

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6384601号  
(P6384601)

(45) 発行日 平成30年9月5日(2018.9.5)

(24) 登録日 平成30年8月17日(2018.8.17)

(51) Int.Cl.	F I
<b>FO2D 29/02 (2006.01)</b>	FO2D 29/02 321A
<b>B6OR 16/03 (2006.01)</b>	B6OR 16/03 A
<b>B6OR 16/033 (2006.01)</b>	B6OR 16/033 B
<b>HO2J 7/00 (2006.01)</b>	HO2J 7/00 302C
	HO2J 7/00 P
請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2017-517517 (P2017-517517)  
 (86) (22) 出願日 平成27年5月12日 (2015.5.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/063623  
 (87) 国際公開番号 W02016/181495  
 (87) 国際公開日 平成28年11月17日 (2016.11.17)  
 審査請求日 平成29年11月1日 (2017.11.1)

(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  
 (72) 発明者 田原 雅彦  
 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内  
 (72) 発明者 手塚 淳  
 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内  
 (72) 発明者 小池 智之  
 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンを自動停止及び自動再始動するアイドリングストップ機能を有する車両に適用される電源システムにおいて、

発電機と、

前記発電機の発電電力を充放電可能な第1蓄電手段と、

前記発電電力を充放電可能な第2蓄電手段と、

前記第1蓄電手段と前記第2蓄電手段とを繋ぐ2つの経路と、

前記2つの経路のうちの一の経路の導通状態と非導通状態を切り替える第1スイッチと、  
 前記2つの経路のうち他方の経路の導通状態と非導通状態を切り替える第2スイッチと、  
 を有する切り替え手段と、

前記切り替え手段に対して前記第1蓄電手段側又は前記第2蓄電手段側に接続され、前記自動再始動の際にエンジンを始動させるエンジン再始動手段と、

前記切り替え手段に対して前記第1蓄電手段側に接続された車両の電装負荷と、

前記第1スイッチ及び前記第2スイッチのオン・オフ制御を行う制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記自動再始動の開始段階を除いた前記エンジンの運転中及びアイドルストップ中において前記第1スイッチ及び前記第2スイッチの双方を導通状態とし、前記一の経路及び前記他方の経路の双方を用いて前記第2蓄電手段から前記電装負荷への放電を行う電源システム。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源システムにおいて、  
前記制御手段は、前記車両の減速回生中に前記第 2 スイッチを非導通状態とする電源システム。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の電源システムにおいて、  
前記発電機は、前記切り替え手段に対して前記第 2 蓄電手段側に配置され、  
前記制御手段は、前記車両の減速回生中に前記第 1 スイッチを非導通状態とする電源システム。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、二つの二次電池を備える車両の電源システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

J P 2 0 1 1 - 2 3 4 4 7 9 A には、鉛酸電池とリチウムイオン二次電池とを備える車両の電源システムが開示されている。この電源システムでは、アイドリングストップからのエンジン自動再始動の場合、スタータモータに流れる大電流により車両の電源電圧が瞬時低下するために、リチウムイオン二次電池側に設けられている一部の車両電装負荷の保護の観点から、リチウムイオン二次電池とスタータモータとの通電を遮断し、鉛酸電池のみからスタータモータへ電力を供給する構成となっている。

20

## 【発明の概要】

## 【0003】

上記文献の構成では、エンジン自動再始動の開始段階に放電した鉛酸電池は、エンジン自動再始動後の運転中に充電されることとなる。しかし、一般に鉛酸電池はリチウムイオン二次電池やニッケル水素電池といった高性能蓄電池に比べて、充放電の繰り返しに対する耐久性が低い。したがって、アイドリングストップから自動再始動する度に鉛酸電池が充放電を行なう上記文献の構成では、アイドリングストップ専用の高性能な鉛酸電池を用いても劣化が促進されることとなる。

## 【0004】

30

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、鉛酸電池等の蓄電手段の劣化を抑制し得る電源システムを提供することにある。

## 【0005】

本発明のある態様によれば、エンジンを自動停止及び自動再始動するアイドリングストップ機能を有する車両に適用される電源システムが提供される。電源システムは、発電機と、発電機の発電電力を充放電可能な第 1 蓄電手段と、発電電力を充放電可能な第 2 蓄電手段と、第 1 蓄電手段と第 2 蓄電手段とを繋ぐ 2 つの経路と、一の経路の導通状態と非導通状態を切り替える第 1 スイッチと、他方の経路の導通状態と非導通状態を切り替える第 2 スイッチと、を有する切り替え手段と、切り替え手段に対して第 1 蓄電手段側又は第 2 蓄電手段側に接続され、自動再始動の際にエンジンを始動させるエンジン再始動手段と、切り替え手段に対して第 1 蓄電手段側に接続された車両の電装負荷と、第 1 スイッチ及び第 2 スイッチのオン・オフ制御を行う制御手段と、を備える。そして、制御手段は、自動再始動の開始段階を除いたエンジンの運転中及びアイドルストップ中において第 1 スイッチ及び第 2 スイッチの双方を導通状態とする。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0006】

【図 1】図 1 は、本発明に係る実施形態の前提となるエンジンシステムの概略図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の電源システムの構成を説明する図である。

【図 3】図 3 は、第 2 の電源システムの構成を説明する図である。

【図 4】図 4 は、第 3 の電源システムの構成を説明する図である。

50

【図5】図5は、第1実施形態に係るスイッチング制御を示したタイムチャートである。

【図6】図6は、第2実施形態に係るスイッチング制御を示したタイムチャートである。

【図7】図7は、第3実施形態に係るスイッチング制御を示したタイムチャートである。

【図8】図8は、参考例に係るスイッチング制御を示したタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0008】

図1は、本発明の前提となるアイドルングストップ機能付きエンジンのシステム概略図である。

10

【0009】

図1に示すように、エンジン1は一方の側面に発電機2を、他方の側面にエアコンプレッサ4を、それぞれ図示しないブラケット等を介して備えている。エンジン1のクランクシャフト先端に装着したクランクプーリ5と、発電機2の回転軸先端に装着した発電機プーリ6と、エアコンプレッサ4の回転軸先端に装着したコンプレッサプーリ7とが、ベルト8に巻掛けられ、これらが機械的に連結されている。

【0010】

なお、図1ではクランクプーリ5、発電機プーリ6、及びコンプレッサプーリ7の3つのプーリが一本のベルト8で機械的に連結されているが、発電機プーリ6とコンプレッサプーリ7をそれぞれ別のベルト8でクランクプーリ5と機械的に連結してもよい。また、ベルトに代えてチェーンを用いてもよい。

20

【0011】

エンジン1は自動変速機11との連結部付近にスタータ9を備える。スタータ9は、一般的な始動用のスタータと同様に進退動するピニオンギヤを備える。そして、スタータ9の作動時には、ピニオンギヤがクランクシャフト基端部に装着されたドライブプレートの外周に設けたギヤに係合することで、クランキングが行なわれる。スタータ9への電力供給については後述する。

【0012】

自動変速機11は、アイドルングストップ中の制御油圧を確保するための電動オイルポンプ10を備える。電動オイルポンプ10は自動変速機コントローラ20の指令に応じて作動し、アイドルングストップからの発進時の応答性を向上している。

30

【0013】

発電機2は、エンジン1の駆動力により駆動して発電し、発電する際に発電電圧をLIN(Local Interconnect Network)通信またはハードワイヤーにより可変制御することが可能である。また、発電機2は、車両の減速時に車両の運動エネルギーを電力として回生することもできる。これら発電や回生の制御はエンジンコントロールモジュール(以下、ECMと称する。)19が行う。

【0014】

ECM19は、クランク角センサ12、バッテリーセンサ、大気圧センサ等の各種センサの検出信号や、ブレーキスイッチ等の各種スイッチ類の信号を読み込み、燃料噴射量や点火時期等の制御の他、アイドルングストップ制御を実行する。また、ECM19は、ABS・VDCユニット21、エアコンアンブ22、電動パワーステアリングユニット25、車両制御コントローラ26、電源分配コントローラ23、メータユニット24、及び運転支援システム(ADAS)ユニット27と、CAN(Controller Area Network)を介して相互通信を行い、車両に最適な制御を行っている。

40

【0015】

なお、ECM19は中央演算装置(CPU)、読み出し専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)及び入出力インタフェース(I/Oインタフェース)を備えたマイクロコンピュータで構成される。ECM19を複数のマイクロコンピュータで構成することも可能である。

50

## 【 0 0 1 6 】

図 1 に示すシステムは、第 1 蓄電手段としての鉛蓄電池及び第 2 蓄電手段としての非水電解質二次電池の 2 つの二次電池を備える。以下、鉛蓄電池は鉛酸電池 1 5、非水電解質二次電池はリチウムイオン二次電池 1 6 とする。なお、鉛酸電池 1 5 の満充電状態での開放電圧は 1 2 . 7 V、リチウムイオン二次電池 1 6 の満充電状態での開放電圧は 1 3 . 1 V とする。

## 【 0 0 1 7 】

後述するが、鉛酸電池 1 5 とリチウムイオン二次電池 1 6 とは 2 つの経路 C 1、C 2 を介して相互に並列接続されており、これら 2 つの経路にはそれぞれ、切り替え手段として機能する MOSFET 5 0 と鉛酸電池経路リレー 5 1 が接続されている。

10

## 【 0 0 1 8 】

鉛酸電池 1 5 は全電装負荷 3 0 へ電力を供給する。特に、本システムでは、アイドルリングストップからのエンジン自動再始動の開始段階において、スタータ 9 を駆動することによる瞬間的な電圧降下（以下、瞬低ともいう。）の影響を防止するために、鉛酸電池経路リレー 5 1 がオフ状態（非導通状態）とされる。これにより、全電装負荷 3 0 の作動電圧が保証される。

## 【 0 0 1 9 】

発電機 2 の発電電力（回生による電力も含む。以下同様）は、鉛酸電池 1 5 及びリチウムイオン二次電池 1 6 のいずれにも充電される。

## 【 0 0 2 0 】

なお、鉛酸電池 1 5 及びリチウムイオン二次電池 1 6 から全電装負荷 3 0 へ電力を供給する際や、発電機 2 の発電電力を鉛酸電池 1 5 又はリチウムイオン二次電池 1 6 に充電する際には、発電機 2 の界磁電流制御によって電圧の調整が行われる。

20

## 【 0 0 2 1 】

また、上記システムにおいては一般的なアイドルリングストップ制御が実行される。具体的には、例えば、アクセルペダルが全閉、ブレーキペダルが踏み込まれた状態、及び車速が所定車速以下等の諸条件を満たす場合はエンジン 1 を自動停止し、ブレーキペダルの踏み込み量が所定量以下になった場合等にエンジン 1 を自動再始動する。

## 【 0 0 2 2 】

図 2 は、スタータ 9 や電装負荷 3 0 への電力供給を行う電源システムの第 1 構成（以下、タイプ 1 の電源システムとも称する）を説明する図である。

30

## 【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、本実施形態にかかる電源システム 1 0 0 には、鉛酸電池 1 5 とリチウムイオン二次電池 1 6 とは 2 つの経路 C 1 及び経路 C 2 により、相互に並列に繋がれている。そして、一の経路である経路 C 2 には該経路 C 2 の導通状態と非導通状態を切り替える第 1 スイッチとしての鉛酸電池経路リレー 5 1 が接続されている。また、他の経路である経路 C 1 には該経路 C 1 の導通状態と非導通状態を切り替える第 2 スイッチとしての MOSFET 5 0 が接続されている。これら鉛酸電池経路リレー 5 1 及び MOSFET 5 0 により切り替え手段が構成される。

## 【 0 0 2 4 】

すなわち、鉛酸電池経路リレー 5 1 は、リチウムイオン二次電池 1 6 から鉛酸電池 1 5 へ至る経路 C 2 に配置されている。そして、MOSFET 5 0 は、リチウムイオン二次電池 1 6 から鉛酸電池 1 5 へ至る経路 C 1 に配置されている。

40

## 【 0 0 2 5 】

MOSFET 5 0 は、その寄生ダイオードの順方向とリチウムイオン二次電池 1 6 側から鉛酸電池 1 5 側へ向かう方向とが一致するように接続されている。これにより、MOSFET 5 0 のオン・オフ状態に依らず、経路 C 1 において鉛酸電池 1 5 からリチウムイオン二次電池 1 6 への通電が防止される。また、鉛酸電池経路リレー 5 1 としては、コイルに通電されていない状態でオン状態（導通状態）となる、いわゆるノーマルクローズタイプのリレーが用いられる。なお、MOSFET 5 0 の瞬時最大電流容量は、例えば 1 8 0

50

Aであり、鉛酸電池経路リレー51の瞬時最大電流容量は、例えば1200Aである。

【0026】

また、リチウムイオン二次電池16には、リチウムイオン二次電池付属リレー52が直列に接続されている。リチウムイオン二次電池付属リレー52は、コイルに通電されていない状態でオフ状態（非導通状態）となる、いわゆるノーマルオープンタイプのリレーにより構成される。ここで、リチウムイオン二次電池付属リレー52の瞬時最大電流容量は例えば800Aである。

【0027】

なお、本実施形態ではリチウムイオン二次電池16、リチウムイオン二次電池付属リレー52、MOSFET50、及びバッテリーコントローラ60が一つにまとめられ、リチウム電池パックとして構成されている。ここでバッテリーコントローラ60は、ECM19から、エンジン1の運転状態に応じたスタータ9や全電装負荷30への放電指令又は充電指令に係る信号を受信し、この信号に基づいてリチウムイオン二次電池付属リレー52とMOSFET50のオン・オフ制御を行う。

【0028】

そして、タイプ1の電源システム100では、全電装負荷30は、鉛酸電池経路リレー51に対して鉛酸電池15側に接続されている。スタータ9及び発電機2は、鉛酸電池経路リレー51に対してリチウムイオン二次電池16側に接続されている。

【0029】

図3は、スタータ9や電装負荷30への電力供給を行う電源システムの第2構成（以下、タイプ2の電源システムとも称する）を説明する図である。なお、図2で示した各要素と同様の要素には同一の符号を付している。

【0030】

本タイプ2の電源システム100'は、図2に示したタイプ1の電源システム100に対して、発電機2の代わりに電動機70が用いられている点、及びスタータ9が鉛酸電池経路リレー51に対して鉛酸電池15側に接続されている点で相違する。なお、電動機70は発電機プーリ6に相当するプーリを備え、当該プーリとクランクプーリ5とがベルト等により機械的に連結されている。

【0031】

電動機70はインバータを備え、リチウムイオン二次電池16から供給される電力により駆動するモータ機能と、エンジン1の駆動力により駆動して発電する発電機能を有する。また、電動機70の発電機能を使用する際に、発電電圧を可変に制御することが可能である。

【0032】

モータ機能と発電機能の切り換えは、ECM19が行う。モータ機能を使用するのは、主にアイドルストップからの自動再始動の開始段階である。すなわち、本タイプ2の電源システム100'では、電動機70がエンジン再始動手段となる。なお、スタータ9は初回始動時（自動再始動ではない始動時）にのみ使用される。このスタータ9はアイドルストップ機能を有しない車両と同じ仕様を用いることができる。

【0033】

また、本タイプ2の電源システム100'によれば、鉛酸電池15及びスタータ9が鉛酸電池経路リレー51に対して同じ側にあるので、エンジン1の初回始動時に鉛酸電池15からスタータ9へ電力供給する際に、鉛酸電池経路リレー51に電流は流れない。

【0034】

すなわち、鉛酸電池経路リレー51の瞬時最大電流容量を設定するにあたって、エンジン1の初回始動時にスタータ9を駆動するための大電流が流れることを考慮する必要がない。このため、鉛酸電池経路リレー51の電流容量を、タイプ1の電源システム100において用いた鉛酸電池経路リレー51と比較してより小さくすることができ、鉛酸電池経路リレー51を構成するコストを低減できる。

【0035】

10

20

30

40

50

図4は、スタータ9や電装負荷30への電力供給を行う電源システムの第3の構成（以下、タイプ3の電源システムとも称する）を説明する図である。なお、本タイプ3の電源システム100'は、図2に示したタイプ1の電源システム100に対し、発電機2を鉛酸電池経路リレー51に対して鉛酸電池15側に接続した点で相違する。

【0036】

以下では、上記タイプ1～3の各電源システムにおいて、エンジンの始動状況に応じた鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50のオン・オフ制御について説明する。

【0037】

（参考例）

図8は、参考例に係る鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50のオン・オフ制御を示したタイムチャートである。当図には、それぞれ、イグニッションキー（図示せず）のオン・オフ状態及びエンジン速度の大きさと対比して、鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50のオン・オフ状態が経時的に示されている。

【0038】

なお、以下では、鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50がオンされている状態とはこれらが導通状態であることを意味し、鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50がオフされている状態とはこれらが非導通状態であることを意味する。また、図8のタイムチャートは、図2に示した電源システム100の構成に適用したものとして説明するが、図3に示した電源システム100'、及び図4に示した電源システム100''の構成に対しても同様に適用が可能である。

【0039】

図示のように、例えばイグニッションキー操作やスタートボタン操作といった運転者の始動操作に応じてエンジン1を初回始動する時刻 $t_0$ ～時刻 $t_1$ の間においては、ノーマルクローズタイプである鉛酸電池経路リレー51はオン状態であり、MOSFET50はオフ状態であり、ノーマルオープンタイプのリチウムイオン二次電池付属リレー52はオフ状態である。

【0040】

これにより、経路C2を介して鉛酸電池15のみからスタータ9への電力供給が行われる。なお、初回始動時に、バッテリーコントローラ60がリチウムイオン二次電池付属リレー52をオン状態とすることで、鉛酸電池15及びリチウムイオン二次電池16の2つの電池からスタータ9に電力供給するようにしても良い。

【0041】

そして、エンジン初回始動が終了した後の運転中である時刻 $t_1$ ～時刻 $t_2$ の間においては、バッテリーコントローラ60が、リチウムイオン二次電池付属リレー52をオン状態に切り替える。

【0042】

これにより、発電機2の発電電力が鉛酸電池15だけでなく、経路C2を介してリチウムイオン二次電池16にも充電され得る状態となる。

【0043】

ここで、リチウムイオン二次電池16は鉛酸電池15に比べて発電機2の発電電力が充電され易い上に、鉛酸電池15は満充電時では充電電圧が13Vを超えるとほとんど充電されなくなるという特性がある。したがって、発電機2の発電電力は主にリチウムイオン二次電池16に充電されることとなる。

【0044】

そして、アイドルストップに移行する前の減速回生段階が開始される時刻 $t_2$ では、バッテリーコントローラ60がMOSFET50をオン状態に切り替える。そして、ECM19は、時刻 $t_2$ から所定時間 $t$ 経過した後に鉛酸電池経路リレー51をオフ状態に切

10

20

30

40

50

り替える。

【0045】

このようにMOSFET50がオン状態に切り替えられてから所定時間経過後に鉛酸電池経路リレー51がオフ状態に切り替えられることで、鉛酸電池経路リレー51をその両端電位差を減少した状態でオフにすることができるので、遮断時アークの発生を防止することができる。

【0046】

なお、上記所定時間  $t$  は、鉛酸電池経路リレー51の両端電位差をある程度解消できる程度の時間として適宜設定することができる。

【0047】

さらに、減速回生段階が終了した後の時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  のアイドルストップ中においても、鉛酸電池経路リレー51はオフ状態に維持され、バッテリーコントローラ60は、MOSFET50及びリチウムイオン二次電池付属リレー52もオン状態に維持されたままである。

【0048】

したがって、時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  のアイドルストップ中においては、鉛酸電池経路リレー51がオフ状態であっても、リチウムイオン二次電池16と全電装負荷30の通電が経路C1により確保されている。したがって、鉛酸電池15及びリチウムイオン二次電池16のいずれからも全電装負荷30へ電力供給が可能である。

【0049】

なお、例えば発電機2の制御が不能になり発電電圧が過剰に高くなった場合には、バッテリーコントローラ60によりリチウムイオン二次電池付属リレー52をオフ状態とすることが好ましい。これにより、リチウムイオン二次電池16に過電圧がかかることが防止される。

【0050】

また、リチウムイオン二次電池16及び鉛酸電池15の特性上、全電装負荷30への電力供給は主にリチウムイオン二次電池16から行われる。さらに、上述したように発電電力はリチウムイオン二次電池16に充電され易いという特性を有するので、後述するリチウムイオン二次電池16の電力でスタータ9を駆動する自動再始動の開始段階を除き、リチウムイオン二次電池16の電圧は鉛酸電池15の電圧以上に維持される。

【0051】

ところで、リチウムイオン二次電池16は鉛酸電池15に比べてエネルギー密度及び充放電エネルギー効率が低いという特性を有する。また、リチウムイオン二次電池16は充放電時に電極材料の溶解析出反応を伴わないので、長寿命が期待できるという特徴も有する。これに対し鉛酸電池15は、同じ容量であればリチウムイオン二次電池16に比べて低コストであるが、放電することによって電極が劣化するため、繰り返しの充放電に対する耐久性ではリチウムイオン二次電池16に劣る。

【0052】

そこで本参考例では、アイドルリングストップが終了する直前である再始動開始段階（時刻  $t_4 \sim t_5$ ）において、バッテリーコントローラ60は、MOSFET50をオフ状態に切り替える。

【0053】

これにより、鉛酸電池経路リレー51及びMOSFET50がともにオフ状態であるので、スタータ9側（リチウムイオン二次電池16）と全電装負荷30側（鉛酸電池15）との間の通電が完全に遮断される。したがって、スタータ9のモータに流れる大電流により全電装負荷30の電圧が瞬時低下することが防止される。一方で、リチウムイオン二次電池付属リレー52はオン状態に維持されているので、リチウムイオン二次電池16とスタータ9との間の通電は確保されており、リチウムイオン二次電池16の放電によるスタータ9の始動を行うことは可能である。

【0054】

10

20

30

40

50

なお、リチウムイオン二次電池 16 とスタータ 9 の間に、所定の抵抗とこれに並列接続されたバイパスリレーを介在させても良い。この構成の下、リチウムイオン二次電池 16 からの電力供給によりスタータ 9 を駆動して 100 ~ 150 ms 程度経過した後に、バイパスリレーを非導通状態から導通状態とすることにより、スタータ 9 の始動時のスパイク電流を大幅に低減させることができ、始動性能が確保される。この場合、エンジン完爆後に所定時間が経過したら、通常の走行時の状態へと戻す制御を行う。

【0055】

次に、再始動開始段階が終了した後は、再始動初期段階（時刻  $t_5$  ~ 時刻  $t_6$ ）に突入する。ここで、再始動初期段階の突入時である時刻  $t_5$  において、バッテリーコントローラ 60 は MOSFET 50 をオン状態に切り替える。一方、ECM 19 は、MOSFET 50 がオン状態に切り替えられた所定時間（図の  $t'$ ）後に、鉛酸電池経路リレー 51 をオン状態に切り替える。

10

【0056】

このように、まず、MOSFET 50 がオン状態に切り替えられた後に、所定時間（デレイ） $t$  をもって鉛酸電池経路リレー 51 がオン状態に切り替えられる。これにより、再始動初期段階の開始時（時刻  $t_5$ ）において、鉛酸電池経路リレー 51 よりも応答速度の速い MOSFET 50 によって遅延なく経路 C1 を導通させて鉛酸電池 15 及びリチウムイオン二次電池 16 の双方による全電装負荷 30 への放電を可能とすることができる。また、MOSFET 50 をオン状態していることで鉛酸電池経路リレー 51 の両端間の電位差が減少する。したがって、この状態で鉛酸電池経路リレー 51 がオン状態に切り替

20

【0057】

そして、再始動初期段階が終了した後におけるエンジン運転中の状態（時刻  $t_6$  ~ 時刻  $t_7$ ）では、バッテリーコントローラ 60 は、MOSFET 50 をオフ状態に切り替える。

【0058】

その後、時刻  $t_7$  においてイグニッションキーをオフ状態とするエンジンの停止段階が開始される。時刻  $t_7$  ~ 時刻  $t_8$  はエンジンが停止に至るまでの停止開始段階である。図からわかるように、本参考例においては、エンジンの回転数がゼロとなる時刻  $t_8$  において、ノーマルオープンタイプのリチウムイオン二次電池付属リレー 52 がオフ状態に切り替

30

【0059】

次に、上述した電源システム 100 における参考例についての作用効果を説明する。

【0060】

上記参考例において、仮にエンジン 1 の自動再始動開始時（時刻  $t_4$ ）に鉛酸電池 15 の電力を用いるとすると、上述したようにリチウムイオン二次電池 16 に比べて繰り返しの充放電に対する耐久性が低い鉛酸電池 15 は、アイドルストップを実行する度に劣化が促進されるので、交換サイクルが短くなる。

40

【0061】

これに対し本参考例では、エンジン 1 の自動再始動の開始段階に鉛酸電池経路リレー 51 及び MOSFET 50 がオフ状態であり、鉛酸電池 15 からスタータ 9 への電力供給通路が遮断されている。したがって、自動再始動にリチウムイオン二次電池 16 の電力のみが用いられるので、鉛酸電池 15 の交換サイクルを長期化することができる。

【0062】

なお、図 2 では MOSFET 50 及び鉛酸電池経路リレー 51 の双方により、鉛酸電池 15 とスタータ 9 との通電と遮断を切り替えている。しかしながら、この通電と遮断を、MOSFET 50 または鉛酸電池経路リレー 51 のいずれか一方のみ又は他のスイッチを用いて行うようにしても良い。

50

## 【 0 0 6 3 】

しかしながら、鉛酸電池 1 5 とスタータ 9 との通電と遮断を MOS F E T 5 0 のみで行うと、M O S F E T 5 0 が頻繁にオン・オフされることとなり熱発生による弊害が生じる。また、鉛酸電池 1 5 とスタータ 9 との通電と遮断を鉛酸電池経路リレー 5 1 のみで行うと、リレースイッチの応答性が低いため、自動再始動条件が成立してからオフ状態に制御したのでは自動再始動までに時間を要することになる。一方、アイドリングストップ中に鉛酸電池経路リレー 5 1 をオフ状態にすると、M O S F E T 5 0 もオフ状態であることから、アイドリングストップ中にリチウムイオン二次電池 1 6 からの電力供給ができなくなる。

## 【 0 0 6 4 】

さらに、製品としての安全性や耐久性をより高めるという観点からも、鉛酸電池 1 5 とスタータ 9 との通電と遮断を MOS F E T 5 0 または鉛酸電池経路リレー 5 1 のいずれか一方のみに構成するのではなく、これら両方を含む冗長回路とすることが好ましい。

## 【 0 0 6 5 】

そして、本参考例では、アイドリングストップ中（時刻 t 3 ~ 時刻 t 4 ）に、鉛酸電池経路リレー 5 1 がオフ状態、及び MOS F E T 5 0 がオン状態とされ、自動再始動の開始時（時刻 t 4 ）には応答性に優れる MOS F E T 5 0 をオン状態からオフ状態に切り替えることにより、鉛酸電池 1 5 からスタータ 9 への電力供給通路を確実に遮断して、全電装負荷 3 0 の電圧低下を引き起こすことなく速やかな自動再始動が可能となる。

## 【 0 0 6 6 】

特に、本参考例では、再始動開始段階（時刻 t 4 ~ 時刻 t 5 ）を除いて、リチウムイオン二次電池 1 6 の電圧は鉛酸電池 1 5 の電圧以上の値をとる。逆に言えば、再始動開始段階（時刻 t 4 ~ 時刻 t 5 ）にのみ鉛酸電池 1 5 の電圧がリチウムイオン二次電池 1 6 の電圧を超えて鉛酸電池 1 5 側からリチウムイオン二次電池 1 6 側へ電流が流れる可能性がある。したがって、再始動開始段階（時刻 t 4 ~ 時刻 t 5 ）に鉛酸電池経路リレー 5 1 及び MOS F E T 5 0 をオフ状態にすれば、鉛酸電池 1 5 側からリチウムイオン二次電池 1 6 側へ電流が流れることを防止できる。

## 【 0 0 6 7 】

これにより、M O S F E T 5 0 の寄生ダイオードの順方向と反対方向を順方向とする寄生ダイオードを備えた MOS F E T を配置することなく、鉛酸電池 1 5 側からリチウムイオン二次電池 1 6 側へ電流が流れることを防止できる。したがって、使用する MOS F E T の数を削減してコストを抑制することができる。

## 【 0 0 6 8 】

本参考例における電源システム 1 0 0 は、鉛酸電池 1 5 と全電装負荷 3 0 とを接続した部分については、バッテリーを 1 つだけ備える一般的な車両の電装回路と同様の構成になる。

## 【 0 0 6 9 】

さらに、本参考例では、上述のように自動再始動にリチウムイオン二次電池 1 6 のみを用いて鉛酸電池 1 5 を用いていない。したがって、本参考例に係る電源システム 1 0 0 をアイドリングストップ機能を有する車両に実装する場合においても、鉛酸電池 1 5 の容量を、アイドリングストップ機能を有しない車両に比べて大きくする必要がなく、同じ仕様とすることができる。したがって、アイドリングストップシステムを車両に導入するコストを低減することができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、本参考例によれば、例えばリチウムイオン二次電池 1 6 のマイナス端子が外れる等の原因によってリチウムイオン二次電池 1 6 からスタータ 9 への電力供給が不可能な状態になっても、鉛酸電池経路リレー 5 1 を閉じることで鉛酸電池 1 5 からスタータ 9 へ電力を供給できるので、自動再始動が可能である。すなわち、自動再始動に係るシステムに対する冗長化が実現される。

## 【 0 0 7 1 】

なお、本参考例では、リチウムイオン二次電池パック P が、リチウムイオン二次電池 16、M O S F E T 50、リチウムイオン二次電池付属リレー 52、及びバッテリーコントローラ 60 を有し、鉛酸電池経路リレー 51 がリチウムイオン二次電池パック P 外に配置される構成をとっている。

【0072】

しかしながら、この構成は電源システム 100 の回路による作用を変えない範囲で任意に変更が可能である。例えば、鉛酸電池経路リレー 51 を、M O S F E T 50 に対して並列な状態のままリチウム電池パック P 内に配置するようにしても良い。また、バッテリーコントローラ 60 は、リチウムイオン二次電池パック P 外に設けても良い。

【0073】

(第1実施形態)

以下、第1実施形態について説明する。なお、下記の各実施形態においては、上記参考例と同様の要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。また、本実施形態に係る制御では、図2に示した構成の電源システム 100 が前提として用いられる。

【0074】

図5は、本実施形態に係る鉛酸電池経路リレー 51、リチウムイオン二次電池付属リレー 52、及び M O S F E T 50 のスイッチング制御を示したタイムチャートである。なお、参考のため、図8に示した参考例に係る鉛酸電池経路リレー 51 及び M O S F E T 50 のオン・オフ制御のチャートを図中に破線で示している。

【0075】

また、当図においては、充電/放電指示のチャートを示している。この充電/放電指示のチャートでは、減速回生中である時刻  $t_2$  ~ 時刻  $t_3$  においてのみ正の値をとっており、この時刻  $t_2$  ~ 時刻  $t_3$  において鉛酸電池 15 やリチウムイオン二次電池 16 への充電指示が発せられている。

【0076】

一方で、上記減速回生中(時刻  $t_2$  ~ 時刻  $t_3$ ) 以外では、鉛酸電池 15 やリチウムイオン二次電池 16 からの放電指示が発せられている。特に、本実施形態では、後に詳細に説明するが、上記放電指示が発せられている状態で、鉛酸電池 15 とリチウムイオン二次電池 16 の放電量の割合を好適に調整することができる。

【0077】

本実施形態に係る制御では、エンジン 1 の初期始動から運転状態に移行する時(時刻  $t_1$ ) にバッテリーコントローラ 60 が M O S F E T 50 をオフ状態からオン状態に切り替える。

【0078】

さらに、本実施形態に係る電源システム 100 の制御では、アイドルストップが終了する時刻  $t_4$  の所定時間  $t_4$  前までの間において、鉛酸電池経路リレー 51 がオン状態に維持されている。そして、E C M 19 は時刻  $t_4$  の所定時間  $t_4$  前に鉛酸電池経路リレー 51 をオフ状態に切り替える。その後、再始動開始段階が終了して再始動初期段階に移行し(時刻  $t_5$ )、その所定時間  $t_5$  経過後に、E C M 19 が再び鉛酸電池経路リレー 51 をオン状態に切り替える。

【0079】

すなわち、本実施形態においては、エンジン 1 の初期始動の後、再始動開始段階(時刻  $t_4$  ~ 時刻  $t_5$ ) 及びその所定時間前後を除いて、鉛酸電池経路リレー 51 及び M O S F E T 50 が常にオン状態に維持されることとなる。

【0080】

これにより、本実施形態では、上記再始動開始段階(時刻  $t_4$  ~ 時刻  $t_5$ ) 及びその所定時間前後を除き、放電指令が発せられている全過程において、経路 C 1 及び経路 C 2 の双方を介して、リチウムイオン二次電池 16 から鉛酸電池 15 側の全電装負荷 30 へ放電が行われることとなる。

【0081】

10

20

30

40

50

したがって、リチウムイオン二次電池 16 から全電装負荷 30 への放電に際して一つの経路しか用いない場合と比較してハーネス抵抗を減少させることができ、リチウムイオン二次電池 16 から全電装負荷 30 への放電量を増加させて、鉛酸電池 15 から全電装負荷 30 への放電量を抑制することができる。

【0082】

以上、説明した本実施形態に係る制御が適用された電源システム 100 によれば以下の作用効果を奏する。

【0083】

本実施形態の制御が適用された電源システム 100 では、エンジンを自動停止及び自動再始動するアイドルストップ機能を有する車両に適用される。そして、電源システム 100 は、発電機 2 と、発電機 2 の発電電力を充放電可能な鉛酸電池 15 と、発電電力を充放電可能なリチウムイオン二次電池 16 と、鉛酸電池 15 とリチウムイオン二次電池 16 とを繋ぐ 2 つの経路 C1、C2 と、鉛酸電池 15 又はリチウムイオン二次電池 16 に接続され、自動再始動開始の際にエンジン 1 を始動させるエンジン再始動手段 9 と、鉛酸電池 15 に接続された車両の電装負荷 30 と、一の経路 C2 の導通状態と非導通状態を切り替える鉛酸電池経路リレー 51 と、他方の経路 C1 の導通状態と非導通状態を切り替える MOSFET 50 と、鉛酸電池経路リレー 51 及び MOSFET 50 のオン・オフ制御を行う ECM 19 及びバッテリーコントローラ 60 と、を備える。そして、制御手段 19、60 は、アイドルストップからの自動再始動の開始段階を除いたエンジン 1 の運転中及びアイドルストップ中において鉛酸電池経路リレー 51 及び MOSFET 50 の双方を導通状態とする。なお、ここで「自動再始動の開始段階」には、図 5 及び上述した再始動開始段階である時刻  $t_4$  ~ 時刻  $t_5$  に加えて、上述した時刻  $t_4$  の所定時間  $t_4$  前から時刻  $t_5$  の所定時間  $t_5$  経過後までの区間が含まれるものとする。すなわち、「自動再始動の開始段階」とは、図 5 における時刻  $t_4 - t_4$  ~ 時刻  $t_5 + t_5$  の区間を意味する。

【0084】

本実施形態の制御が適用された電源システム 100 によれば、エンジン 1 の初期始動以降、すなわち時刻  $t_0$  以降においては、自動再始動の開始段階（時刻  $t_4 - t_4$  ~ 時刻  $t_5 + t_5$ ）を除いて、MOSFET 50 及び鉛酸電池経路リレー 51 が常に導通状態に維持されることとなる。したがって、第 2 蓄電手段であるリチウムイオン二次電池 16 から第 1 蓄電手段である鉛酸電池 15 への 2 つの経路 C1、C2 が双方とも導通した状態となる。

【0085】

したがって、放電時におけるリチウムイオン二次電池 16 から鉛酸電池 15 側への全電装負荷 30 への電力供給が、経路 C1 及び経路 C2 の双方を用いて行われるので、リチウムイオン二次電池 16 から全電装負荷 30 への放電に際して一つの経路しか用いない場合と比較してリチウムイオン二次電池 16 から全電装負荷 30 へ至るまでのハーネス抵抗を減少させることができる。結果として、リチウムイオン二次電池 16 から全電装負荷 30 への放電量を増加させて、鉛酸電池 15 の放電量を抑制することができる。

【0086】

なお、本発明者らの鋭意研鑽の結果、本実施形態の制御が適用された電源システム 100 では、鉛酸電池 15 の放電分担率が、上記参考例の制御の場合と比較して 8% 程度小さくなることがわかっている。

【0087】

なお、本実施形態の制御は、図 2 に示したタイプ 1 の電源システム 100 に限られず、図 3 に示したタイプ 2 の電源システム 100' や図 4 に示したタイプ 3 の電源システム 100'' に適用することが可能である。

【0088】

(第 2 実施形態)

以下、第 2 実施形態について説明する。なお、第 1 実施形態と同様の要素には同一の符

10

20

30

40

50

号を付し、その説明を省略する。なお、本実施形態に係る制御では、図4に示した構成の電源システム100'が前提として用いられる。

【0089】

図6は、本実施形態に係る鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50のスイッチング制御を示したタイムチャートである。本実施形態では、充電指令が発せられる減速回生段階(時刻t2~時刻t3)において、バッテリーコントローラ60がMOSFET50をオフ状態とする点で図5に示す第1実施形態に係る制御と相違する(図中の丸囲み部分を参照)。

【0090】

本実施形態の制御が適用された電源システム100'によれば以下の作用効果を奏する。

10

【0091】

本実施形態の制御が適用された電源システム100'では、バッテリーコントローラ60が、自動車の減速回生中に、第2スイッチであるMOSFET50を非導通状態にする。これにより、減速回生中、すなわち充電指令が発生している状態では、経路C1が非通電状態となるので、発電機2からリチウムイオン二次電池16へ至る経路が経路C2のみとなる。

【0092】

したがって、発電機2からリチウムイオン二次電池16へ至るまでのハーネス抵抗が経路C1及び経路C2が利用できる場合に比べて増加することとなるので、リチウムイオン二次電池16への充電量が抑制され、必然的に鉛酸電池15への充電量が増加することとなる。すなわち、充電時には鉛酸電池15への充電分担率を向上させることができるので、鉛酸電池15の充電残量(SOC)を高くすることができる。

20

【0093】

なお、本実施形態の制御は、図4に示したタイプ3の電源システム100'に限られず、図2に示したタイプ1の電源システム100や図3に示したタイプ2の電源システム100'に適用することが可能である。

【0094】

(第3実施形態)

以下、第3実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同様の要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。本実施形態に係る制御では、図3に示した構成の電源システム100'が前提として用いられる。特に、本実施形態では、発電機として機能する電動機70が、第2蓄電手段であるリチウムイオン二次電池16側に配置されていることが重要である。

30

【0095】

図7は、本実施形態に係る鉛酸電池経路リレー51、リチウムイオン二次電池付属リレー52、及びMOSFET50のスイッチング制御を示したタイムチャートである。本実施形態では、充電指令が発せられる減速回生段階(時刻t2~時刻t3)において、鉛酸電池経路リレー51をオフ状態とする点で図5に示す第1実施形態と異なる(図中の丸囲み部分を参照)。

40

【0096】

本実施形態の制御が適用された電源システム100によれば以下の作用効果を奏する。

【0097】

本実施形態の制御が適用された電源システム100では、発電機である電動機70が、リチウムイオン二次電池16側に配置される。そして、バッテリーコントローラ60が、自動車の減速回生中に鉛酸電池経路リレー51を非導通状態にする。これにより、充電指令が発せられている減速回生中(時刻t2~時刻t3)では、経路C2が非通電状態となるので、電動機70から第1蓄電手段である鉛酸電池15へ至るために経路C1を必ず通過することとなる。したがって、発電電力が電動機70から鉛酸電池15へ至る過程で第2蓄電手段であるリチウムイオン二次電池16が経由される。したがって、電動機70の

50

電力は、リチウムイオン二次電池 16 に優先的に充電されることとなる。これにより、リチウムイオン二次電池 16 への充電分担率を向上させることができるので、リチウムイオン二次電池 16 の充電残量 (SOC) を高くすることができる。

【0098】

さらに、本実施形態に係る電源システム 100 では、上述のように、発電電力が電動機 70 から鉛酸電池 15 へ至る過程で、リチウムイオン二次電池 16 に優先的に充電されることで、鉛酸電池 15 へ実際に供給される電圧が低下することとなり、鉛酸電池 15 への充電電圧が過剰となることが防止される。特に、本実施形態では、鉛酸電池 15 側に配置されている全電装負荷 30 に対する供給電力も抑制することができ、全電装負荷 30 が過電圧になることを確実に防止することができる。

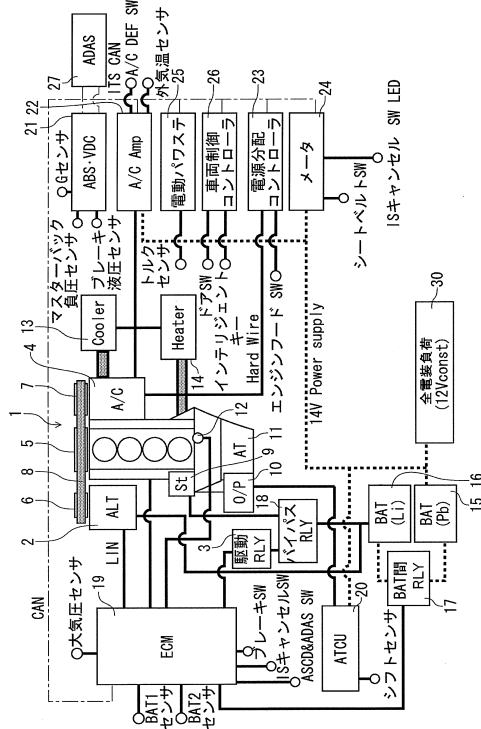
【0099】

なお、本実施形態の制御は、図 3 に示したタイプ 2 の電源システム 100' に限られず、図 2 に示したタイプ 2 の電源システム 100 に適用することが可能である。

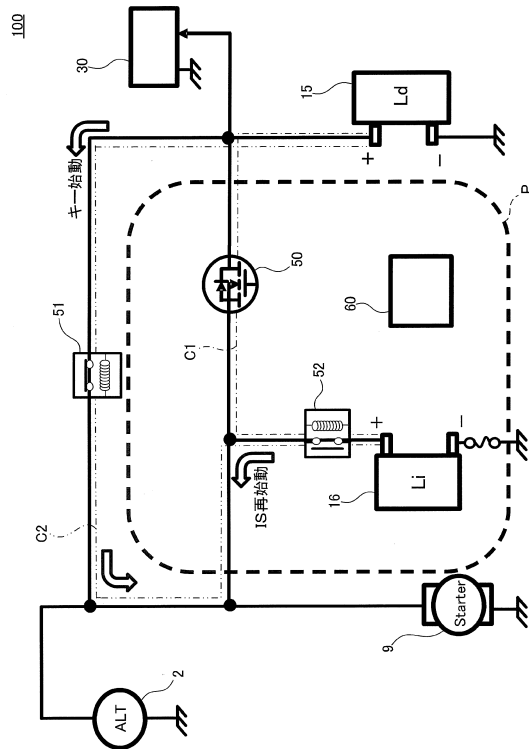
【0100】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。例えば、第 1 蓄電手段は鉛酸電池 15 に限定されるものではなく、例えば、ニッケル水素電池等の鉛フリー二次電池であってもよい。また、各実施形態で用いた機械式リレーに代えて、半導体を用いたスイッチング素子を用いてもよい。

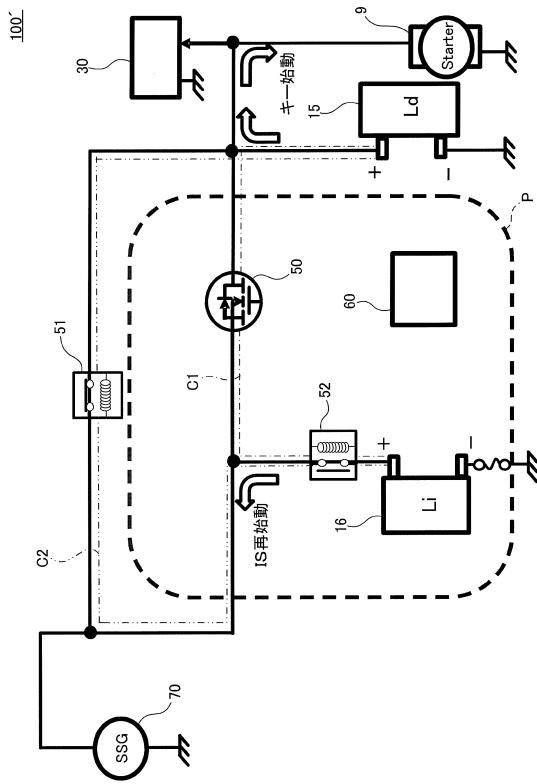
【図 1】



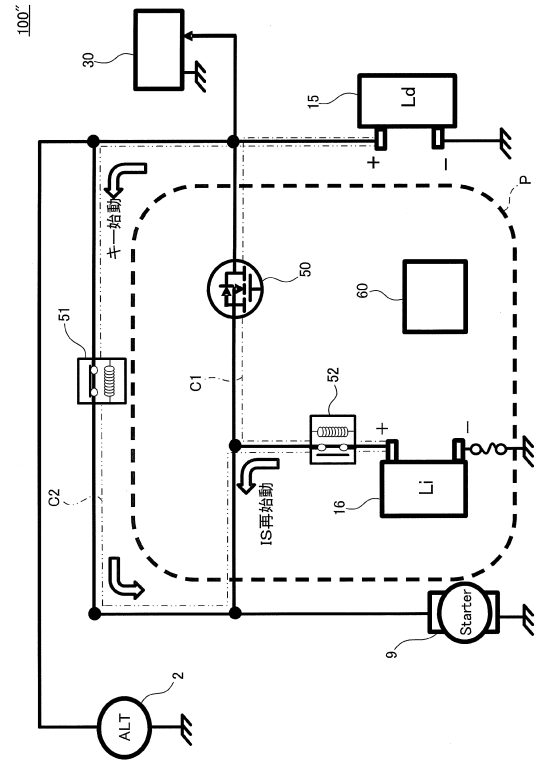
【図 2】



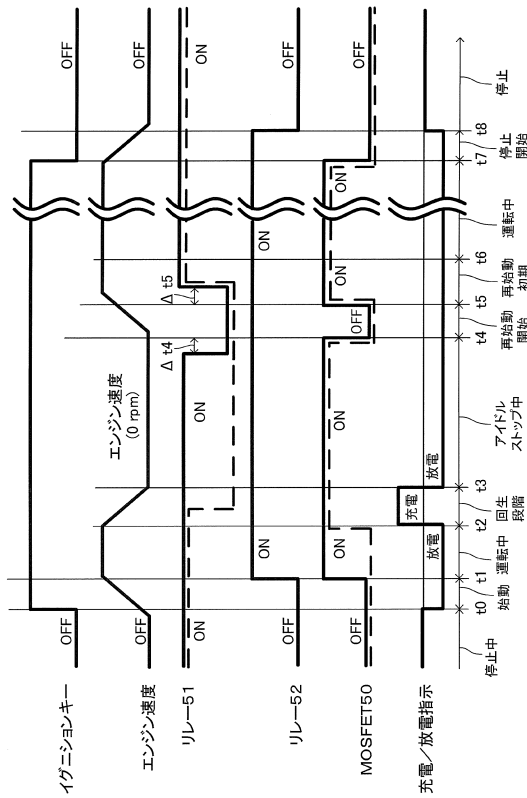
【図3】



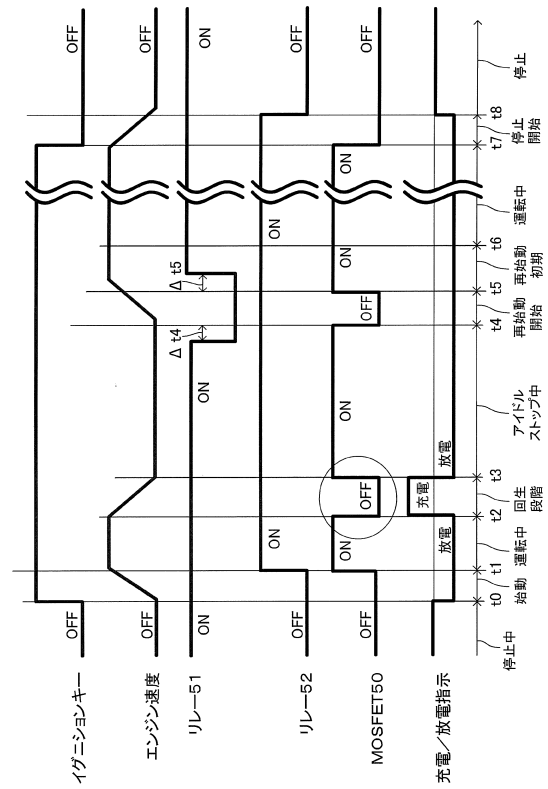
【図4】



【図5】



【図6】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 D 29/02 3 4 1

審査官 佐々木 淳

(56)参考文献 特開2004-328988(JP,A)  
特開2013-119331(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 D 2 9 / 0 2  
B 6 0 R 1 6 / 0 3  
B 6 0 R 1 6 / 0 3 3  
H 0 2 J 7 / 0 0