

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6155558号
(P6155558)

(45) 発行日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/08 (2006.01)
B 6 0 W 20/13 (2016.01)
B 6 0 K 6/485 (2007.10)
B 6 0 K 6/54 (2007.10)
B 6 0 L 11/14 (2006.01)

B 6 0 W 10/08 9 0 0
 B 6 0 W 20/13 Z H V
 B 6 0 K 6/485
 B 6 0 K 6/54
 B 6 0 L 11/14

請求項の数 9 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-126866 (P2012-126866)
 (22) 出願日 平成24年6月4日 (2012.6.4)
 (65) 公開番号 特開2013-249031 (P2013-249031A)
 (43) 公開日 平成25年12月12日 (2013.12.12)
 審査請求日 平成27年4月21日 (2015.4.21)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 110002468
 特許業務法人後藤特許事務所
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (74) 代理人 100120178
 弁理士 三田 康成
 (74) 代理人 100130638
 弁理士 野末 貴弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トルクアシスト時にトルクアシストの電源として用いる第1バッテリーと、
 トルクアシスト時にトルクアシスト以外の電気負荷の電源として用いる第2バッテリーと

、
 前記第1バッテリーと前記第2バッテリーを断接する断接手段と、
 前記トルクアシストを開始するときに前記断接手段を切断した上で前記トルクアシスト
 を実行するトルクアシスト実行手段と

を備える車両の駆動装置において、

アイドルストップ許可条件が成立したときに前記断接手段を切断した上でエンジン自動
停止を実行するエンジン自動停止実行手段と、

前記エンジン自動停止中にアイドルストップ解除条件が成立したときエンジンを自動的
 に再始動させるエンジン自動再始動手段と、

前記エンジン自動停止の開始タイミングに対し、第1の所定時間経過後の前記第2バッ
 テリの電圧に所定範囲を超える低下があると判定したとき前記トルクアシストを禁止する
 トルクアシスト禁止手段と

を備え、

前記第1の所定時間経過後のタイミングは、前記第2バッテリーの分極による電圧の低下
 が解消されるタイミングであることを特徴とする車両の駆動装置。

【請求項 2】

10

20

前記エンジン自動停止の開始タイミングより前記第 1 の所定時間経過後の前記第 2 バッテリの電圧と第 1 の判定閾値を比較し、前記第 2 バッテリの電圧が前記第 1 の判定閾値未満である場合に前記電圧低下があると判定し前記トルクアシストを禁止することを特徴とする請求項 1 に記載の車両の駆動装置。

【請求項 3】

前記エンジン自動停止の開始タイミングより前記第 1 の所定時間経過後の前記第 1 バッテリの電圧と第 2 の判定閾値を比較し、前記第 1 バッテリの電圧が前記第 2 の判定閾値未満である場合に前記電圧低下があると判定し前記トルクアシストを禁止することを特徴とする請求項 1 に記載の車両の駆動装置。

【請求項 4】

イグニッションスイッチの OFF から ON への切換タイミングより第 2 の所定時間経過後に前記第 2 バッテリに電圧低下があると判定したとき前記トルクアシストを禁止し、前記第 2 バッテリに電圧低下がないと判定したとき前記トルクアシストを許可するトルクアシスト初回電圧許可・禁止手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか一つに記載の車両の駆動装置。

【請求項 5】

前記トルクアシスト中に前記第 1 バッテリに保証電圧限界を超える電圧低下が生じたとき前記トルクアシストを即座に停止するトルクアシスト緊急停止手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか一つに記載の車両の駆動装置。

【請求項 6】

前記エンジン自動停止中に前記第 2 バッテリの電圧に所定範囲を超える低下があると判定したときまたは前記第 2 バッテリから判定閾値を超える放電電流があると判定したとき、前記エンジン自動停止を解除することを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一つに記載の車両の駆動装置。

【請求項 7】

イグニッションスイッチの OFF から ON への切換タイミングより第 3 の所定時間経過後に前記第 1 バッテリおよび前記第 2 バッテリのいずれかに電圧低下があると判定したとき前記エンジン自動停止を禁止し、前記第 1 バッテリおよび前記第 2 バッテリのいずれにも電圧低下がないと判定したとき前記エンジン自動停止を許可するエンジン自動停止初回電圧禁止・許可手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか一つに記載の車両の駆動装置。

【請求項 8】

前記トルクアシストの禁止は、アイドルストップが解除された直後のトルクアシストの禁止であることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の駆動装置。

【請求項 9】

前記トルクアシストの禁止は、エンジン停止までの全てのトルクアシストの禁止であることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は車両の駆動装置、特に二つのバッテリーを用いたトルクアシスト車両に関する。

【背景技術】

【0002】

アイドルストップを行う車両においては、エンジンを再始動させるたびにスタータが使用されるため、アイドルストップを行わない車両に比べてバッテリーの電力消費量が増大する。この対策として、第 1 バッテリと第 2 バッテリの複数のバッテリーを備えるものがある（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0003】

【特許文献1】特開2008-082275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、上記特許文献1の技術では、アイドルストップ制御についてしか考慮していない。モータジェネレータの使用範囲を車両走行中のトルクアシストに拡大した場合の電気負荷の2つのバッテリーへの分配に関しては一切記載がないのである。

【0005】

そこで本発明は、モータジェネレータの使用範囲を車両走行中のトルクアシストに拡大して運転性を良くする場合に、特に分極に伴う誤った初回電圧判定を更正し得る装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

トルクアシスト時にトルクアシストの電源として用いる第1バッテリーと、トルクアシスト時にトルクアシスト以外の電気負荷の電源として用いる第2バッテリーと、前記第1バッテリーと前記第2バッテリーを断接する断接手段と、前記トルクアシストを行わないときには前記断接手段を接続し、前記トルクアシストを開始するときに前記断接手段を切断した上で前記トルクアシストを実行するトルクアシスト実行手段とを備えている。この場合に、本発明の車両の駆動装置は、さらにアイドルストップ許可条件が成立したとき前記断接手段を切断した上でエンジン自動的停止を実行するエンジン自動停止実行手段と、前記エンジン自動停止中にアイドルストップ解除条件が成立したときエンジンを自動的に再始動させるエンジン自動再始動手段と、前記エンジン自動停止中に前記いずれかのバッテリーに電圧低下があると判定したときまたは前記いずれかのバッテリーからの放電電流が過多であると判定したとき前記トルクアシストを禁止するトルクアシスト禁止手段とを備える。

【発明の効果】

【0007】

トルクアシスト時にトルクアシストの電源として用いる第1バッテリーと、トルクアシスト時にトルクアシスト以外の電気負荷の電源として用いる第2バッテリーと、前記第1バッテリーと前記第2バッテリーを断接する断接手段と、前記トルクアシストを開始するときに前記断接手段を切断した上で前記トルクアシストを実行するトルクアシスト実行手段とを備えている。この場合に、本発明の車両の駆動装置は、さらにアイドルストップ許可条件が成立したとき前記断接手段を切断した上でエンジン自動停止を実行するエンジン自動停止実行手段と、前記エンジン自動停止中にアイドルストップ解除条件が成立したときエンジンを自動的に再始動させるエンジン自動再始動手段と、前記エンジン自動停止の開始タイミングに対し、第1の所定時間経過後の前記第2バッテリーの電圧に所定範囲を超える低下があると判定したとき前記トルクアシストを禁止するトルクアシスト禁止手段とを備え、前記第1の所定時間経過後のタイミングは、前記第2バッテリーの分極による電圧の低下が解消されるタイミングである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態の車両の駆動装置の概略構成図である。

【図2】ガソリンエンジンの制御システム図である。

【図3】エンジン再始動からのタイミングチャートである。

【図4】トルクアシストを説明するためのフローチャートである。

【図5】二つのバッテリーを用いたトルクアシスト車両に用いる電源装置の概略構成図である。

【図6】イグニッションスイッチをOFFよりONに切換えて車両の運転を行う場合に、サブバッテリー電圧、サブバッテリー電流などの変化を示すモデル図である。

10

20

30

40

50

【図 7】サブバッテリーについてアイドルストップ許可の初回電圧判定を説明するためのフローチャートである。

【図 8】アイドルストップ用初回判定閾値 1 の特性図である。

【図 9】メインバッテリーについてアイドルストップ許可の初回電圧判定を説明するためのフローチャートである。

【図 10】アイドルストップ用初回判定閾値 2 の特性図である。

【図 11】サブバッテリーについてトルクアシスト許可の初回電圧判定を説明するためのフローチャートである。

【図 12】トルクアシスト用初回判定閾値 1 の特性図である。

【図 13】メインバッテリーについてトルクアシスト許可の初回電圧判定を説明するためのフローチャートである。 10

【図 14】トルクアシスト用初回判定閾値 2 の特性図である。

【図 15】アイドルストップ許可フラグの設定を説明するためのフローチャートである。

【図 16】トルクアシスト時のトルクアシスト許可フラグ、トルクアシスト実行フラグ、アシストトルク、トルクアシスト緊急停止フラグ、メインバッテリー電圧の変化を示すモデル図である。

【図 17】トルクアシストの緊急停止を説明するためのフローチャートである。

【図 18】トルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定を説明するためのフローチャートである。

【図 19】アイドルストップ中判定閾値 1 の特性図である。 20

【図 20】アイドルストップ中判定閾値 2 の特性図である。

【図 21】イグニッションスイッチ、スタータスイッチ、エンジン回転速度、リレー 4 3 温、サブバッテリー電圧、冷機判定フラグ、アイドルストップ許可フラグの変化を示すモデル図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0010】

(第 1 実施形態)

図 1 は本発明の第 1 実施形態の車両 1 の駆動装置の概略構成図である。図 1 において車両 1 には、エンジン 2、モータジェネレータ 2 1、エアコン用コンプレッサ 3 1 を有している。すなわち、エンジン 2 の出力軸 3、モータジェネレータ 2 1 の回転軸 2 2、エアコン用コンプレッサ 3 1 の回転軸 3 2 が平行に配置され、出力軸 3 の一端にクランクプーリ 3 が、回転軸 2 2、3 2 に各プーリ 2 3、3 3 が取り付けられている。これら 3 つの各プーリ 3、2 3、3 3 にはベルト 5 が掛け回され、エンジン 2 の出力軸 3、回転軸 2 3、3 3 の間はベルト 5 によって動力が伝達（伝導）される。 30

【0011】

エンジン 2 にはエンジンの始動に用いるスタータ 6 も備えている。エンジン 2 の出力軸 3 の他端にはトルクコンバータ 8、ベルト式の自動変速機 9 が接続されている。トルクコンバータ 8 は図示しないポンプインペラ、タービンランナを有する。ベルト式の自動変速機 9 は図示しないプライマリプーリ、セカンダリプーリ、これらプーリに掛け回されるスチールベルトを有する。エンジン 2 の回転駆動力はこれらトルクコンバータ 8、自動変速機 9 を介して最終的に車両駆動輪（図示しない）に伝達される。 40

【0012】

車両 1 の電源として、メインバッテリー 4 1 とサブバッテリー 4 2 を備える。いずれも 1 4 V バッテリーである。2 つのバッテリー 4 1、4 2 の間は並列された 2 つのリレー 4 3 によって接続されている。

【0013】

上記のスタータ 6、モータジェネレータ 2 1 は、メインバッテリー 4 1 とリレー 4 3 の間に接続され、電力はメインバッテリー 4 1 から供給される。なお、モータジェネレータ 2 1 50

は交流機から構成されているため、メインバッテリー 4 1 からの直流を交流に変換するインバータ 2 4 を付属している。

【0014】

エンジン 2、スタータ 6 及びモータジェネレータ 2 1 を制御するため、エンジンコントロールモジュール 5 1 を備える。

【0015】

ここで、ガソリンエンジンの構成を図 2 を参照して概説すると、図 2 はガソリンエンジンの制御システム図である。各吸気ポート（図示しない）には燃料噴射弁 7 が設けられている。燃料噴射弁 7 は、燃料をエンジン 2 に間欠的に供給するものである。

【0016】

吸気通路 1 1 には電子制御のスロットル弁 1 2 を備え、スロットルモータ 1 3 によってスロットル弁 1 2 の開度（以下、「スロットル開度」という。）が制御される。実際のスロットル開度はスロットルセンサ 1 4 により検出され、エンジンコントロールモジュール 5 1 に入力されている。

【0017】

エンジンコントロールモジュール 5 1 には、アクセルセンサ 5 3 からのアクセル開度（アクセルペダル 5 2 の踏込量）の信号、クランク角センサ 5 4 からのクランク角の信号、エアフロメータ 5 5 からの吸入空気量の信号が入力されている。クランク角センサ 5 4 の信号からはエンジン 2 の回転速度が算出される。エンジンコントロールモジュール 5 1 では、これらの信号に基づいて目標吸入空気量及び目標燃料噴射量を算出し、目標吸入空気量及び目標燃料噴射量が得られるようにスロットルモータ 1 3 及び各燃料噴射弁 7 に指令を出す。

【0018】

ここで、吸入空気量の制御について概説する（特開平 9-287513 号公報参照）。アクセル開度 A P O とエンジン回転速度 N e とから所定のマップを検索することにより目標基本吸入空気量及び目標当量比 t D M L をそれぞれ算出する。目標基本吸入空気量を目標当量比 t D M L で除算した値を目標吸入空気量とする。そして、この目標吸入空気量とエンジン回転速度から所定のマップを検索することにより目標スロットル弁開度を求める。目標スロットル弁開度を指令値に変換してスロットルモータ 1 3 に出力する。

【0019】

次に、燃料噴射（燃料噴射量及び燃料噴射時期）の制御について概説する。エアフロメータ 5 5 の出力を A / D 変換し、リニアライズして吸入空気量 Q a を算出する。この吸入空気量 Q a とエンジン回転速度 N e から、ほぼ理論空燃比（当量比 = 1.0）の混合気が得られる基本噴射パルス幅 T p 0 [ms] を、 $T p 0 = K \times Q a / N e$ （ただし、K は定数）として求める。次に、

$$T p = T p 0 \times F l o a d + T p - 1 \times (1 - F l o a d)$$

ただし、F l o a d : 加重平均係数、

T p - 1 : 前回の T p、

の式によりシリンダ空気量相当パルス幅 T p [ms] を求める。これは、シリンダ（燃焼室）に流入する空気量（つまりシリンダ空気量）がエアフロメータ部での吸入空気量に対して応答遅れを有するので、この応答遅れを一次遅れで近似したものである。一次遅れの係数である加重平均係数 F l o a d [無名数] は、回転速度 N e 及びシリンダ容積 V の積 N e ・ V と吸気管の総流路面積 A a から所定のマップを検索することにより求める。このようにして求めたシリンダ空気量相当パルス幅 T p に基づいて、燃料噴射弁 7 に与える燃料噴射パルス幅 T i [ms] を、

$$T i = T p \times t D M L \times (\alpha + \alpha m - 1) \times 2 + T s$$

ただし、t D M L : 目標当量比 [無名数]、

α : 空燃比フィードバック補正係数 [無名数]、

αm : 空燃比学習値 [無名数]、

T s : 無効噴射パルス幅 [無名数]、

10

20

30

40

50

の式により算出する。そして、所定の燃料噴射時期になったときにこの燃料噴射パルス幅 T_i の期間、燃料噴射弁 7 を開く。

【0020】

なお、ガソリンエンジン 2 では、燃焼室（シリンダ）に臨んで点火プラグを備えている。エンジンコントロールモジュール 51 では、圧縮上死点前の所定の時期に点火コイルの一次側電流を遮断することにより点火プラグに火花を発生させ、これによって燃焼室内の混合気に点火する。

【0021】

また、エンジンコントロールモジュール 51 ではスタータスイッチ 56 からの信号に基づいて初回の始動要求があると判断したときにはスタータ 6 を駆動しエンジン 2 を始動させる。

10

【0022】

また、エンジンコントロールモジュール 51 では、燃費向上を目的としてアイドルストップ制御を行う。すなわち、アクセルペダル 52 が踏み込まれておらず（ $AP0=0$ ）、ブレーキペダル 57 が踏み込まれ（ブレーキスイッチ 58 が ON）、かつ車両 1 が停止状態にある（車速 $VSP=0$ ）のときにアイドルストップ許可条件が成立する。このときには、燃料噴射弁 7 から吸気ポートへの燃料噴射を遮断してエンジン 2 を停止する。これによって無駄な燃料消費を低減する。

【0023】

その後、アイドルストップ状態でアクセルペダル 52 が踏み込まれたり、ブレーキペダル 57 が戻される（ブレーキスイッチ 58 が OFF）などすると、アイドルストップ許可条件が不成立となる。このときにはモータジェネレータ 21 をスタータとして用いてエンジン 2 をクランキングし、燃料噴射弁 7 からの燃料噴射と点火プラグによる火花点火とを再開しエンジン 2 を再始動する。

20

【0024】

このように、モータジェネレータ 21 をアイドルストップからのエンジン再始動用として専ら用いることで、スタータ 6 の使用頻度を減らしてスタータ 6 を保護する。なお、スタータ 6 やモータジェネレータ 21 を駆動するときには、エンジンコントロールモジュール 51 により 2 つのリレー 43 をともに遮断して、メインバッテリー 41 とサブバッテリー 42 を電氣的に切り離す。これによって、エンジン 2 の始動操作に伴いサブバッテリー 42 の電圧が変動することを防止する。

30

【0025】

図 1 に戻り、車両 1 には自動変速機用コントロールユニット 61 を備える。自動変速機用コントロールユニット 61 では、車速とスロットル開度とから定まる車両の走行条件に応じて、自動変速機 9 の変速比を無段階に制御する。また、ポンプインペラ、タービンランナを有するトルクコンバータ 8 には、ポンプインペラとタービンランナとを締結・開放する機械式のロックアップクラッチを備えている。ロックアップクラッチを締結する車両の走行域はロックアップ領域（車速とスロットル開度とをパラメータとしている）として予め定めている。自動変速機用コントロールユニット 61 では車両の走行条件がロックアップ領域となったとき、ロックアップクラッチを締結してエンジン 2 と変速機 9 とを直結状態とし、車両の走行条件がロックアップ領域とないときにはロックアップクラッチを開放する。エンジン 2 と変速機 9 とを直結状態としたときにはトルクコンバータ 8 でのトルクの吸収がなくなり、その分燃費が良くなる。

40

【0026】

車両 1 にはまた、ビークルダイナミックコントロール（Vehicle Dynamics Control）ユニット 62、車速感応式の電動パワーステアリング（Electric Power Steering）用コントロールユニット 63、エアコン用オートアンプ 64、コンビネーションメータ 66 を備える。ビークルダイナミックコントロールユニット 62 は、車両の横滑りや尻振りを起こしそうになると、横滑り状態をセンサが検知し、ブレーキ制御とエンジン出力制御により走行時の車両安定性を向上させるものである。車速感応式電動パワーステアリ

50

ング用コントロールユニット 6 3 では、トルクセンサからの操舵トルク及び車速から最適なアシストトルク信号を E P S モータに出力する。

【0027】

上記の自動変速機用コントロールユニット 6 1、ビークルダイナミックコントロールユニット 6 2、車速感应式パワーステアリング用コントロールユニット 6 3、コンビネーションメータ 6 6 は電圧降下を許容できない電気負荷である。従って、これらはサブバッテリー 4 2 から電力の供給を受ける。

【0028】

エンジンコントロールモジュール 5 1 と 3 つの各コントロールユニット 6 1 ~ 6 3、エアコン用オートアンプ 6 4、コンビネーションメータ 6 6 の間は C A N (Controller Area Network) で接続している。

10

【0029】

さて、モータジェネレータ 2 1 を使用する範囲をエンジンの始動用のみにとどめるのではなく車両走行中のトルクアシスト用にまで拡大することができれば、運転性がよくなると本発明者が思い至った。

【0030】

ここで、エンジンの出力軸にベルト及びプーリを介してモータジェネレータを機械的に結合し、このモータジェネレータでエンジンの始動を行う従来装置がある。しかしながら、従来装置では、モータジェネレータをエンジンの始動用に用いる場合しか考慮していない。車両走行中のトルクアシストに拡大した場合のモータジェネレータの設計・制御方法については一切記載がない。

20

【0031】

そこで本発明の第 1 実施形態では、アイドルストップからの再始動用に用いているモータジェネレータ 2 1 の使用範囲を車両走行中のトルクアシストにまで拡大する。すなわち、アイドルストップからのエンジン 2 の再始動後かつ車両 1 の走行開始後にエンジン回転速度が予め定めた所定の回転速度域にある場合に限ってモータジェネレータ 2 1 を用いたトルクアシストを許可する。トルクアシストの許可中にエンジン回転速度が所定の回転速度域を外れたときにはトルクアシストを禁止する。

【0032】

そして、トルクアシストを許可するときには、エンジン 2 をトルクアシストするよう、メインバッテリー 4 1 を電源として用いてモータジェネレータ 2 1 に所定のアシストトルクを発生させ、トルクアシストを禁止するときにはアシストトルクを発生させない。これによって、エンジン 2 の再始動後かつ車両 1 の走行開始後に良好な加速応答性（運転性）が得られるようにする。

30

【0033】

メインバッテリー 4 1 の電圧はモニターし、エンジンコントロールモジュール 5 1 に入力させておく。エンジンコントロールモジュール 5 1 ではメインバッテリー 4 1 の電流に基づいてメインバッテリー 4 1 の S O C (State Of Charge) を算出し、この S O C に基づいてメインバッテリー 4 1 の充放電の収支を管理する。

【0034】

インバータ 2 4 とエンジンコントロールモジュール 5 1 とは、L I N (Local Interconnect Network) で接続している。この L I N を介してエンジンコントロールモジュール 5 1 がインバータ 2 4 に対して、モータジェネレータ 2 1 を駆動するのか、それともモータジェネレータ 2 1 で発電させるのか、モータとして駆動するためにどのくらいの電流を流すのか等を指令する。

40

【0035】

エンジン 2 の回転はクランクプーリ 4、プーリ 2 3 およびベルト 5 を介し増速されてモータジェネレータ 2 1 に伝達される。第 1 実施形態では、2 つのプーリ 4、2 3 およびベルト 5 を介しての増速比は 2. 6 であり、エンジン 2 の回転速度が 5 0 0 0 r p m のときモータジェネレータの回転速度は 1 3 0 0 0 r p m となる。なお、増速比は 2. 6 の場合

50

に限られるものでない。

【0036】

エンジン2およびモータジェネレータ21には回転振動の共振点が存在する。この回転振動の共振点はエンジン2の回転速度で1000rpmより低い回転速度域に存在する。ベルト5の張力が低い状態でトルクアシストを実行すると、エンジン2およびモータジェネレータ21の回転振動の共振により（共振回転速度域で）ベルト滑りが発生し、ベルト5に鳴きが発生してしまう恐れがある。

【0037】

一方、この共振によるベルト滑りを防止するためにベルト5の張力を高くすると、クランクプーリ4とベルト5との間でのフリクションが増大してしまい燃費悪化を招くことになる。クランクプーリ4とベルト5との間でのフリクション増大による燃費悪化は避けなければならない、ベルト張力を高めに設定することはできない。

10

【0038】

したがって、共振によるベルト滑り防止を考え、エンジン2の回転速度が1000rpm（第1閾値）より高い回転速度域（モータジェネレータ回転速度が2600rpmより高い中・高回転速度域）でトルクアシストを許可し、エンジンの回転速度が1000rpm（第1閾値）以下の回転速度域（モータジェネレータ回転速度が2600rpm以下の低回転速度域）ではトルクアシストを禁止することとしている。

【0039】

エンジン2の再始動後かつ車両1の走行開始後にエンジン回転速度が第1閾値を超えているときにモータジェネレータ21を用いて行うトルクアシストについて図3を参照してさらに説明する。図3はエンジン再始動の開始からエンジン回転速度、車両トルク、車速、アクセル開度がどのように変化するかをモデルで示したタイミングチャートである。ここで、「車両トルク」とは車両の駆動に用いられるトルクのことで、通常はエンジントルクが車両トルクとなる。一方、モータジェネレータ21によるトルクアシストがあるときには、このアシストトルクとエンジントルクの合計が車両トルクとなる。図3の下方に示した2つのフラグについては後述する。

20

【0040】

t1のタイミングでアイドルストップ許可条件が不成立となり、モータジェネレータ21を用いてエンジン2のクランキングを行うと共に、燃料噴射弁7からの燃料噴射及び点火プラグによる火花点火を再開する。これによってエンジン2が燃焼を開始すればエンジン回転速度が急上昇するが、所定の完爆回転速度を横切るt2のタイミングでエンジン2が再始動したと判定される。

30

【0041】

一方、t2の付近でドライバ（運転者）がアクセルペダル52を少し踏み込んだため、燃料噴射弁7からの燃料噴射量（Tp）と空入空気量Qaとが増加する。これによって、エンジン回転速度が上昇し車両トルク（＝エンジントルク）が増加するので、車両1がt3のタイミングより走行を開始し、車速がゆっくりと上昇している。車両1を発進させた後もアクセル開度は一定であるので、エンジン回転速度と車両トルクとはt3のタイミングを過ぎたあたりで一定値へと落ち着く。

40

【0042】

次に、t5のタイミングでドライバがアクセルペダル52を踏み込んだとすると、アクセル開度の増加に応じてエンジン回転速度が上昇する。エンジン回転速度RPMが第1閾値Aを超えるt6のタイミングでモータジェネレータ21の低回転速度域を外れたと判断し、メインバッテリー41からインバータ24に電流を流してモータジェネレータ21をモータとして駆動する。これによって、モータジェネレータ21の低回転速度域を外れたモータジェネレータ21の中・高回転速度域ではエンジントルクにモータトルクが加わり（トルクアシスト）、ドライバの望む加速が直ぐに得られることとなる。この場合、モータジェネレータ21が発生するトルクはゼロから漸増して最大トルクとなるようにする（図3の第2段目参照）。

50

【0043】

一方、モータジェネレータ21によるトルクアシスト分をエンジン2の発生するトルクで賄おうとすると、燃料噴射弁7からの燃料供給を増量補正しなければならず、それだけ燃料消費が多くなり、燃費が悪くなる。これに対して、車両1の減速時にモータジェネレータ21により運動エネルギーを電気エネルギーとして回収しその回収した電気エネルギーをメインバッテリー41に蓄えておく。そして、エンジン回転速度RPMが第1閾値Aを超えたときにこの電気エネルギーを蓄えたメインバッテリー41を電源として用いてモータジェネレータ21にアシストトルクを発生させるのであれば、燃料を消費することがないので、燃費を悪くすることがない。また、モータジェネレータ21はエンジン2よりも応答良くトルクを発生することができる。応答が良ければ、ドライバがアクセルペダルを踏み込み過ぎることを避けることができる。

10

【0044】

エンジンコントロールモジュール51で行われるこのモータジェネレータ21を用いてのトルクアシストを、図4のフローチャートを参照して詳述する。図4のフローは一定時間毎に実行する。

【0045】

ステップ1でエンジン2の初回始動後であるか否かをみる。エンジン2の初回始動はスタータ6を用いるものである。エンジン2の初回始動後でないときにはそのまま今回の処理を終了する。

【0046】

エンジン2の初回始動後であるときにエンジン2の再始動後であるか否かをみる。エンジン2の再始動とは、アイドルストップからのエンジン始動のことである。アイドルストップからのエンジン始動はモータジェネレータ21によって行われるので、車両停止中にモータジェネレータ21が作動したときにアイドルストップからのエンジン始動が行われたと判断すればよい。アイドルストップからのエンジン始動が行われていなければそのまま今回の処理を終了する。

20

【0047】

アイドルストップからのエンジン始動が行われた後であればステップ3に進み、車両1の走行中であるか否かをみる。車速がゼロまたはゼロに近い値以下であるときには車両の停止中（走行中でない）と判断してそのまま今回の処理を終了する。

30

【0048】

車速がゼロでないときまたはゼロに近い値を超えているときには車両の走行中であると判断してステップ4に進み、トルクアシスト許可条件が成立しているか否かをみる。すなわち、次の〈1〉、〈2〉の全ての条件が成立していないときにトルクアシスト許可条件が成立したと判断する。言い換えると、次の〈1〉、〈2〉のいずれかの条件でも成立するときにはトルクアシスト許可条件が成立しないと判断しトルクアシストを禁止する。

〈1〉 ロックアップクラッチを開放しているとき、

〈2〉 メインバッテリー41のSOCがトルクアシスト許可値未満であるとき、

上記〈1〉のときにトルクアシストを禁止するのは、ロックアップクラッチを開放しているときにエンジン2にアシストトルクを加えても、アシストトルクの一部がトルクコンバータ8で吸収されてしまい、トルク伝達の効率が悪いためである。一方、ロックアップクラッチを締結しエンジン2と変速機9とを直結状態としているときにエンジン2に対してアシストトルクを加えるのであれば、アシストトルクの分が車両トルクの増加となるので、トルク伝達の効率が悪くすることがない。

40

【0049】

上記〈2〉のときにトルクアシストを禁止する、言い換えるとメインバッテリー41のSOCがトルクアシスト許可値以上であるときにトルクアシストを許可することとしている。

【0050】

このように本実施形態では、車両挙動制御装置との干渉を主に防止する観点からトルク

50

アシストを許可する条件を限定している。

【0051】

上記〈1〉と〈2〉の両方とも成立していないときにはトルクアシスト許可条件が成立したと判断してステップ5に進み、トルクアシスト許可フラグ=1とする。これを図3で示すと、t4のタイミングでトルクアシスト許可フラグがゼロから1へと切換わっている。

【0052】

一方、上記〈1〉と〈2〉のいずれか一方でも成立するときにはトルクアシスト許可条件が成立しないと判断しステップ6に進み、トルクアシスト許可フラグ=0とする。

【0053】

ステップ7では改めてトルクアシスト許可フラグをみる。トルクアシスト許可フラグ=1であるときにはステップ8に進みエンジン回転速度RPM[rpm]と第1閾値A[rpm]を比較する。第1閾値Aはモータジェネレータ21の低回転速度域の上限を定める値で、予め定めておく。エンジン回転速度RPMが第1閾値を超えているときには、モータジェネレータ21の低回転速度域を外れたと判断する。このときにはトルクアシストを実行するためステップ8からステップ9に進みトルクアシスト実行フラグ=1とする。

【0054】

このトルクアシスト実行フラグ=1によりエンジンコントロールモジュール51がインバータ24に電流を流しモータジェネレータ21をモータとして駆動する。これを図3で示すと、t6のタイミングでトルクアシスト実行フラグがゼロから1へと切換わり、t6のタイミングで応答良くモータトルクがエンジントルクに加わっている。

【0055】

ここで、モータジェネレータ21をモータとして駆動するに際しては、モータジェネレータ21が最大トルクを発生するようにインバータ24に最大の電流を流すことが考えられる。しかしながら、運転ショックを感じやすいエンジン2の低回転速度域でモータジェネレータ21がステップ的に最大トルクを発生するのでは運転ショックが生じてしまう。そこで、モータジェネレータ21が発生するトルクがゼロから漸増して最大トルクとなるように、インバータ24に流す電流値を制御する。また、モータトルクを解除するに際しても、最大トルクから漸減してゼロとなるように、インバータ24に流す電流値を制御する。

【0056】

トルクアシストを行わせる期間（つまりインバータ24に電流を流す期間）は一定時間とする。トルクアシストを行わせる期間を長くすればそれだけメインバッテリー41の電力消費を早めるので、メインバッテリー41の電力消費に大きな影響を与えることがないようにこの時間を適合により定める。

【0057】

一方、ステップ8でエンジン回転速度RPMが第1閾値A以下であるときには、モータジェネレータ21の低回転速度域にあると判断しステップ10に進みトルクアシスト実行フラグ=0とする。このトルクアシスト実行フラグ=0によりエンジンコントロールモジュール51がインバータ24への電流供給を遮断してモータジェネレータ21を非駆動状態とする。つまり、車両走行中での加速によってドライバが望みの加速が得られたとしてアクセルペダル52を戻すことによりエンジン回転速度RPMが第1閾値A以下となれば、トルクアシスト実行フラグ=0となり、モータジェネレータ21によるトルクアシストが禁止される。車両の走行開始後にモータジェネレータ21の低回転速度域を外れたときにはトルクアシストを実行し、トルクアシスト中にモータジェネレータ21の低回転速度域に戻ったときにはトルクアシストを禁止するのである。これにより、モータジェネレータ21の低回転速度域におけるベルト5の鳴きを防止し、各プーリ4、23、33の回転軸3、22、32の強度を確保しつつ、燃費向上と良好な加速応答性（運転性）を両立できる。ステップ7でトルクアシスト許可条件が成立しない場合にもステップ10に進みトルクアシスト実行フラグ=0とする。

【0058】

本実施形態はモータジェネレータ21に最大トルクまで発生させる場合であるが、これにかぎられるものでない。例えば最大トルク未満の一定トルクを発生させるようにしてもかまわない。

【0059】

ここで、本実施形態の作用効果を説明する。

【0060】

本実施形態では、エンジン2の出力軸3にベルト及びプーリ5を介して機械的に結合されたモータジェネレータ21と、エンジン2をトルクアシストするよう、モータジェネレータ21に所定のアシストトルクを発生させるモータジェネレータ制御手段(51)と、車両1の走行開始後にエンジン回転速度が低回転速度域の上限を定める第1閾値を超えているときに制御手段(51)によるトルクアシストを許可し、トルクアシストの許可中にエンジン回転速度が前記第1閾値以下となったときには制御手段(51)によるトルクアシストを禁止するトルクアシスト許可・禁止手段(51)とを備えている。本実施形態によれば、車両1の走行開始後にモータジェネレータ21の中・高回転速度域ではドライバーの加速意思(加速要求)を尊重してモータジェネレータ21によるトルクアシストを許可し、トルクアシスト中にモータジェネレータ21の低回転速度域となったときには当該トルクアシストを禁止するので(図4のステップ8~10参照)、車両走行開始後のモータジェネレータ21の中・高回転速度域でアクセルペダル52を踏み込んで加速を行ったときには加速応答性が良くなる。また、モータジェネレータ21の低回転速度域ではトルクアシストを禁止するので、モータジェネレータ21の低回転速度域におけるベルト5の鳴きを防止し、各プーリ4、23、33の回転軸3、22、32の強度を確保できる。このように、モータジェネレータ21の低回転速度域におけるベルト5の鳴きを防止し、各プーリ4、23、33の回転軸3、22、32の強度を確保しつつ、車両走行開始後のモータジェネレータ21の中・高回転速度域で加速応答性を良くすることができる。

【0061】

本実施形態によれば、バッテリー41を備え、モータジェネレータ21により車両減速時の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、このモータジェネレータ21の回収した電気エネルギーバッテリー41に蓄えると共に、モータジェネレータ21に所定のアシストトルクを発生させるときにはバッテリー41を電源として用いるので、燃料消費がなく、従って燃費が向上する。

【0062】

本実施形態によれば、エンジン2の出力軸3にベルト5及びプーリ23を介して機械的に結合されたモータジェネレータ21と、エンジン2をトルクアシストするよう、モータジェネレータ21に所定のアシストトルクを発生させるモータジェネレータ制御手段(51)と、アイドルストップ許可条件が成立したときエンジン2を停止し、エンジン停止中にアイドルストップ許可条件が非成立となったときモータジェネレータ21を用いてエンジン2の再始動を行わせるアイドルストップ・再始動手段(51)と、モータジェネレータ21によるエンジン2の再始動後かつ車両1の走行開始後にエンジン回転速度がモータジェネレータ21の低回転速度域の上限を定める第1閾値を超えているときに制御手段(51)によるトルクアシストを許可し、トルクアシストの許可中にエンジン回転速度が前記第1閾値以下となったときには制御手段(51)によるトルクアシストを禁止するトルクアシスト許可・禁止手段(51)とを備えるので、モータジェネレータ21の低回転速度域におけるベルト5の鳴きを防止し、各プーリ4、23、33の回転軸3、22、32の強度を確保しつつ、車両走行開始後のモータジェネレータ21の中・高回転速度域での加速応答性(運転性)がよくなるほか、モータジェネレータ21及びアイドルストップ・再始動手段(51)を既に備えている車両であれば、モータジェネレータ21の仕様変更と簡単なソフトウェアの変更のみで対処できるので、大幅なコストアップを招くことを避けることができる。

【0063】

本実施形態によれば、車両の挙動を制御する車両挙動制御装置（６２、６３）を備え、これらの装置（６２、６３）が作動しているときにはトルクアシストを許可しないので、車両挙動制御装置（６２、６３）による制御性が悪化することを避けることができる。

【００６４】

本実施形態によれば、エンジン２の出力軸３とベルト式の自動変速機９の間に介装され、ポンプインペラとタービンランナとを有するトルクコンバータ８と、ポンプインペラとタービンランナとを断接する機械式のロックアップクラッチと、一定の車両走行条件が成立したときロックアップクラッチを接続するロックアップクラッチ制御手段（６１）とを備え、ロックアップクラッチ制御手段（６１）がロックアップクラッチを締結していないときにはトルクアシストを許可しないので、トルク伝達の効率が低下することを避けることができる。これでトルクアシストの説明を終了する。

10

【００６５】

さて、本実施形態の車両１では、アイドルストップ状態からエンジン２を再始動させるたびにモータジェネレータ２１が使用されるため、アイドルストップを行わない車両に比べてバッテリーの電力消費量が増大する。この対策として、図５に示したようにメインバッテリー４１（第１バッテリー）とサブバッテリー４２（第２バッテリー）の複数のバッテリーを備えている。ここで、図５は二つのバッテリー４１、４２を用いたアシストトルク車両に用いる電源装置の概略構成図で、図１と同一部分には同一の符号を付している。

【００６６】

図５に示したように第１電気負荷４４にはヘッドランプ７１やワイパー７２といった電装部品があり、これらはメインバッテリー４１を電源としている。一方、サブバッテリー４２を電源とする第２電気負荷４５は、供給電圧の影響でちらつき易い電装部品８１と、電圧の瞬間的な低下に弱いコントローラ類９１とに分けることができる。電装部品８１としては、電動パワーステアリング（ＥＰＳ）８２、ビークルダイナミックコントロール（ＶＤＣ）８３、ナビゲーションシステム（ＮＡＶＩ）８４、コンビネーションメータ６６などがある。コントローラ類９１としては、自動変速機用コントロールユニット６１、ビークルダイナミックコントロールユニット６２、車速感应式パワーステアリング用コントロールユニット６３、エアコン用オートアンプ６４、エアコン用インバータ９２がある。

20

【００６７】

次に図６は、 t_0 のタイミングでイグニッションスイッチ７１（図５参照）をＯＦＦよりＯＮに切換えて車両１の運転を行う場合に、サブバッテリー電圧 V_{sb} 、サブバッテリー電流 I_{sb} などがどのように変化するかを示したモデル図である。

30

【００６８】

なお、図６には、サブバッテリー電圧、サブバッテリー電流の各変化を示し、メインバッテリー電圧、メインバッテリー電流の各変化を示していない。メインバッテリー電圧、メインバッテリー電流の各変化は、特に初回始動中においてサブバッテリー電圧、サブバッテリー電流の各変化と相違する。これは、初回始動時にリレー４３を切断した上でメインバッテリー４１を用いて初回始動を行うためである。初回始動時を除く残りの部分ではメインバッテリー電圧、メインバッテリー電流はサブバッテリー電圧、サブバッテリー電流と同様の変化をすることとなる。

40

【００６９】

図６には２回のエンジン自動停止（以下「アイドルストップ」という。）と１回のトルクアシストが行われる場合を例に挙げている。すなわち、 t_2 から t_3 の期間で運転者がスタータ６を用いてエンジンの初回の始動を行っている。 t_4 のタイミングよりリレー４３を切断した上で初回のアイドルストップ（図では「ＩＳ」で略記）を開始し、 t_6 のタイミングでアイドルストップ解除条件が成立したため初回のアイドルストップを解除している。 t_7 のタイミングでリレー４３を切断した上でトルクアシスト（図では「ＴＡ」で略記）を開始し、 t_7 より一定時間が経過する t_8 のタイミングでトルクアシストを終了している。 t_9 のタイミングよりリレー４３を切断した上で２回目のアイドルストップを開始し、 t_{11} のタイミングでアイドルストップ解除条件が成立したため２回目のアイド

50

ルストップを解除している。

【0070】

本実施形態では、次のようにトルクアシストを行うか否かの電圧判定をイグニッションスイッチ71のON直後に行うほかアイドルストップ中にも行う。一方、アイドルストップを許可するか否かの電圧判定はイグニッションスイッチ71のON直後にのみ行う。以下、この順に説明する。

【0071】

〔1〕サブバッテリーについてのトルクアシスト許可の初回電圧判定

図6においてイグニッションスイッチ71をOFFよりONに切替える t_0 のタイミングより所定時間 X [ms] が経過する t_1 のタイミングで、トルクアシストを許可するか否かの初回の電圧判定を行う。ここではトルクアシスト許可の初回電圧判定がOKとなったとしている。このため、 $t_4 \sim t_6$ での初回のアイドルストップが行われなくても、 t_7 のタイミングでバッテリー電圧以外の残りのトルクアシスト許可条件が成立すればトルクアシストが行われる。

10

【0072】

トルクアシスト許可の初回電圧判定は、 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb とトルクアシスト用初回判定閾値1との比較により行う。ここで、 t_0 でのサブバッテリー電圧（「初期バッテリー電圧」とする。）を基準と考えれば、 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb は、一定時間 X （ $t_0 \sim t_1$ ）における初期バッテリー電圧からの差電圧を表す。言い換えると、 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb は、電圧低下割合（電圧低下程度）を表している。従って、 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb が低いほど電圧低下割合が大きいこととなる。

20

【0073】

この電圧低下割合が大きいかな否かを定めるための判定値がトルクアシスト用初回判定閾値1である。このため、 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb がトルクアシスト用初回判定閾値1未満である場合にサブバッテリーの電圧低下割合が大きい（以下、サブバッテリーの電圧低下割合が大きいことを「サブバッテリーに電圧低下がある」という。）と判定する。 t_1 でのサブバッテリー電圧 Vsb がトルクアシスト用初回判定閾値1以上である場合にはサブバッテリーの電圧低下割合が小さくない、つまりサブバッテリー42に電圧低下はないと判定する。

【0074】

上記の一定時間 X の終期は、 t_0 より低下するバッテリー電圧 Vsb がある程度落ち着くタイミングとする。具体的には適合により定める。

30

【0075】

上記のトルクアシスト用初回判定閾値1は、 t_1 でのサブバッテリー電流 Isb より算出する。トルクアシスト用初回判定閾値1を t_1 でのサブバッテリー電流に依存させているのは、 t_1 でのサブバッテリー電流 Isb によってサブバッテリー42の電圧低下割合が相違するためである。サブバッテリー電流 Isb は電流センサ48（図5参照）により検出する。

【0076】

図6最上段に示したように、トルクアシスト用初回判定閾値1（図では「TA用初回判定閾値1」と略記）は、後述するアイドルストップ用初回判定閾値（図では「IS用初回判定閾値1」と略記）1よりも高くしている。

40

【0077】

〔2〕メインバッテリーについてのトルクアシスト許可の初回電圧判定

メインバッテリー41については、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn とトルクアシスト用初回判定閾値2との比較により行う。すなわち、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn がトルクアシスト用初回判定閾値2未満である場合にメインバッテリー41に電圧低下があると判定する。初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn がトルクアシスト用初回判定閾値2以上である場合にはメインバッテリー41に電圧低下はないと判定する。上記初回始動中の判定タイミングは予め決めておく。

50

【0078】

上記のトルクアシスト用初回判定閾値2は初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} より算出する。トルクアシスト用初回判定閾値2を初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} に依存させているのは、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} によってメインバッテリー41の電圧低下割合が相違するためである。メインバッテリー電流 I_{mn} は電流センサ47（図5参照）により検出する。メインバッテリー42についてもトルクアシスト用初回判定閾値2を、後述するアイドルストップ用初回判定閾値2よりも高くしている。

【0079】

〔3〕トルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定

10

トルクアシスト許可の初回電圧判定についてはサブバッテリー42とメインバッテリー41とで判定タイミングが相違したので、上記のように〔1〕と〔2〕とに分けた。一方、トルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定についてはサブバッテリー42とメインバッテリー41とで判定タイミングが同じであるので、分けて述べることはしない。

【0080】

図6において初回のアイドルストップを開始する t_4 のタイミングから所定時間 Y 〔ms〕が経過する t_5 のタイミングでトルクアシストを許可するか否かの電圧判定を行う。ここではトルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定がOKとなったとしている。このため、初回のアイドルストップを終了した後の t_7 のタイミングでバッテリー電圧以外の残りのトルクアシスト許可条件が成立すればトルクアシストが行われる。同様に、2回目のアイドルストップを開始する t_9 のタイミングから所定時間 Y 〔ms〕が経過する t_{10} のタイミングでトルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定を行う。

20

【0081】

トルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定は、 t_5 、 t_{10} のタイミングでのサブバッテリー電圧 V_{sb} とアイドルストップ中判定閾値1との比較により行う。ここで、 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧（「アイドルストップ開始バッテリー電圧」とする。）を基準と考えれば、 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧 V_{sb} は、一定時間 Y （ $t_0 \sim t_1$ ）におけるアイドルストップ開始バッテリー電圧からの差電圧を表す。言い換えると、 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧 V_{sb} は、電圧低下割合（電圧低下程度）を表している。従って、 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧 V_{sb} が低いほど電圧低下割合が大きいこととなる。

30

【0082】

この電圧低下割合が大きいかな否かを定めるための判定値がアイドルストップ中判定閾値1である。このため、 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値1未満である場合に、サブバッテリー42の電圧低下割合が大きい、つまりサブバッテリー42に電圧低下があると判定する。 t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値1以上である場合にはサブバッテリー42の電圧低下割合が大きい、つまりサブバッテリー42に電圧低下はないと判定する。

【0083】

メインバッテリー41についても同様に、 t_5 、 t_{10} でのメインバッテリー電圧 V_{mn} と、アイドルストップ中判定閾値2との比較により行う。すなわち、 t_5 、 t_{10} でのメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値2未満である場合に、メインバッテリー41の電圧低下割合が大きい、つまりメインバッテリー41に電圧低下があると判定する。 t_5 、 t_{10} でのメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値2以上である場合にはメインバッテリー41の電圧低下割合が大きい、つまりメインバッテリー41に電圧低下はないと判定する。

40

【0084】

上記のアイドルストップ中判定閾値1は t_5 、 t_{10} でのサブバッテリー電流 I_{sb} より算出する。同様に上記のアイドルストップ中判定閾値2は t_5 、 t_{10} でのメインバッテリー電流 I_{mn} より算出する。各アイドルストップ中判定閾値1、2を各バッテリー電流 I_s

50

b、 I_{mn} に依存させているのは、各バッテリー電流 I_{sb} 、 I_{mn} によって各バッテリー41、42の電圧低下割合が相違するためである。

【0085】

図6に示したように、アイドルストップ中判定閾値1は、トルクアシスト用初回判定閾値1より高くしている。同様に、メインバッテリー42についてもアイドルストップ中判定閾値2をトルクアシスト用初回判定閾値2より高くしている。

【0086】

上記の一定時間Yの終期は、 t_4 、 t_9 より低下する各バッテリー電圧がある程度落ち着くタイミングとする。具体的には適合により定める。

【0087】

〔4〕サブバッテリーについてのアイドルストップ許可の初回電圧判定

図6においてイグニッションスイッチ71をOFFよりONに切替える t_0 のタイミングより所定時間X[m s]が経過する t_1 のタイミングで、アイドルストップを許可するか否かの初回の電圧判定を行う。ここではアイドルストップ許可の初回電圧判定がOKとなったとしている。このため、 t_4 のタイミングでバッテリー電圧以外の残りのアイドルストップ許可条件が成立すれば1回目のアイドルストップが行われる。同様に t_9 のタイミングでバッテリー電圧以外の残りのアイドルストップ許可条件が成立すれば2回目のアイドルストップが行われる。

【0088】

アイドルストップ許可の初回電圧判定は、トルクアシスト許可の初回電圧判定と同様である。すなわち、 t_1 のタイミングでのサブバッテリー電圧 V_{sb} とアイドルストップ用初回判定閾値1との比較により行う。 t_1 でのサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ用初回判定閾値1未満である場合に、サブバッテリー42の電圧低下割合が大きい、つまりサブバッテリー42に電圧低下があると判定する。 t_1 でのサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ用初回判定閾値1以上である場合にはサブバッテリー42の電圧低下割合が大きい、つまりサブバッテリー42に電圧低下はないと判定する。

【0089】

上記のアイドルストップ用初回判定閾値1は t_1 でのサブバッテリー電流 I_{sb} より算出する。

【0090】

〔5〕メインバッテリーについてのアイドルストップ許可の初回電圧判定

メインバッテリー41については、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} とアイドルストップ用初回判定閾値2との比較により行う。初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ用初回判定閾値2未満である場合に、メインバッテリー41の電圧低下割合が大きい、つまりメインバッテリー41に電圧低下があると判定する。初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ用初回判定閾値2以上である場合にはメインバッテリー41の電圧低下割合が大きい、つまりメインバッテリー41に電圧低下はないと判定する。〔5〕の場合の初回始動中の判定タイミングは、上記〔2〕の判定タイミングと同じでよい。

【0091】

上記のアイドルストップ用初回判定閾値2は初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} より算出する。

【0092】

上記〔4〕、〔5〕のアイドルストップ許可の初回電圧判定、上記〔1〕、〔2〕のトルクアシスト許可の初回電圧判定、上記〔3〕のトルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定をこの順にさらに以下のフローチャートに基づいて説明する。

【0093】

図7のフローはサブバッテリー42についてアイドルストップ許可の初回電圧判定を行うためのものである。このフローはイグニッションスイッチ71のOFFよりONへの切替タイミングより一定時間X[m s]が経過したタイミングで一度だけ実行する。

10

20

30

40

50

【0094】

図7においてステップ1では、冷機始動時であるか否かをみる。これは、水温センサ72（図5参照）により検出される実際の冷却水温と冷機判定閾値（図21参照）とを比較し、実際の冷却水温が冷機判定閾値未満であれば冷機状態にあると、実際の冷却水温が冷機判定閾値以上であるときには冷機状態にないと判断すればよい。また始動時であるか否かはスタータスイッチ56（図5参照）に基づいて判定すればよい。

【0095】

冷機始動時であるときにはステップ2に進み、初回電圧がOK判定であるか否かをみる。これは、イグニッションスイッチ71のOFFよりONへの切換タイミングより一定時間 X [ms] が経過したタイミング（図6における t_1 ）でのサブバッテリー電圧 Vsb [V] と、アイドルストップ用初回判定閾値1 [V] との比較により行う。イグニッションスイッチONより X 経過後のサブバッテリー電圧 Vsb がアイドルストップ用初回判定閾値1以上であるときに初回電圧がOKであると判定し、ステップ3に進んでアイドルストップ初回OK判定フラグ=1とする。アイドルストップ初回OK判定フラグ=1は、サブバッテリー42に電圧低下がないことを意味する。

10

【0096】

一方、イグニッションスイッチONより X 経過後のサブバッテリー電圧 Vsb がアイドルストップ用初回判定閾値1未満であるときに初回電圧がNGであると判定し、ステップ4に進んでアイドルストップ初回OK判定フラグ=0とする。アイドルストップ初回OK判定フラグ=0は、サブバッテリー42に電圧低下があることを意味する。

20

【0097】

上記のアイドルストップ用初回判定閾値1は、イグニッションスイッチONより一定時間 X [ms] が経過したタイミング（図6における t_1 ）でのサブバッテリー電流 Isb [A] から図8を内容とするテーブルを検索することにより求める。

【0098】

図7においてステップ1で冷機始動時でないときにはステップ5に進み、前回の運転開始時にサブバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ=1であった（サブバッテリー42に電圧低下がなかった）か否かをみる。前回の運転開始時にサブバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ=1であった（サブバッテリー42に電圧低下がなかった）ときにもステップ2以降に進む。

30

【0099】

一方、ステップ5で前回の運転開始時にサブバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ=0であった（サブバッテリー42に電圧低下があった）ときにはステップ6に進みアイドルストップ許可フラグ=0とする（アイドルストップを禁止する）。

【0100】

図9のフローはメインバッテリー41についてアイドルストップ許可の初回電圧判定を行うためのものである。このフローは初回始動中の判定タイミングで一度だけ実行する。判定タイミングが相違するだけで処理の内容そのものは図7に示したサブバッテリー42についての場合と同様であるので、違う部分を主に説明する。

【0101】

40

ステップ11では、冷機始動時であるか否かをみる。冷機始動時であるときにはステップ12に進み、初回電圧がOK判定であるか否かをみる。これは、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn [V] と、アイドルストップ用初回判定閾値2 [V] との比較により行う。初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn がアイドルストップ用初回判定閾値2以上であるときに初回電圧がOKであると判定し、ステップ13に進んでアイドルストップ初回OK判定フラグ=1とする。アイドルストップ初回OK判定フラグ=1は、メインバッテリー41に電圧低下がないことを意味する。

【0102】

一方、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn がアイドルストップ用初回判定閾値2未満であるときに初回電圧がNGであると判定し、ステップ14に進ん

50

でアイドルストップ初回OK判定フラグ=0とする。アイドルストップ初回OK判定フラグ=0は、メインバッテリー41に電圧低下があることを意味する。

【0103】

上記のアイドルストップ用初回判定閾値2は、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} [A] から図10を内容とするテーブルを検索することにより求める。

【0104】

図9においてステップ11で冷機始動時でないときにはステップ15に進み、前回の運転開始時にメインバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ=1であった（メインバッテリー41に電圧低下がなかった）か否かをみる。前回の運転開始時にメインバ

10

【0105】

一方、ステップ15で前回の運転開始時にメインバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ=0であった（メインバッテリー41に電圧低下があった）ときにはステップ16に進みアイドルストップ許可フラグ=0とする（アイドルストップを禁止する）。

【0106】

次に図11のフローはサブバッテリー42についてトルクアシスト許可の初回電圧判定を行うためのものである。このフローはイグニッションスイッチ71のOFFよりONへの

20

【0107】

図11においてステップ21では、冷機始動時であるか否かをみる。冷機始動時であるときにはステップ22に進み、初回電圧判定がOKであるか否かをみる。これは、イグニッションスイッチのOFFよりONへの切換タイミングより一定時間 X [ms] が経過したタイミング（図6における t_1 ）でのサブバッテリー電圧 V_{sb} [V] と、トルクアシスト用初回判定閾値1 [V] との比較により行う。イグニッションスイッチONより X 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がトルクアシスト用初回判定閾値1以上であるときに初回電圧がOKであると判定し、ステップ23に進んでトルクアシスト初回OK判定フラグ=1

30

【0108】

一方、イグニッションスイッチONより X 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がトルクアシスト用初回判定閾値1未満であるときに初回電圧がNGであると判定し、ステップ24に進んでトルクアシスト初回OK判定フラグ=0とする。トルクアシスト初回OK判定フラグ=0は、サブバッテリー42に電圧低下があることを意味する。

【0109】

上記のトルクアシスト用初回判定閾値1は、イグニッションスイッチONより一定時間 X [ms] が経過したタイミング（図6における t_1 ）でのサブバッテリー電流 I_{sb} [A]

40

【0110】

図11においてステップ21で冷機始動時でないときにはステップ25に進み、前回の運転開始時にサブバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ=1であった（サブバッテリー42に電圧低下がなかった）か否かをみる。前回の運転開始時にサブバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ=1であった（サブバッテリー42に電圧低下がなかった）ときにもステップ22以降に進む。

【0111】

一方、ステップ25で前回の運転開始時にサブバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ=0であった（サブバッテリー42に電圧低下があった）ときにはステップ2

50

6に進みトルクアシスト許可フラグ＝0とする（トルクアシストを禁止する）。

【0112】

図13のフローはメインバッテリー41についてトルクアシスト許可の初回電圧判定を行うためのものである。このフローは初回始動中の判定タイミングで一度だけ実行する。処理の内容そのものは図11に示した場合と同様であるので、違う部分を主に説明する。

【0113】

図13においてステップ31では、冷機始動時であるか否かをみる。冷機始動時であるときにはステップ32に進み、初回電圧判定がOKであるか否かをみる。これは、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} [V] と、トルクアシスト用初回判定閾値2 [V] との比較により行う。すなわち、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} がトルクアシスト用初回判定閾値2以上であるときに初回電圧がOKであると判定し、ステップ33に進んでトルクアシスト初回OK判定フラグ＝1とする。トルクアシスト初回OK判定フラグ＝1は、メインバッテリー41に電圧低下がないことを意味する。

10

【0114】

一方、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電圧 V_{mn} がトルクアシスト用初回判定閾値2未満であるときに初回電圧がNGであると判定し、ステップ34に進んでトルクアシスト初回OK判定フラグ＝0とする。トルクアシスト初回OK判定フラグ＝0は、メインバッテリー41に電圧低下があることを意味する。

20

【0115】

上記のトルクアシスト用初回判定閾値2は、初回始動中の判定タイミングでのメインバッテリー電流 I_{mn} [A] から図14を内容とするテーブルを検索することにより求める。

【0116】

図13においてステップ31で冷機始動時でないときにはステップ35に進み、前回の運転開始時にメインバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ＝1であった（メインバッテリー41に電圧低下がなかった）か否かをみる。前回の運転開始時にメインバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ＝1であった（メインバッテリー41に電圧低下がなかった）ときにもステップ32以降に進む。

【0117】

一方、ステップ35で前回の運転開始時にメインバッテリーについてトルクアシスト初回OK判定フラグ＝0であった（メインバッテリー41に電圧低下があった）ときにはステップ36に進みトルクアシスト許可フラグ＝0とする（トルクアシストを禁止する）。

30

【0118】

上記の図8、図10、図12、図14に示した各特性は電流に対する傾向を示すだけのもので、実際には適合により各特性を定めることになる。

【0119】

図15のフローはアイドルストップ許可フラグを設定するためのもので、一定時間毎に実行する。

【0120】

ステップ41～46で次の各条件が全て成立する場合に、ステップ47に進んでアイドルストップ許可フラグ＝1とし、ステップ41～46で次の各条件のいずれか一つでも成立しない場合に、ステップ48に進んでアイドルストップ許可フラグ＝0とする。

40

【0121】

〈1〉ステップ41：アクセルセンサ53（図5参照）により検出されるアクセル開度 $AP0$ がゼロである（アクセルペダルが踏み込まれていない）こと、

〈2〉ステップ42：車速センサ75（図5参照）により検出される車速 VSP がほぼゼロであること（車両が停止していること）、

〈3〉ステップ43：サブバッテリー42についてアイドルストップ初回OK判定フラグ＝1であること（サブバッテリー42に電圧低下がないこと）、

〈4〉ステップ44：メインバッテリーについてアイドルストップ初回OK判定フラグ＝

50

1であること（メインバッテリー41に電圧低下がないこと）、

〈5〉ステップ45：サブバッテリー42のSOC（SOCsb）がサブバッテリー42のアイドルストップ許可判定SOC以上であること、

〈6〉ステップ46：メインバッテリー41のSOC（SOCmn）がメインバッテリーの41アイドルストップ許可判定SOC以上であること、

ここで、サブバッテリー42のSOC（State Of Charge）は電流センサ48（図5参照）により検出される電流値に基づいてエンジンコントロールモジュール51が算出している。メインバッテリー41のSOC（State Of Charge）は電流センサ47（図5参照）により検出される電流値に基づいてエンジンコントロールモジュール51が算出している。サブバッテリー42のアイドルストップ許可判定SOCやメインバッテリー41のアイドルストップ許可判定SOCは予め定めておく。

10

【0122】

次に、図16のタイミングチャートを参照してトルクアシスト緊急停止について説明する。図16はトルクアシスト時にトルクアシスト許可フラグ、トルクアシスト実行フラグ、アシストトルク、トルクアシスト緊急停止フラグ、メインバッテリー電圧がどのようにに変化するのかを示すモデル図である。

【0123】

図16においてt21でトルクアシスト許可フラグがゼロから1へ、t22のタイミングでトルクアシスト実行フラグがゼロから1へと切換わったとき、t22よりアシストトルクが漸増し、t23のタイミングで一定値（100%）に落ち着く。一方、t25のタイミングでトルクアシスト許可フラグが1からゼロへと戻されたとき、アシストトルクはt25より漸減しt27のタイミングでゼロ（0%）に戻る。トルクアシスト実行フラグはt27でゼロに戻る。

20

【0124】

このようにトルクアシスト実行フラグの指令によってトルクアシストが行われるのは、メインバッテリー電圧が図16最下段に短破線で示したように変化する場合（通常時）である。すなわち、通常時には、モータジェネレータ21の電源であるメインバッテリー41の電圧はモータジェネレータ21の駆動によってt22のタイミングより低下するものの保証電圧限界まで低下することはない。

【0125】

ここで、ヘッドランプ71やワイパー72といった各デバイスに印加するメインバッテリー電圧を低下させていったときに、ある電圧でその各デバイスの作動が保証される限界に到達する。言い換えると、この限界を超えてメインバッテリー電圧を低下させたとき、その各デバイスの作動が保証されないこととなる。この限界の電圧が上記の「保証電圧限界」である。

30

【0126】

メインバッテリー41が劣化してくると、トルクアシストに伴うメインバッテリー電圧の低下が大きくなり、例えば図16最下段に実線で示したようにt24からt26までの期間において保証電圧限界を超えて低下することがある。トルクアシストに伴うメインバッテリー電圧の低下により保証電圧限界を超えて低下する場合にまでトルクアシストを行わせたのでは、t24からt26までの期間において上記ヘッドランプ71やワイパー72といった各デバイスの作動を保証し得ないこととなる。

40

【0127】

これに対処するのがトルクアシストの緊急停止である。すなわち、図16第3段目の破線で示したように、トルクアシスト中のメインバッテリー電圧が保証電圧限界未満となるt24のタイミングでアシストトルクをステップ的にゼロ（0%）に戻すことによって、トルクアシストの緊急停止を行うのである。このトルクアシストの緊急停止によりメインバッテリー電圧は、図16最下段の長破線で示したように、t24のタイミングより保証電圧限界を離れて上昇する。これによってメインバッテリー41に劣化が生じていても上記各デバイスの作動が保証されることとなる。

50

【0128】

図17のフローはトルクアシストの緊急停止を行うためのもので、一定時間毎に実行する。

【0129】

ステップ51ではトルクアシスト実行フラグをみる。トルクアシスト実行フラグは、例えば前述の図4のフローにより設定されている。トルクアシスト実行フラグ=1であるときにはトルクアシストが行われていると判断し、ステップ52に進んでトルクアシスト中のメインバッテリー電圧 V_{mn} [V]と保証電圧限界 [V]を比較する。保証電圧限界はメインバッテリー41を電源とする第1電気負荷44を構成するデバイスにより知り得るので、予め設定しておく。トルクアシスト中のメインバッテリー電圧 V_{mn} が保証電圧限界以上

10

【0130】

一方、トルクアシスト中のメインバッテリー電圧 V_{mn} が保証電圧限界未満となったときには第1電気負荷44を構成する各デバイスの作動を保証できないと判断する。このときにはステップ53に進んでトルクアシスト許可フラグ=0とし、ステップ54でトルクアシスト緊急停止フラグ=1とする。図示しないフローでは、トルクアシスト緊急停止フラグ=1を受けてモータジェネレータ21への電流供給を遮断する。

【0131】

これを図16でみると、トルクアシスト中にメインバッテリー電圧が保証電圧限界未満となる t_{24} のタイミングでトルクアシスト緊急停止フラグがゼロから1へと切換わる（図16第4段目の長破線参照）。これを受けて、モータジェネレータ21への電流供給を遮断するためアシストトルクは t_{24} のタイミングでステップ的にゼロ（0%）に戻される（図16第3段目の長破線参照）。これによってモータジェネレータ21がメインバッテリー41の電力を消費しなくなるため、メインバッテリー電圧は t_{24} のタイミングより保証電圧限界を離れて回復する（図16最下段の長破線参照）。

20

【0132】

図18のフローはトルクアシスト許可のアイドルストップ中電圧判定を行うためのものである。このフローはアイドルストップ開始タイミングより一定時間 Y [ms]が経過したタイミングで一度だけ実行する。

30

【0133】

図18においてステップ61では、アイドルストップ開始タイミングより一定時間 Y [ms]が経過したタイミング（図6における t_5 、 t_{10} ）でのサブバッテリー電圧 V_{sb} [V]とアイドルストップ中判定閾値1 [V]を比較する。前述したようにアイドルストップ開始より Y 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} は、電圧低下割合（電圧低下程度）を表し、アイドルストップ開始より Y 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} が低いほど電圧低下割合が大きいこととなる。そこで、アイドルストップ開始より Y 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値1未満である場合にサブバッテリー42の電圧低下割合が大きい、つまりアイドルストップ中電圧がNGであると判定し、ステップ62、63に進む。

40

【0134】

ステップ62ではアイドルストップ許可フラグ=0（アイドルストップ解除）とし、ステップ63でトルクアシスト許可フラグ=0（トルクアシスト禁止）とする。トルクアシスト許可フラグ=0によって、トルクアシスト許可の初回電圧判定でトルクアシスト初回OK判定フラグ=1としていても、今回のアイドルストップを解除し以後のトルクアシストを禁止するのである。

【0135】

アイドルストップ開始より Y 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値1未満であるときに今回のアイドルストップを解除し以後のトルクアシストを禁止するのは、次の理由からである。すなわち、エンジンの暖機完了前にエンジンを一旦停止

50

し、その直後に再度エンジンを運転するため冷機始動した場合に、サブバッテリー４２に分極が生じることを本発明者が新たに見いだしている。ここで、サブバッテリー４２の「分極」とは、サブバッテリー４２の電極電位が静止電位から高い側にずれる現象のことをいう。サブバッテリー４２に生じるこの分極の影響によりトルクアシスト許可の初回電圧判定時にトルクアシスト許可の初回電圧がＯＫであると誤判定してしまうことがある。例えば、サブバッテリー４２に分極が生じていなければ、トルクアシスト許可の初回電圧判定時にサブバッテリー電圧はトルクアシスト用初回判定閾値１よりも低く、トルクアシスト許可の初回電圧はＮＧであると判定されたとする。この場合に、分極の影響によりサブバッテリー電圧 V_{sb} が実際よりも見かけ上高く検出されると、トルクアシスト用初回判定閾値１よりも高くなってトルクアシスト許可の初回電圧がＯＫであると誤判定されてしまうのである。

10

【０１３６】

サブバッテリー４２に生じる上記の分極の影響について図２１をさらに参照して説明する。図２１はイグニッションスイッチ７１、スタータスイッチ５６、エンジン回転速度 N_E 、リレー４３、冷却水温、サブバッテリー電圧、冷機判定フラグ、アイドルストップ許可フラグの各変化を示すモデル図である。

【０１３７】

図２１において t_{31} のタイミングで冷機始動を行い、 t_{33} のタイミングで直ぐにエンジンを停止し、その直後の t_{34} のタイミングで冷機始動している。このときには、 t_{35} のタイミングでサブバッテリー４２についてアイドルストップ許可の初回電圧判定及びトルクアシスト許可の初回電圧判定を行うこととなる。このとき、サブバッテリー４２に分極が生じていなければサブバッテリー電圧はアイドルストップ用初回判定閾値１未満であり、図２１第８段目に実線で示したようにアイドルストップ許可フラグ＝０であるとする。しかしながら、サブバッテリー４２に分極が生じているときには分極の影響によりサブバッテリー電圧がアイドルストップ用初回判定閾値１以上となることがある。これによって、図２１第８段目に破線で示したように、アイドルストップ許可フラグ＝１となってしまう（アイドルストップ許可と誤判定する）。この場合に、アイドルストップ許可の初回電圧判定と同じタイミングでトルクアシスト許可の初回電圧判定を行っている。このため、サブバッテリー４２についてのトルクアシスト許可の初回電圧判定においても、サブバッテリー４２に生じている分極の影響でトルクアシスト許可フラグ＝１となってしまうのである（トルクアシスト許可と誤判定する）。

20

30

【０１３８】

上記の以後のトルクアシストを禁止する方法としては、直後のトルクアシストのみを禁止する方法、以後にエンジンを停止するまで全てのトルクアシストを禁止する方法の２つが考えられる。ここで、「以後」を判断する基準のタイミングはアイドルストップの開始から Y 経過後のタイミングである。「直後のトルクアシスト」とは、例えば図６において t_5 のタイミングで以後のトルクアシストを禁止するとした場合に、 t_7 から t_8 までのトルクアシストのことである。

【０１３９】

一方、アイドルストップ開始直前にサブバッテリー４２を電源とする第２電気負荷４５を構成するデバイスが多く作動していれば、アイドルストップ開始タイミングよりサブバッテリー４２は第２電気負荷４５を構成するデバイスへの放電を開始する。このようにアイドルストップ開始よりサブバッテリー４２から放電が行われる場合に、その放電開始より一定時間 Y が経過したとき、サブバッテリー４２の分極による電圧の急激な低下が解消されることを本発明者が確認している。サブバッテリー４２に分極が生じていない場合のアイドルストップ開始からの Y 経過後の電圧低下分を ΔV_{sb1} 、サブバッテリー４２に分極が生じていた場合のアイドルストップ開始からの Y 経過後の電圧低下分を ΔV_{sb2} とする。このとき、サブバッテリー４２に分極が生じていた場合の ΔV_{sb2} のほうが分極が生じていない場合の ΔV_{sb1} より大きいのであるが、分極がなくなった後には同じ電圧となる。つまり、放電開始からの電圧低下によって分極が生じていた場合と分極が生じていない場合の両サブバッテリー電圧が一致するまでの時間を Y として求めておけば、 Y 経過後にはサ

40

50

ブバッテリー４２の分極の影響は解消されているわけである。

【０１４０】

そこで、サブバッテリー４２の分極による電圧の急激な低下が解消されるタイミングで（つまりアイドルストップ開始よりＹ経過後）、改めてサブバッテリー電圧 V_{sb} とアイドルストップ中判定閾値１を比較することにより、分極の影響をなくした電圧判定を行わせるのである。このとき、アイドルストップ開始よりＹ経過後のサブバッテリー電圧がアイドルストップ中判定閾値１未満であれば、サブバッテリー４２の電圧低下割合が大きい、つまりサブバッテリー４２に電圧低下があると判定する。上記のようにトルクアシスト許可の初回電圧判定時には分極の影響による誤判定が生じアイドルストップを許可していても、アイドルストップ中に再度のアイドルストップ許可の電圧判定を行い、ＮＧであるときには即座にアイドルストップを解除するのである。また、以後のアイドルストップを解除するぐらいであるから、アイドルストップよりもバッテリーへの負担が大きいトルクアシストをも禁止するのである。

10

【０１４１】

上記のアイドルストップ中判定閾値１は、アイドルストップ開始タイミングより所定時間 Y 〔ms〕が経過したタイミング（図６における t_5 、 t_{10} ）でのサブバッテリー電流 I_{sb} から図１９を内容とするテーブルを検索することにより求める。図１９に示したようにアイドルストップ中判定閾値１はアイドルストップ開始よりＹ経過後のサブバッテリー電流が多くなるほど低下する値である。これは、アイドルストップ開始よりＹ経過後のサブバッテリー電流が多くなるほどサブバッテリー電圧が低下するバッテリー特性に合わせたものである。

20

【０１４２】

図１８において、ステップ６１でアイドルストップ開始よりＹ経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値１以上であるときにはステップ６４に進む。ステップ６４では、アイドルストップ開始よりＹ経過後のメインバッテリー電圧 V_{mn} 〔V〕とアイドルストップ中判定閾値２〔V〕を比較する。アイドルストップ開始よりＹ経過後のメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値２未満であるときには、メインバッテリー４１の電圧低下割合が大きい、つまりメインバッテリー４１に電圧低下があると判定する。このときにはステップ６２、６３に進んでアイドルストップを解除し以後のトルクアシストを禁止する。

30

【０１４３】

アイドルストップ開始よりＹ経過後のメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値２未満であるときに、以後のトルクアシストを禁止する理由は、次に述べるようにサブバッテリー４２と同じでない。

【０１４４】

初回エンジン始動後にアイドルストップ開始からの放電開始によってメインバッテリー４１の電圧が低下する。メインバッテリー４１の電圧低下は運転者がメインバッテリー４１を電源とする第１電気負荷４４の負荷が大きいほど、つまり第１電気負荷４４を構成するデバイスによるメインバッテリー４１の電力消費が大きいほど大きくなる。第１電気負荷４４を構成する各デバイスの作動を保証することを考慮することなく、トルクアシストを行わせたのでは、第１電気負荷４４を構成する各デバイスの作動を保証できなくなる。従って、第１電気負荷４４によるメインバッテリー４１の電力消費がある程度の範囲（所定値以内）に収まるならば、同時にトルクアシストを行い得る（トルクアシストの緊急停止を行わなくて済む）ような電圧をアイドルストップ中判定閾値２として設定する。言い換えると、メインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値２未満であるときにもトルクアシストを許可するとすれば、第１電気負荷４４を構成する各デバイスの作動を保証することができずトルクアシストの緊急停止が行われてしまうこととなる。

40

【０１４５】

そこで、アイドルストップ開始よりＹ経過後のメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値２未満であるときに、以後のトルクアシストを禁止することによって、

50

トルクアシストの緊急停止が行われることがないようにする。トルクアシストの緊急停止では、アシストトルクを一定値（１００％）からゼロ（０％）へとステップ的に戻すので（図１６第３段目の長破線参照）、トルクショックが生じ得る。一方、アイドルストップ中に再度、トルクアシスト許可の電圧判定を行い、メインバッテリー４１に電圧低下があるときに以後のトルクアシストを禁止することで、トルクアシストの緊急停止に伴うトルクショックを回避することができるのである。

【０１４６】

上記のアイドルストップ中判定閾値２は、アイドルストップ開始タイミングより所定時間 Y [ms] が経過したタイミング（図６における t_5 、 t_{10} ）でのメインバッテリー電流 I_{mn} [A] から図２０を内容とするテーブルを検索することにより求める。図２０に示したようにアイドルストップ中判定閾値２はアイドルストップ開始より Y 経過後のメインバッテリー電流が多くなるほど低下する値である。これは、アイドルストップ開始より Y 経過後のメインバッテリー電流が多くなるほどメインバッテリー電圧が低下するバッテリー特性に合わせたものである。

10

【０１４７】

このように、メインバッテリー４１については第１電気負荷４４を構成する各デバイスの作動が保証されるようにすると共に、トルクアシストの緊急停止が行われることがないようにして、トルクアシストの緊急停止に伴うトルクショックを回避するものである。

【０１４８】

次に、アイドルストップ開始より Y 経過後のメインバッテリー電圧 V_{mn} がアイドルストップ中判定閾値２未満であるときにアイドルストップを解除する理由は、次の通りである。すなわち、アイドルストップ開始より Y 経過後のサブバッテリー電圧 V_{sb} がアイドルストップ中判定閾値１未満であるときにアイドルストップを解除しているので、メインバッテリー４１についてもサブバッテリー４２と同列に扱うものである。

20

【０１４９】

サブバッテリー４２と相違してメインバッテリー４１にはアイドルストップ中に分極の影響を排除した状態で再度電圧判定を行わせるという意味合いはない。メインバッテリー４１については分極の影響を考慮することは必要ない。これについて述べると、基本的にはメインバッテリー４１にも分極が生じ得る。しかしながら、メインバッテリー４１についてはアイドルストップ許可の初回電圧判定及びトルクアシスト許可の初回電圧判定を初回始動中の判定タイミングで行っている。初回始動中にはメインバッテリー４１からスタータ６に向けて大きな電流が流れる。つまり、初回始動中にはメインバッテリー４１より大きな放電が行われ、この放電によってメインバッテリー４１に分極が生じていても分極が解消されるためである。

30

【０１５０】

このように構成した場合の本実施形態の作用効果を説明する。

【０１５１】

本実施形態によれば、トルクアシスト時にトルクアシストの電源として用いるメインバッテリー４１（第１バッテリー）と、トルクアシスト時にトルクアシスト以外の電気負荷の電源として用いるサブバッテリー４２（第２バッテリー）と、メインバッテリー４１とサブバッテリー４２を断接するリレー４３（断接手段）と、トルクアシストを行わないときにはリレー４３を接続し、トルクアシストを開始するときにリレー４３を切断した上でトルクアシストを実行するトルクアシスト実行手段（５１）とを備える車両の駆動装置において、アイドルストップ許可条件が成立したときにリレー４３（断接手段）を切断した上でアイドルストップ（エンジン自動的停止）を実行するエンジン自動停止実行手段（５１）と、アイドルストップ中にアイドルストップ解除条件が成立したときアイドルストップを解除する（エンジンを自動的に再始動させる）エンジン自動再始動手段（５１）と、アイドルストップ中にいずれかのバッテリー４１、４２に電圧低下があると判定したときトルクアシストを禁止するトルクアシスト禁止手段（５１）とを備えている。アイドルストップ中にサブバッテリー４２から放電されていれば、分極の影響が解消される。このため、本実施形態に

40

50

よれば、サブバッテリー42の初回電圧判定時に分極により電圧を高め判定しトルクアシストを許可してしまった場合において、アイドルストップ中における電圧低下は分極の影響が解消されたものとなる。これによって分極が生じているか否かの診断を新たに行わなくても、初回電圧判定時の分極による誤判定を更正することができる。また、本実施形態によれば、トルクアシスト中の電圧低下によりトルクアシストを即座に停止するトルクアシスト緊急停止手段を備える場合において、トルクアシスト緊急停止によるトルクショックを防止できる。

【0152】

アイドルストップの開始からサブバッテリー42が放電を開始する場合に、アイドルストップの開始タイミングより所定時間Yが経過するタイミングで（所定時間の経過後に）分極の影響が解消される。本実施形態によれば、アイドルストップ（エンジン自動停止）の開始タイミングより所定時間Yが経過するタイミングでの（所定時間経過後の）サブバッテリー電圧 Vsb （第2バッテリーの電圧）とアイドルストップ中判定閾値1（判定閾値）を比較し、サブバッテリー電圧 Vsb がアイドルストップ中判定閾値1未満である場合に電圧低下があると判定しトルクアシストを禁止するので（図18のステップ61、63参照）、アイドルストップ中に分極の影響をなくした電圧判定を行わせることができる。アイドルストップの開始タイミングより所定時間Yが経過したタイミングでのメインバッテリー電圧 Vmn がアイドルストップ中判定閾値2未満である場合にまで、トルクアシストを行わせたのでは、第1電気負荷44（第1バッテリーを電源とする電気負荷）の作動を保証することができない。一方、本実施形態によれば、アイドルストップ（エンジン自動停止）の開始タイミングより所定時間Yが経過したタイミングでの（所定時間経過後の）メインバッテリー電圧 Vmn （第1バッテリーの電圧）とアイドルストップ中判定閾値2（判定閾値）を比較し、メインバッテリー電圧 Vmn がアイドルストップ中判定閾値2未満である場合に電圧低下があると判定しトルクアシストを禁止するので（図18のステップ61、64、63参照）、第1電気負荷44（第1バッテリーを電源とする電気負荷）の作動を保証することができる。

【0153】

本実施形態によれば、イグニッションスイッチ71のOFFからONへの切換タイミングより所定時間Xが経過したタイミングで（所定時間経過後に）サブバッテリー42（第2バッテリー）に電圧低下があると判定したときトルクアシストを禁止し、サブバッテリー42（第2バッテリー）に電圧低下がないと判定したときトルクアシストを許可するトルクアシスト初回電圧許可・禁止手段を備えるので（図11、図13のフロー参照）、トルクアシストを禁止するか許可するかの初回電圧判定を早期に行わせることができる。

【0154】

本実施形態によれば、トルクアシスト中にメインバッテリー41（第1バッテリー）に保証電圧限界を超える電圧低下が生じたときトルクアシストを即座に停止するトルクアシスト緊急停止手段（図17のフロー参照）を備えるので、メインバッテリー41を電源とする第1電気負荷44を構成するデバイスの作動を保証できる。

【0155】

アイドルストップ中にサブバッテリー42から放電されていれば、分極の影響が解消される。このため、サブバッテリー42の初回電圧判定時に分極により電圧を高め判定しアイドルストップを許可してしまった場合において、アイドルストップ中における電圧低下は分極の影響が解消されたものとなる。本実施形態によれば、アイドルストップ中（エンジン自動停止中）にサブバッテリー42（第2バッテリー）に電圧低下があると判定したとき、アイドルストップ（エンジン自動停止）を解除するので（図18のステップ61、62参照）、サブバッテリー42に分極が生じているか否かの診断を行わなくても、初回電圧判定時のサブバッテリー42の分極による誤判定を解消できる。

【0156】

本実施形態によれば、イグニッションスイッチ71のOFFからONへの切換タイミングより所定時間Xが経過したタイミングで（所定時間経過後に）いずれかのバッテリー41

、42に電圧低下があると判定したときアイドルストップ（エンジン自動停止）を禁止し、いずれかのバッテリー41、42に電圧低下がないと判定したときアイドルストップ（エンジン自動停止）を許可するエンジン自動停止初回電圧禁止・許可手段を備えるので（図7、図9のフロー参照）、アイドルストップを禁止するか許可するかの判定を早期に行わせることができる。

【0157】

上記の図19、図20に示した各特性は電流に対する傾向を示すだけのもので、実際には適合により各特性を定めることになる。

【0158】

実施形態では、アイドルストップ中にいずれかのバッテリーに電圧低下があると判定したときトルクアシストを禁止する場合で説明したが、アイドルストップ中にいずれかのバッテリーからの放電電流が過多であると判定したときトルクアシストを禁止するようにしてもかまわない。例えば、図6においてt5、t10でのサブバッテリー電圧Vsbがトルクアシスト用初回判定閾値1未満である場合に、サブバッテリー放電電流がトルクアシスト用初回判定電流閾値1を超えることとなる（図示しない）。従って、図6においてt5、t10でのサブバッテリー放電電流がトルクアシスト用初回判定電流閾値1を超えるとき、サブバッテリー放電電流が過多であると判定させる。一方、t5、t10でのサブバッテリー放電電流がトルクアシスト用初回判定電流閾値1以下であるとき、サブバッテリー放電電流は過多でないと判定する。同様に、t5、t10でのメインバッテリー放電電流がトルクアシスト用初回判定電流閾値2を超えるとき、メインバッテリー放電電流が過多であると判定させる。一方、t5、t10でのメインバッテリー放電電流がトルクアシスト用初回判定電流閾値2以下であるとき、メインバッテリー放電電流は過多でないと判定する。ここで、トルクアシスト用初回判定電流閾値1、2としては一定値とすることが考えられる。この一定値は適合により予め定めておく。

【0159】

なお、参考として図21最下段にサブバッテリー放電電流の変化を示している。図21最下段においては、充放電しない状態を基準にとり放電より増えていく電流値を縦軸に採っている。従って、電流値が増えていることはサブバッテリー放電電流が大きいことを示している。図21最下段に示したように放電電流閾値を採ったとき、サブバッテリー放電電流が放電電流閾値を超えるとサブバッテリー放電電流が過多であると、サブバッテリー放電電流が放電電流閾値以下であるときサブバッテリー放電電流が過多でないと判定することとなる。

【0160】

第1実施形態の図18のフローでは、アイドルストップ中判定閾値1、2をアイドルストップ開始よりY経過後のサブバッテリー電圧Vsbに依存させて定める場合で説明したが、アイドルストップ中判定閾値1、2は簡単には一定値でもかまわない。

【符号の説明】

【0161】

- 1 車両
- 2 エンジン
- 21 モータジェネレータ
- 41 メインバッテリー（第1バッテリー）
- 42 サブバッテリー（第2バッテリー）
- 43 リレー（断接手段）

51 エンジンコントロールモジュール（トルクアシスト実行手段、エンジン自動停止実行手段、エンジン自動再始動手段、トルクアシスト禁止手段）

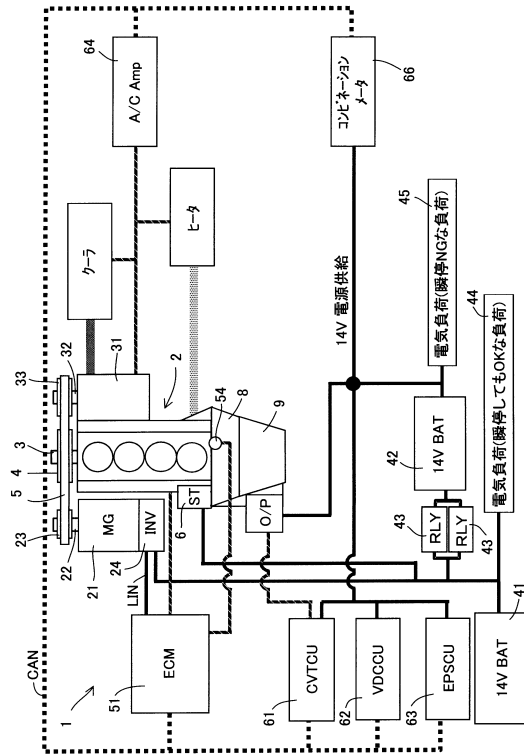
10

20

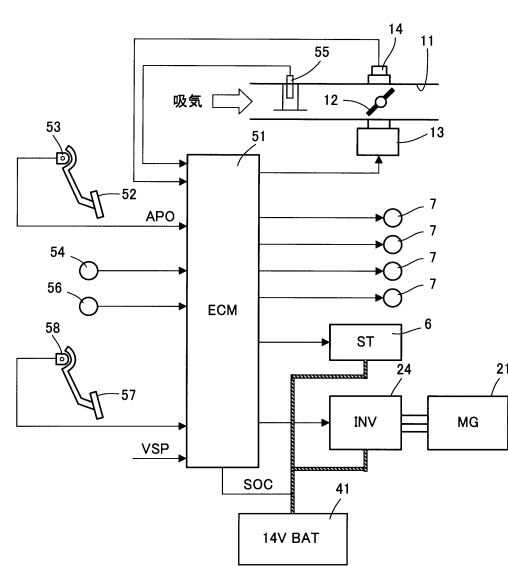
30

40

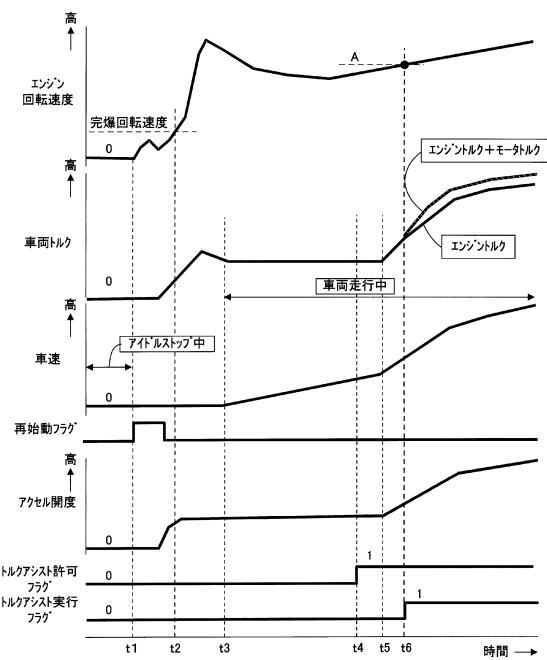
【図 1】



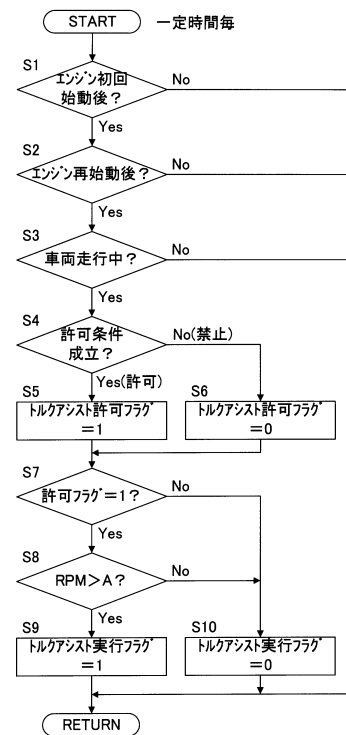
【図 2】



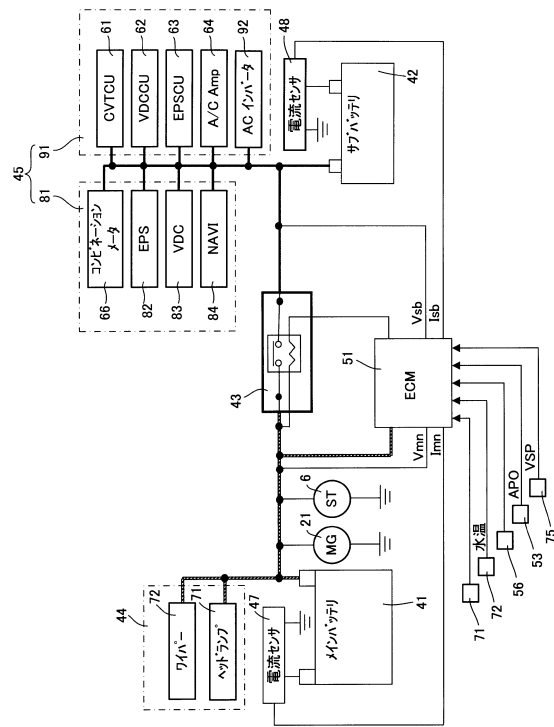
【図 3】



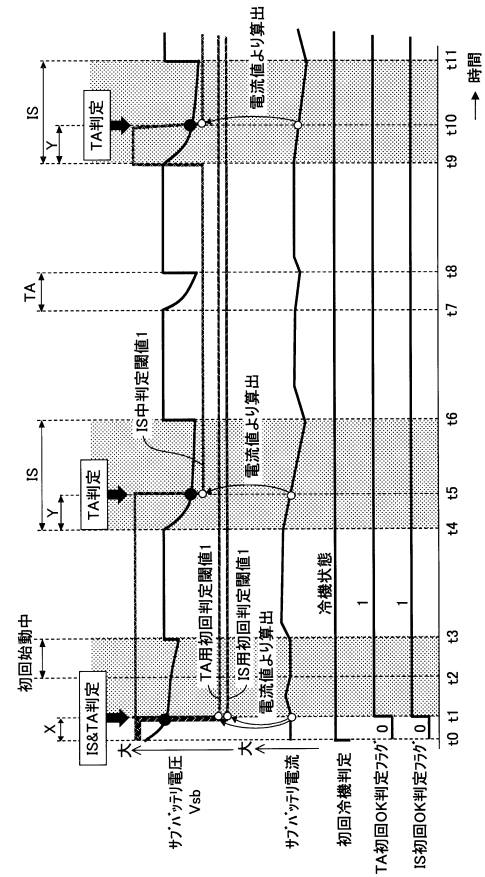
【図 4】



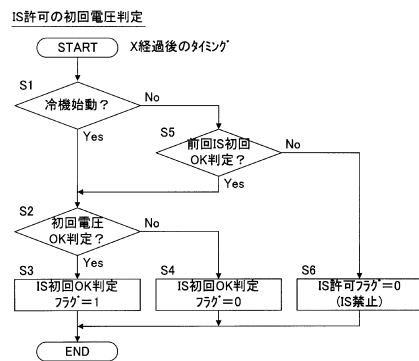
【図 5】



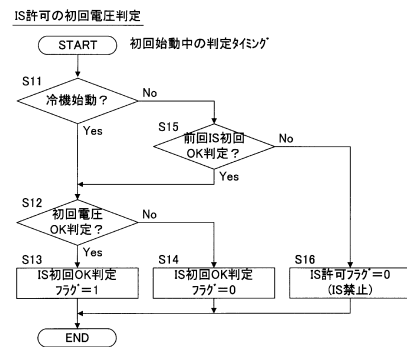
【図 6】



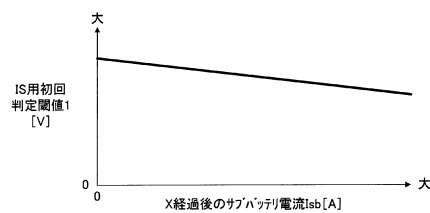
【図 7】



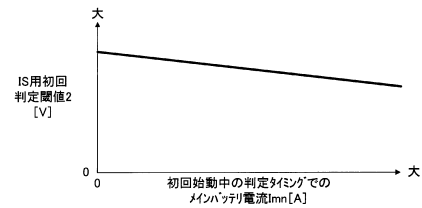
【図 9】



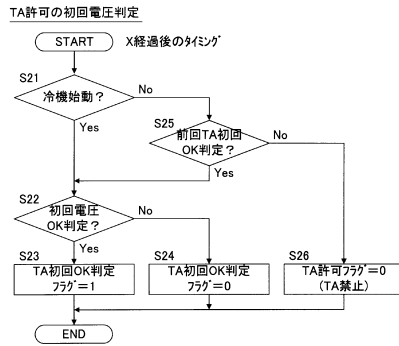
【図 8】



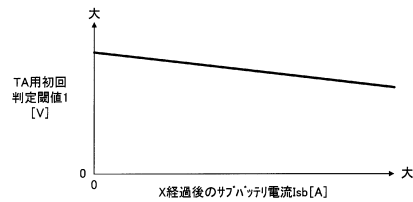
【図 10】



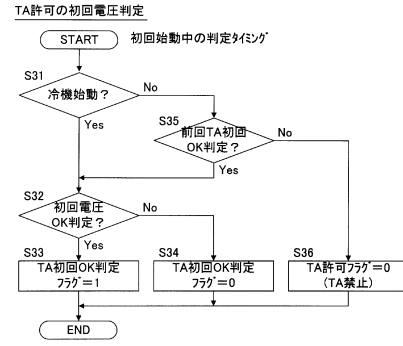
【図 1 1】



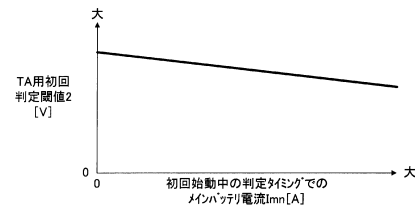
【図 1 2】



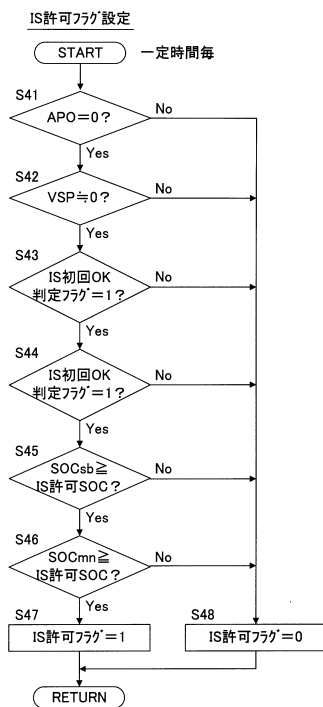
【図 1 3】



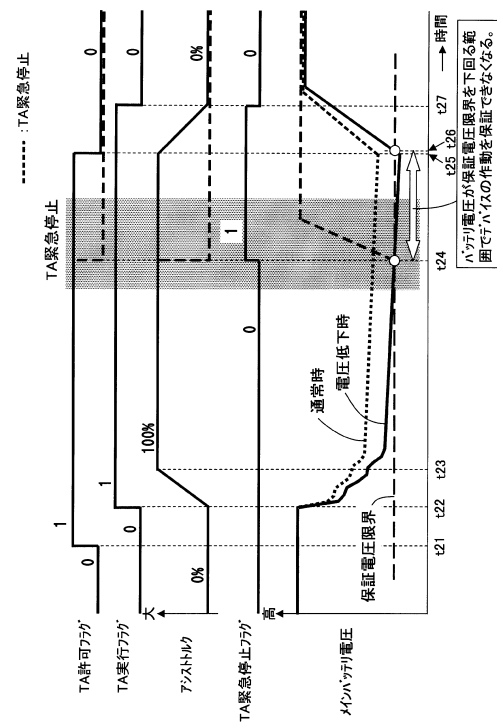
【図 1 4】



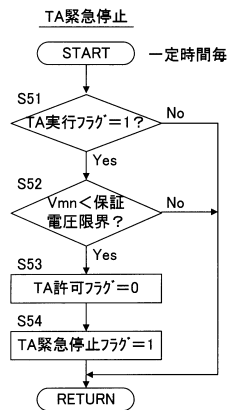
【図 1 5】



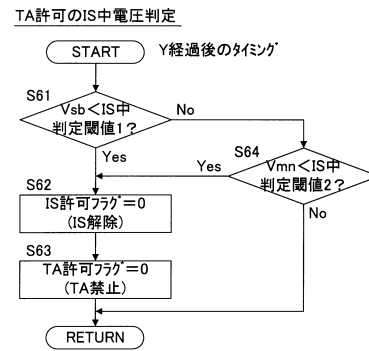
【図 1 6】



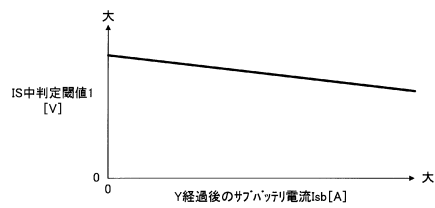
【図 17】



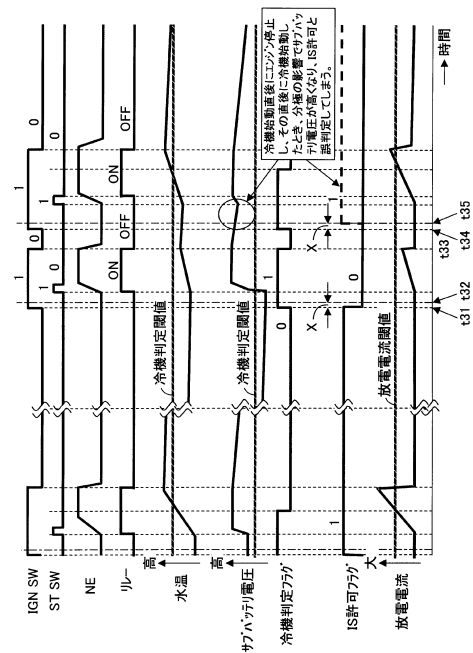
【図 18】



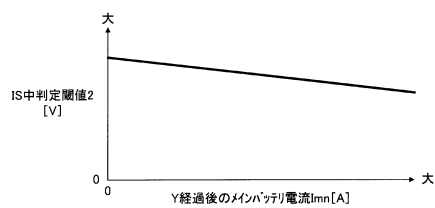
【図 19】



【図 21】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 (2006.01) B 6 0 L 11/18 A

(72)発明者 渡邊 剛史
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 茂木 勇悟
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 大山 健

(56)参考文献 特開2006-060883 (JP, A)
特開2010-031740 (JP, A)
特開2010-011651 (JP, A)
特開2008-193871 (JP, A)
特開2004-328906 (JP, A)
特開2010-283995 (JP, A)
特開2008-223564 (JP, A)
特開2005-102425 (JP, A)
特開2006-194144 (JP, A)
特開2005-325804 (JP, A)
特開平02-305332 (JP, A)
特開2004-150354 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
B 6 0 K 6 / 0 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 / 0 0 - 1 5 / 4 2
F 0 2 D 4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0
F 0 2 N 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0