

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4165601号
(P4165601)

(45) 発行日 平成20年10月15日 (2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日 (2008.8.8)

(51) Int. Cl.		F I			
H02J	9/06	(2006.01)	H02J	9/06	501
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	C
H02M	7/497	(2007.01)	H02M	7/497	

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-546667 (P2006-546667)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成17年11月29日 (2005.11.29)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/022265		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02006/059762	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開日	平成18年6月8日 (2006.6.8)		弁理士 深見 久郎
審査請求日	平成19年4月12日 (2007.4.12)	(74) 代理人	100085132
(31) 優先権主張番号	特願2004-346979 (P2004-346979)		弁理士 森田 俊雄
(32) 優先日	平成16年11月30日 (2004.11.30)	(74) 代理人	100112852
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	及部 七郎斎
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	石川 哲浩
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交流電力供給システム、電源装置およびそれを備えた車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電力を複数の電気負荷（201～203）に供給する交流電力供給システムであって、

前記交流電力を出力する電源装置（50）と、

前記複数の電気負荷（201～203）に対する前記交流電力の供給量が、前記電源装置（50）が出力可能な電力量の上限値を超えないように、各前記複数の電気負荷（201～203）の負荷量を制御する制御装置（200）とを備え、

前記電源装置（50）は、

車両（100）の内燃機関に連結されて発電する第1のモータジェネレータ（MG1）と、 10

前記第1のモータジェネレータ（MG1）に接続され、電源から電力の供給を受ける第1のインバータ（520）と、

前記第1のインバータ（520）の動作を制御する制御部（560，10）とを含み、

前記制御部（560，10）は、

前記内燃機関の燃料の残量に基づいて、前記第1のモータジェネレータ（MG1）の発電する電力量の上限値を設定する上限値設定部（13）と、

前記設定された電力量の上限値に基づいて、前記発電する電力量を制御する発電量制御部（12）と、

前記電力量の上限値を指示する信号を前記制御装置（200）に送信する送信部（AN 20

1) とを含み、

前記上限値設定部(13)は、前記内燃機関の燃料の残量が所定の基準値以下となったことに応じて、前記電力量の上限値を、前記燃料の残量の低下に伴って減少するように設定するとともに、前記燃料の残量が前記所定の基準値よりも低い所定の閾値に達したことに応じて、前記電力量の上限値を零となるように設定する、交流電力供給システム。

【請求項2】

前記制御装置(200)は、

前記電源装置(50)から前記電力量の上限値を指示する信号を受信する受信部(AN10)と、

各前記複数の電気負荷(201～203)の前記負荷量を検出する負荷状態検出部(82)と、

前記検出した各前記複数の電気負荷(201～203)の負荷量の総和が、前記受信した信号により指示される前記電力量の上限値を超えないように、前記複数の電気負荷(201～203)から選択した電気負荷にのみ前記交流電力を供給する負荷状態制御部(84)とを含む、請求項1に記載の交流電力供給システム。

【請求項3】

前記負荷状態制御部(84)は、予め登録された優先度に従って前記交流電力を供給する前記電気負荷を選択する、請求項2に記載の交流電力供給システム。

【請求項4】

前記優先度は、各前記複数の電気負荷(201～203)に対する重要度の相対評価に基づいて決定される、請求項3に記載の交流電力供給システム。

【請求項5】

商用電源と、

前記商用電源と前記電源装置(50)とのいずれか一方と、前記複数の電気負荷(201～203)とを自動的に接続するための切換装置(300)とをさらに備える、請求項2から請求項4のいずれか1項に記載の交流電力供給システム。

【請求項6】

前記負荷状態制御部(84)は、前記切換装置(300)によって、前記電源装置(50)と前記複数の電気負荷(201～203)との接続から前記商用電源と前記複数の電気負荷(201～203)との接続に切換えられたタイミングにおいて、前記商用電源からの前記交流電力の供給量と前記電力量の上限値との大小を比較し、前記商用電源からの供給量が前記電力量の上限値よりも小さいことに応じて、各前記複数の電気負荷(201～203)の負荷量の総和が、前記商用電源からの供給量を越えないように、前記複数の電気負荷(201～203)から選択した電気負荷にのみ前記交流電力を供給する、請求項5に記載の交流電力供給システム。

【請求項7】

前記電源装置(50)は、

車両(100)の駆動輪に連結される第2のモータジェネレータ(MG2)と、

前記第2のモータジェネレータ(MG2)に接続され、前記電源から直流電力の供給を受ける第2のインバータ(530)とをさらに含み、

前記制御部(560, 10)は、前記第1および第2のモータジェネレータ(MG1, MG2)を駆動させ、かつ、前記第1および第2のモータジェネレータ(MG1, MG2)の中性点(N1, N2)間に交流電力を発生させるように前記第1および第2のインバータ(520, 530)の動作を制御する、請求項1に記載の交流電力供給システム。

【請求項8】

前記上限値設定部(13)は、前記内燃機関の燃料の残量が、所定の閾値以上となるように、前記発電量の上限値を設定する、請求項7に記載の交流電力供給システム。

【請求項9】

前記所定の閾値は、前記車両(100)が前記燃料の補給所まで走行するのに必要な前記内燃機関の燃料の残量である、請求項8に記載の交流電力供給システム。

【請求項 10】

前記送信部（AN1）と前記受信部（AN10）とは、無線を通信媒体とする、請求項 9 に記載の交流電力供給システム。

【請求項 11】

前記送信部（AN1）と前記受信部（AN10）とは、前記電源装置（50）から前記複数の電気負荷（201～203）へ前記交流電力を供給するための電力線（66，76）を通信媒体とする、請求項 9 に記載の交流電力供給システム。

【請求項 12】

発電した交流電力を外部の電気負荷（201～203）に供給する電源装置（50）であって、

車両（100）の内燃機関に連結されて発電する第 1 のモータジェネレータ（MG1）と、

前記車両（100）の駆動輪に連結される第 2 のモータジェネレータ（MG2）と、

前記第 1 および第 2 のモータジェネレータ（MG1，MG2）に接続され、電源（B）から直流電力の供給を受ける第 1 および第 2 のインバータ（520，530）と、

前記第 1 および第 2 のモータジェネレータ（MG1，MG2）を駆動させ、かつ、前記第 1 および第 2 のモータジェネレータ（MG1，MG2）の中性点（N1，N2）間に前記交流電力を発生させるように前記第 1 および第 2 のインバータ（520，530）の動作を制御する制御装置（560，10）とを備え、

前記制御装置（560，10）は、

前記内燃機関の燃料の残量に基づいて、前記第 1 のモータジェネレータ（MG1）による発電量の上限値を設定する上限値設定部（13）と、

前記設定された前記発電量の上限値に基づいて、前記発電量を制御する発電量制御部（12）と、

前記発電量の上限値を指示する信号を前記外部の電気負荷（201～203）に送信する送信部（AN1）とを含む、電源装置。

【請求項 13】

前記上限値設定部（13）は、前記内燃機関の燃料の残量が、所定の閾値以上となるように、前記発電量の上限値を設定する、請求項 12 に記載の電源装置。

【請求項 14】

前記所定の閾値は、前記車両（100）が前記燃料の補給所まで走行するのに必要な前記内燃機関の燃料の残量である、請求項 13 に記載の電源装置。

【請求項 15】

請求項 12 から請求項 14 のいずれか 1 項に記載の電源装置を備える、車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

この発明は、交流電力供給システム、電源装置およびそれを備えた車両に関し、特に、交流電力を発生して外部の電気負荷に供給する交流電力供給システム、電源装置およびそれを備えた車両に関する。

【背景技術】

従来より、モータジェネレータを動力源とするハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）や電気自動車（Electric Vehicle）を商用電源として利用する提案がなされている（たとえば特開 2001-258177 号公報、特開 2001-008380 号公報および特開平 04-295202 号公報参照）。すなわち、非常・災害時の非常用電源や、キャンプ地など周囲に商用電源設備がないときの商用電源として、ハイブリッド自動車等を利用しようというものである。

たとえば特開 2001-258177 号公報には、電気自動車に搭載されたバッテリーから住宅の家庭用電源に電力供給を行なう交流電力供給システムが開示されている。これによれば、住宅側の電力配線に接続した充放電器と、電気自動車に搭載されたバッテリーの状態を監視して充放電を管理するコントローラとを設けたことにより、住宅の家庭用電源か

10

20

30

40

50

ら電気自動車への電力供給と電気自動車から住宅側への電力供給との双方が可能になる。また、電気自動車から住宅側への電力供給において、電気自動車の通常走行範囲での必要電力量を確保した上で、電力を供給するので、急な外出にも対応することができる。

しかしながら、従来の交流電力供給システムにおいて、商用電源の代用として、車両から外部の電気負荷に対して交流電力の供給を行なうときには、以下のような問題が生じていた。

すなわち、従来のシステムでは、商用電源が正常であって、電気負荷に対して電力供給が可能となるときには、電気負荷には、出力レベルが高く、かつ略一定の交流電力が電気負荷に供給される。また、商用電源から住宅内に設置された複数の電気負荷に電力を供給する場合においては、電気負荷の負荷量が、電力需要家が予め契約した負荷量を越えると、ブレーカーによって電力供給が遮断される。

10

そして、商用電源が停電して電力供給が不可能となると、非常用電源として、車両からの電力供給に切り換えられる。このとき、車両から出力される交流電力は、交流電力を発電する電源装置の状態などに応じて変動する。そのため、商用電源と同等の安定度をもって電気負荷に電力供給を行なうことは困難である。

たとえば、車両から出力される交流電力が、商用電源から出力される交流電力を下回ったものとする。この場合、住宅側においては、電気負荷の負荷量が停電の前後において一定であるのに対して、交流電力の供給量が低下することになる。このとき、商用電源からの電力供給であれば、先述のように、負荷量が交流電力の供給量を上回るとしてブレーカーによって電力供給が遮断されるが、車両からの電力供給では、ブレーカーによる遮断が行なわれず、電源装置の出力する交流電圧に著しい電圧低下が生じることになる。

20

また、従来のシステムでは、このような交流電圧の電圧低下を考慮して、電源を商用電源から車両の電源装置に切り換えるにあたって、予め電力需要家で使用する電気負荷を制限していた。したがって、商用電源の停電時などの非常時において、自動的に電源を切り換えることができないという問題が生じていた。

それゆえ、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、電源装置から出力される交流電圧の低下を抑制可能な交流電力供給システム、電源装置およびそれを備える車両を提供することである。

【発明の開示】

この発明によれば、交流電力を複数の電気負荷に供給する交流電力供給システムは、交流電力を出力する電源装置と、複数の電気負荷に対する交流電力の供給量が、電源装置が出力可能な電力量の上限値を超えないように、各複数の電気負荷の負荷量を制御する制御装置とを備える。電源装置は、車両の内燃機関に連結されて発電する第1のモータジェネレータと、第1のモータジェネレータに接続され、電源から電力の供給を受ける第1のインバータと、第1のインバータの動作を制御する制御部とを含む。制御部は、前記内燃機関の燃料の残量に基づいて、第1のモータジェネレータの発電する電力量の上限値を設定する上限値設定部と、設定された電力量の上限値に基づいて、発電する電力量を制御する発電量制御部と、電力量の上限値を指示する信号を制御装置に送信する送信部とを含む。

30

好ましくは、制御装置は、電源装置から電力量の上限値を指示する信号を受信する受信部と、各複数の電気負荷の負荷量を検出する負荷状態検出部と、検出した各複数の電気負荷の負荷量の総和が、受信した信号により指示される電力量の上限値を超えないように、複数の電気負荷から選択した電気負荷にのみ交流電力を供給する負荷状態制御部とを含む。

40

好ましくは、負荷状態制御部は、予め登録された優先度に従って交流電力を供給する電気負荷を選択する。

好ましくは、優先度は、各複数の電気負荷に対する重要度の相対評価に基づいて決定される。

好ましくは、交流電力供給システムは、商用電源と、商用電源と電源装置とのいずれか一方と、複数の電気負荷とを自動的に接続するための切換装置とをさらに備える。

好ましくは、負荷状態制御部は、切換装置によって、電源装置と複数の電気負荷との接

50

続から商用電源と複数の電気負荷との接続に切換えられたタイミングにおいて、商用電源からの交流電力の供給量と電力量の上限値との大小を比較し、商用電源からの供給量が電力量の上限値よりも小さいことに応じて、各複数の電気負荷の負荷量の総和が、商用電源からの供給量を越えないように、複数の電気負荷から選択した電気負荷にのみ交流電力を供給する。

好ましくは、上限値設定部は、内燃機関の燃料の残量が所定の基準値以下となったことに応じて、電力量の上限値を、燃料の残量の低下に伴って減少するように設定するとともに、燃料の残量が所定の基準値よりも低い所定の閾値に達したことに応じて、電力量の上限値を零となるように設定する。

好ましくは、電源装置は、車両の駆動輪に連結される第2のモータジェネレータと、第2のモータジェネレータに接続され、電源から直流電力の供給を受ける第2のインバータとをさらに含む。制御部は、第1および第2のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電力を発生させるように第1および第2のインバータの動作を制御する。

好ましくは、上限値設定部は、内燃機関の燃料の残量が、所定の閾値以上となるように、発電量の上限値を設定する。

好ましくは、所定の閾値は、車両が燃料の補給所まで走行するのに必要な内燃機関の燃料の残量である。

好ましくは、送信部と受信部とは、無線を通信媒体とする。

好ましくは、送信部と受信部とは、電源装置から複数の電気負荷へ交流電力を供給するための電力線を通信媒体とする。

この発明の他の構成によれば、発電した交流電力を外部の電気負荷に供給する電源装置は、車両の内燃機関に連結されて発電する第1のモータジェネレータと、車両の駆動輪に連結される第2のモータジェネレータと、第1および第2のモータジェネレータに接続され、電源から直流電力の供給を受ける第1および第2のインバータと、第1および第2のモータジェネレータを駆動させ、かつ、第1および第2のモータジェネレータの中性点間に交流電力を発生させるように第1および第2のインバータの動作を制御する制御装置とを備える。制御装置は、内燃機関の燃料の残量に基づいて、第1のモータジェネレータによる発電量の上限値を設定する上限値設定部と、設定された発電量の上限値に基づいて、発電量を制御する発電量制御部と、発電量の上限値を指示する信号を外部の電気負荷に送信する送信部とを含む。

好ましくは、上限値設定部は、内燃機関の燃料の残量が、所定の閾値以上となるように、発電量の上限値を設定する。

好ましくは、所定の閾値は、車両が燃料の補給所まで走行するのに必要な内燃機関の燃料の残量である。

この発明によれば、車両は、上記この発明の他の構成による電源装置のいずれか1つを備える。

この発明によれば、車両に搭載される電源装置から交流電力を電気負荷に供給する構成において、電源装置からの交流電力の供給量が電源装置の発電量の上限値を越えないように、電気負荷の負荷量を制御することにより、商用電源から電源装置への電源切換え時に生じる電圧低下を回避することができる。これによれば、商用電源の停電時における電源の切換えを自動的に行なうことが可能となる。

また、商用電源の復旧時においても、商用電源の発電量を越えないように負荷状態を制御することにより、電源装置から商用電源への電源切換え時に生じる電源の切換えを自動的に行なうことができる。

さらに、優先度の高いものから順に商用交流電力が供給されるように負荷状態を制御することによって、ユーザに与える影響を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

図1は、この発明の実施の形態1による交流電源システムを説明するための概略ブロック図である。

図2は、図1における電源装置の概略ブロック図である。

図3は、図2に示したモータジェネレータMG1、MG2の中性点N1、N2間に商用交流電圧Vacを発生させるためにモータジェネレータMG1、MG2に流す電流を説明するための図である。

図4は、デューティの総和および商用交流電圧Vacの波形図である。

図5は、図1の交流電源システムにおけるECUの概略ブロック図である。

図6は、図5のECUにおける発電量の制御動作を説明するためのフローチャートである。

図7は、図1における住宅用ECUの機能ブロック図である。

図8は、図7の負荷状態制御部における負荷状態の制御動作を説明するためのフローチャートである。 10

図9は、この発明の実施の形態2による交流電源システムを説明するための概略ブロック図である。

【発明を実施するための最良の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

〔実施の形態1〕

図1は、この発明の実施の形態1による交流電力供給システムを説明するための概略ブロック図である。

図1を参照して、交流電力供給システムは、住宅1000に配設された複数の電気負荷（第1負荷201～第3負荷203）の電源として、商用電源と、電源装置50とを備える。商用電源と電源装置50とは、後述するように、住宅1000に設けられた自動切換装置300によって、第1負荷201～第3負荷203および住宅用ECU（Electrical Control Unit）200と選択的に結合されて、第1負荷201～第3負荷203および住宅用ECU200に商用交流電力を供給する。 20

電源装置50は、車両100に搭載される。車両100は、電源装置50と、ECU10と、アンテナAN1と、商用交流電力出力用のコネクタ20と、AC出力ライン60、70とを含む。

図2は、図1における電源装置50の概略ブロック図である。

図2を参照して、電源装置50は、バッテリーBと、昇圧コンバータ510と、インバータ520、530と、モータジェネレータMG1、MG2と、制御装置560と、コンデンサC1、C2と、電源ラインPL1、PL2と、接地ラインSLと、U相ラインUL1、UL2と、V相ラインVL1、VL2と、W相ラインWL1、WL2とを備える。 30

電源装置50は、車両100として、たとえば、ハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）に搭載される。そして、モータジェネレータMG1は、エンジンによって駆動される発電機として動作し、かつ、エンジン始動を行ない得る電動機として動作するものとしてハイブリッド自動車に組み込まれる。また、モータジェネレータMG2は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動する電動機としてハイブリッド自動車に組み込まれる。

モータジェネレータMG1、MG2は、たとえば、3相交流同期電動機からなる。モータジェネレータMG1は、エンジンからの回転力を用いて交流電圧を発生し、その発生した交流電圧をインバータ520へ出力する。また、モータジェネレータMG1は、インバータ520から受ける交流電圧によって駆動力を発生し、エンジンの始動を行なう。モータジェネレータMG2は、インバータ530から受ける交流電圧によって車両の駆動トルクを発生する。また、モータジェネレータMG2は、回生制動時、交流電圧を発生してインバータ530へ出力する。 40

直流電源であるバッテリーBは、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池からなる。バッテリーBは、発生した直流電圧を昇圧コンバータ510へ出力し、また、昇圧コンバータ510から出力される直流電圧によって充電される。

昇圧コンバータ10は、リアクトルL10と、npn型トランジスタQ1、Q2と、ダ 50

イオードD1, D2とを含む。リアクトルL10は、電源ラインPL1に一端が接続され、npn型トランジスタQ1, Q2の接続点に他端が接続される。npn型トランジスタQ1, Q2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に直列に接続され、制御装置560からの制御信号PWCをベースに受ける。そして、各npn型トランジスタQ1, Q2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すようにダイオードD1, D2がそれぞれ接続される。

インバータ520は、U相アーム521、V相アーム522およびW相アーム523を含む。U相アーム521、V相アーム522およびW相アーム523は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム521は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ11, Q12からなり、V相アーム522は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ13, Q14からなり、W相アーム523は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ15, Q16からなる。また、各npn型トランジスタQ11~Q16のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD11~D16がそれぞれ接続されている。

10

そして、各相アームにおける各npn型トランジスタの接続点は、U, V, W各相ラインUL1, VL1, WL1を介してモータジェネレータMG1の各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

インバータ530は、U相アーム531、V相アーム532およびW相アーム533を含む。U相アーム531、V相アーム532およびW相アーム533は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に並列に接続される。U相アーム531は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ21, Q22からなり、V相アーム532は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ23, Q24からなり、W相アーム533は、直列に接続されたnpn型トランジスタQ25, Q26からなる。また、各npn型トランジスタQ21~Q26のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD21~D26がそれぞれ接続されている。

20

そして、インバータ530においても、各相アームにおける各npn型トランジスタの接続点は、U, V, W各相ラインUL2, VL2, WL2を介してモータジェネレータMG2の各相コイルの反中性点側にそれぞれ接続される。

コンデンサC1は、電源ラインPL1と接地ラインSLとの間に接続され、電圧変動に起因するバッテリーBおよび昇圧コンバータ510への影響を低減する。コンデンサC2は、電源ラインPL2と接地ラインSLとの間に接続され、電圧変動に起因するインバータ520, 530および昇圧コンバータ510への影響を低減する。

30

昇圧コンバータ510は、制御装置560からの制御信号PWCに基づいて、npn型トランジスタQ2のスイッチング動作に応じて流れる電流をリアクトルL10に磁場エネルギーとして蓄積することによってバッテリーBからの直流電圧を昇圧し、その昇圧した昇圧電圧をnpn型トランジスタQ2がオフされたタイミングに同期してダイオードD1を介して電源ラインPL2へ出力する。また、昇圧コンバータ510は、制御装置560からの制御信号PWCに基づいて、電源ラインPL2を介してインバータ520および/または530から受ける直流電圧をバッテリーBの電圧レベルに降圧してバッテリーBを充電する。

40

インバータ520は、制御装置560からの制御信号PWM1に基づいて、電源ラインPL2から受ける電圧Vdc(コンデンサC2の端子間電圧に相当)を交流電圧に変換してモータジェネレータMG1へ出力する。これにより、モータジェネレータMG1は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ520は、制御装置560からの制御信号PWM1に基づいて、モータジェネレータMG1によって発電された交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL2へ出力する。

インバータ530は、制御装置560からの制御信号PWM2に基づいて、電源ラインPL2から受ける電圧Vdcを交流電圧に変換してモータジェネレータMG2へ出力する。これにより、モータジェネレータMG2は、所望のトルクを発生するように駆動される。また、インバータ530は、モータジェネレータMG2の回生制動時、制御装置560

50

からの制御信号PWM 2に基づいて、モータジェネレータMG 2から出力される交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧を電源ラインPL 2へ出力する。

ここで、車両100の外部の電気負荷201～203への商用交流電圧の出力要求がなされると、インバータ520、530は、モータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧を発生させる。すなわち、インバータ520は、モータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧を発生させるように、制御装置560からの制御信号PWM 1に基づいて中性点N 1の電位を制御しつつモータジェネレータMG 1を駆動する。インバータ530は、モータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧を発生させるように、制御装置560からの制御信号PWM 2に基づいて中性点N 2の電位を制御しつつモータジェネレータMG 2を駆動する。

10

ACポート540は、AC出力ライン60、70に発生する商用交流電圧Vacと交流電流Iacとをそれぞれ検出するための電圧センサーと電流センサーとを含む（いずれも図示せず）。ACポート540は、AC出力ライン60、70における商用交流電圧Vacおよび交流電流Iacを検出し、その検出値を制御装置560へ出力する。

制御装置560は、モータジェネレータMG 1、MG 2のトルク指令値およびモータ回転数、バッテリーBのバッテリー電圧、ならびに電源ラインPL 2の電圧Vdcに基づいて、昇圧コンバータ510を駆動するための制御信号PWCを生成し、その生成した制御信号PWCを昇圧コンバータ510へ出力する。なお、モータジェネレータMG 1、MG 2の回転数、バッテリーBの電圧および電源ラインPL 2の電圧は、図示されない各センサーによって検出される。

20

また、制御装置560は、電源ラインPL 2の電圧Vdc、モータジェネレータMG 1のモータ電流およびトルク指令値に基づいて、モータジェネレータMG 1を駆動するための制御信号PWM 1を生成する。

ここで、図示しないECU 10から商用交流電圧の出力要求を指示する信号RQを受けると、制御装置560は、モータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧が発生するように、上アームのnpn型トランジスタQ11、Q13、Q15と下アームのnpn型トランジスタQ12、Q14、Q16とのデューティの総和を制御しつつ制御信号PWM 1を生成する。

さらに、制御装置560は、電源ラインPL 2の電圧Vdc、モータジェネレータMG 2のモータ電流およびトルク指令値に基づいて、モータジェネレータMG 2を駆動するための制御信号PWM 2を生成する。

30

ここで、商用交流電圧の出力要求を指示する信号RQを受けると、制御装置560は、モータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧Vacが発生するように、上アームのnpn型トランジスタQ21、Q23、Q25と下アームのnpn型トランジスタQ22、Q24、Q26とのデューティの総和を制御しつつ制御信号PWM 2を生成する。そして、制御装置560は、その生成した制御信号PWM 2をインバータ530へ出力する。

さらに、制御装置560は、商用交流電圧の出力時において、ACポート540に含まれる各センサーによって検出された商用交流電圧Vacおよび交流電流Iacから発電量Pacを算出し、その算出した発電量PacをECU 10へ出力する。制御装置560は、さらに、ECU 10からの指示に応じて発電量Pacを制御する。ECU 10は、後述する発電量制御手段によって電源装置50の発電量Pacを制御する信号P__CTを生成し、その生成した信号P__CTを制御装置560へ出力する。制御装置560は、信号P__CTを受けると、発電量Pacが信号P__CTにより指示される発電量となるように、モータジェネレータMG 1を駆動させる。

40

図3は、図2に示したモータジェネレータMG 1、MG 2の中性点N 1、N 2間に商用交流電圧Vacを発生させるためにモータジェネレータMG 1、MG 2に流す電流を説明するための図である。なお、この図2においては、モータジェネレータMG 1の中性点N 1からモータジェネレータMG 2の中性点N 2へ交流電流Iacが流される場合について示される。

50

図3を参照して、U、V、W各相ラインUL1、VL1、WL1に接続されるインバータ520（図示せず）は、制御装置560（図示せず、以下同じ。）からの制御信号PWM1に基づいてスイッチング動作を行ない、電流成分 I_{u1_t} 、 I_{u1_ac} からなるU相電流をモータジェネレータMG1のU相コイルに流し、電流成分 I_{v1_t} 、 I_{v1_ac} からなるV相電流をモータジェネレータMG1のV相コイルに流し、電流成分 I_{w1_t} 、 I_{w1_ac} からなるW相電流をモータジェネレータMG1のW相コイルに流す。

また、U、V、W各相ラインUL2、VL2、WL2に接続されるインバータ530（図示せず）は、制御装置560からの制御信号PWM2に基づいてスイッチング動作を行ない、モータジェネレータMG2のU、V、W各相コイルにU相電流 I_{u2} 、V相電流 I_{v2} およびW相電流 I_{w2} をそれぞれ流す。

10

ここで、電流成分 I_{u1_t} 、 I_{v1_t} 、 I_{w1_t} は、モータジェネレータMG1にトルクを発生させるための電流である。また、電流成分 I_{u1_ac} 、 I_{v1_ac} 、 I_{w1_ac} は、モータジェネレータMG1の中性点N1からAC出力ライン60へ交流電流 I_{ac} を流すための電流であり、U相電流 I_{u2} 、V相電流 I_{v2} およびW相電流 I_{w2} は、AC出力ライン70からモータジェネレータMG2の中性点N2へ交流電流 I_{ac} を流すための電流である。電流成分 I_{u1_ac} 、 I_{v1_ac} 、 I_{w1_ac} およびU、V、W各相電流 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} は、互いに同じ大きさであり、モータジェネレータMG1、MG2のトルクに寄与しない。そして、電流成分 I_{u1_ac} 、 I_{v1_ac} 、 I_{w1_ac} の合計値およびU、V、W各相電流 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} の合計値の各々が交流電流 I_{ac} となる。

20

図4は、デューティの総和および商用交流電圧 V_{ac} の波形図である。

図4を参照して、曲線k1は、インバータ520のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示し、曲線k2は、インバータ530のスイッチング制御におけるデューティの総和の変化を示す。ここで、デューティの総和とは、各インバータにおける上アームのオンデューティから下アームのオンデューティを減算したものである。

図3において、デューティの総和が正のときは、対応するモータジェネレータの中性点電位がインバータ入力電圧である電圧 V_{dc} （図2に示す電源ラインPL2の電圧）の中間値（ $V_{dc}/2$ ）よりも高くなることを示し、デューティの総和が負のときは、中性点電位が電圧 $V_{dc}/2$ よりも低くなることを示す。

30

電源装置50において、制御装置560は、インバータ520のデューティの総和を曲線k1に従って商用周波数で周期的に変化させ、インバータ530のデューティの総和を曲線k2に従って商用周波数で周期的に変化させる。ここで、インバータ530のデューティの総和は、インバータ520のデューティの総和が変化する位相を反転した位相で周期的に変えられる。

そうすると、時刻 $t_0 \sim t_1$ においては、中性点N1の電位は、電圧 $V_{dc}/2$ よりも高くなり、中性点N2の電位は、電圧 $V_{dc}/2$ よりも低くなり、中性点N1、N2間に正側の商用交流電圧 V_{ac} が発生する。ここで、図1のコネクタ20に住宅1000側のコネクタ30が接続されると、インバータ520の上アームから下アームに流れ込むことができない、余った電流が中性点N1からAC出力ライン60、外部負荷およびAC出力ライン70を介して中性点N2へ流れ、中性点N2からインバータ530の下アームへ流れる。

40

時刻 $t_1 \sim t_2$ においては、中性点N1の電位は、電圧 $V_{dc}/2$ よりも低くなり、中性点N2の電位は、電圧 $V_{dc}/2$ よりも高くなり、中性点N1、N2間に負側の商用交流電圧 V_{ac} が発生する。そして、インバータ530の上アームから下アームに流れ込むことができない、余った電流が中性点N2からAC出力ライン70、外部負荷およびAC出力ライン60を介して中性点N1へ流れ、中性点N1からインバータ520の下アームへ流れる。

このようにして、インバータ520、530は、モータジェネレータMG1、MG2を駆動制御しつつ、モータジェネレータMG1、MG2の中性点N1、N2間に商用交流電

50

圧V a cを発生させることができる。

再び図1を参照して、車両100のコネクタ20は、住宅1000に設置された商用交流電力入力用のコネクタ30に結合される。これにより、車両側のAC出力ライン60と住宅側に配設された電源ライン62、および車両側のAC出力ライン70と住宅側に配設された接地ライン72とがそれぞれ電氣的に結合される。

E C U 1 0は、通常の車両100の駆動中には、車両全体を制御する。そして、E C U 1 0は、車両100に搭載される電源装置50を商用電源の非常用電源として用いるときには、コネクタ20が住宅側のコネクタ30に結合されたことに応じて、商用交流電圧の発生要求を指示する信号R Qを生成し、その生成した信号R Qを電源装置50の制御装置560へ出力する。

10

さらに、E C U 1 0は、商用交流電力の発電時において、以下に示す発電量制御手段によって、電源装置50から所望の発電量の商用交流電力を発生させるための信号P _ C Tを生成し、その生成した信号P _ C Tを電源装置50へ出力する。

図5は、図1の交流電力供給システムにおけるE C U 1 0の概略ブロック図である。

図5を参照して、E C U 1 0は、交流電圧出力判断部11と、発電量制御部12と、発電量上限値設定部13と、アンテナA N 1とを含む。

交流電圧出力判断部11は、車両100側のコネクタ20と住宅1000側のコネクタ30とが結合されることによって（スイッチ回路S W 1 0がオンされることに相当）、図示しない補機バッテリーと通電される。そして、交流電圧出力判定部11は、通電状態となったことに応じて、商用交流電圧の発生が要求されたと判断し、商用交流電圧の発生要求を指示する信号R Qを生成して、発電量制御部12および発電量上限値制御部13と、図示しない電源装置50の制御装置560とへ出力する。

20

発電量上限値設定部13は、燃料の残量に基づいて、発電可能な電力量の上限値（以下、発電量上限値P _ M A Xとも称する。）を設定する。詳細には、発電量上限値設定部13は、燃料情報として、エンジンの燃料（ガソリンなど）の残量を受ける。そして、発電量上限値設定部13は、燃料の残量が所定の閾値よりも下回らないように、発電量上限値P _ M A Xを設定する。このときの所定の閾値は、車両100が、燃料補給のために最寄りの燃料スタンドにまで自走するのに必要な燃料の残量に設定される。

発電量上限値設定部13は、発電量上限値P _ M A Xの設定方法として、たとえば、所定の閾値よりも少し大きい燃料の残量を基準値として有し、燃料の残量がこの基準値以下となると、発電量上限値P _ M A Xを燃料の残量の低下に伴って徐々に低下させる。そして、発電量上限値設定部13は、燃料の残量が所定の閾値に達すると、発電量上限値P _ M A Xを零とする。これにより、電源装置50の発電動作が停止される。

30

さらに、発電量上限値設定部13は、発電量上限値P _ M A Xを設定すると、その設定した発電量上限値P _ M A Xを、アンテナA N 1を介して住宅用E C U 2 0 0へ送信する。なお、送信された発電量上限値P _ M A Xは、住宅用E C U 2 0 0に設置されたアンテナA N 1 0を介して、住宅用E C U 2 0 0により受信される。

発電量制御部12は、設定された発電量上限値P _ M A Xに基づいて、電源装置50の発電量を制御する。詳細には、発電量制御部12は、電源装置50の制御装置560から発電量P a cを受け、発電量上限値設定部13から発電量上限値P _ M A Xを受ける。そして、発電量制御部12は、電源装置50の発電量を発電量上限値P _ M A X以下となるように制御する。このとき、発電量制御部12は、発電量P a cが発電量上限値P _ M A Xを越えたと判断すると、発電量P a cを発電量上限値P _ M A X以下とするための信号P _ C Tを生成して、電源装置50の制御装置560へ出力する。これにより、電源装置50の発電量P a cは、常に発電量上限値P _ M A X以下に制御される。

40

図6は、図5のE C U 1 0における発電量P a cの制御動作を説明するためのフローチャートである。

図6を参照して、最初に、交流電圧出力判断部11は、車両側のコネクタ20と住宅側のコネクタ30とが結合されたことに基づいて商用交流電圧の発生が要求されたと判断し、商用交流電圧の発生要求を指示する信号R Qを発電量制御部12および発電量上限値設

50

定部 13 と、電源装置 50 の制御装置 560 とへ出力する（ステップ S20）。

発電量上限値制御部 13 は、信号 RQ を受けると、燃料の残量に基づいて、発電量上限値 P_MAX を設定する（ステップ S21）。具体的には、発電量上限値設定部 13 は、所定の閾値よりも少し大きい燃料の残量を基準値として有し、燃料の残量がこの基準値以下となると、発電量上限値 P_MAX を燃料の残量の低下に伴なって徐々に低下させる。さらに、発電量上限値設定部 13 は、燃料の残量が所定の閾値に達すると、発電量上限値 P_MAX を零に設定する。

そして、発電量上限値設定部 13 は、その設定した発電量上限値 P_MAX を、発電量制御部 12 へ出力するとともに、アンテナ AN1 を介して住宅用 ECU200 へ送信する（ステップ S22）。

10

電源装置 50 では、信号 RQ が入力されたことに応答して、制御装置 560 が、モータジェネレータ MG1, MG2 の中性点間に商用交流電圧を発生するためにインバータ 520, 530 を駆動するための信号 PWM1, PWM2 を生成して、インバータ 520, 530 へそれぞれ出力する。これにより、電源装置 50 からは、AC 出力ライン 60 と AC 出力ライン 70 を介して、商用交流電圧が出力される（ステップ S23）。なお、制御装置 50 は、AC ポート 540 の各センサーによって検出された商用交流電圧 V_{ac} と交流電流 I_{ac} とに基づいて発電量 P_{ac} を算出し、その算出した発電量 P_{ac} を発電量制御部 12 へ出力する。

発電量制御部 12 は、制御装置 560 から発電量 P_{ac} を受けると、設定された発電量上限値 P_MAX に基づいて、電源装置 50 の発電量 P_{ac} を制御する。発電量制御部 12 は、発電量 P_{ac} が発電量上限値 P_MAX よりも大きいかな否かを判定する（ステップ S24）。そして、発電量制御部 12 は、発電量 P_{ac} が発電量上限値 P_MAX よりも大きいと判定すると、発電量 P_{ac} を発電量上限値 P_MAX 以下とするための信号 P_CT を生成して、電源装置 50 の制御装置 560 へ出力する（ステップ S25）。

20

以上のように、この発明によれば、車両 100 の電源装置 50 を商用電源の非常用電源として利用する場合において、電源装置 50 から出力される商用交流電力は、車両 100 の燃料残量に基づいてその発電量が制御されて、住宅 1000 内の電気負荷 201~203 に供給される。そして、住宅 1000 では、以下に述べるように、商用交流電圧の電圧低下を抑えるために、電気負荷 201~203 の負荷量が電源装置 50 から供給される電力量を超えないように、負荷状態が制御される。

30

再び図 1 を参照して、住宅 1000 は、住宅用 ECU200 と、アンテナ AN10 と、第 1 負荷 201~第 3 負荷 203 と、スイッチ回路 SW1~SW3 と、コネクタ 211~214 と、自動切換装置 300、電流センサー 44~46 とを備える。

住宅用 ECU200 および第 1 負荷 201~第 3 負荷 203 は、住宅 1000 内に配設された電源ライン 66 および接地ライン 76 と電氣的に接続される。電源ライン 66 および接地ライン 76 は、図 1 に示すように、自動切換装置 300 を介して、商用電源の電源ライン 64 および接地ライン 74、もしくは車両 100 に結合されたコネクタ 30 から延在する電源ライン 62 および接地ライン 72 に選択的に接続される。

より詳細には、商用電源からの給電が可能ときには、自動切換装置 300 のリレーが通電され、電源ライン 66 および接地ライン 76 と、商用電源側の電源ライン 64 および接地ライン 74 とがそれぞれ電氣的に接続される。

40

一方、商用電源が停電時であって、商用電源からの給電が不可能ときには、自動切換装置 300 のリレーが通電されず、電源ライン 66 および接地ライン 76 と、車両側の AC 出力ライン 60 および AC 出力ライン 70 とがそれぞれ電氣的に接続される。なお、商用電源が停電状態から復旧して再び商用電源からの給電が可能となると、電源ライン 66 および接地ライン 76 は、再び、商用電源側の電源ライン 64 および接地ライン 74 にそれぞれ電氣的に接続される。

第 1 負荷 201~第 3 負荷 203 は、住宅 1000 に設置される様々な家庭用電気機器に対応する。家庭用電気機器としては、たとえば照明機器、冷蔵庫、空調機器、放送受信機器などが挙げられる。したがって、第 1 負荷 201~第 3 負荷 203 は、その構造上の

50

差異によって、互いに異なる大きさの負荷量を有する。

ここで、本実施の形態において、第1負荷201～第3負荷203は、ユーザ（住宅1000の所有者など）によって、予め優先度が設定され、その設定された優先度とともに住宅用ECU200に登録される。図1では、第1負荷201が最も優先度が高く（優先レベル1に相当）、第3負荷203が最も優先度が低い（優先レベル3）。なお、優先度は、各電気負荷201～203に対するユーザの重要度に基づいて任意に設定することができる。一例として、夜間に停電が起こることを考慮して照明機器に相対的に高い優先度が設定される。また、他の例として、停電による影響の大きい生産設備に相対的に高い優先度が設定される。

第1負荷201～第3負荷203の各々は、対応するコネクタ211～213に結合されることによって、電源ライン66および接地ライン76に電氣的に接続される。さらに、コネクタ211～213の各々に通じる電源ライン66および接地ライン76上には、スイッチ回路SW1～SW3がそれぞれ設けられる。

スイッチ回路SW1～SW3は、住宅用ECU200から出力されるスイッチング電流IS1～IS3によってそれぞれ通電されてオン状態となり、電源ライン66および接地ライン76と対応する第1負荷201～第3負荷203とを電氣的に接続する。これにより、オン状態のスイッチ回路SW1～SW3に対応する第1負荷201～第3負荷203には、商用交流電力が供給される。

電流センサー44～46は、電源ライン66を通して対応する第1負荷201～第3負荷203に流れる電流IL1～IL3を検出して、その検出した電流IL1～IL3を住宅用ECU200へ出力する。

住宅用ECU200は、電源ライン66および接地ライン76を介して商用交流電圧を受け、電流センサー44～46から電流IL1～IL3を受け、アンテナAN10を介して電源装置50の発電量上限値P_MAXを受ける。そして、住宅用ECU200は、後述する方法により、スイッチ回路SW1～SW3のオン／オフを制御するためのスイッチング電流IS1～IS3を生成して、その生成したスイッチング電流IS1～IS3をスイッチ回路SW1～SW3へそれぞれ出力する。

図7は、図1における住宅用ECU200の機能ブロック図である。

図7を参照して、住宅用ECU200は、電源供給回路80と、負荷状態検出部82と、負荷状態制御部84と、発電量上限値入力部86と、アンテナAN10とを備える。

電源供給回路80は、電源ライン66および接地ライン76に接続され、商用電源もしくは車両100の電源装置50から商用交流電圧を受ける。電源供給回路80は、受けた商用交流電圧を住宅用ECU200の各部に供給する。

負荷状態検出部82は、電流センサー44～46から第1負荷201～第3負荷203に供給される電流IL1～IL3を受けると、その電流IL1～IL3に基づいて、第1負荷201～第3負荷203の各々の負荷量L1～L3を算出する。そして、負荷状態検出部82は、その算出した負荷量L1～L3を負荷状態制御部84へ出力する。

負荷状態制御部84は、発電量上限値入力部86から発電量上限値P_MAXを受け、負荷状態検出部82から負荷量L1～L3を受ける。さらに、負荷状態制御部84は、予め登録された、第1負荷201～第3負荷203の優先度に関する情報を有する。

そして、負荷状態制御部84は、発電量上限値P_MAXと負荷量L1～L3とに基づいて、図8に示すフローに従って、商用交流電力が供給される負荷状態を制御する。

図8は、図7の負荷状態制御部84における負荷状態の制御動作を説明するためのフローチャートである。

図8を参照して、負荷状態制御部84は、最初に、発電量上限値入力部86から発電量上限値P_MAXを受ける（ステップS01）。発電量上限値P_MAXは、上述のように、車両100において燃料の残量に基づいて設定され、アンテナAN1、AN10を介して住宅用ECU200に伝達されたものである。

次に、負荷状態制御部84は、登録された優先度に関する情報に基づいて、優先度が最も高い（優先レベル1に相当）負荷である第1負荷201に商用交流電力を供給する。具

10

20

30

40

50

体的には、負荷状態制御部 84 は、第 1 負荷 201 に結合される電源ライン 66 および接地ライン 76 に配されたスイッチ回路 SW1 に対して、スイッチング電流 IS1 を出力する。これにより、スイッチ回路 SW1 は、スイッチング電流 IS1 によって通電されてオンされる（ステップ S02）。その結果、商用交流電力が第 1 負荷 201 に供給される。

そして、第 1 負荷 201 に商用交流電力が供給されると、負荷状態検出部 82 は、電流センサー 44 からの電流 IL1 の検出結果に基づいて、第 1 負荷 201 の負荷量 L1 を算出する（ステップ S03）。負荷状態検出部 82 は、その算出した負荷量 L1 を負荷状態制御部 84 へ出力する。

次に、負荷状態制御部 84 は、負荷状態検出部 82 から第 1 負荷 201 の負荷量 L1 を受けると、発電量上限値 P_MAX が負荷量 L1 よりも大きいかなんかを判定する（ステップ S04）。そして、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が負荷量 L1 以下であると判定すると、スイッチング電流 IS1 を零として、スイッチ回路 SW1 をオフとする（ステップ S13）。これにより、第 1 負荷 201 への商用交流電力の供給が停止される。

一方、ステップ S04 において、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が負荷 L1 よりも大きいと判定すると、第 1 負荷 201 に加えて、優先度が第 1 負荷 201 の次に高い（優先レベル 2 に相当）第 2 負荷 202 にも商用交流電力を供給する。具体的には、負荷状態制御部 84 は、スイッチング電流 IS1 の出力を継続するとともに、第 2 負荷 202 に結合される電源ライン 66 および接地ライン 76 に配されたスイッチ回路 SW2 に対して、スイッチング電流 IS2 を出力する。これにより、スイッチ回路 SW2 は、スイッチング電流 IS2 によって通電されてオンされる（ステップ S05）。その結果、商用交流電力が第 1 負荷 201 および第 2 負荷 202 に供給される。

第 2 負荷 202 にも商用交流電力が供給されると、負荷状態検出部 82 は、電流センサー 45 からの電流 IL2 の検出結果に基づいて、第 2 負荷 202 の負荷量 L2 を算出する（ステップ S06）。そして、負荷状態検出部 82 は、算出した負荷量 L2 を負荷状態制御部 84 へ出力する。

負荷状態制御部 84 は、負荷状態検出部 82 から第 2 負荷 202 の負荷量 L2 を受けると、負荷量 L1 と負荷量 L2 とを加算して負荷量の総和を求め、発電量上限値 P_MAX がその負荷量の総和（ $= L1 + L2$ ）よりも大きいかなんかを判定する（ステップ S07）。そして、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が負荷量の総和（ $L1 + L2$ ）以下であると判定すると、スイッチング電流 IS2 を零として、スイッチ回路 SW2 をオフとする（ステップ S14）。これにより、第 2 負荷 202 への商用交流電力の供給が停止される。なお、優先レベル 1 の第 1 負荷 201 への商用交流電力の供給は、ステップ S02 以降において継続される。すなわち、優先度の高い電気機器に対しては、停電後においても電力が供給され続けることから、停電がユーザに与える影響は、従来の交流電力供給システムと比較して小さいといえる。

一方、ステップ S07 において、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が負荷量の総和（ $L1 + L2$ ）よりも大きいと判定すると、第 1 負荷 201 および第 2 負荷 202 に加えて、優先度が最も低い（優先レベル 3 に相当）第 3 負荷 203 にも商用交流電力を供給する。具体的には、負荷状態制御部 84 は、スイッチング電流 IS1、IS2 の出力を継続するとともに、第 3 負荷 203 に結合される電源ライン 66 および接地ライン 76 に配されたスイッチ回路 SW3 に対して、スイッチング電流 IS3 を出力する。これにより、スイッチ回路 SW3 は、スイッチング電流 IS3 によって通電されてオンされる（ステップ S08）。その結果、商用交流電力が第 1 負荷 201、第 2 負荷 202 および第 3 負荷 203 に供給される。

第 3 負荷 203 にも商用交流電力が供給されると、負荷状態検出部 82 は、電流センサー 46 からの電流 IL3 の検出結果に基づいて、第 3 負荷 203 の負荷量 L3 を算出する（ステップ S09）。そして、負荷状態検出部 82 は、算出した負荷量 L3 を負荷状態制御部 84 へ出力する。

負荷状態制御部 84 は、負荷状態検出部 82 から第 3 負荷 203 の負荷量 L3 を受ける

と、負荷量 L_1 、 L_2 、 L_3 を加算して負荷量の総和を求め、発電量上限値 P_{MAX} がその負荷量の総和 ($=L_1+L_2+L_3$) よりも大きいかな否かを判定する (ステップ S_{10})。そして、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_{MAX} が負荷量の総和 ($=L_1+L_2+L_3$) 以下であると判定すると、スイッチング電流 I_{S3} を零として、スイッチ回路 SW_3 をオフとする (ステップ S_{15})。これにより、第 3 負荷 203 への商用交流電力の供給が停止される。なお、優先レベル 1 の第 1 負荷 201 と優先レベル 2 の第 2 負荷 202 とに対する商用交流電力の供給は、ステップ S_{02} 、 S_{05} 以降において、それぞれ継続される。

一方、ステップ 310 において、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_{MAX} が負荷量の総和 ($=L_1+L_2+L_3$) よりも大きいと判定すると、第 1 負荷 201 ~ 第 3 負荷 203 の各々に対して商用交流電力の供給を継続する。

10

さらに、負荷状態制御部 84 には、以上のステップ $S_{02} \sim S_{10}$ に従って、第 1 負荷 201 ~ 第 3 負荷 203 に対して商用交流電力を行なった後においても、発電量上限値 P_{MAX} と第 1 負荷 201 ~ 第 3 負荷 203 の負荷量 $L_1 \sim L_3$ とが入力される (ステップ S_{11})。これらの入力値のうち、特に、発電量上限値 P_{MAX} は、燃料の残量に応じて変化する。

そこで、負荷状態制御部 84 は、入力された発電量上限値 P_{MAX} および負荷量 $L_1 \sim L_3$ の少なくとも 1 つが変化したと判断すると (ステップ S_{12})、再びステップ S_{02} に戻り、変化後の発電量上限値 P_{MAX} および負荷量 $L_1 \sim L_3$ に基づいて負荷状態を制御する。一方、負荷状態制御部 84 は、これらの入力値に変化がないと判断すると、

20

ステップ S_{10} の終了時点で設定されている負荷状態を維持する。

以上に説明した商用電源の停電時における負荷状態の制御に加えて、住宅用 ECU 200 は、商用電源の復旧時においても、商用交流電圧の低下を抑えるために、負荷状態を制御する。

詳細には、商用電源が停電から復旧すると、自動切換装置 300 によって、住宅用 ECU 200 および第 1 負荷 201 ~ 第 3 負荷 203 は、電源装置 50 との接続から商用電源との接続に自動的に切換えられる。

このとき、復旧直後の商用電源においては、商用交流電力の発電量が正常時の発電量に対して劣る場合が起こり得る。さらに、復旧直後の商用電源の発電量が、復旧直前まで電気負荷 201 ~ 203 に電力供給を行っていた電源装置 50 の発電量上限値 P_{MAX} を下回る際には、電気負荷 201 ~ 203 への商用交流電力の供給量が、電気負荷 201 ~ 203 の負荷量よりも小さくなるため、商用交流電圧の電圧低下が生じてしまう。

30

そこで、このような商用電源の復旧時における電圧低下を抑える手段として、住宅 ECU 200 の負荷状態制御部 84 は、商用電源の復旧時の発電量と発電量上限値 P_{MAX} とを比較し、商用電源の発電量が発電量上限値 P_{MAX} よりも小さいと判断すると、商用電源の発電量に基づいて、商用交流電力が供給される負荷状態を制御する。このときの負荷状態の制御は、図 7 に示す負荷状態の制御と同様であって、電気負荷 201 ~ 203 の負荷量の総和が商用電源の発電量を越えないように、予め登録した優先度に従って、優先度の高い第 1 負荷 201 から商用交流電力が供給されるように実行される。

これによれば、商用電源の停電時および復旧時のいずれにおいても、商用交流電圧の低下を抑えることができる。したがって、商用電源の停電時および復旧時における電源の切換えを自動的に行なうことができる。

40

なお、本実施の形態 1 において、ハイブリッド自動車 100 の ECU 10 から住宅用 ECU 200 に対する発電量上限値 P_{MAX} の伝達は、両者のアンテナ AN_1 、 AN_{10} を介した無線通信によって行なう構成としたが、ハイブリッド自動車 100 の電源装置 50 と住宅用 ECU 200 との間に配設される電力線 (電源ライン 66 および接地ライン 76) を通信媒体とする電力線通信によっても行なうことも可能である。

以上のように、この発明の実施の形態 1 によれば、商用電源の代用として車両に搭載される電源装置から商用交流電力を供給する構成において、電源装置の発電可能な電力量の上限値を越えないように負荷状態を制御することにより、商用電源から電源装置への電源

50

切換え時に生じる商用交流電圧の低下を回避することができる。これによれば、商用電源の停電時における電源の切換えを自動的に行なうことが可能となる。

また、商用電源の復旧時においても、商用電源の発電量を越えないように負荷状態を制御することにより、電源装置から商用電源への電源切換え時に生じる電源の切換えを自動的に行なうことができる。

さらに、優先度の高いものから順に商用交流電力が供給されるように負荷状態を制御することによって、ユーザに与える影響を低減することができる。

[実施の形態 2]

図 9 は、この発明の実施の形態 2 による交流電源システムを説明するための概略ブロック図である。

図 9 を参照して、交流電源システムは、住宅 1000 に配設された複数の電気負荷（第 1 負荷 201 ～ 第 3 負荷 203）の電源として、商用電源と、電源装置 50、52 とを備える。図 9 の交流電源システムは、図 1 の交流電源システムにおける単一の電源装置 50 を、複数の電源装置 50、52 に代えたものである。なお、住宅 1000 の構成については、図 1 に示すものと同一である。

電源装置 50、52 は、それぞれ車両 110、120 に搭載される。車両 110、120 の各々は、たとえばハイブリッド自動車であり、図 1 におけるハイブリッド自動車 100 と同様の構成からなる。詳細には、車両 110 は、電源装置 50 と、ECU 10 と、アンテナ AN1 と、商用交流電力出力用のコネクタ 20 と、商用交流電力入力用のコネクタ 22 と、AC 出力ライン 60、60 とを含む。車両 120 は、電源装置 52 と、ECU 14 と、アンテナ AN2 と、商用交流電力出力用のコネクタ 24 と、商用交流電力入力用のコネクタ 26 と、AC 出力ライン 68、78 とを含む。

電源装置 50、52 は、図 2 に示す電源装置 50 を同一の構成からなる。すなわち、電源装置 50、52 は、ECU 10、14 からそれぞれ商用交流電圧の発生要求を受けると、各々のモータジェネレータ MG1、MG2 の中性点 N1、N2 間に商用交流電圧 Vac を発生させる。

コネクタ 24 は、車両 110 に設置された商用交流電力入力用のコネクタ 22 に結合される。これにより、車両 110 の AC 出力ライン 60 と車両 120 に配設された AC 出力ライン 68、および車両 110 の AC 出力ライン 70 と車両 120 に配設された AC 出力ライン 78 とがそれぞれ電氣的に結合される。

ECU 10、14 の各々は、図 2 に示す ECU 10 と同じ構成からなる。すなわち、ECU 10、12 の各々は、ハイブリッド自動車 110、120 を交流電源システムの電源として用いるときにおいて、上述したように、燃料の残量に基づいて、電源装置 50、52 の各々の発電量を制御する。

より具体的には、ECU 10 は、図 5 で説明したように、燃料の残量に基づいて、電源装置 50 の発電量上限値 P_{MAX1} を設定し、その設定した発電量上限値 P_{MAX1} に従って発電量 Pac を制御する。さらに、ECU 10 は、発電量上限値 P_{MAX1} を、アンテナ AN1 を介して、住宅用 ECU 200 へ送信する。

ECU 14 は、ECU 10 と同様に、燃料の残量に基づいて、電源装置 52 の発電量上限値 P_{MAX2} を設定し、その設定した発電量上限値 P_{MAX2} に従って発電量 Pac を制御する。さらに、ECU 14 は、発電量上限値 P_{MAX2} を、アンテナ AN2 を介して、住宅用 ECU 200 へ送信する。

さらに、本実施の形態のように、複数の電源装置を並列運転させる場合において、ECU 10 は、ECU 14 に対して、電源装置 50、52 を同期制御して、各々が出力する商用交流電圧を互いに同位相とするための同期信号を出力する。より具体的には、ECU 10 をマスタとし、かつ ECU 14 をスレーブとして、ECU 10 が ECU 14 に対して、同期タイミングを指示する同期信号を出力する。ECU 14 は、ECU 10 からの同期信号をトリガとして電源装置 52 を制御する。これにより、電源装置 50、52 からは、互いに同位相であって、歪みのない商用交流電圧が出力される。なお、同期信号は、ECU 10、14 のアンテナ AN1、AN2 を用いた無線通信、もしくは、コネクタ 22、24

10

20

30

40

50

により結合された電力線を用いた電力線通信によって伝達される。

住宅用 ECU 200 においては、発電量上限値入力部 86 が、アンテナ AN10 を介して、ECU 10, 14 の各々から送信される発電量上限値 P_MAX1 , P_MAX2 を受ける。そして、発電量上限値入力部 86 は、これらの発電量上限値 P_MAX1 , P_MAX2 を加算して、その加算結果を発電量上限値 P_MAX として、負荷状態制御部 84 へ出力する。

負荷状態制御部 84 は、図 7 で示したフローチャートに従って、発電量上限値 P_MAX に応じて負荷状態を制御する。

ここで、ECU 10, 14 の各々から住宅用 ECU 200 に入力される発電量上限値 P_MAX1 , P_MAX2 は、上述したように、それぞれの燃料の残量に応じて個別に変化する。たとえば、車両 120 の燃料の残量が所定の閾値を下回ると、発電量上限値 P_MAX2 は零となるため、発電量上限値 P_MAX は、実質的に略半減し、発電量上限値 P_MAX1 に等しくなる。

10

そうすると、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が半減したことに応じて、負荷状態を制御する。具体的には、優先度の高い第 1 負荷 201 から優先的に商用交流電力が供給されるように、スイッチ回路 SW1～SW3 のオン／オフを制御する。

そして、車両 120 が燃料補給から戻ってくると、発電量上限値 P_MAX は、再び発電量上限値 P_MAX1 と P_MAX2 との和に倍増する。

このとき、負荷状態制御部 84 は、発電量上限値 P_MAX が増加したことに応じて、優先度のより低い電気負荷に対しても商用交流電力が供給されるように、スイッチ回路 SW1～SW3 のオン／オフを制御する。

20

なお、負荷状態制御部 84 は、上述したように、商用電源の復旧時において商用電源の発電量が発電量上限値 P_MAX を下回る場合においても、電気負荷 201～203 の負荷量が商用電源の発電量を越えないように、負荷状態を制御する。これにより、商用電源の停電時および復旧時の電源の切り換えを自動的に行なうことができる。

なお、本実施の形態では、商用電源の停電時の電源として、2 台の車両 110, 120 を連結して、各々の電源装置 50, 52 を用いる構成としたが、より多数の車両を連結して構成することもできる。

また、電源装置 50, 52 は、いずれもハイブリッド自動車に搭載される電源装置に限定されず、電気自動車に搭載される二次電池を適用しても同様の効果を得ることができる。なお、二次電池をこの発明による電源装置とするときには、発電量上限値 P_MAX は、二次電池の SOC (State of Charge) に基づいて設定されることになる。具体的には、電気自動車の ECU は、二次電池の SOC に所定の閾値を設け、SOC が所定の閾値を下回らないように発電量上限値 P_MAX を設定する。このときの所定の閾値は、電気自動車が最寄りの充電設備にまで自走するのに必要な二次電池の SOC に設定される。

30

以上のように、この発明の実施の形態 2 によれば、複数の電源装置から商用交流電力を供給する構成においても、各電源装置から供給可能な電力量の総和を越えないように負荷状態を制御することにより、商用交流電圧の低下を回避することができる。

【産業上の利用可能性】

40

この発明は、商用交流電力を外部の電気負荷に供給する交流電力供給システム、商用交流電力を発電する電源装置およびそれを備える車両に利用することができる。

【図 1】

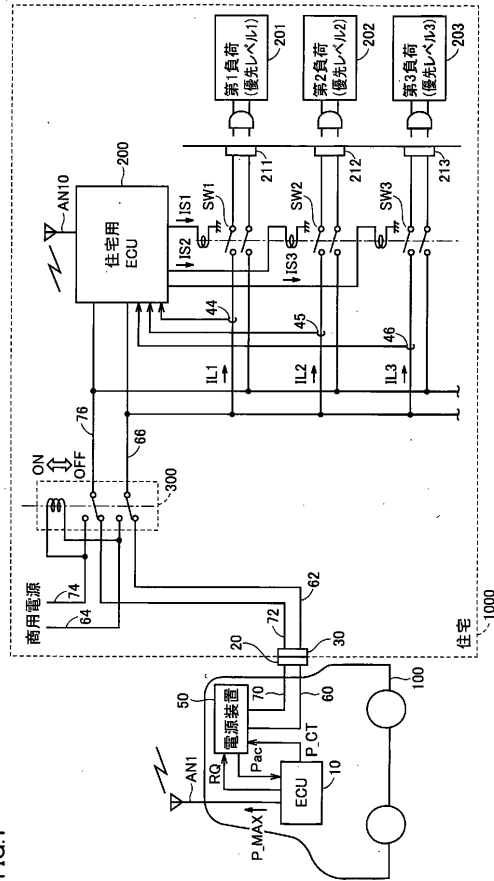
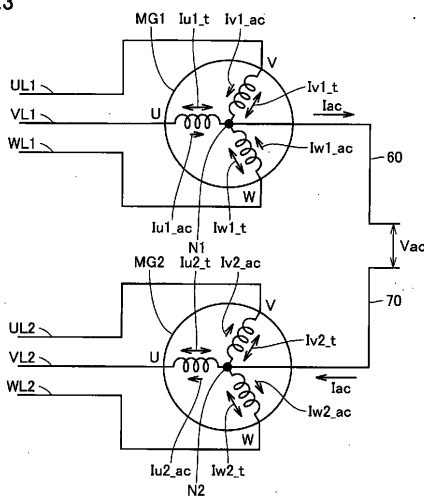


FIG. 1

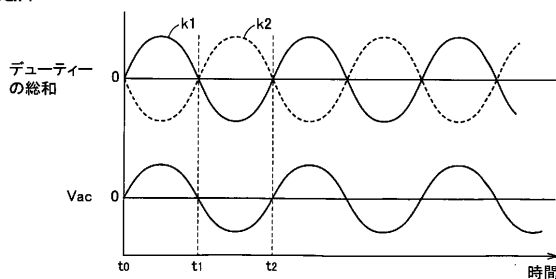
【図 3】

FIG. 3



【図 4】

FIG. 4



【図 2】

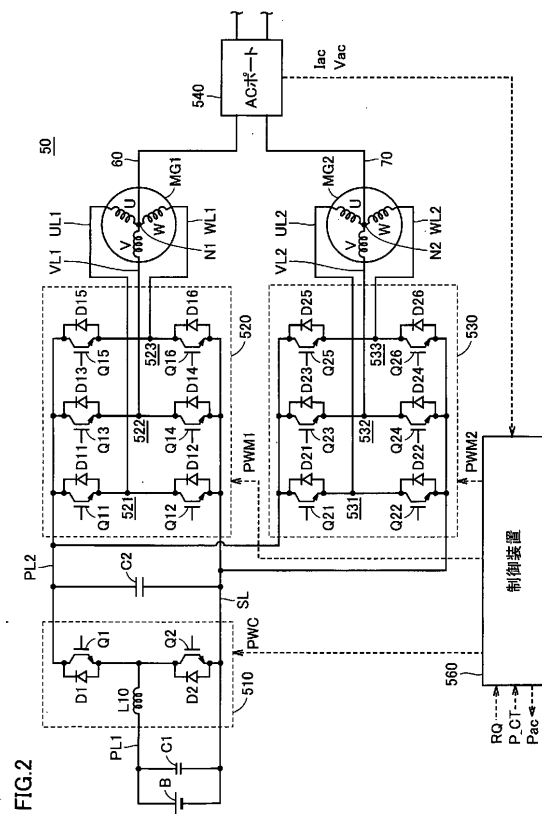


FIG. 2

【図 5】

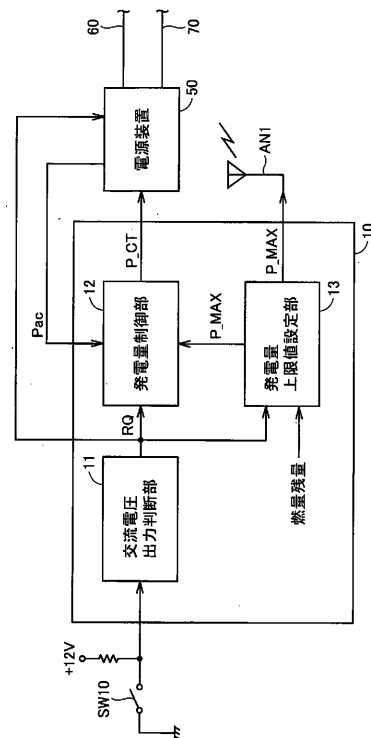
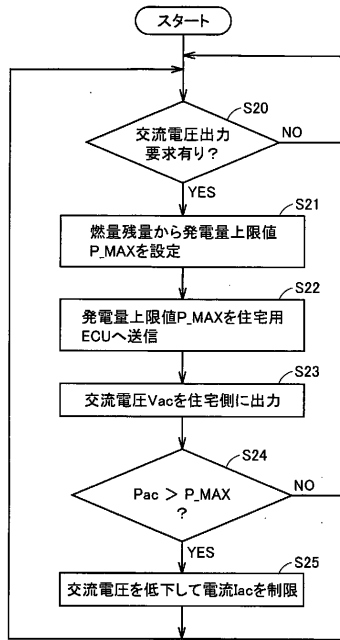


FIG. 5

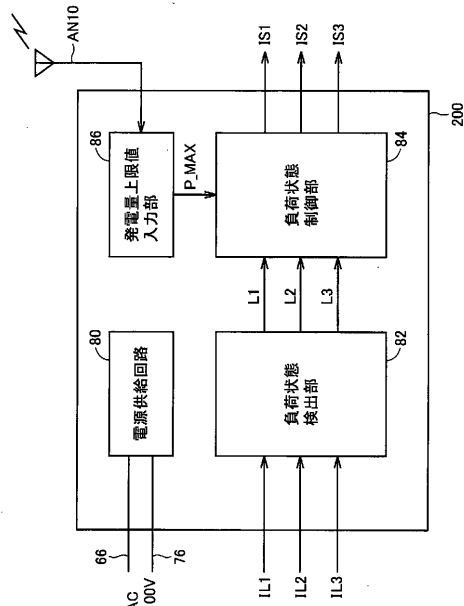
【図 6】

FIG.6



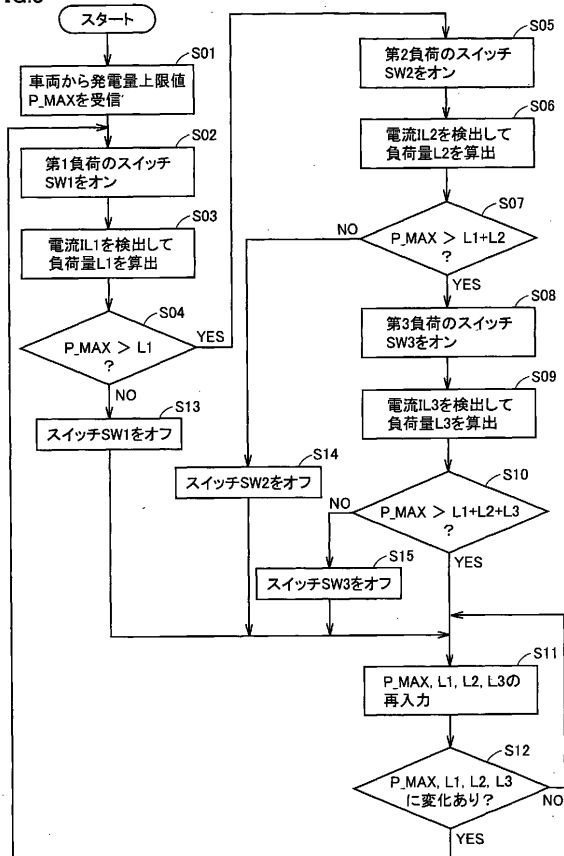
【図 7】

FIG.7



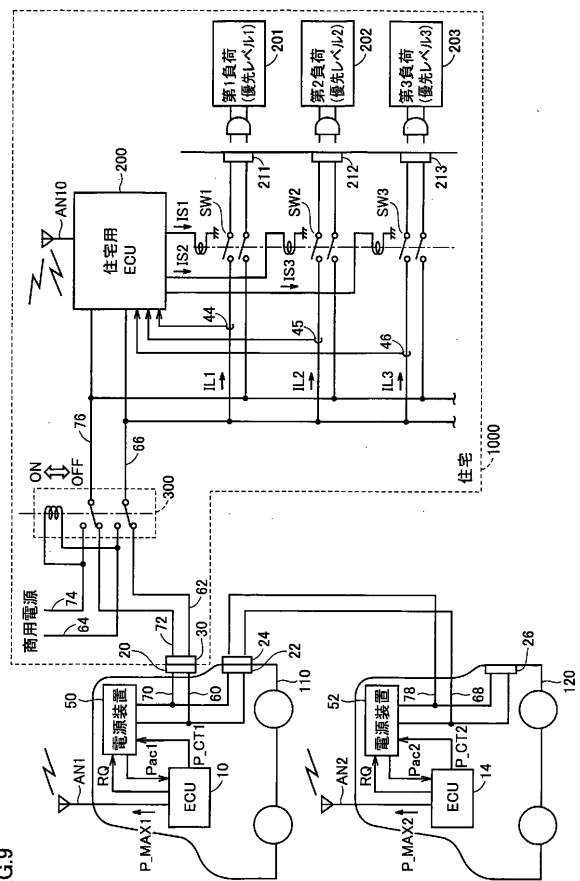
【図 8】

FIG.8



【図 9】

FIG.9



フロントページの続き

- (72)発明者 峯澤 幸弘
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 佐藤 仁
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 杉田 恵一

- (56)参考文献 特開昭63-253897 (JP, A)
特開平2-142329 (JP, A)
特開平4-295202 (JP, A)
特開平8-47110 (JP, A)
特開平8-126121 (JP, A)
特開平11-178114 (JP, A)
特開平11-178241 (JP, A)
特開2000-303874 (JP, A)
特開2000-324857 (JP, A)
特開2001-8380 (JP, A)
特開2001-224133 (JP, A)
特開2001-231103 (JP, A)
特開2001-258177 (JP, A)
特開2002-359978 (JP, A)
特開2006-158084 (JP, A)
特開2006-158121 (JP, A)
特開2006-158124 (JP, A)
特開2006-345621 (JP, A)
欧州特許出願公開第834977 (EP, A1)
国際公開第2006/59763 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 11/18
H02J 9/06
H02M 7/497