

(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2009-207251

(P2009-207251A)

(43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02P 5/74 (2006.01)	H02P 7/74 G	5H007
H02P 27/06 (2006.01)	H02P 7/63 302B	5H505
H02M 7/48 (2007.01)	H02P 7/63 302C	5H572
H02M 7/5387 (2007.01)	H02M 7/48 T	
	H02M 7/5387 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-45642 (P2008-45642)
 (22) 出願日 平成20年2月27日 (2008.2.27)

(71) 出願人 591083244
 富士電機システムズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号
 (74) 代理人 100091281
 弁理士 森田 雄一
 (72) 発明者 田畑 壮章
 東京都日野市富士町1番地 富士電機アド
 バンストテクノロジー株式会社内
 Fターム(参考) 5H007 BB06 CA01 CB02 CB05 CC05
 CC06 CC12 CC23 EA15
 5H505 BB02 BB03 CC01 DD03 DD05
 EE49 HA10 HB02 HB05 LL45
 5H572 BB02 BB03 CC01 DD02 HA10
 HB09 HC01 HC07 LL34

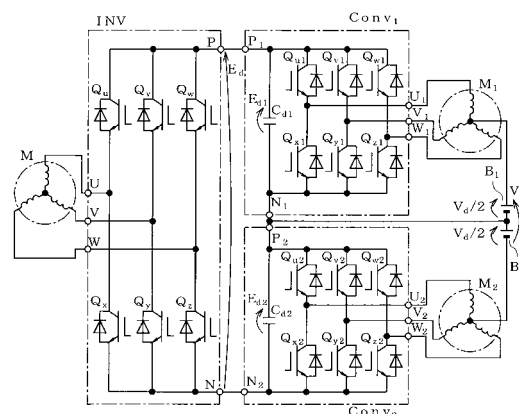
(54) 【発明の名称】 負荷駆動システム

(57) 【要約】

【課題】電力変換器の昇圧機能を利用することで直流電源の高電圧化を防止すると共に、補助モータ等の周辺回路の消費電力を減少させてシステム全体の高効率化を可能にする。

【解決手段】交流側に補助モータ M_1 、 M_2 がそれぞれ接続された補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ を備え、各補助モータ M_1 、 M_2 の中性点と補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ の直流中間回路の一端との間に電源 B が接続されると共に、補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ の直流中間回路が直列に接続されてなる負荷駆動システムにおいて、補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ のうちの少なくとも一部は半導体スイッチング素子のオンオフにより電源電圧を昇圧して当該補助電力変換器の直流中間回路に供給する昇圧機能を備え、この昇圧機能を有する補助電力変換器の直流中間回路を含む任意の正極、負極間の直流中間回路に主電力変換器INVを接続して主モータ M を駆動する。

【選択図】 図1

Conv₁, Conv₂, INV : 電力変換器

M : 主モータ

M₁, M₂ : 補助モータB₁, B₂ : 直流電源

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流側に補助負荷がそれぞれ接続された複数台の補助電力変換器を備え、各補助負荷の中性点と当該補助負荷を駆動する補助電力変換器の直流中間回路の正極または負極との間に電源が接続されると共に、各補助電力変換器の直流中間回路が直列に接続されてなる負荷駆動システムにおいて、

複数台の補助電力変換器のうちの少なくとも一部は半導体スイッチング素子のオンオフにより電源電圧を昇圧して当該補助電力変換器の直流中間回路に供給する昇圧機能を備え、

この昇圧機能を有する補助電力変換器の直流中間回路を含む任意の正極、負極間の直流中間回路に主電力変換器を接続し、この主電力変換器によりその交流側に接続された主負荷を駆動することを特徴とする負荷駆動システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記主負荷の温度、または、前記主電力変換器もしくは前記補助電力変換器の温度を検出する温度検出手段を備え、この温度検出手段による検出温度に応じて前記補助負荷の出力または前記補助電力変換器の昇圧動作を調整することを特徴とする負荷駆動システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記主負荷が主モータであり、

20

前記補助負荷が、前記主モータを冷却する冷却ファン駆動用の補助モータであることを特徴とする負荷駆動システム。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記補助負荷が、前記主電力変換器または前記補助電力変換器を冷却する冷却ファン駆動用の補助モータであることを特徴とする負荷駆動システム。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載した負荷駆動システムにおいて、

昇圧機能を有する前記補助電力変換器は、

上アームまたは下アームを構成する全ての半導体スイッチング素子をオンすることにより零電圧ベクトルを出力すると共に前記補助負荷のインダクタンスを利用して電源電圧を昇圧することを特徴とする負荷駆動システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インバータ等からなる複数台の電力変換器によりモータ等の負荷を個別に駆動する負荷駆動システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 1 2 は、第 1 の従来技術を示しており、三相インバータからなる電力変換器 C_{onv} により電動機等の負荷 M を駆動するシステムである。図 1 2 において、 B は直流電源（その電圧を V_d とする）、 C_d は直流中間コンデンサ（その電圧、つまり直流中間電圧を E_d とする）、 Q_u 、 Q_v 、 Q_w 、 Q_x 、 Q_y 、 Q_z は半導体スイッチング素子、 U 、 V 、 W は電力変換器 C_{onv} の出力端子であり、これらの出力端子 U 、 V 、 W には三相コイルで表した負荷 M が接続されている。

40

この従来技術では、電力変換器 C_{onv} のスイッチング素子 Q_u 、 Q_v 、 Q_w 、 Q_x 、 Q_y 、 Q_z を任意にオンオフさせることで、直流電源 B の直流電力を三相交流電力に変換して負荷 M に供給している。

【0003】

ここで、直流中間コンデンサ C_d は直流電源 B に直結されているため、電源電圧 V_d の

50

変動がそのまま直流中間電圧 E_d の変動として現れる。これにより、電力変換器 $Conv$ の三相交流出力が変動してしまうので、直流中間電圧 E_d の変動分を補償した電力変換器 $Conv$ の出力制御が必要となる。

【0004】

図13は、図12の回路に通常の昇圧チョッパ $Chop$ を付加した第2の従来技術である。

この従来技術では、直流電源 B と直流中間コンデンサ C_d との間に、半導体スイッチング素子 Q_p 、 Q_n とリアクトル L_c とからなる昇圧チョッパ $Chop$ が接続されている。この回路において、スイッチング素子 Q_p 、 Q_n を交互にオンオフすることにより、直流中間電圧 E_d を電源電圧 V_d よりも高く調整することができ、例えばバッテリーにより構成される直流電源 B の電圧低下時にも、昇圧チョッパ $Chop$ により三相インバータの直流中間電圧 E_d を一定にして、三相インバータの出力を安定させることができる。

【0005】

図14は、第3の従来技術であり、例えば特許文献1に記載されているものである。この従来技術では、負荷 M の中性点と電力変換器 $Conv$ の直流中間コンデンサ C_d の一端との間に、直流電源 B が接続されている。

この従来技術は、図13に示した昇圧チョッパ $Chop$ を用いずに、スイッチング素子 $Q_u \sim Q_z$ のうち上アームまたは下アームのスイッチング素子を全てオンさせて零電圧ベクトルを出力させると共に、負荷 M のインダクタンスを利用することにより、直流中間電圧 E_d を電源電圧 V_d よりも高い値に調整可能としたものである。また、三相交流電流を負荷 M に供給することで、例えば負荷 M を電動機とした場合、電源電圧 V_d を昇圧して直流中間コンデンサ C_d に供給すると同時に、電動機を駆動することも可能である。

【0006】

この従来技術によれば、図13に示した昇圧チョッパ $Chop$ が不要になるため、部品点数の削減、コストの低減に寄与することができる。

なお、図14(a)と(b)は、直流電源 B の接続位置が異なるだけで基本的な動作は変わらないことも特許文献1に記載されている。

また、この従来技術の応用例は、例えば特許文献2～4に記載されている。

【0007】

次に、図15は第4の従来技術を示しており、三相交流電源 V_s が電力変換器 $Conv$ 内の整流回路に接続され、電力変換器 $Conv$ 内の三相インバータの出力端子に主モータ M が接続されている例である。

また、 $CTRL$ は電力変換器 $Conv$ を制御する制御装置であり、三相インバータを構成する $IGBT$ 等の半導体スイッチング素子を冷却する冷却ファン F_1 及び補助モータ M_1 には、前記制御装置 $CTRL$ から電源が供給されている。また、主モータ M を冷却する冷却ファン F_2 及び補助モータ M_2 は、三相交流電源 V_s により直接駆動されるようになっている。

【0008】

また、図16は第5の従来技術を示しており、図12と同様に、直流電源 B が電力変換器 $Conv$ の直流中間回路に接続されている例である。

この従来技術では、制御装置 $CTRL$ 内の電力変換器 $Mcon$ により電源電圧 V_d を直流電圧または交流電圧に変換して補助モータ M_1 、 M_2 に供給し、冷却ファン F_1 、 F_2 を駆動している。

【0009】

【特許文献1】特許第3219039号公報（図22等）

【特許文献2】特許第3721116号公報（図1，図8等）

【特許文献3】特開2002-10670号公報（図1，図5等）

【特許文献4】特開2004-112903号公報（図2，図4等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0010】

図16に示した従来技術では、主モータMの定格電圧が高い場合に、直流電源Bとしても大きな定格電圧を持つものが必要になる。

また、図15や図16に示した如く、インバータ等の電力変換器を用いて主モータMを駆動するシステムでは、主モータMを冷却する冷却ファンF₂やスイッチング素子を冷却するための冷却ファンF₁等の周辺部品が必要である。これらの冷却ファンF₁、F₂は、前述したように補助モータM₁、M₂によってそれぞれ駆動されるものであり、適切なファン及びモータを選定するために各モータM₁、M₂の定格等の仕様も異なっている。そして、これらの補助モータM₁、M₂を駆動するために電力が必要であることから、駆動システム全体で見ると、効率低下の原因ともなる。

10

駆動システム全体の効率を向上させるには、主モータMやスイッチング素子の温度に応じて冷却ファンF₁、F₂を入り切りすることにより、補助モータM₁、M₂の消費電力を節減することが考えられるが、冷却ファンを起動するたびに突入電流が流れる等の問題も発生する。

【0011】

そこで、本発明の解決課題は、電力変換器の昇圧機能を利用することで直流電源の高電圧化を防止すると共に、補助モータ等の周辺回路の消費電力を減少させてシステム全体の高効率化を可能にした負荷駆動システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

20

上記課題を解決するため、請求項1に係る発明は、交流側に補助負荷がそれぞれ接続された複数台の補助電力変換器を備え、各補助負荷の中性点と当該補助負荷を駆動する補助電力変換器の直流中間回路の正極または負極との間に電源が接続されると共に、各補助電力変換器の直流中間回路が直列に接続されてなる負荷駆動システムにおいて、

複数台の補助電力変換器のうちの少なくとも一部は半導体スイッチング素子のオンオフにより電源電圧を昇圧して当該補助電力変換器の直流中間回路に供給する昇圧機能を備え、

この昇圧機能を有する補助電力変換器の直流中間回路を含む任意の正極、負極間の直流中間回路に主電力変換器を接続し、この主電力変換器によりその交流側に接続された主負荷を駆動するものである。

30

【0013】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記主負荷の温度、または、前記主電力変換器もしくは前記補助電力変換器の温度を検出する温度検出手段を備え、この温度検出手段による検出温度に応じて前記補助負荷の出力または前記補助電力変換器の昇圧動作を調整するものである。

【0014】

請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記主負荷が主モータであり、前記補助負荷が、前記主モータを冷却する冷却ファン駆動用の補助モータであることを特徴とする。

40

【0015】

請求項4に係る発明は、請求項1または請求項2に記載した負荷駆動システムにおいて、

前記補助負荷が、前記主電力変換器または前記補助電力変換器を冷却する冷却ファン駆動用の補助モータであることを特徴とする。

【0016】

請求項5に係る発明は、請求項1～請求項4の何れか1項に記載した負荷駆動システムにおいて、

昇圧機能を有する前記補助電力変換器は、上アームまたは下アームを構成する全ての半導体スイッチング素子をオンすることにより零電圧ベクトルを出力すると共に前記補助負

50

荷のインダクタンスを利用して電源電圧を昇圧するものである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、昇圧機能を有する補助電力変換器の直流中間回路を含む任意の正極、負極間の直流中間回路に主電力変換器を接続し、この主電力変換器によってモータ等の主負荷を駆動するため、直流電源電圧が低い場合でも定格電圧の高い主負荷を駆動することができる。

また、周辺回路に使用される補助モータ等の補助負荷に対しては、その中性点を利用して補助電力変換器により駆動可能であると共に、主負荷や電力変換器の温度に応じて補助負荷の出力や補助電力変換器の昇圧動作を調整することにより、消費電力を低減して駆動システム全体の効率を向上させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図1は本発明の第1実施形態を示す回路構成図であり、Conv₁、Conv₂は図14に示した昇圧機能を有する補助電力変換器である。これらの補助電力変換器Conv₁、Conv₂は、直流中間コンデンサC_{d1}（電圧をE_{d1}とする）、C_{d2}（同じくE_{d2}とする）及び半導体スイッチング素子Q_{u1}、Q_{v1}、Q_{w1}、Q_{x1}、Q_{y1}、Q_{z1}、Q_{u2}、Q_{v2}、Q_{w2}、Q_{x2}、Q_{y2}、Q_{z2}から構成されており、直流中間回路（直流中間コンデンサC_{d1}、C_{d2}）が直列になるように接続されている。なお、P₁、P₂は各直流中間回路の正極、N₁、N₂は負極、U₁、V₁、W₁、U₂、V₂、W₂は交流出力端子であり、これらの交流出力端子U₁、V₁、W₁、U₂、V₂、W₂には補助負荷としての補助モータM₁、M₂がそれぞれ接続されている。

20

補助モータM₁の固定子コイルの中性点と前記負極N₁との間には直流電源B₁（電圧をV_d/2とする）が接続され、補助モータM₂の固定子コイルの中性点と前記正極P₂との間には直流電源B₂（電圧をV_d/2とする）が接続されている。

【0019】

なお、補助電力変換器Conv₁、Conv₂の昇圧機能は、前述した特許文献1等に記載されているためここでは詳述しないが、各電力変換器Conv₁、Conv₂のスイッチング素子のうち上アームまたは下アームのスイッチング素子を全てオンさせて零電圧ベクトルを出力させると共に補助モータM₁、M₂のコイルのインダクタンスを利用することにより、各電力変換器Conv₁、Conv₂を昇圧チョップとして動作させるものである。

30

【0020】

一方、前記正極P₁と負極N₂とにそれぞれ接続された正極P、負極N間には、半導体スイッチング素子Q_u、Q_v、Q_w、Q_x、Q_y、Q_zからなる三相インバータとしての主電力変換器INVが接続されており、その交流出力端子U、V、Wには主負荷としての主モータMが接続されている。なお、正極P、負極N間の電圧はE_d（=E_{d1}+E_{d2}）である。

ここで、補助電力変換器Conv₁、Conv₂のうち何れか一方のみが昇圧機能を有する場合には、その電力変換器の直流中間回路の正極、負極間に主電力変換器INVを接続すれば良い。

40

【0021】

図2は、上記第1実施形態を用いた負荷駆動システムの概略構成図であり、図1と同一の構成要素には同一の参照符号を付してある。

主モータMは、主電力変換器INVの運転状態に応じて軸出力する。また、一方の補助モータM₁は電力変換器INV、Conv₁、Conv₂を構成するスイッチング素子等を冷却するための冷却ファンF₁の駆動に用いられ、他方の補助モータM₂は、主モータMを冷却するための冷却ファンF₂の駆動に用いられている。

【0022】

50

この実施形態によれば、前述した如く、直流電源 B_1 、 B_2 による各電源電圧 $V_d / 2$ を補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ によりそれぞれ昇圧した直流中間電圧をそれぞれ E_{d1} 、 E_{d2} とすると、主電力変換器 INV の直流中間電圧 E_d は $E_{d1} + E_{d2}$ となるので、直流電源 B_1 、 B_2 全体の電圧 V_d よりも高い定格電圧を持つ主モータ M を駆動することができる。

【0023】

例えば、図3に示すように、補助モータ M_1 、 M_2 の直流電圧変調率をそれぞれ d_1 、 d_2 とすると、直流中間コンデンサ C_{d1} 、 C_{d2} の電圧（直流中間電圧） E_{d1} 、 E_{d2} は、それぞれ数式1、数式2となる。

[数式1]

$$E_{d1} = (V_d / 2) / d_1$$

[数式2]

$$E_{d2} = (V_d / 2) / d_2$$

【0024】

従って、主電力変換器 INV の直流中間電圧 E_d は、数式3によって表される。

[数式3]

$$E_d = E_{d1} + E_{d2} = (V_d / 2) d_1 + (V_d / 2) d_2$$

すなわち、主電力変換器 INV は、数式3で表される直流中間電圧 E_d に基づいて直流－交流変換を行い、交流電圧を出力することができる。

【0025】

ここで、図3のように正弦波変調を行う場合の正相分変調率を λ とすれば、主電力変換器 INV の出力電圧 V_o は、一般に数式4によって表される。

[数式4]

$$\begin{aligned} V_o &= \sqrt{3} \cdot E_d / (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \lambda \\ &= \sqrt{3} \cdot (E_{d1} + E_{d2}) / (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \lambda \\ &= \sqrt{3} \cdot \{ (V_d / 2) / d_1 + (V_d / 2) / d_2 \} / (2 \cdot \sqrt{2}) \cdot \lambda \end{aligned}$$

また、一般的な台形波変調では数式5となる。

[数式5]

$$\begin{aligned} V_o &= (E_d / \sqrt{2}) \cdot \lambda \\ &= \{ (E_{d1} + E_{d2}) / \sqrt{2} \} \cdot \lambda \\ &\quad \{ (V_d / 2) / d_1 + (V_d / 2) / d_2 \} / \sqrt{2} \cdot \lambda \end{aligned}$$

よって、何れの場合にも、主電力変換器 INV の直流中間電圧が V_d である場合に比べて高圧のモータを駆動することができる。

【0026】

次に、図4は本発明の第2実施形態に係る負荷駆動システムの概略構成図である。

この実施形態は、図2に示した回路構成において、主モータ M の温度を検出する温度検出センサ T_{s1} と、主電力変換器 INV の温度を検出する温度検出センサ T_{s2} とを設け、これらの温度検出値を制御装置 $CTRL$ に取り込む手段を付加したものである。

なお、温度検出センサ T_{s2} は、冷却対象である電力変換器（スイッチング素子）の温度を検出するものであるから、必要に応じて補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ の温度を検出しても良い。

【0027】

上記温度検出センサ T_{s1} 、 T_{s2} による温度検出値に基づいて補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ の運転を制御することにより、例えば図5に示すように、補助モータ M_1 、 M_2 の出力周波数を異ならせて冷却ファン F_1 、 F_2 の風量を変化させるといった動作を行うことができる。

一般的に冷却ファンは、図6に示される二乗逓減特性を有しており、風量を低下させると二乗特性で圧力が減少する。従って、温度検出センサ T_{s1} 、 T_{s2} による温度検出値が低い場合に冷却ファン F_1 、 F_2 の風量を低減させるように補助モータ M_1 、 M_2 を運転すれば、冷却ファン F_1 、 F_2 の消費電力を下げることができ、結果として駆動システ

10

20

30

40

50

ム全体の高効率化を図ることができる。

すなわち、冷却ファン F_1 、 F_2 を頻繁に入り切りして補助モータ M_1 、 M_2 の消費電力を節減する方法をとる必要がないため、突入電流が流れる心配はない。

【0028】

なお、図1の回路において、主電力変換器INVの直流中間電圧 E_d は、コンデンサ C_{d1} 、 C_{d2} の電圧の和($E_{d1} + E_{d2}$)になるが、一般の倍電圧整流回路に見られるように、図7の第3実施形態に示す如く、別のコンデンサ C_d をコンデンサ C_{d1} 、 C_{d2} の直列回路と並列に接続しても問題ないのは言うまでもない。

また、以上の各実施形態では直流電源 B_1 、 B_2 の電圧を等しく $V_d/2$ として説明してきたが、補助モータ M_1 、 M_2 の定格電圧に見合った直流電源電圧に分配しても良い。特に、直流電源 B_1 、 B_2 がバッテリー等によって構成される場合には、数V程度のセルを複数直列に接続して使用するケースが多く、例えば図8に示すように、直流電源 B_1 、 B_2 の電圧が何れも $V_d/2$ ($V_{d1} = V_{d2}$)の状態から $V_{d1} < V_{d2}$ の状態となるように任意の直列接続点から端子を引き出すことは容易である。

【0029】

更に、図3や図5では、同一キャリア上に各モータ M 、 M_1 、 M_2 に対する電圧指令を与えているが、図9(a)～(c)に示すように、モータ M 、 M_1 、 M_2 ごとに異なる周波数のキャリアを用いて個別に制御しても良い。

また、設置スペースの点から直流電源 B_1 、 B_2 等を分散して複数配置できる場合には、図10に示す第4実施形態のように、補助モータ M_1 及び直流電源 B_1 が接続される補助電力変換器 $Conv_1$ と、補助モータ M_2 及び直流電源 B_2 が接続される補助電力変換器 $Conv_2$ とを、直流中間回路側で直列に接続してもよい。

当然のことながら、各実施形態において直列接続される補助電力変換器は2台に限らず、一般に n (n は複数) 台の補助電力変換器を直列に接続して各電力変換器により個別に補助モータを駆動するようにしても良い。

【0030】

次いで、図11は本発明の第5実施形態を示すもので、 n 台の補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ 、 $\dots$ 、 $Conv_n$ を直流中間回路側で直列に接続すると共に、補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ については直流電源 B_{12} を二分割した電源 B_1 、 B_2 を利用し、補助電力変換器 $Conv_n$ については単独の直流電源 B_n を用いることによって図1及び図10を組み合わせたような回路構成にしても何ら問題ない。

この場合、主モータ M を駆動する主電力変換器INVの直流中間回路は、 n 台の補助電力変換器 $Conv_1$ 、 $Conv_2$ 、 $\dots$ 、 $Conv_n$ の直列接続点の任意の正極及び負極から取り出すことができるが、直流中間回路を主電力変換器INVと共有する補助電力変換器は前述した昇圧機能を有することが必要である。

上述した各実施形態では、電源電圧を昇圧するために必要なインダクタンスを三相モータのコイルによって得ているが、電力変換器内部のゲート電源用の絶縁トランス等、単相トランス等を利用しても良く、直流電源に関しては、DC-DCコンバータ等により生成された直流電圧を電源として利用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】 本発明の第1実施形態を示す回路構成図である。

【図2】 第1実施形態に係る負荷駆動システムの概略構成図である。

【図3】 第1実施形態における各モータに対する電圧指令を示す図である。

【図4】 本発明の第2実施形態に係る負荷駆動システムの概略構成図である。

【図5】 第2実施形態における各モータに対する電圧指令を示す図である。

【図6】 冷却ファンの二乗逓減特性を示す図である。

【図7】 本発明の第3実施形態に係る負荷駆動システムの回路構成図である。

【図8】 各実施形態における直流電源の説明図である。

【図9】 各実施形態における各モータの電圧指令及びキャリアの説明図である。

【図10】本発明の第4実施形態に係る負荷駆動システムの回路構成図である。

【図11】本発明の第5実施形態に係る負荷駆動システムの概略構成図である。

【図12】第1の従来技術を示す回路構成図である。

【図13】第2の従来技術を示す回路構成図である。

【図14】第3の従来技術を示す回路構成図である。

【図15】第4の従来技術を示す回路構成図である。

【図16】第5の従来技術を示す回路構成図である。

【符号の説明】

【0032】

Conv₁, Conv₂, Conv_n, INV : 電力変換器

M : 主モータ

M₁, M₂, M_n : 補助モータ

C_d, C_{d1}, C_{d2} : 直流中間コンデンサ

B₁, B₂, B₁₂, B_n : 直流電源

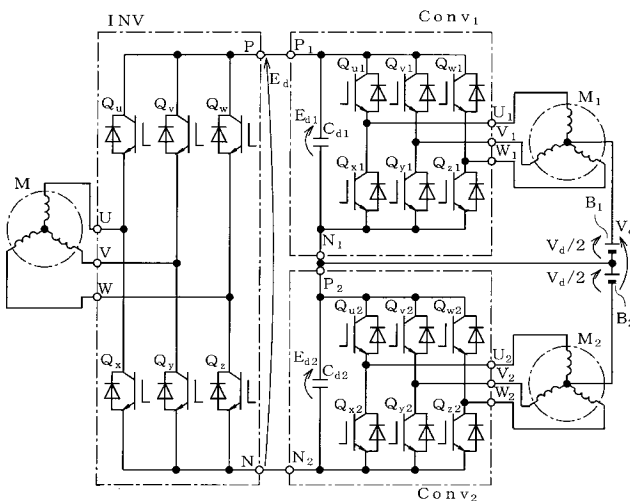
Q_u, Q_v, Q_w, Q_x, Q_y, Q_z, Q_{u1}, Q_{v1}, Q_{w1}, Q_{x1}, Q_{y1}, Q_{z1}, Q_{u2}, Q_{v2}, Q_{w2}, Q_{x2}, Q_{y2}, Q_{z2} : 半導体スイッチング素子

T_{s1}, T_{s2} : 温度検出センサ

CTRL : 制御装置

10

【図1】



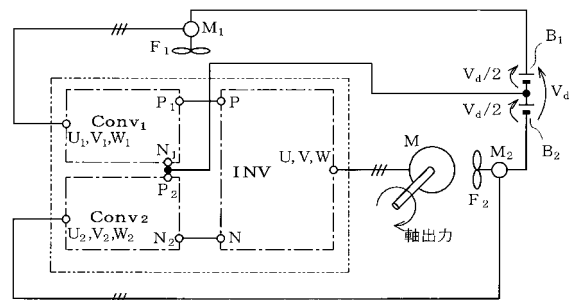
Conv₁, Conv₂, INV : 電力変換器

M : 主モータ

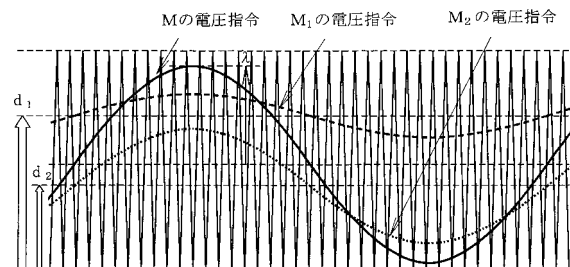
M₁, M₂ : 補助モータ

B₁, B₂ : 直流電源

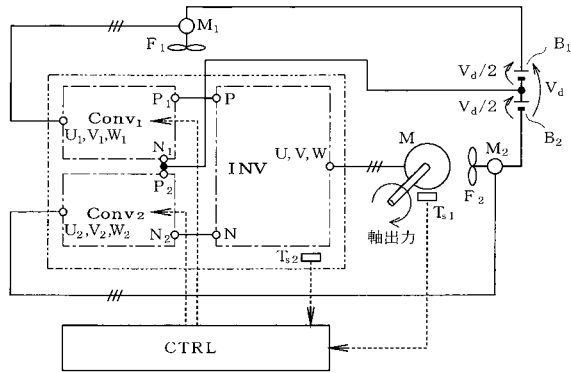
【図2】



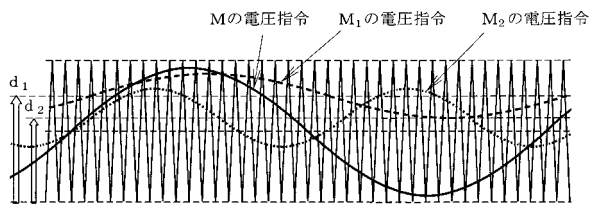
【図3】



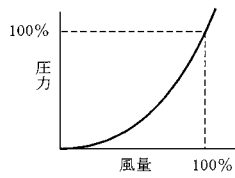
【図 4】



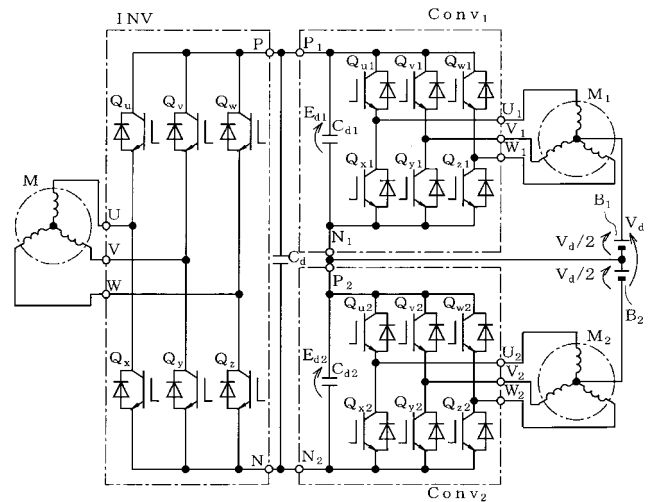
【図 5】



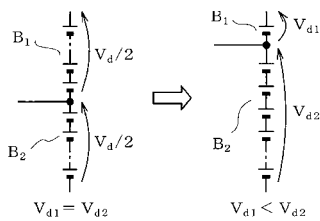
【図 6】



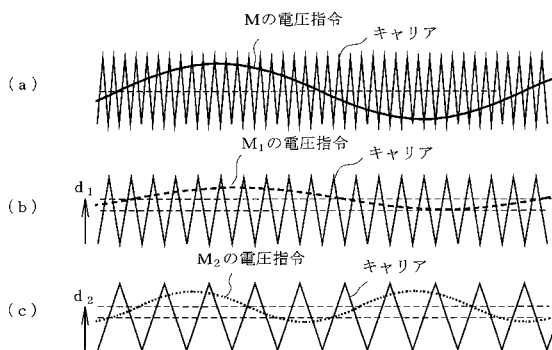
【図 7】



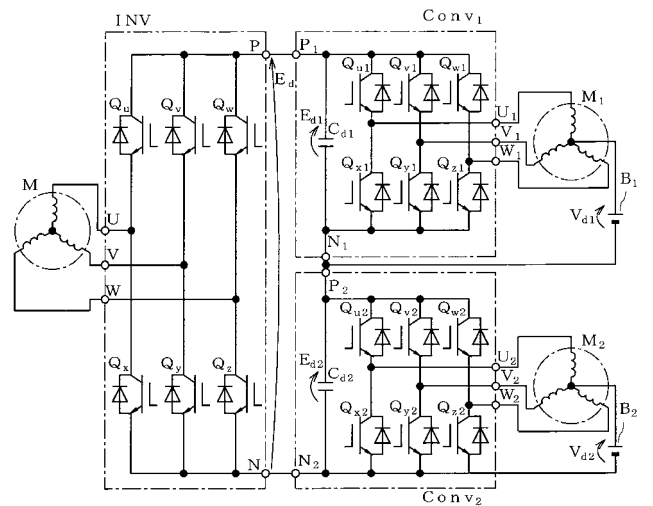
【図 8】



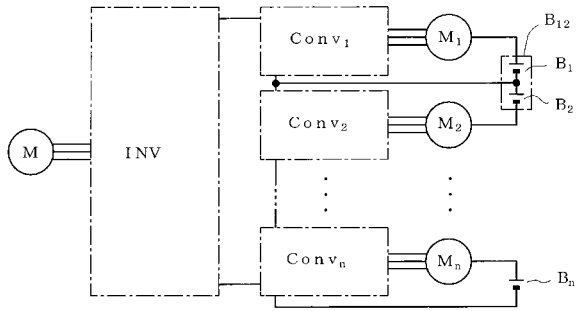
【図 9】



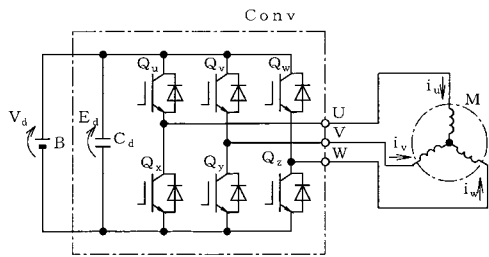
【図 10】



【図 1 1】

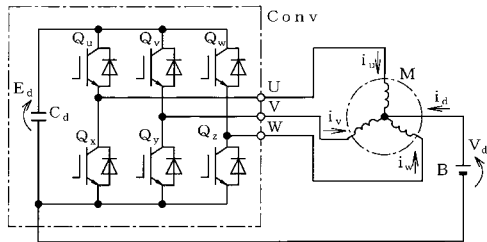


【図 1 2】

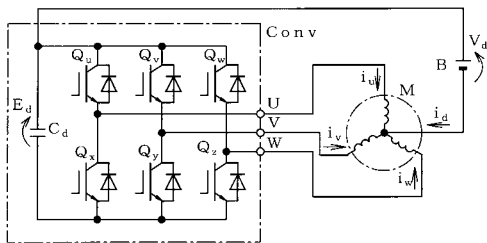


【図 1 4】

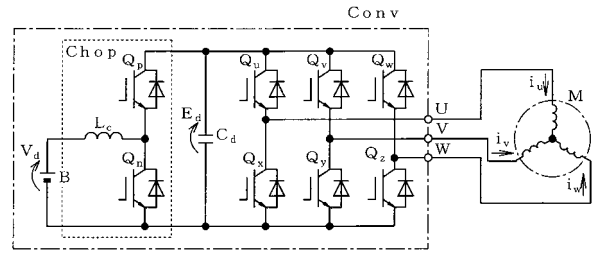
(a)



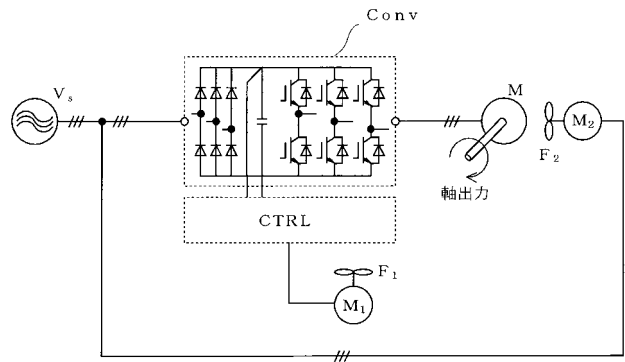
(b)



【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 6】

