

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3862619号
(P3862619)

(45) 発行日 平成18年12月27日(2006.12.27)

(24) 登録日 平成18年10月6日(2006.10.6)

(51) Int. Cl.	F I
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 29/02 D
B6OW 10/06 (2006.01)	FO2D 29/02 321A
B6OW 20/00 (2006.01)	FO2D 29/02 341
B6OW 10/08 (2006.01)	B6OK 6/04 310
B6OW 10/02 (2006.01)	B6OK 6/04 320

請求項の数 5 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-189978 (P2002-189978)	(73) 特許権者	503136222
(22) 出願日	平成14年6月28日(2002.6.28)		フォード グローバル テクノロジーズ、
(65) 公開番号	特開2003-129878 (P2003-129878A)		リミテッド ライアビリティ カンパニー
(43) 公開日	平成15年5月8日(2003.5.8)		アメリカ合衆国 ミシガン州 48126
審査請求日	平成17年2月3日(2005.2.3)		、ディアボーン タウン センター ドラ
(31) 優先権主張番号	09/681, 965		イヴ 330 스위트 800 サウス
(32) 優先日	平成13年6月29日(2001.6.29)	(74) 代理人	100077931
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100094134
			弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パラレル式ハイブリッド電気自動車におけるエンジン停止制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン及びモーター／発電機が、独立して車両のパワートレインへトルクを供給することができるように車輪に結合されているハイブリッド電気自動車の制御装置において、
上記モータ／発電機及び車輪から上記エンジンを分離することを可能とする分離クラッチと、

上記エンジン、上記モーター／発電機、及び上記分離クラッチを制御する車両システム制御器とを備え、

上記車両システム制御器は、上記エンジンを停止させる停止モードに入ったとき、上記モータ／発電機の所望速度を予測し、上記モータ／発電機を該所望速度による速度追従制御モードで回転させる制御を実行し、上記モータ／発電機の実際の速度と上記所望速度との偏差が許容値を下回るとき、上記エンジンへの燃料供給の中止及び上記分離クラッチの解放の制御を実行することを特徴とするハイブリッド電気自動車の制御装置。

【請求項2】

上記モータ／発電機の所望速度の予測が、現時点と過去のある時点における車速と減速度に基く、請求項1のハイブリッド電気自動車の制御装置。

【請求項3】

上記モータ／発電機の所望速度の予測が、車両加速度制御器の位置に基く、請求項1のハイブリッド電気自動車の制御装置。

【請求項4】

10

20

上記モータ/発電機の所望速度の予測が、車両が速度追従制御モードにあるか否かの判断を含む、請求項1乃至請求項3のいずれか一のハイブリッド電気自動車の制御装置。

【請求項5】

上記車両システム制御器は、上記エンジン停止モードに入っている間に車両のブレーキが作動されたとき、上記モータ/発電機の実際の速度と上記所望速度との偏差に関係なく、ただちに上記エンジンへの燃料供給の中止及び上記分離クラッチの解放の制御を実行する、請求項1乃至請求項4のいずれか一のハイブリッド電気自動車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、概略的にはハイブリッド電気自動車(hybrid electric vehicle略してHEV)に関し、具体的には、パワートレインへのトルク変動を最小にしてHEVにおけるエンジンを停止させる制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関(Internal Combustion Engine略してICE)により駆動される自動車などの車両における化石燃料消費量及び排出量を削減する必要性は、良く知られている。電気モータにより駆動される車両は、この様な必要性に対処するものである。しかしながら、電気自動車は走行距離及び出力が限られると共に、バッテリーの充電に相当な時間を必要とする。それに代わる解決策として、小型のICEを電気推進モータと共に一つの車両に組み合わせるといふものがある。その様な車両は、ICE車両と電気自動車の利点を組み合わせるので、一般的にハイブリッド電気自動車(Hybrid Electric Vehicle略してHEV)と呼ばれており、その概略が、米国特許5,343,970号に開示されている。

【0003】

HEVについては、種々の構成が公知となっている。HEVの特許のうちであるものは、運転者が電気作動と内燃機関の作動との間で選択することを求められるシステムを開示している。他の構成においては、電気モータが一組の車輪を駆動し、ICEが別の組を駆動している。

【0004】

また、他のより有用な構成が開発されてきている。例えば、シリーズ・ハイブリッド電気自動車(Series Hybrid Electric Vehicle略してSHEV)は、発電機に動力を与えるエンジン(最も一般的にはICE)を持つ車両である。そして発電機が、電力を、バッテリー及び車両の駆動輪へ接続されたモータへ供給する。エンジンと駆動輪との間には機械的な結合はない。パラレル・ハイブリッド電気自動車(Parallel Hybrid Electrical Vehicle略してPHEV)の構成は、車両の車輪を駆動するトルクを与えるために組み合わせられた、エンジン(最も一般的にはICE)、バッテリー及び電気モータを持つ車両である。

【0005】

パラレル/シリーズ・ハイブリッド電気自動車(Parallel/Series Hybrid Electric Vehicle略してPSHEV)は、PHEVとSHEVの両方の構成の特徴を持つ。PSHEVはトルク(又は出力)分配構成若しくは「スプリット(split)」構成としても知られる。ここで、エンジンのトルク出力は、一部が駆動輪へ、一部が発電機へ与えられる。発電機は、バッテリーと、トルク出力も発生するモータへ電力を供給する。この構成において、トルク出力は、その発生源の片方から若しくは両方から同時に、来ることが出来る。車両のブレーキ・システムは、バッテリーを充電するための電荷を発生する様に発電機を駆動するトルクを供給することが出来る(回生制動)。

【0006】

ICEを電気モータと組み合わせることの望ましさは、明らかである。ICEの燃料消費量及び排出量は、車両の性能又は走行性を犠牲にすることなしに、削減される。ドライバーからの動力要求が小さい又は無い間(例えば信号待ちの間)、エンジンをオフにすることが出来る、というのが、パラレル式HEV構成の大きな利点である。これは、アイドル状態中に使

10

20

30

40

50

用される無駄な燃料を無くすことにより、燃料経済性を向上する。モーターはそして、動力要求の低い状態で、車両を推進することが出来る。ある種の構成においては、エンジンが動作していないときに、分離クラッチを解放することにより、エンジンがモーターとパワートレインから分離され得る。動力要求が増大するにつれ、エンジンは要求されたトルクを与えるために、再始動され、再接続され得る。

【0007】

HEVのエンジンを始動し、パワートレインの主トルク発生源を、トルク変動を最小にしたまま、モーターからエンジンへ移行させる制御を開発することが、パラレル式HEVを成功裡に実現するために、必要とされる。エンジンがパワートレインへ接続されている場合には、エンジンを停止することには、モーターを用いて、ドライバーの要求に対する車両の応答を維持しながら、且つエンジンをパワートレインに接続するクラッチ（分離クラッチ）を同時に解放しながら、エンジンを停止することが含まれることになる。パワートレインへのトルクの供給は、ドライバーに伝わるいかなる変動も回避するために、エンジンからモーターへ滑らかに移行されるべきである。

10

【0008】

HEVのエンジンを停止させる制御は、従来技術において知られている。例えば、米国特許5,789,881号、米国特許5,993,351号、米国特許6,067,801号、そして米国特許6,083,139号を、参照のこと。残念なことに、モーターを用いて、ドライバーの要求に対する車両の滑らかな応答を維持しながら、且つエンジンをパワートレインに接続するクラッチ（分離クラッチ）を同時に解放しながら、パラレル式HEVのエンジンを停止する単純でコスト的に

20

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明は、モーターを用いて、ドライバー要求に対する滑らかな車両の応答を維持しながら、且つエンジンをパワートレインへ接続するクラッチを同時に解放しながら、パラレル式HEVのエンジンを停止させる制御を提供することを目的とする。好ましい実施形態においては、HEVのパワートレインは、エンジン、モーター/発電機、動力伝達ユニット（例えば、自動変速機、遊星歯車機構又は電子制御コンバーター・レス〔トルクコンバーターの無い〕変速機）及びエンジン分離クラッチを持つものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の制御は、エンジン停止モードに入ったとき、モータ/発電機の所望速度を予測し、該モータ/発電機を該所望速度による速度追従制御モードで回転させる制御を実行し、上記モータ/発電機の実際速度と上記所望速度との偏差が許容値を下回るとき、エンジンへの燃料供給の中止及び分離クラッチ（モータ/発電機及び車輪からエンジンを分離することを可能とするクラッチ）の解放の制御を実行することにより、（例えばドライバーの要求に基き）上記エンジンを停止させる。次に制御は、所望のモーター/発電機トルクを計算する。

30

【0011】

所望のモーター/発電機速度の予測は、例えば、現時点と過去のある時点における車速と減速度に基く、又は車両加速度制御器（例えばアクセル・ペダル又はブレーキ）の位置に基く、軌跡の比較とすることが出来る。所望のモーター/発電機速度の予測にはまた、車両が速度追従制御モードにあるか否かの判断が含まれ得る。

40

【0012】

本発明のシステムにはまた、上記エンジン停止モードに入っている間に車両のブレーキが作動されたとき、上記モータ/発電機の実際速度と上記所望速度との偏差に関係なく、直ちに上記エンジンへの燃料供給の中止及び上記分離クラッチの解放を行なう制御を加えることができ、また、加速制御が積極的に行なわれている場合に制御を中止するといった、更なる制御を加えることが出来る。

【0013】

50

本発明の属する分野の当業者には、添付の図面に関する以下の説明から、本発明の他の目的等が、明らかになると思われる。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明は概略的には、ハイブリッド電気自動車 (hybrid electric vehicle略してHEV) に関する。ここで述べられる好ましい実施形態は、パラレル式HEVについてのものであるものの、本発明は、エンジン分離クラッチを持つ駆動源としてモーター及びエンジンを用いる、いかなる車両にも適用可能である。

【0015】

図1は、エンジン分離クラッチを持つパラレル式HEVのパワートレインの概略構成図である。エンジン20は、分離クラッチ24を介して、モーター/発電機22へ接続される。パワートレインは、車両システム制御器 (vehicle system controller略してVSC) 18を持ち、そしてモーター/発電機22は、更にモーター制御ユニット及びインバーター (motor control unit略してMCU) 16を持つ。バッテリー26は、モーター/発電機22へ接続し、二つの部品間で電流が流れるのを可能とする。モーター/発電機22は、車両の車輪30に接続されたパワートレイン動力伝達ユニット28 (例えば、自動変速機、遊星歯車機構〔スプリット式〕又は電子制御コンバーター・レス変速機) に接続される。それで、エンジン20とモーター/発電機22からのトルクとエネルギーは、動力伝達ユニット28を介して車輪30へ流れる。

10

【0016】

この構成において、エンジン20とモーター/発電機22の両方が、両動力源が独立して車両のパワートレインへトルクを供給することが出来る様に、車輪30へ直接結合され得る。図1に示される構成は、エンジン20とモーター/発電機22との間に分離クラッチ24を用いて、モーター/発電機22と車輪30からのエンジン20の一時的な分離を可能とする。車両を推進することに加えて、モーターはまた、エンジン20を用いて又は回生制動によりバッテリー26の充電をする際に使用される発電機として、作動され得る。回生制動は、車両の制動エネルギーをバッテリーの充電のために回収するため、モーター/発電機22を用いる。

20

【0017】

本発明は、モーター/発電機22を用い、エンジン20をパワートレインに接続するクラッチ24を同時に解放して、ドライバーの要求又は他の車両状態に対する車両の滑らかな応答を維持しながら、パラレル式HEVのエンジンを始動させる制御である。本発明の制御の好ましい実施形態が、図2に示されている。車両のブレーキが作動しているいずれかの時点 (例えば、ブレーキが踏み込まれている時) での終了の加速又は、車両の加速制御が積極的に行なわれるのいずれかの時点 (不図示) での中止、をする様に制御を構成することが出来ることを、最初に記すべきである。

30

【0018】

図2は、HEVのパラレル式パワートレイン構成においてエンジン20を停止させる好ましい制御を示している。最初に、モーター/発電機22が、速度追従制御モードに入ることが命令される。同時に、所望の角速度命令も、モーター/発電機22へ送られる。動力伝達ユニット28が締結されている場合には、モーター/発電機22の所望の角速度 (mot_des) が

40

$$\text{mot_des} = [v(t_0) + ((v(t_0) - v(t_0 - T))/T) * kT] * C$$

上記式において、 $v(t_0)$ はエンジン停止モード34に入るとき (つまり時間 t_0) の車速であり、 T は車速計測のサンプリング・タイムであり、 k は t_0 からの計測サンプリング・タイムの数であり、そして C は、車速からモーター/発電機の角速度への動的変換係数であり、車輪径、最終減速比そして変速比が含まれ得るものである。係数 C は、車輪における車両の速度をモーター/発電機の角速度に変換する。この方法は、将来のある時点 (t_0) + kT での車両の速度を予想するために、エンジンの停止開始時における車両の速度と加速度を用いる。

【0019】

50

ここには示されていないものの、所望速度の軌跡を計算するための別のアルゴリズムは、次にモーター/発電機の所望の速度に変換され得る所望の車速への、アクセル・ペダル又はブレーキの位置からの、マップを用いることも出来ると考えられる。

【0020】

概略的には、モーター/発電機が車速制御の下にあると、制御が実際の車速（モーター/発電機速度に変換されたもの）を所望の値と比較する。速度偏差が校正可能範囲（許容値1）を下回ると、制御は、車両システム制御器（VSC）18へエンジン20への燃料供給を中止する様に指示し、制御器は、分離クラッチ24に解放する様に命令する。フローチャートには示されていないものの、速度制御がシステムを所望の速度に安定させていることを保証するために、速度偏差を校正可能範囲未満に所定の期間留まることを要求することも出来る。

10

【0021】

エンジン20が減速している間、分離クラッチ24が部分的にでも締結されている場合には、エンジン20がまだ、望ましくないトルクを車両のパワートレインへ発生している可能性がある。それで、分離クラッチ24が完全に解放するまで、遮断制御は終わらない。モーター/発電機22は、エンジン停止制御中に速度追従制御モードにあるので、制御は、車両を所望の速度に維持するためにエンジン20のトルク出力を調整することにより、エンジン20が起こすトルク変動を吸収する。図2において、分離クラッチ位置のセンサー52は、クラッチがまだ締結されているか否かを判断するために用いられる計測信号として、示されている。他の信号（例えばクラッチ作動圧）もまた、この目的のために用いられ得る。

20

【0022】

本発明のエンジン停止制御の全般にわたり、車両のブレーキ・システムの状態（例えばブレーキ位置）変化が、監視され得る。車両のブレーキが作動されているいかなる時点においても、エンジン停止制御は、ただちにエンジン20への燃料供給を停止し、そして分離クラッチ24に完全解放を命令することにより、エンジン停止制御が加速され得る。エンジン停止制御からはそしてすぐに、車両の動作状態に応じて、いくつかの別の車両状態へと出られることになる。

【0023】

具体的には、図2が、本発明の好ましい実施形態を示している。制御は、車両システム制御器（VSC）18の様なエンジン制御器からの命令で、ステップ34においてエンジン停止モードへ入る。最初に、モーター/発電機22は、ステップ36において、速度追従制御モード（トルク追従モードの反対のもの）で回転する様に命令される。速度追従制御モードの間、所望の設定速度を得るのに必要なトルクがいかなるものであれ、それに適応する。反対に、トルク追従モードにおいては、モーター/発電機は、速度が変化するのを許容しながら、所望の設定トルクを得ようとする。モーター/発電機22は、分離クラッチ24が完全に解放されるまで、速度追従制御モードに留まる。モーター/発電機22の所望の各速度命令は、ステップ38においてシステムへ入力される。次にステップ38において、上述のモーター/発電機の所望の速度40に基き、所望の角速度命令がまたモーター/発電機22へ送られる。

30

【0024】

モーター/発電機22の速度がステップ38に送られると、実際のモーター/発電機の速度42が、車両センサーにより受けられ、ステップ44において所望のモーター/発電機速度40と比較され、モーター/発電機の速度偏差が発生する。制御はそしてステップ46において、実際のモーター/発電機の実際の速度42の偏差の絶対値が、校正可能範囲（許容値1）を下回っているか否かを判定する。速度偏差がステップ46において許容値1を下回っていない場合には、制御はステップ38へ戻る。速度偏差がステップ46において許容値を下回っている場合には、制御はステップ48においてVSC 18へエンジン20への燃料供給を中止する様に指示し、そしてステップ50において分離クラッチ24に解放する様に指示する。

40

【0025】

制御が進行すると、分離クラッチ24は、校正可能期間にわたり解放する。エンジン20の速

50

度は低下し始める。モーター／発電機22が速度追従制御モードにあるので、所望の速度を維持する様に、いかなる大きさであっても、（その能力の範囲内で）必要とされるトルクを付与し続ける。

【0026】

所望のモーター／発電機速度の予測は、例えば、現在及び過去のある時点での車速と減速度に基くか、又は車両加速度制御器（アクセル・ペダル又はブレーキ）の位置に基く、軌跡の比較とすることが出来る。モーター／発電機22の所望の速度の予測にはまた、車両が速度追従制御モードにあるか否かの判断も含まれ得る。

【0027】

モーター／発電機は、ステップ48とステップ50において、例えば比例積分制御器をもちいて車速を維持しながらエンジン20のトルクがゼロになるまで、実際のエンジン・トルクを比例して低下させることにより、車両を推進させるのに必要なトルクを、徐々に引き継ぐ。

【0028】

ステップ54において、制御は、分離クラッチ位置センサー52により、分離クラッチ24が車両のパワートレインから解放されているか否かを判定する。分離クラッチ24が解放されている場合には、制御は継続する。分離クラッチ位置センサー52が、クラッチがパワートレインから解放されていることを示す場合には、制御は終了する。

【0029】

図3は、所望の車速64と実際の車速66についての、時間62（X軸）に対する車速（速度）60（Y軸）を示している。所望の車速64は、例示のためであるが、将来のある時点の車両の速度を推定するために、エンジン始動開始時点68における車速と加速度と、過去のある時点70の車速と加速度を用いて、計算され得る。

【0030】

図3に示された所望の速度軌跡を計算するためのアルゴリズムの別のものは代わりに、アクセル・ペダル又はブレーキ位置から所望の車速を示すマップを用いることが出来、その所望の車速は、所望のモーター／発電機速度に変換され得る。いかなる形態の実施においても上述の様に、ブレーキが作動されているときに、制御全体が加速され得る様に、いかなる変化に対しても車両ブレーキ・システムの状態（例えばブレーキ位置）が測定され得る。

【0031】

本発明の上述の実施形態は、純粹に例示目的のものである。本発明については、他に多くの変更、改良そして応用がなされ得る。

【0032】

【発明の効果】

以上述べた様に本発明によれば、ドライバーの要求に対する滑らかな車両の応答を維持しながら、パラレル式HEVパワートレインのエンジンを停止させる制御を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】エンジン分離クラッチを持つパラレル式ハイブリッド電気自動車の全体構成を示す図である。

【図2】エンジンを始動させ、エンジンを車両のパワートレインから滑らかに分離する、本発明の制御を示す図である。

【図3】所望の車速と実際の車速についての、車速と時間との関係を示す図である。

【符号の説明】

- 18 車両システム制御器
- 20 エンジン、
- 22 モーター／発電機
- 24 エンジン分離クラッチ
- 28 動力伝達ユニット

10

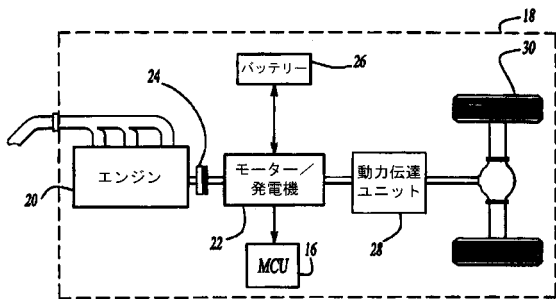
20

30

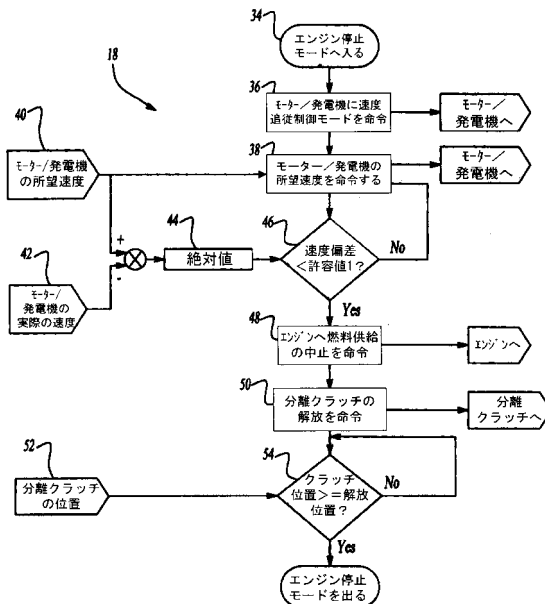
40

50

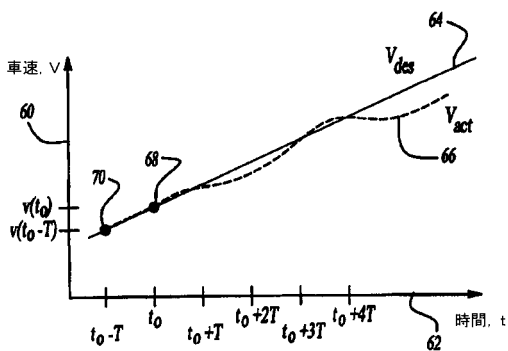
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
B 6 0 K 6/04 (2006.01)		B 6 0 K 6/04 3 6 0
B 6 0 K 17/02 (2006.01)		B 6 0 K 6/04 5 3 0
B 6 0 K 17/04 (2006.01)		B 6 0 K 6/04 7 3 0
B 6 0 W 10/04 (2006.01)		B 6 0 K 17/02 Z
B 6 0 W 10/18 (2006.01)		B 6 0 K 17/04 G
B 6 0 W 10/00 (2006.01)		B 6 0 K 41/00 3 0 1 A
B 6 0 L 11/14 (2006.01)		B 6 0 K 41/00 3 0 1 B
F 0 2 D 41/10 (2006.01)		B 6 0 K 41/00 3 0 1 C
F 0 2 D 41/12 (2006.01)		B 6 0 K 41/00 3 0 1 F
		B 6 0 K 41/02 Z H V
		B 6 0 K 41/28
		B 6 0 L 11/14
		F 0 2 D 41/10 3 3 0 B
		F 0 2 D 41/12 3 3 0 J
		F 0 2 D 41/12 3 3 0 M

(74)代理人 100113262

弁理士 竹内 祐二

(74)代理人 100115059

弁理士 今江 克実

(74)代理人 100115691

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(72)発明者 アンソニー マーク フィリップス

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 1 6 7 , ノースヴィル イースト ストリート 6 2 5

(72)発明者 マイケル ダブリュー . デグナー

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 3 7 5 , ノヴィ ハイメドウ ドライブ 2 3 4 6 5

(72)発明者 ミロ斯拉ヴァ ジャンコヴィック

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 0 0 9 , バーミンガム ドンマー カウンティ 9 6 8

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 0 5 9 0 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02D 29/02

B60K 6/04

B60K 17/02

B60K 17/04

B60L 11/14

B60W 10/00

B60W 10/02

B60W 10/02 ZHV
B60W 10/04
B60W 10/04 ZHV
B60W 10/06
B60W 10/08
B60W 10/18
B60W 20/00
F02D 41/10
F02D 41/12