/045176		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02019/116559	(74) 代理人	100083806
(87) 国際公開日	令和1年6月20日 (2019. 6. 20)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	令和2年6月8日 (2020. 6. 8)	(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72) 発明者	小林 梓
			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】 電動装置制御方法及び電動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関と、前記内燃機関に接続された第 1 電動機と、を備えた電動装置において、
前記内燃機関を非燃焼モードから燃焼モードに遷移させ、前記第 1 電動機によって前記内燃機関の回転数を所定回転域の回転数まで低下させる期間において、

前記燃焼モードの前記内燃機関に対する前記所定回転域での要求トルクよりも、前記内燃機関が発生させるトルクを低くするトルク制限を実施する電動装置制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動装置制御方法であって、

前記燃焼モードの前記内燃機関の回転数低下速度よりも、前記トルク制限を実施する際の前記内燃機関の回転数低下速度を大きくすること
を特徴とする電動装置制御方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電動装置制御方法であって、

前記燃焼モードの前記内燃機関の回転数低下速度よりも、前記トルク制限を実施する際の前記内燃機関の回転数低下速度を小さくすること
を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の電動装置制御方法であって、

前記内燃機関の回転数と前記所定回転域にある目標回転数の差が所定値を下回った場合

20

に、前記トルク制限を解除し、前記内燃機関が発生させるトルクを前記要求トルクまで増加させること

を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電動装置制御方法であって、

前記トルク制限を解除した後、前記内燃機関が発生させるトルクが所定トルク閾値まで増加するまでの間、前記内燃機関が発生させるトルクの増加速度が所定制限值を超えないように制限すること

を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電動装置制御方法であって、

前記所定トルク閾値は、前記電動装置が搭載された車両の駆動のために必要な要求電力を前記第 1 電動機で発生させるために前記内燃機関が発生させるトルクであること

を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電動装置制御方法であって、

前記要求電力は、前記車両を駆動するために必要なトルクを第 2 電動機で発生させるために必要な電力から、前記車両に搭載されたバッテリーから供給可能な電力を差し引いた電力であること

を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の電動装置制御方法であって、

前記電動装置が搭載された車両が減速から加速に遷移する場合に、前記トルク制限を実施すること

を特徴とする電動装置制御方法。

【請求項 9】

内燃機関と、前記内燃機関に接続された第 1 電動機と、を備えた電動装置であって、

前記内燃機関を非燃焼モードから燃焼モードに遷移させ、前記第 1 電動機によって前記内燃機関の回転数を所定回転域の回転数まで低下させる期間において、

前記燃焼モードの前記内燃機関に対する前記所定回転域での要求トルクよりも、前記内燃機関が発生させるトルクを低くするトルク制限を実行する制御回路を備える電動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動装置制御方法及び電動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、他から供給された回生電力で回転するモータを用いて、燃料供給が遮断されたエンジンを強制的に回転させることで回生電力を消費するモータリング制御と、エンジンへの燃料供給を行ってエンジンを回転させるファイアリング制御との間で、切替

可能に制御される回生制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 114206 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示された例では、モータリング制御中に回生電力の消費のために増大したエンジンの回転数を、モータリング制御からファイアリング制御に遷移

10

20

30

40

50

してモータのトルクによって所定回転数にまで低下させようとした場合に、エンジンの吸気系から異音が生ずるという問題を有している。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、モータリング制御からファイアリング制御に遷移しモータのトルクによって所定回転数にまで低下させた際に生じるエンジンの吸気系からの異音を抑制する、電動装置制御方法及び電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 】

上述した課題を解決するために、本発明の一態様に係る電動装置制御方法及び電動装置は、非燃焼モードから燃焼モードに遷移する内燃機関の回転数を第 1 電動機によって所定回転域の回転数まで低下させる期間内において、内燃機関が発生させるトルクを、燃焼モードにある内燃機関に対する所定回転域での要求トルクと比較して低くする。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、モータリング制御からファイアリング制御に遷移した際に生じるエンジンの吸気系からの異音を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る電動装置を含むハイブリッドカーの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、車両コントローラが有する機能的な構成要素を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、本発明の一実施形態に係る電動装置によるトルク制限の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施形態に係る電動装置によるトルク制限の第 1 の例を示すタイミングチャートであり、(a) はエンジン回転数の変化、(b) はアクセル開度の変化、(c) はエンジン指令トルクの変化、(d) は車両駆動力の変化の様子を示す。

【図 5】図 5 は、本発明の一実施形態に係る電動装置によるトルク制限の第 2 の例を示すタイミングチャートであり、(a) はエンジン指令トルクの変化、(b) は車両駆動力の変化、(c) は追加電力の変化の様子を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。説明において、同一のものには同一符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 1 0 】

[電動装置の構成]

図 1 を参照して、本実施形態に係る電動装置を含むハイブリッドカーの構成を説明する。本実施形態のハイブリッドカーは、エンジン 1 (内燃機関) と、発電機 4 (第 1 電動機) と、バッテリー 5 と、駆動モータ 6 (第 2 電動機) と、車輪 7 (駆動輪) と、を備える。ハイブリッドカーは、エンジン 1 で車輪 7 を駆動せず、バッテリー 5 からの電力で駆動モータ 6 が車輪 7 を駆動するもので、エンジン 1、バッテリー 5、駆動モータ 6、車輪 7 が直列接続 (シリーズ接続) されることから、シリーズハイブリッドカーと称される。

【 0 0 1 1 】

エンジン 1 は、発電機 4 に機械的に連結される。発電機 4 は、バッテリー 5 に対して送受電可能に接続されている。発電機 4 と駆動モータ 6 との間、及び、バッテリー 5 と駆動モータ 6 との間も、送受電可能に接続されている。駆動モータ 6 はギア 16 を介して車軸に機械的に連結され、車軸は車輪 7 に機械的に連結される。

【 0 0 1 2 】

エンジン 1 の駆動力は発電機 4 に伝達され、発電機 4 はエンジン 1 の駆動力によって回転し発電する。発電機 4 で発生した電力がバッテリー 5 に流れる場合には、当該電力はバッ

10

20

30

40

50

テリ 5 の充電のために消費される。また、発電機 4 で発生した電力が駆動モータ 6 に流れる場合には、当該電力は駆動モータ 6 の駆動のために消費される。

【 0 0 1 3 】

駆動モータ 6 は、発電機 4 及びバッテリー 5 のいずれか一方、もしくは両方から電力の供給を受け、供給された電力を消費して駆動力を発生させる。駆動モータ 6 の駆動力は、ギア 1 6 及び車軸を介して車輪 7 に伝達される。車輪 7 は駆動モータ 6 の駆動力によって回転することにより、シリーズハイブリッドカー（以下、車両と略す）は走行する。

【 0 0 1 4 】

また、車両の減速時や、車両が坂道を下る場合など、車輪 7 から車軸及びギア 1 6 を介して駆動モータ 6 にトルクが入力され、入力されたトルクによって駆動モータ 6 が回転する場合には、駆動モータ 6 は発電機として動作し回生電力を発生させる。駆動モータ 6 において回生電力が発生する際、駆動モータ 6 に入力されるトルクの反作用によって、ギア 1 6 及び車軸を介して車輪 7 には回生制動力が発生する。

【 0 0 1 5 】

駆動モータ 6 で発生した回生電力がバッテリー 5 に流れる場合には、回生電力はバッテリー 5 の充電のために消費される。また、駆動モータ 6 で発生した回生電力が発電機 4 に流れる場合には、回生電力は、エンジン 1 の抵抗（エンジンプレーキ）に抗してエンジン 1 および発電機 4 を駆動させるために消費される。

【 0 0 1 6 】

バッテリー 5 は、充電・放電する機能を有している。バッテリー 5 が充電される場合には、バッテリー 5 は発電機 4 あるいは駆動モータ 6 から供給された電力のエネルギーを貯蔵する。また、バッテリー 5 が放電する場合には、バッテリー 5 は貯蔵されたエネルギーを電力として駆動モータ 6 に対して供給する。

【 0 0 1 7 】

発電機 4、バッテリー 5、駆動モータ 6 の間の電力の流れは、バッテリー 5 及び駆動モータ 6 のそれぞれの状態や、車両の走行シーン、その他、車両に搭載された補機（エアコン、カーステレオ、ナビシステムなど）を含む車両全体の電力の需給状況などに基づいて変化する。発電機 4、バッテリー 5、駆動モータ 6 の間の電力の流れは、後述する車両コントローラ 1 4 の制御によって定まる。

【 0 0 1 8 】

例えば、駆動モータ 6 が駆動力を発生させる必要がある場合には、バッテリー 5 から駆動モータ 6 に電力が供給されるものであってよい。バッテリー 5 から十分な電力を駆動モータ 6 に供給できない場合には、エンジン 1 を駆動させて発電機 4 で電力を生成し、バッテリー 5 からの電力に加えて発電機 4 からの電力が駆動モータ 6 に供給されるものであってよい。

【 0 0 1 9 】

また、バッテリー 5 の充電が完了していない場合には、車両の減速時や車両が坂道を下る際に駆動モータ 6 によって発生した回生電力が、駆動モータ 6 からバッテリー 5 に供給されるものであってよい。さらには、バッテリー 5 の充電が完了していない状態には、エンジン 1 を駆動させて発電機 4 で電力を生成し、発電機 4 からの電力がバッテリー 5 に供給されるものであってよい。

【 0 0 2 0 】

また、バッテリー 5 の充電状態（SOC）が高い場合などには、車両の減速時や車両が坂道を下る際に駆動モータ 6 によって発生した回生電力が、発電機 4 に供給されるものであってよい。この場合、駆動モータ 6 から発電機 4 に供給された回生電力は、エンジン 1 によるエンジンプレーキに抗して仕事をするために発電機 4 にて消費され、その結果、駆動モータ 6 から発電機 4 に供給された回生電力は強制放電される。

【 0 0 2 1 】

車両は、複数の走行モードを択一的に選択するモードスイッチ 1 7（モードSW）と、ドライバが操作するセレクトレバー 1 8 と、ブレーキ力を検知するブレーキセンサ 1 9 と

10

20

30

40

50

、アクセル開度を検知するアクセルポジションセンサ 20 (APS) と、エンジンの状態を検知するエンジン状態センサ 21 と、ハイブリッドカー全体を制御する車両コントローラ 14 を更に備える。車両コントローラ 14 は、実施形態に係る電動装置を制御する制御回路として機能するものである。

【0022】

車両コントローラ 14 は、モードスイッチ 17、セレクトレバー 18、ブレーキセンサ 19、アクセルポジションセンサ 20、エンジン状態センサ 21 の各々に電氣的に接続されている。車両コントローラ 14 は、選択されている走行モードを示す信号をモードスイッチ 17 から受信し、選択されているレンジを示す信号をセレクトレバー 18 から受信し、ブレーキ油圧を示す信号をブレーキセンサ 19 から受信し、アクセルペダル (入力装置) のアクセル開度 A_c を示す信号をアクセルポジションセンサ 20 から受信する。

10

【0023】

また、車両コントローラ 14 は、エンジン 1 の状態を示す信号をエンジン状態センサ 21 から受信する。ここで、エンジン 1 の状態を示す信号には、エンジン 1 に燃料が供給されているか否かを示す信号、および、エンジン回転数 N_r を示す信号が含まれる。

【0024】

また、セレクトレバー 18 により選択可能なレンジには、例えば、ドライブレンジ (D)、ブレーキレンジ (B)、リバースレンジ (R)、ニュートラルレンジ (N)、パーキングレンジ (P) などが含まれる。

【0025】

20

車両コントローラ 14 は、エンジン 1、発電機 4、駆動モータ 6 と、信号線を介して電氣的に接続されている。車両コントローラ 14 は、アクセル開度 A_c に応じた要求トルク T_m (車両駆動力 F_D) を駆動モータ 6 で生じさせるため、エンジン 1、発電機 4、駆動モータ 6 を制御する。特に、車両コントローラ 14 は、エンジン 1 に対して指令トルク T_c を送信する。

【0026】

なお、「指令トルク T_c を送信する」という表現には、エンジン 1 が出力するトルクが指令トルク T_c となるようにエンジン 1 を制御することを含む。例えば、エンジン 1 のスロットル開度を変更したり、空燃比を変更したり、エンジン 1 への燃料の供給量を変更したりすることで、エンジン 1 が出力するトルクが指令トルク T_c となるようにエンジン 1 を制御することを含む。

30

【0027】

車両コントローラ 14 によって、エンジン 1、発電機 4、駆動モータ 6 の駆動状態が制御され、その他、図示しない補機の状態が定まることにより、発電機 4、バッテリー 5、駆動モータ 6 の間の電力の流れが定まる。

【0028】

車両コントローラ 14 は、例えば、CPU (中央処理装置)、メモリ、及び入出力部を備える汎用のマイクロコンピュータにより実現可能である。マイクロコンピュータを車両コントローラ 14 として機能させるためのコンピュータプログラム (制御プログラム) を、マイクロコンピュータにインストールして実行する。これにより、汎用のマイクロコンピュータは、車両コントローラ 14 として機能する。

40

【0029】

なお、本実施形態では、ソフトウェアによって車両コントローラ 14 を実現する例を示すが、もちろん、以下に示す各情報処理を実行するための専用のハードウェアを用意して、車両コントローラ 14 を構成することも可能である。また、車両コントローラ 14 に含まれる複数のユニット (23, 25, 27, 31, 33) を個別のハードウェアにより構成してもよい。更に、車両コントローラ 14 は、車両にかかわる他の制御に用いる電子制御ユニット (ECU) と兼用してもよい。

【0030】

図 2 を参照して、車両コントローラ 14 が有する機能的な構成要素について説明する。

50

車両コントローラ 14 は、機能的な構成要素として、エンジン燃焼モード判定部 23 と、トルク上限設定部 25 と、回転数変化率設定部 27 と、要求値決定部 31 と、指令値決定部 33 と、を備える。

【0031】

エンジン燃焼モード判定部 23 は、エンジン状態センサ 21 から受信した、エンジン 1 の状態を示す信号（エンジン 1 に燃料が供給されているか否かを示す信号、および、エンジン回転数 N_r を示す信号）に基づいて、エンジン 1 のエンジンモードを判定する。エンジン 1 がとりうるエンジンモードとしては、「非燃焼モード」、「燃焼モード」の 2 種類が存在する。

【0032】

「非燃焼モード」は、エンジン 1 に燃料および空気が供給されていないモードである。また、「燃焼モード」は、エンジン 1 に燃料および空気が供給され、エンジン回転数 N_r が所定回転域にあるモードである。ここで、「燃焼モード」の所定回転域は、エンジン 1 のファイアリング時の特性を考慮して定められる回転域である。例えば、エンジン 1 の燃費が良いエンジン回転数 N_r の範囲を所定回転域として定めている。

【0033】

なお、エンジン 1 が「非燃焼モード」にある場合、エンジン 1 には燃料が供給されておらず、エンジン 1 の駆動力の出力軸を回転させるためには外部からトルクを加える必要がある。「非燃焼モード」にあるエンジン 1 の出力軸を、駆動モータ 6 で発生した回生電力が供給されて駆動している発電機 4 によって回転させることにより、駆動モータ 6 で発生した回生電力の強制放電が可能となる。

【0034】

このように、エンジンの出力軸を電動機によって回転させることを「モータリング制御」と呼ぶ。一方、エンジン 1 に燃料を供給してエンジン 1 の出力軸からトルクを出力することを「ファイアリング制御」と呼ぶ。「非燃焼モード」の期間と「モータリング制御」の期間は必ずしも一致しない。また、「燃焼モード」の期間と「ファイアリング制御」の期間は、必ずしも一致しない。

【0035】

要求値決定部 31 は、アクセルポジションセンサ 20 から受信したアクセル開度 A_c に基づいて、駆動モータ 6 で発生させる要求トルク T_m を決定する。

【0036】

また、要求値決定部 31 は、要求トルク T_m を駆動モータ 6 で発生させるために必要な電力から、バッテリー 5 から駆動モータ 6 に供給可能な電力 P_b を差し引いた電力を、発電機 4 に対する要求電力 P_d として決定する。ただし、要求トルク T_m を駆動モータ 6 で発生させるために必要な電力よりも、バッテリー 5 から駆動モータ 6 に供給可能な電力 P_b のほうが大きい場合には、要求電力 P_d を 0 として決定する。よって、発電機 4 に対する要求電力 P_d は 0 以上の値となる。

【0037】

さらに、要求値決定部 31 は、要求電力 P_d を発電機 4 で発生させるために必要なトルクを、エンジン 1 に対する要求トルク T_{tg} （所定トルク閾値）として決定する。

【0038】

また、要求値決定部 31 は、バッテリー 5 の充電や車両に搭載された補機（図示なし）の駆動のために必要な電力から、バッテリー 5 から補機に供給可能な電力を差し引いた電力を、補機不足電力 P_w として決定する。ただし、車両に搭載された補機で必要な電力よりも、バッテリー 5 から補機に供給可能な電力のほうが大きい場合には、補機不足電力 P_w を 0 として決定する。よって、補機不足電力 P_w は 0 以上の値となる。が

【0039】

さらに、要求値決定部 31 は、要求電力 P_d と補機不足電力 P_w の合計電力を発電機 4 で発生させるために必要なトルクを、エンジン 1 に対する要求トルク T_{ap} として決定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

また、要求値決定部 3 1 は、「燃焼モード」におけるエンジン 1 の目標回転数 N_{tg} を決定する。目標回転数 N_{tg} は、「燃焼モード」の所定回転域に含まれる値である。

【 0 0 4 1 】

トルク上限設定部 2 5 は、エンジン燃焼モード判定部 2 3 によって判定されたエンジンモード、エンジン状態センサ 2 1 から受信したエンジン回転数 N_r 、および、エンジン 1 の目標回転数 N_{tg} に基づいて、エンジン 1 に対する指令トルク T_c の上限値である、トルク制限値 T_{max} (通常値 T_n 、制限値 T_{cr}) を設定する。なお、通常値 T_n は、安全係数等を考慮して、エンジン 1 の安全な駆動のために設けられる制限値である。また、制限値 T_{cr} は通常値 T_n よりも小さな値である。

10

【 0 0 4 2 】

回転数変化率設定部 2 7 は、エンジン燃焼モード判定部 2 3 によって判定されたエンジンモード、エンジン状態センサ 2 1 から受信したエンジン回転数 N_r 、および、エンジン 1 の目標回転数 N_{tg} に基づいて、エンジン回転数 N_r の回転数下降レート R_{down} (通常値 R_n 、制限値 R_{cr}) を設定する。なお、回転数下降レート R_{down} に設定される制限値 R_{cr} は、通常値 R_n とは異なる値である。必要に応じて、制限値 R_{cr} は通常値 R_n より大きな値であってもよいし、また、制限値 R_{cr} は通常値 R_n より小さな値であってもよい。

【 0 0 4 3 】

指令値決定部 3 3 は、トルク上限設定部 2 5 によって設定されたトルク制限値 T_{max} と、要求値決定部 3 1 で決定された要求トルク T_{ap} とを比較して、小さいほうの値を、エンジン 1 に対する指令トルク T_c として決定する。よって、指令トルク T_c は、トルク制限値 T_{max} を超えない値として設定される。

20

【 0 0 4 4 】

さらに、指令値決定部 3 3 は、エンジン状態センサ 2 1 から受信したエンジン回転数 N_r 、要求値決定部 3 1 で決定された目標回転数 N_{tg} 、および、回転数変化率設定部 2 7 で設定した回転数下降レート R_{down} に基づいて、エンジン 1 に対する指令回転数 N_c を決定する。具体的には、エンジン回転数 N_r を目標回転数 N_{tg} に向かって低下させる状況において、エンジン回転数 N_r の単位時間当たりの回転数下降の大きさが、回転数下降レート R_{down} に等しくなるように、指令回転数 N_c を決定する。

30

【 0 0 4 5 】

上述のようにして決定された、エンジン 1 に対する指令トルク T_c 、及び、指令回転数 N_c に基づいて、車両コントローラ 1 4 はエンジン 1 を制御する。

【 0 0 4 6 】

[エンジン回転数を考慮したトルク制限]

次に、本実施形態に係る電動装置によるトルク制限の処理手順を、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すトルク制限の処理は、車両のイグニッションがオンされると開始され、イグニッションがオフにされるまでの間、繰り返し実行される。また、図 3 に示すトルク制限の処理が実行されるたびに、指令値決定部 3 3 は、エンジン 1 に対する指令トルク T_c 、及び、指令回転数 N_c を決定する。

40

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、まずステップ S 1 0 1 において、車両コントローラ 1 4 は、エンジン 1 が燃焼中であるか否かを判定する。より具体的には、エンジン 1 のエンジンモードが「非燃焼モード」、「燃焼モード」のいずれであるのかを判定する。そして、エンジン 1 が「燃焼モード」である場合 (ステップ S 1 0 1 で Y E S の場合) には、ステップ S 1 0 3 に進む。一方、エンジン 1 が「非燃焼モード」である場合 (ステップ S 1 0 1 で N O の場合) には、ステップ S 1 2 1 に進む。

【 0 0 4 9 】

50

ステップS 1 2 1では、トルク制限を行わないため、トルク制限値 T_{max} には、通常値 T_n が設定され、回転数下降レート R_{down} には、通常値 R_n が設定される。

【0050】

ステップS 1 0 3において、車両コントローラ14は、エンジン回転数 N_r が目標回転数 N_{tg} に所定値 ΔN_e を足して得られる値以下であるかを判定する。ここで、所定値 ΔN_e は正の数である。「 $N_r \leq N_{tg} + \Delta N_e$ 」である場合(ステップS 1 0 3でYES)には、ステップS 1 2 1に進む。「 $N_r > N_{tg} + \Delta N_e$ 」である場合(ステップS 1 0 3でNO)には、ステップS 1 0 5に進む。

【0051】

ステップS 1 0 5において、車両コントローラ14は、エンジン回転数 N_r が目標回転数 N_{tg} に所定値 ΔN_s を足して得られる値以上であるかを判定する。ここで、所定値 ΔN_s は正の数である。「 $N_r \leq N_{tg} + \Delta N_s$ 」である場合(ステップS 1 0 5でYES)には、ステップS 1 0 7に進む。「 $N_r < N_{tg} + \Delta N_s$ 」である場合(ステップS 1 0 5でNO)には、ステップS 1 1 1に進む。

10

【0052】

ステップS 1 0 7では、トルク制限を行うため、トルク制限値 T_{max} には制限値 T_{cr} が設定され、回転数下降レート R_{down} には制限値 R_{cr} が設定される。

【0053】

ステップS 1 1 1では、エンジン1に対する要求トルク T_{tg} が、前回トルク制限値 T_{mz} よりも大きい値であるかを判定する。ここで、前回トルク制限値 T_{mz} とは、図3に示すトルク制限の処理を繰り返し実行する場合における、前回のトルク制限値 T_{max} の値を意味する。「 $T_{tg} > T_{mz}$ 」である場合(ステップS 1 1 1でYES)、ステップS 1 1 3に進む。「 $T_{tg} \leq T_{mz}$ 」である場合(ステップS 1 1 1でNO)、ステップS 1 2 1に進む。

20

【0054】

ステップS 1 1 3では、前回トルク制限値 T_{mz} に、所定値 ΔT_{cr} を加算する。図3に示すトルク制限の処理が繰り返し実行されるたび、トルク制限値 T_{max} が所定値 ΔT_{cr} ずつ増えることになる。すなわち、トルク制限値 T_{max} は、単位ステップあたり所定値 ΔT_{cr} ずつ増加していく。

【0055】

30

なお、ステップS 1 1 1、および、ステップS 1 1 3の処理は必須ではなく、ステップS 1 0 5でNOである場合に、ステップS 1 2 1に進むものであってもよい。

【0056】

[トルク制限の第1の例]

次に、本実施形態に係る電動装置によるトルク制限の第1の例を、図4(a)~(d)のタイミングチャートを参照して説明する。図4(a)はエンジン回転数 N_r の変化、図4(b)はアクセル開度 A_c の変化、図4(c)はエンジン1に対する指令トルク T_c の変化、図4(d)は車両駆動力 F_D の変化の様子を示す。

【0057】

図4(a)~(d)に示すタイミングチャートでは、時刻 t_1 以前の期間において、エンジン1のモータリング制御を行い、時刻 t_2 においてエンジン1が始動し、時刻 t_2 以降の期間において、エンジン1のファイアリング制御を行う場合が示されている。図4(d)に示されるように、時刻 t_1 以前の期間では、エンジン1のモータリング制御の結果、車両駆動力 F_D は負の駆動力(制動力)となっている。なお、図4(b)に示されるように、時刻 t_0 は、アクセルペダルを踏み込んでアクセル開度 A_c が0から増加し始めたタイミングである。

40

【0058】

モータリング制御中は、エンジン1に対して燃料の供給されないため、時刻 t_1 以前の期間においてエンジン1は「非燃焼モード」となっている。また、エンジン回転数 N_r が目標回転数 N_{tg} になったタイミングである時刻 t_4 以降の期間において、エンジン1は

50

「燃焼モード」となっている。

【0059】

エンジン1に燃料が供給され、エンジン1が駆動を始めるタイミングを時刻 t_2 として、時刻 t_2 でエンジン1は「非燃焼モード」から「燃焼モード」に切り替わる。

【0060】

なお、説明を簡略化するため、補機不足電力 P_w は0とする。

【0061】

図4(a)に示されるように、モータリング制御中は、駆動モータ6から発電機4に供給される回生電力の強制放電を行うため、エンジン1のエンジン回転数 N_r は「燃焼モード」での目標回転数 N_{tg} よりも大きな値となっている。時刻 t_1 から時刻 t_4 までの期間10は、エンジン1のモータリング制御させていた状態からファイアリング制御の状態に遷移する間における、エンジン回転数 N_r を低下させる期間である。モータリング制御からファイアリング制御に遷移する際、発電機4による発電が行われながら、エンジン1のエンジン回転数 N_r は発電機4のトルクによって発電に適した所定回転域まで低下する。

【0062】

時刻 t_0 において、アクセル開度 A_c が0から増加し始めると、モータリング制御によって制動力であった車両駆動力 F_D は、アクセル開度 A_c に応じて増加し始める。時刻 t_1 において、車両駆動力 F_D が0になると、制動力を生じさせる必要がなくなり、モータリング制御も終了する。車両駆動力 F_D が0となるときのアクセル開度 A_c は、中立点と呼ばれ、駆動モータ6が正の駆動力も負の駆動力も生じさせない状態に相当する。20

【0063】

時刻 t_1 からさらに時間が経過し、時刻 t_2 においてアクセル開度 A_c がエンジン1を始動させる所定値に達すると、エンジン1の駆動が開始される。

【0064】

エンジン1が駆動を始める時刻 t_2 から、トルク制限値 T_{max} よりも大きな要求トルク T_{tg} を、指令トルク T_c として出力した場合、エンジン1から異音が生じてしまう。そのため、指令トルク T_c を、通常のトルク出力よりも低く制限する、トルク制限を行う必要がある。

【0065】

図4(a)に示すように、時刻 t_2 において、「 $N_r > N_{tg} + \Delta N_e$ 」、および、「 $N_r > N_{tg} + \Delta N_s$ 」が成立している。そのため、時刻 t_2 からトルク制限を開始するため、トルク制限値 T_{max} には制限値 T_{cr} が設定され、回転数下降レート R_{down} には制限値 R_{cr} が設定される。図4(c)に示されるように、指令トルク T_c がトルク制限値 T_{max} によって制限される結果、時刻 t_2 から時刻 t_3 に至るまでの期間において、指令トルク T_c は図3のステップS107で設定された制限値 T_{cr} となっている。30

【0066】

上述したように、エンジン1の駆動のタイミングにおけるトルク制限を行うか否かの判定は、エンジン回転数 N_r 、および、目標回転数 N_{tg} の大きさによって定まる。「 $N_r < N_{tg} + \Delta N_s$ 」の場合（すなわち、エンジン回転数 N_r が目標回転数 N_{tg} と比べてそれほど大きな値でない場合や、エンジン回転数 N_r が目標回転数 N_{tg} 以下である場合）40には、トルク制限は実施されない。

【0067】

時刻 t_2 から時間が経過してエンジン回転数 N_r が低下した結果、時刻 t_3 において「 $N_r = N_{tg} + \Delta N_e$ 」が成立すると、時刻 t_3 以降、トルク制限値 T_{max} は、制限値 T_{cr} から増加していく。より具体的には、トルク制限値 T_{max} は、単位ステップあたり所定値 ΔT_{cr} ずつ増加していく。図4(c)に示されるように、指令トルク T_c がトルク制限値 T_{max} によって制限される結果、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間において、指令トルク T_c は図3のステップS113で設定された制限値となっている。

【0068】

時刻 t_3 から時刻 t_4 までの期間において、トルク制限値 T_{max} を所定値 ΔT_{cr} ず

10

20

30

40

50

つ増加させる理由は、エンジン 1 が発生させる駆動力の変化は、発電機 4 での発電量、及び、駆動モータ 6 での車両駆動力 F_D を介して、車両の乗員が感じる加速感に影響を及ぼすからである。車両の乗員が感じる加速感が変動することを抑制するため、トルク制限値 T_{max} が変化する速度を、所定値 ΔT_{cr} で制限している。

【0069】

時刻 t_3 から時刻 t_4 までの間に指令トルク T_c が ΔT_s だけ増加し、時刻 t_4 において、「 $T_{tg} = T_{mz}$ 」が成立すると（「 $T_c = T_{tg}$ 」が成立）、トルク制限値 T_{max} には通常値 T_n が設定され、回転数下降レート R_{down} には通常値 R_n が設定される。その結果、トルク制限が終了する。

【0070】

〔トルク制限の第 2 の例〕

次に、本実施形態に係る電動装置によるトルク制限の第 2 の例を、図 5 (a) ~ (c) のタイミングチャートを参照して説明する。図 5 (a) はエンジン指令トルクの変化、図 5 (b) は車両駆動力の変化、図 5 (c) は追加電力の変化の様子を示す。

【0071】

図 4 (a) ~ (d) に示すタイミングチャートと異なり、図 5 (a) ~ (c) のタイミングチャートでは、補機不足電力 P_w が 0 はない場合を示している。図 4 (c) に示すエンジン指令トルクの変化と比較して、図 5 (a) に示すエンジン指令トルクの変化は、時刻 t_4 までの様子は同じであるが、時刻 t_4 においてトルク制限が解除されたあとの様子が異なる。補機不足電力 P_w が 0 ではない場合、補機において不足する電力をエンジン 1 によって補うことが求められるため、エンジン 1 に対する指令トルク T_c を、要求トルク T_{tg} よりも ΔT_p だけ大きな値である要求トルク T_{ap} にまで増加させる必要がある。

【0072】

指令トルク T_c を制限値 T_{cr} から要求トルク T_{tg} まで増加させる場合（ ΔT_{cr} ずつ増加させる場合）とは異なり、指令トルク T_c を要求トルク T_{tg} から要求トルク T_{ap} まで増加させる場合には、急激に増大させても問題が生じない。エンジン 1 が発生させる駆動力の変化が車両の乗員が感じる加速感に影響を及ぼしうる期間は、時刻 t_4 で終了しており、時刻 t_4 以降の指令トルク T_c の変化は、駆動モータ 6 の車両駆動力 F_D を変化させることはない（図 5 (b)）。時刻 t_4 以降の指令トルク T_c の変化は、発電機 4 によって発電される電力から駆動モータ 6 に供給される電力を差し引いた、追加電力 P_s の変化に影響を与えるためである。

【0073】

図 5 (c) に示すように、時刻 t_4 の直後、追加電力 P_s は ΔP_1 だけ増加している。その結果、発電機 4 は、要求電力 P_d に加えて、補機不足電力 P_w を補うことが可能となる。図 5 (c) において、「 $\Delta P_1 = P_w$ 」である。

【0074】

〔実施形態の効果〕

以上詳細に説明したように、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、エンジン 1（内燃機関）が「非燃焼モード」から「燃焼モード」に遷移させる期間中、エンジン 1 に接続された発電機 4（第 1 電動機）によってエンジン 1 のエンジン回転数 N_r を所定回転域の回転数にある目標回転数 N_{tg} にまで低下させる期間において、「燃焼モード」のエンジン 1 の所定回転域での要求トルク T_{tg} よりも、エンジン 1 が発生させるトルク（指令トルク T_c ）を低くするトルク制限を行う。これにより、モータリング制御からファイアリング制御に遷移しモータのトルクによって所定回転数域にまで低下させた際に生じるエンジン 1 の吸気系からの異音を低減することができる。また異音の低減により、車両の乗員が感じる違和感を低減することができる。

【0075】

またエンジン 1（内燃機関）が「非燃焼モード」から「燃焼モード」に遷移させる期間中は、「燃焼モード」にあるエンジン 1 のエンジントルクが、所定回転域での要求トルク T_{tg} に増加するまでの期間である。つまり、当該遷移期間中に要求トルク T_{tg} よりも

10

20

30

40

50

エンジン 1 が発生させるトルク（指令トルク T_c ）を低くするトルク制限は、増加中のエンジントルクを制限するものであり、エンジントルクの減少を伴わない。これに対して、所定回転域での要求トルク T_{tg} に達した後に、エンジン 1 が発生させるトルクを低く制限する場合には、エンジントルクが大きく増減する。つまり当該遷移期間中のトルク制限はエンジントルクの減少を伴わないことで駆動力変化が少ないため、違和感なくエンジン 1 の吸気系からの異音を低減することができる。

【0076】

また、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、「燃焼モード」のエンジン 1 の回転数下降レート R_{down} （回転数低下速度）よりも、トルク制限を実施する際のエンジン 1 の回転数下降レート R_{down} を大きくするものであってもよい。これにより、エンジン回転数 N_r を所定回転域の回転数まで低下させる期間を短くすることができ、モータリング制御からファイアリング制御に遷移した際に生じるエンジン 1 の吸気系からの異音の継続時間を短くすることができる。その結果、エンジン 1 の吸気系からの異音を低減し、車両の乗員が感じる違和感を低減することができる。

10

【0077】

さらに、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、「燃焼モード」のエンジン 1 の回転数下降レート R_{down} （回転数低下速度）よりも、トルク制限を実施する際のエンジン 1 の回転数下降レート R_{down} を小さくするものであってもよい。これにより、エンジン回転数 N_r を所定回転域の回転数まで低下させる期間において、滑らかにエンジン回転数 N_r が変化することにより、エンジン 1 の吸気系からの異音の音量を下げる
20
ことができる。その結果、エンジン 1 の吸気系からの異音を低減し、車両の乗員が感じる違和感を低減することができる。

20

【0078】

また、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、エンジン回転数 N_r と目標回転数 N_{tg} の差が所定値 ΔN_e を下回った場合に、トルク制限を解除し、エンジン 1 が発生させるトルクをエンジン 1 に対する要求トルクまで増加させるものであってもよい。これにより、異音を低減するためのトルク制限を開始した後にエンジン 1 の状態が変化して、エンジン 1 のトルク制限を行う必要がない状態に達したことを判定できる。その結果、トルク制限を解除して、エンジン 1 に対する要求トルクを出力するよう制御することができる。

30

【0079】

さらに、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、トルク制限を解除した後、エンジン 1 が発生させるトルクが要求トルク T_{tg} （所定トルク閾値）まで増加するまでの間、エンジン 1 が発生させるトルクの増加速度が所定値 ΔT_{cr} （所定制限值）を超えないように制限するものであってもよい。これにより、トルク制限を解除した後に、エンジン 1 が発生させるトルクが急激に増加することを防止できる。その結果、駆動モータ 6 が発生させる車両駆動力 F_D の変動を介して、車両の乗員が感じる加速感が増加することを抑制できる。

【0080】

また、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置において、所定トルク閾値として、車両の駆動のために必要な要求電力 P_d を発電機 4 で発生させるためにエンジン 1 が発生させるトルクを設定するものであってもよい。さらに、車両の駆動のために必要な要求電力 P_d として、車両を駆動するために必要なトルクを駆動モータ 6（第 2 電動機）で発生させるために必要な電力から、車両に搭載されたバッテリーから供給可能な電力 P_b を差し引いた電力を設定するものであってもよい。これらの設定により、トルク制限を解除した後に、エンジン 1 が発生させるトルクが急激に増加することを防止する期間を、発電機 4 が発生させる電力が要求電力 P_d まで増加する期間に制限することができる。その結果、発電機 4 が発生させる電力が要求電力 P_d まで増加した後に、エンジン 1 が発生させるトルクを急増させることが可能となり、車両の乗員が感じる加速感の変動を抑制しつつ、ただちに、発電機 4 が補機不足電力 P_w （バッテリー 5 の充電や車両に搭載された補機の
40
50

駆動のために必要な電力から、バッテリー 5 から補機に供給可能な電力を差し引いた電力) を供給することができる。発電機 4 が補機不足電力 P_w を供給することで、バッテリーの充電や、補機の駆動を、速やかに行うことができる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態に係る電動装置制御方法及び電動装置は、車両が減速から加速に遷移する場合に、トルク制限を実施するものであってもよい。車両の減速時に行われるモータリング制御から、加速時のファイアリング制御に遷移して、エンジン 1 が「非燃焼モード」から「燃焼モード」に移行するため、トルク制限を実行するタイミングをより正確に制御することが可能となる。その結果、モータリング制御からファイアリング制御に遷移した際に生じるエンジン 1 の吸気系からの異音を低減することができる。また異音の低減により、車両の乗員が感じる違和感を低減することができる。

10

【 0 0 8 2 】

以上、実施形態に沿って本発明の内容を説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。この開示の一部をなす論述及び図面は本発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

【 0 0 8 3 】

本発明はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

20

【 0 0 8 4 】

上述の各実施形態で示した各機能は、1 又は複数の処理回路により実装され得る。処理回路は、電気回路を含む処理装置等のプログラムされた処理装置を含む。処理装置は、また、実施形態に記載された機能を実行するようにアレンジされた特定用途向け集積回路 (ASIC) や従来型の回路部品のような装置を含む。

【 符号の説明 】

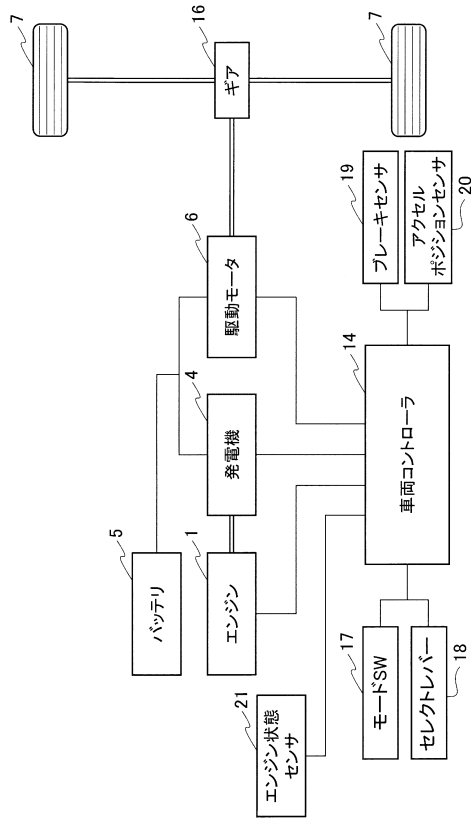
【 0 0 8 5 】

- 1 エンジン
- 4 発電機
- 5 バッテリ
- 6 駆動モータ
- 7 車輪
- 14 車両コントローラ
- 16 ギア
- 17 モードスイッチ
- 18 セレクトレバー
- 19 ブレーキセンサ
- 20 アクセルポジションセンサ
- 21 エンジン状態センサ
- 23 エンジン燃焼モード判定部
- 25 トルク上限設定部
- 27 回転数変化率設定部
- 31 要求値決定部
- 33 指令値決定部

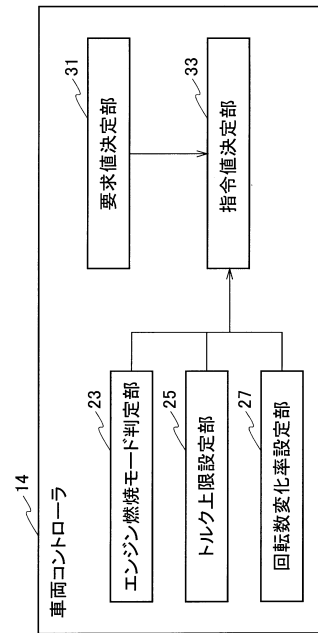
30

40

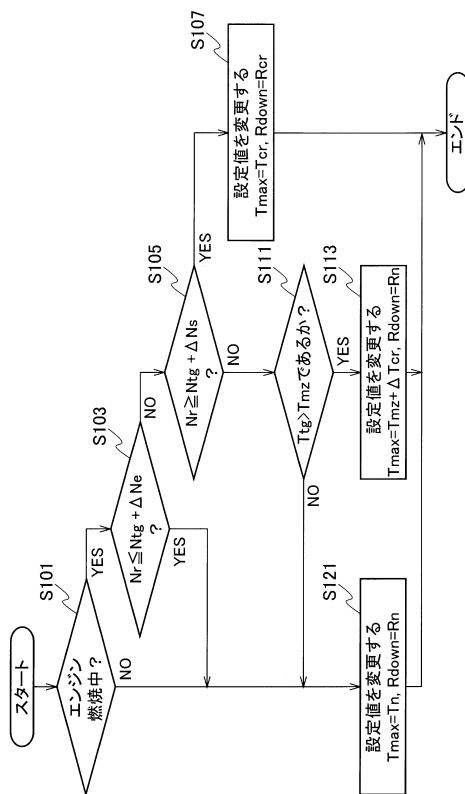
【図 1】



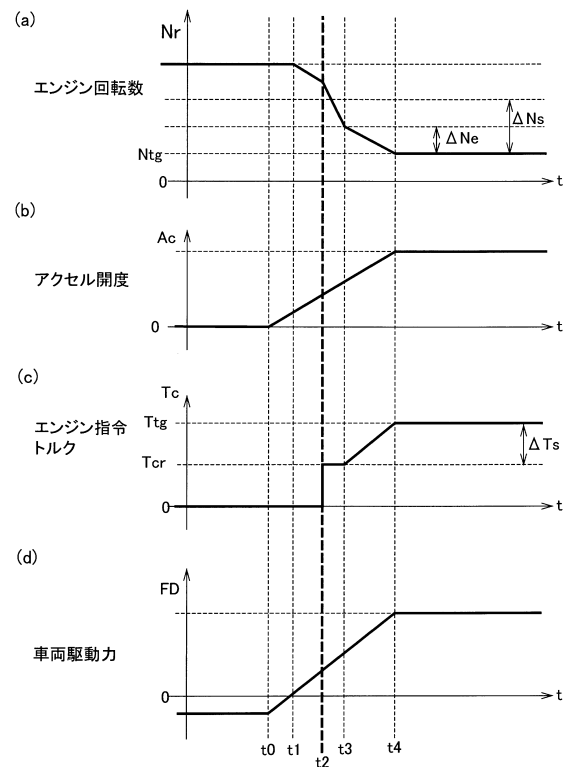
【図 2】



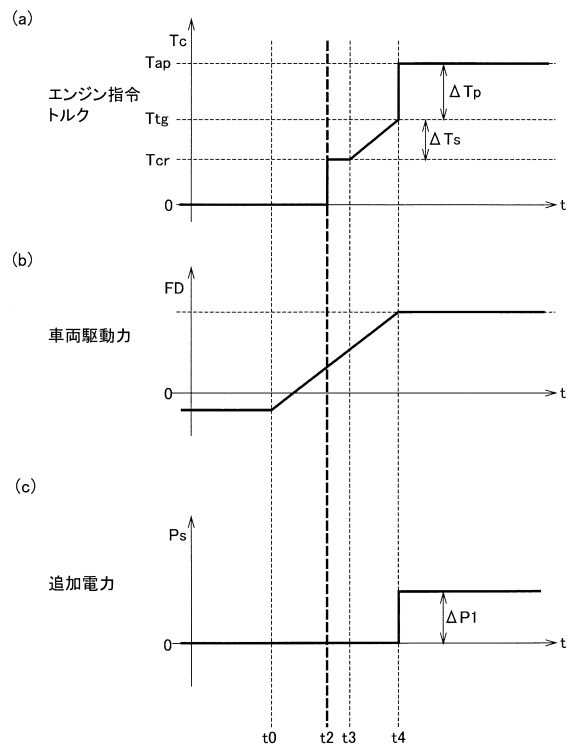
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 50/16 (2019.01) B 6 0 L 50/16
B 6 0 L 50/60 (2019.01) B 6 0 L 50/60

(72)発明者 後藤 健一
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 星 聖
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

審査官 佐々木 淳

(56)参考文献 特開2004-242450(JP,A)
特開2015-093597(JP,A)
特開2004-248472(JP,A)
国際公開第2014/006717(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 / 0 0 - 5 8 / 4 0
F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 4 5 / 0 0