

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-287137

(P2005-287137A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005. 10. 13)

(51) Int.Cl.⁷

H02M 7/48

H02M 7/797

F I

H02M 7/48

H02M 7/48

H02M 7/797

テーマコード (参考)

5H007

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-95213 (P2004-95213)

(22) 出願日 平成16年3月29日 (2004. 3. 29)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100071870

弁理士 落合 健

(74) 代理人 100097618

弁理士 仁木 一明

(72) 発明者 加藤 武士

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 達富 由樹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

最終頁に続く

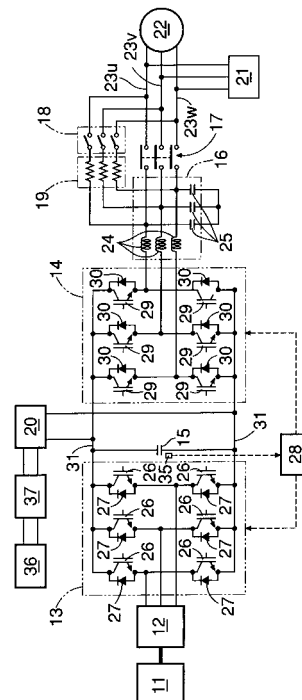
(54) 【発明の名称】 平滑コンデンサの放電装置

(57) 【要約】

【課題】 スイッチング回路に接続された平滑コンデンサを特別の放電回路を必要とせずに完全に放電できるようにする。

【解決手段】 第1、第2スイッチング回路13、14の直流側に接続された平滑コンデンサ15を放電する際に、先ずDC-DCコンバータ20をオンして補機用バッテリー37を充電することで平滑コンデンサ15を放電するので、平滑コンデンサ15の電荷を最大限に有効利用することができる。そして電圧検出手段35により検出した平滑コンデンサの電圧が所定値以下になってDC-DCコンバータ20が作動不能になると、第1、第2スイッチング回路13、14の少なくとも一方を駆動することで、それらの交流側に接続されたモータ・ジェネレータ12およびLCフィルタの少なくとも一方により平滑コンデンサ15の電荷を消費させるので、特別の放電回路を必要とせずに平滑コンデンサ15を完全に放電することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流電流および直流電流間の変換を行う第 1 スイッチング回路 (13) と、
第 1 スイッチング回路 (13) の交流側に接続された第 1 負荷 (12) と、
交流電流および直流電流間の変換を行う第 2 スイッチング回路 (14) と、
第 2 スイッチング回路 (14) の交流側に接続された第 2 負荷 (16) と、
第 1、第 2 スイッチング回路 (13, 14) の直流側に接続された平滑コンデンサ (15) と、
平滑コンデンサ (15) の放電を制御する制御手段 (28) と、
を備えた平滑コンデンサの放電装置であって、
制御手段 (28) は、第 1、第 2 スイッチング回路 (13, 14) の少なくとも一方を
駆動して第 1、第 2 負荷 (12, 16) の少なくとも一方により平滑コンデンサ (15)
を放電することを特徴とする平滑コンデンサの放電装置。

【請求項 2】

交流電流および直流電流間の変換を行う第 1 スイッチング回路 (13) と、
第 1 スイッチング回路 (13) の交流側に接続された第 1 負荷 (12) と、
交流電流および直流電流間の変換を行う第 2 スイッチング回路 (14) と、
第 2 スイッチング回路 (14) の交流側に接続された第 2 負荷 (16) と、
第 1、第 2 スイッチング回路 (13, 14) の直流側に接続された DC-DC コンバー
タ (20) と、
DC-DC コンバータ (20) に接続された第 3 負荷 (37) と、
第 1、第 2 スイッチング回路 (13, 14) の直流側に接続された平滑コンデンサ (15) と、
平滑コンデンサ (15) の電圧を検出する電圧検出手段 (35) と、
平滑コンデンサ (15) の放電を制御する制御手段 (28) と、
を備えた平滑コンデンサの放電装置であって、
制御手段 (28) は、DC-DC コンバータ (20) をオンして第 3 負荷 (37) により平滑コンデンサ (15) を放電し、電圧検出手段 (35) により検出した平滑コンデンサ (15) の電圧が所定値以下になると、第 1、第 2 スイッチング回路 (13, 14) の少なくとも一方を駆動して第 1、第 2 負荷 (12, 16) の少なくとも一方により平滑コンデンサ (15) を放電することを特徴とする平滑コンデンサの放電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチング回路に並列に接続された平滑コンデンサを放電するための放電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

走行用駆動源としてモータ・ジェネレータを備えた電気自動車において、メインバッテリーの直流電流を交流電流に変換してモータ・ジェネレータを駆動するインバータに接続された平滑コンデンサを放電する際に、インバータの直流側に設けられた DC-DC コンバータにより平滑コンデンサの電圧を降圧して補機用バッテリーの充電に有効利用するものが、下記特許文献 1 により公知である。

【0003】

またインバータの平滑コンデンサの電荷を、放電抵抗を備えた放電回路により消費して放電させるものも公知である。

【特許文献 1】特開平 10-248263 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

ところで、D C - D C コンバータは入力側の電圧が最低作動電圧以下になると機能しないため、平滑コンデンサの電圧が前記最低作動電圧に達するまでは放電が可能であるが、その電圧がゼロになるまで放電することができないという問題があった。

【0005】

また特別の放電回路を用いて平滑コンデンサの放電を行うものは、放電回路の分だけ部品点数が増加してコストアップの要因となる問題があった。

【0006】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、スイッチング回路に接続された平滑コンデンサを特別の放電回路を必要とせず完全に放電できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、交流電流および直流電流間の変換を行う第1スイッチング回路と、第1スイッチング回路の交流側に接続された第1負荷と、交流電流および直流電流間の変換を行う第2スイッチング回路と、第2スイッチング回路の交流側に接続された第2負荷と、第1、第2スイッチング回路の直流側に接続された平滑コンデンサと、平滑コンデンサの放電を制御する制御手段とを備えた平滑コンデンサの放電装置であって、制御手段は、第1、第2スイッチング回路の少なくとも一方を駆動して第1、第2負荷の少なくとも一方により平滑コンデンサを放電することを特徴とする平滑コンデンサの放電装置が提案される。

【0008】

20

また請求項2に記載された発明によれば、交流電流および直流電流間の変換を行う第1スイッチング回路と、第1スイッチング回路の交流側に接続された第1負荷と、交流電流および直流電流間の変換を行う第2スイッチング回路と、第2スイッチング回路の交流側に接続された第2負荷と、第1、第2スイッチング回路の直流側に接続されたD C - D C コンバータと、D C - D C コンバータに接続された第3負荷と、第1、第2スイッチング回路の直流側に接続された平滑コンデンサと、平滑コンデンサの電圧を検出する電圧検出手段と、平滑コンデンサの放電を制御する制御手段とを備えた平滑コンデンサの放電装置であって、制御手段は、D C - D C コンバータをオンして第3負荷により平滑コンデンサを放電し、電圧検出手段により検出した平滑コンデンサの電圧が所定値以下になると、第1、第2スイッチング回路の少なくとも一方を駆動して第1、第2負荷の少なくとも一方により平滑コンデンサを放電することを特徴とする平滑コンデンサの放電装置が提案される。

30

【0009】

尚、実施例のコンバータ13およびインバータ14はそれぞれ本発明の第1、第2スイッチング回路に対応し、実施例のモータ・ジェネレータ12、L C フィルタ16および補機用バッテリー37はそれぞれ本発明の第1、第2、第3負荷に対応する。

【発明の効果】

【0010】

請求項1の構成によれば、第1、第2スイッチング回路の直流側に接続された平滑コンデンサを放電する際に、第1、第2スイッチング回路の少なくとも一方を駆動することで、それらの交流側に接続された第1、第2負荷の少なくとも一方により平滑コンデンサの電荷を消費させるので、特別の放電回路を必要とせず平滑コンデンサを完全に放電することができる。

40

【0011】

請求項2の構成によれば、第1、第2スイッチング回路の直流側に接続された平滑コンデンサを放電する際に、先ずD C - D C コンバータをオンして第3負荷により平滑コンデンサを放電するので、第3負荷を駆動して平滑コンデンサの電荷を最大限に有効利用することができる。そして電圧検出手段により検出した平滑コンデンサの電圧が所定値以下になってD C - D C コンバータが作動不能になると、第1、第2スイッチング回路の少なくとも一方を駆動することで、それらの交流側に接続された第1、第2負荷の少なくとも一

50

方により平滑コンデンサの電荷を消費させるので、特別の放電回路を必要とせずに平滑コンデンサを完全に放電することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を、添付の図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0013】

図1～図4は本発明の一実施例を示すもので、図1は発電システムの回路図、図2は平滑コンデンサの充電時の作用の説明図、図3は平滑コンデンサの放電時の作用の説明図、図4は平滑コンデンサの放電時の手順を示すフローチャートである。

10

【0014】

図1に示すように、定置型のガスタービンエンジン11を動力源とする発電システムは、モータ・ジェネレータ12と、コンバータ13と、インバータ14と、平滑コンデンサ15とLCフィルタ16と、メインコンタクタ17と、プリチャージコンタクタ18と、プリチャージ抵抗19と、DC-DCコンバータ20とを備えて構成される。

【0015】

モータ・ジェネレータ12はガスタービンエンジン11により駆動される場合にはジェネレータとして機能して三相交流電流を発電し、また三相交流電流の供給を受けてモータとして機能する場合にはガスタービンエンジン11を始動するためのスタータモータとして使用される。モータ・ジェネレータ12が発電する周波数の高い交流電流は、コンバータ13で直流電流に変換された後、インバータ14で所定周波数の三相交流、つまり商用電源である200Vの交流電源22と同じ周波数の三相交流に変換され、所望の電気機器21の電源として使用され、あるいは交流電源22に対する売電に使用される。またコンバータ13で変換された直流電流は、DC-DCコンバータ20で所定電圧に降圧され、モータ・ジェネレータ12の補機36を駆動する補機用バッテリー37の充電に供される。またモータ・ジェネレータ12を始動するときには、インバータ14をコンバータとして機能させて交流電源22の三相交流を直流電流に変換した後、コンバータ13をインバータとして機能させて三相交流に変換し、その三相交流でモータ・ジェネレータ12をスタータモータとして駆動する。

20

【0016】

交流電源22とインバータ14との間にはメインコンタクタ17が配置されており、交流電源22の三相交流でモータ・ジェネレータ12をスタータモータとして機能させてガスタービンエンジン11を始動する場合、モータ・ジェネレータ12が発電した三相交流で電気機器21を駆動する場合、あるいはモータ・ジェネレータ12が発電した三相交流を交流電源22に対して売電する場合に、そのメインコンタクタ17がオンされる。またメインコンタクタ17とインバータ14との間には、インバータ14が出力する矩形波状の三相交流を正弦波状の三相交流に変換するためのLCフィルタ16が配置される。LCフィルタ16は、交流電源22に連なるU相、V相およびW相ライン23u, 23v, 23wの各々に配置された3個のコイル24…と、U相、V相およびW相ライン23u, 23v, 23w間に配置された3個のコンデンサ25…で構成される。

30

40

【0017】

コンバータ13は例えば電界効果トランジスタよりなる6個のスイッチング素子26…と、各々のスイッチング素子26…のコレクタおよびエミッタ間を接続するダイオード27…とで構成され、各々のスイッチング素子26…のベースは制御手段28に接続されてPWM制御される。インバータ14はコンバータ13と同じ構造を有するもので、例えば電界効果トランジスタよりなる6個のスイッチング素子29…と、各々のスイッチング素子29…のコレクタおよびエミッタ間を接続するダイオード30…とで構成され、各々のスイッチング素子29…のベースは制御手段28に接続されてPWM制御される。

【0018】

コンバータ13およびインバータ14を接続する直流ライン31, 31には大容量の平

50

滑コンデンサ 15 が接続されており、この平滑コンデンサ 15 はコンバータ 13 のスイッチング素子 26 …あるいはインバータ 14 のスイッチング素子 29 …がオン・オフする場合の直流電圧の変動を抑制する機能を発揮する。またメインコンタクタ 17 に対してプリチャージコンタクタ 18 が並列に配置され、このプリチャージコンタクタ 18 に対してプリチャージ抵抗 19 が並列に配置される。

【0019】

次に、上記構成を備えた実施例の作用について説明する。

【0020】

発電システムが作動していないときに平滑コンデンサ 15 は放電した状態にあり、発電システムが作動を開始する前に平滑コンデンサ 15 を所定電圧（実施例で 280 V）に充電（プリチャージ）する。このとき、メインコンタクタ 17 をオンして交流電源 22 で直接平滑コンデンサ 15 を充電しようとする、メインコンタクタ 17 に許容値以上の大電流が流れる可能性がある。そこでプリチャージ抵抗 19 が直列に接続されたプリチャージコンタクタ 18 をオンして降圧した電流で平滑コンデンサ 15 を充電することで、プリチャージコンタクタ 18 に許容値以上の大電流が流れるのを防止することができる。

【0021】

しかしながら、平滑コンデンサ 15 を充電するとき、LC フィルタ 16 のコンデンサ 25 …にも電流が流れるため、平滑コンデンサ 15 を 280 V をフル充電することができず、160 V 程度に充電するのが限界となってしまう。そこで、図 5 に示す従来の発電システムでは、LC リレー 32 で LC フィルタ 16 のコンデンサ 25 …を切り離した状態でプリチャージコンタクタ 18 をオンして充電を行っていた。このようにすると、図 2 (A) に示すように平滑コンデンサ 15 を 270 V 程度まで充電することができ、その後メインコンタクタ 17 をオンすれば平滑コンデンサ 15 を 280 V にフル充電することができる。

【0022】

ただし、上述した従来の手法では、LC リレー 32 の分だけ部品点数が増加するだけでなく、プリチャージ回路の信頼性低下や、LC リレー 32 のロスによる LC フィルタ 16 の性能低下が発生する問題がある。

【0023】

本実施例では、従来設けられていた LC リレー 32（図 5 参照）を廃止したため、図 2 (B) に示すように、プリチャージコンタクタ 18 をオンしたときに LC フィルタ 16 のコンデンサ 25 …の影響で平滑コンデンサ 15 を 160 V 程度にしか充電することができない。しかしながら、電圧検出手段 35 で検出した平滑コンデンサ 15 の電圧が所定電圧（例えば 160 V）に達すると、制御手段 28 からの指令でインバータ 14 のスイッチング素子 29 …を駆動して昇圧機能を発揮させることで、平滑コンデンサ 15 を規定電圧である 280 V まで充電することができる。そして平滑コンデンサ 15 が 280 V に充電されると、メインコンタクタ 17 をオンしてプリチャージコンタクタ 18 をオフすることで、インバータ 14 およびコンバータ 13 は作動可能な状態になる。

【0024】

以上のように、インバータ 14 の昇圧機能を利用して平滑コンデンサ 15 を充電するので、LC リレー 32 を廃止して LC フィルタ 16 のコンデンサを接続したままプリチャージコンタクタ 18 をオンしても、平滑コンデンサ 15 を支障なく充電することが可能となる。

【0025】

ところで、発電システムの作動を停止するときに平滑コンデンサ 15 を充電したままにしておくと、メンテナンス時に感電等の原因となる可能性があるため、平滑コンデンサ 15 を放電する必要がある。そこで、図 5 に示す従来の発電システムでは、平滑コンデンサ 15 と並列に放電抵抗 33 および放電リレー 34 を接続し、放電リレー 34 をオンして放電抵抗 33 で電荷を消費させて平滑コンデンサ 15 を放電するか、放電リレー 34 を廃止して放電抵抗 33 を常時平滑コンデンサ 15 に接続して放電を行っていた。

【0026】

図3(A)に示す従来例の如く、平滑コンデンサ15に放電抵抗33を常時接続しておくことで発電システムの停止時に放電抵抗33により放電を行うと、ガスタービンエンジン11が所定回転数で回転していてモータ・ジェネレータ12が通常の発電を行っているときには、直流ライン31、31の電圧（つまり平滑コンデンサ15の電圧）は規定電圧の280Vに維持されるが、ガスタービンエンジン11の回転数が低下し始めると、平滑コンデンサ15の電荷が放電抵抗33によって消費され、ガスタービンエンジン11の停止後に平滑コンデンサ15の電圧はゼロまで減少する。

【0027】

しかしながら、平滑コンデンサ15に放電抵抗33を常時接続して放電を行わせると、放電抵抗33の分だけ部品点数が増加するだけでなく、発電システムの作動時にも放電抵抗33に電流が流れるために電力が無駄に消費される問題がある。 10

【0028】

また図3(B)に示す従来例の如く、平滑コンデンサ15に放電リレー34を介して放電抵抗33を接続し、発電システムの停止時に放電リレー34をオンして放電抵抗33により放電を行うと、ガスタービンエンジン11が所定回転数で回転していてモータ・ジェネレータ12が通常の発電を行っているときには、直流ライン31、31の電圧（つまり平滑コンデンサ15の電圧）は規定電圧の280Vに維持されるが、ガスタービンエンジン11の回転数がゼロまで低下してメインコンタクタ17がオフしたときに放電リレー34をオンすると、平滑コンデンサ15の電荷が放電抵抗33によって消費されて電圧はゼロまで減少する。 20

【0029】

しかしながら、平滑コンデンサ15に放電リレー34を介して放電抵抗33を接続し、発電システムの停止時に放電リレー34をオンして放電抵抗33により放電を行うと、放電抵抗33および放電リレー34の分だけ部品点数が増加する問題がある。

【0030】

そこで本実施例では、メインコンタクタ17をオフして交流電源22との接続を絶った後に、制御手段28の指令で平滑コンデンサ15からの直流電流をインバータ14で交流電流に変換してLCフィルタ16で消費させることで、放電抵抗33および放電リレー34を必要とせずに平滑コンデンサ15を放電している。あるいは制御手段28の指令で平滑コンデンサ15からの直流電流をインバータとして機能するコンバータ13で交流電流に変換してモータ・ジェネレータ12で消費させることで、放電抵抗33および放電リレー34を必要とせずに平滑コンデンサ15を放電している。後者の場合には、コンバータ13のスイッチング素子46…を作動させるデューティを、モータ・ジェネレータ12が極低速で回転するか、回転しない程度に小さく設定することが望ましい。 30

【0031】

その結果、図3(C)に示すように、ガスタービンエンジン11の回転数がゼロまで低下してメインコンタクタ17がオフすると同時に、平滑コンデンサ15の電荷がLCフィルタ16やモータ・ジェネレータ12で消費されて電圧はゼロまで減少する。このように、本実施例によれば、放電抵抗33や放電リレー34のような特別の放電回路を必要とせずに、平滑コンデンサ15を完全に放電させることができる。 40

【0032】

また本実施例の別案が図4のフローチャートおよび図3(D)のタイムチャートに示される。

【0033】

先ず、ステップS1でガスタービンエンジン11の回転数が低下し始めたときにDC-DCコンバータ20を作動させ、平滑コンデンサ15の電圧を降圧して補機用バッテリー37の充電あるいは補機36の駆動に使用することで、平滑コンデンサ15を放電する。但し、平滑コンデンサ15の電圧がDC-DCコンバータ20の最低作動電圧まで低下すると、平滑コンデンサ15をそれ以上放電することができないため、ステップS2でガスタ 50

ービンエンジン 11 の回転数が所定値（実施例では 0 r p m）まで低下すると、ステップ S 3 でメインコンタクタ 17 をオフし、かつステップ S 4 で電圧検出手段 35 により検出した平滑コンデンサ 15 の電圧が所定電圧（実施例では 0 V）を超えている間、ステップ S 5 でインバータ 14 を作動させて L C フィルタ 16 で平滑コンデンサ 15 の残りの電荷を消費する。そしてステップ S 4 で平滑コンデンサ 15 の電圧が所定電圧である 0 V になると、平滑コンデンサ 15 の放電が完了したと判断してインバータ 14 を作動を停止させる。

【0034】

尚、ステップ S 5 でインバータ 14 を作動させて L C フィルタ 16 で平滑コンデンサ 15 の残りの電荷を消費する代わりに、コンバータ 13 を作動させてモータ・ジェネレータ 10 で平滑コンデンサ 15 の残りの電荷を消費しても良い。

【0035】

このように、本実施例によれば、放電抵抗 33 および放電リレー 34 を不要にして部品点数を削減することができるだけでなく、放電抵抗 33 を平滑コンデンサ 15 に常時接続した場合に無駄に消費される電力を節減することができる。しかも平滑コンデンサ 15 の電荷を D C - D C コンバータ 20 で降圧して補機用バッテリー 37 の充電に最大限に利用しながら、平滑コンデンサ 15 の電圧が低下して D C - D C コンバータ 20 が作動不能になっても、最終的に平滑コンデンサ 15 を完全に放電させることができる。

【0036】

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、20 特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図 1】発電システムの回路図

【図 2】平滑コンデンサの充電時の作用の説明図

【図 3】平滑コンデンサの放電時の作用の説明図

【図 4】平滑コンデンサの放電時の手順を示すフローチャート

【図 5】従来の発電システムの回路図

【符号の説明】

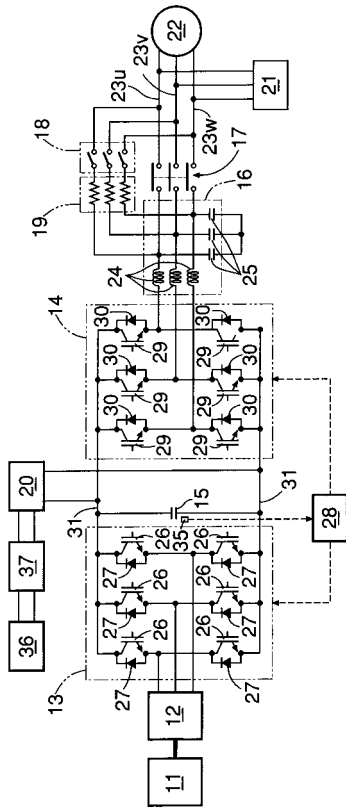
【0038】

- 12 モータ・ジェネレータ（第 1 負荷）
- 13 コンバータ（第 1 スイッチング回路）
- 14 インバータ（第 2 スイッチング回路）
- 15 平滑コンデンサ
- 16 L C フィルタ（第 2 負荷）
- 20 D C - D C コンバータ
- 28 制御手段
- 35 電圧検出手段
- 37 補機用バッテリー（第 3 負荷）

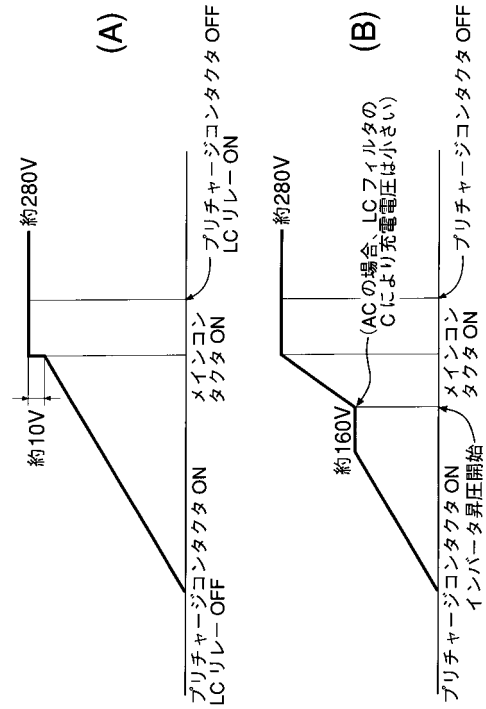
30

40

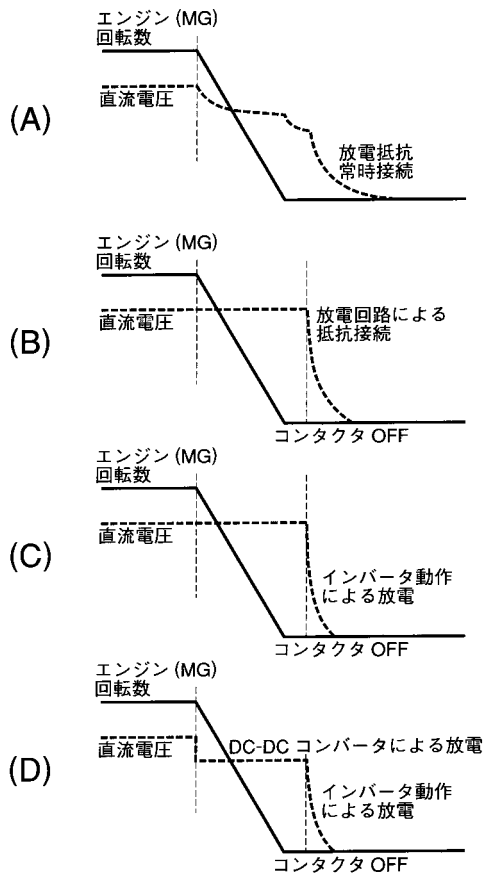
【図 1】



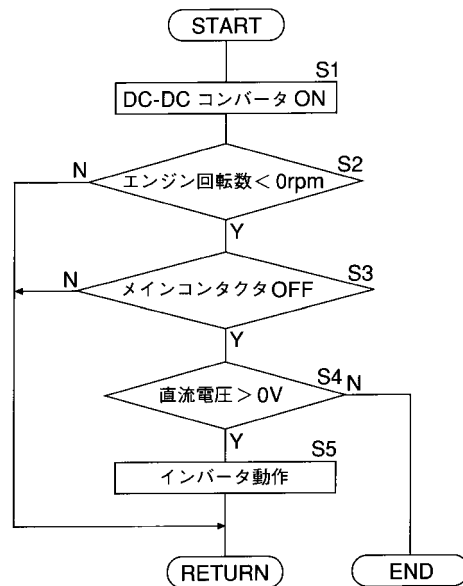
【図 2】



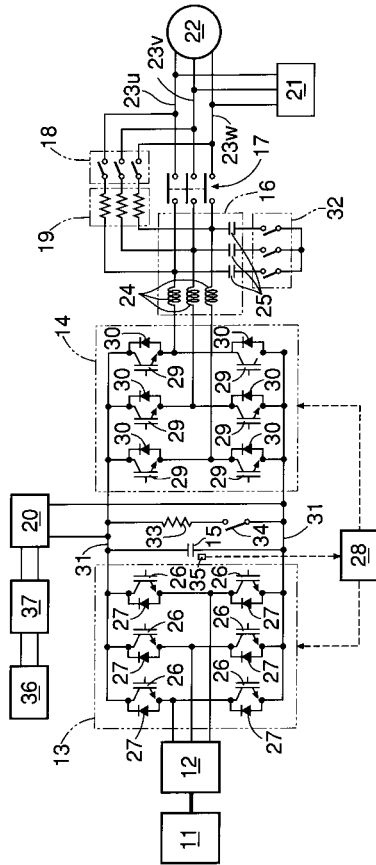
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 平川 三昭

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H007 BB01 BB06 CA01 CB05 CC12 DA06 DB01 DC05 FA01 GA01